WALTER ISAACSON

GELECEĞİ KEŞFEDENLER

3. BASKI

# GELECEĞİ KEŞFEDENLER

## Dijital Çağın Biyografisi

WALTER ISAACSON



STEVE JOBS BİYOGRAFİSİNİN YAZARINDAN

domingo

## "YILIN EN İYİ KİTABI" SEÇKİLERİNDE

*New York Times*
*Washington Post*
*Financial Times*
*Goodreads*

Walter Isaacson, dünya çapında yankı yaratan Steve Jobs biyografisinin ardından en az onun kadar ilham verici bir kitapla geri dönüyor.

**GELECEĞİ KEŞFEDENLER**, makinelerin insanların zihin dünyasına ortak olacağı bir geleceği hayal ederek yola çıkmış ve adım adım içinde yaşadığımız dijital çağı inşa etmiş dâhilerin, yenilikçilerin, hacker'ların, girişimcilerin hikâyesi. Kimdi bu insanlar? Kafaları nasıl çalışıyordu? Tavan arası ya da garajlarına kapanıp her şeyi tek başına yapmış dâhilerden mi bahsediyoruz yoksa onları farklı yapan, yan yana gelip "ortak deha" yaratma becerileri miydi?

Isaacson'ın benzersiz öykülendirme becerisi sayesinde sürükleyici bir roman tadında akan kitap, Lord Byron'ın yaklaşık iki yüzyıl önce yaşamış olmasına rağmen ilk yazılımcı kabul edilen kızı Ada Lovelace ile başlıyor ve Charles Babbage, Alan Turing, John von Neumann, Robert Noyce, Bill Gates, Steve Wozniak, Steve Jobs, Larry Page gibi pek çok etkileyici şahsiyetle devam ediyor.

**Geleceği Keşfedenler, yaratıcılığın ve dünyayı değiştiren fikirlerin hangi koşullar bir araya geldiğinde yeşerebildiğini ortaya koyan muazzam bir rehber.**

domingo
www.domingo.com.tr

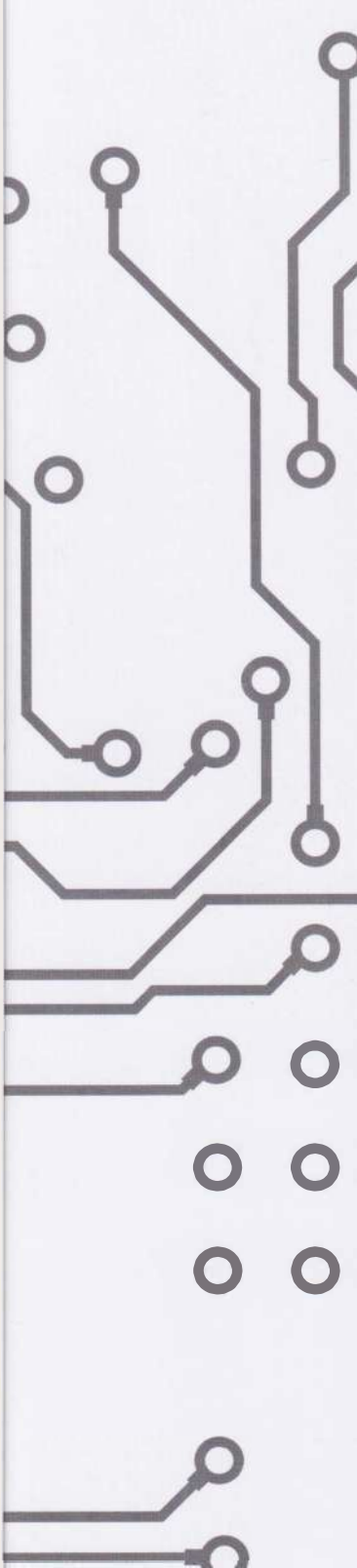
ISBN:978-605-4729-85-2

42 TL

KDV'den muaftır.

Bilgisayar ve internet, çağımızın en önemli icatları arasında ama pek azımız onları kimin icat ettiği hakkında fikir sahibi. Bir tavan arasında ya da bir garajda tek başlarına çalışan insanlardan çıkmadı bu buluşlar. Dergi kapaklarına resimlerini koyamaz, Edison, Bell ve Morse 'la birlikte anıtlarını dikemezsiniz. Dijital çağdaki yeniliklerin çoğu işbirliğiyle yapıldı. İşin içinde hayranlık verici pek çok şahsiyet vardı. Kimileri zeki ve yaratıcıydı. Bazıları ise dâhi. Bu kitap bu öncülerin, programcıların, mucitlerin ve girişimcilerin hikâyesini, kim olduklarını, kafalarının nasıl çalıştığını ve onları neyin böylesine yaratıcı yaptığını anlatıyor. Bu aynı zamanda nasıl bir işbirliğiyle çalıştıklarının ve bu sayede nasıl *daha* da yaratıcı hale geldiklerinin hikâyesi...

**Konusuna öylesine tutkulu yaklaşıyor ki büyüsüne kapılmamak neredeyse imkânsız.**
***NEW YORK TIMES***



# GELECEĞİ KEŞFEDENLER

# GELECEĞİ KEŞFEDENLER

## DİJİTAL ÇAĞIN BİYOGRAFİSİ

WALTER ISAACSON

ÇEVİRİ: DUYGU DALGAKIRAN

domingo

domingo

GELECEĞİ KEŞFEDENLER
WALTER ISAACSON

Özgün ismi: The Innovators
© 2014, Walter Isaacson

Türkçe yayın hakları:
© 2017 Bkz Yayıncılık Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.
Sertifika No: 12746
Domingo, Bkz Yayıncılık markasıdır.

Çeviri: Duygu Dalgakıran
Editör: Cem Duran
Özgün Kapak Tasarımı: Andrey Bondarenko
Kapak Uyarlama: Miray Doğan
Sayfa Uygulama: Bahadır Erşık

ISBN: 978 605 4729 85 2

1. Baskı: Şubat 2017
3. Baskı: Aralık 2019
Özkaracan Matb. ve Cilt. San. Tic. Ltd. Şti.
15 Temmuz Mah. Gülbahar Cad. No:62 Güneşli/İstanbul
Tel: 0212 630 82 38  Sertifika No: 45469

Tüm hakları saklıdır. Bu kitabın tümünün veya içeriğinin herhangi bir bölümünün yayıncının yazılı izni olmadan, fotokopi yöntemi dahil, elektronik ya da mekanik herhangi bir yolla çoğaltılması yasaktır.

Bkz Yayıncılık Ticaret ve Sanayi Ltd. Şti.
Şahkulu Mah. Büyük Hendek Cad. Brot Apt.
No: 4 D: 10, 34421 Beyoğlu İstanbul
Tel: (212) 245 08 39
e-posta: domingo@domingo.com.tr
**www.domingo.com.tr**

# İÇİNDEKİLER

*Zaman Çizelgesi* *viii*

*Giriş* 1

1. BÖLÜM

*Lovelace Kontesi Ada* 7

2. BÖLÜM

*Bilgisayar* 33

3. BÖLÜM

*Programlama* 79

4. BÖLÜM

*Transistör* 119

5. BÖLÜM

*Mikroçip* 155

6. BÖLÜM

*Bilgisayar Oyunları* 181

7. BÖLÜM

*İnternet* 197

8. BÖLÜM

***Kişisel Bilgisayar*** 239

9. BÖLÜM

***Yazılım*** 285

10. BÖLÜM

***Çevrimiçi Kullanıcılar*** 349

11. BÖLÜM

***Web*** 369

12. BÖLÜM

***Daima Ada*** 427

***Teşekkür*** 448

***Notlar*** 450

***Görseller*** 482

***Dizin*** 485

# GELECEĞİ KEŞFEDENLER

1843



Lovelace Kontesi Ada, Babbage'ın Analitik Makinesi üzerine "Notlar"ı yayımladı.

1847

George Boole, mantıksal akıl yürütmede cebirden faydalanan bir sistem yarattı.

1890



Nüfus sayımı verilerinin işlenmesi için Herman Hollerith'in delikli kart makinesi kullanıldı.

1931



Vannevar Bush, bir analog elektromekanik bilgisayar olan Diferansiyel Analiz Makinesi'ni icat etti.

1935



Tommy Flowers devrelerdeki açma-kapama anahtarlarında vakum tüpleri kullandı.

1937



Alan Turing, evrensel bilgisayarı tarif eden "Hesaplanabilir Sayılar Üzerine" adlı makalesini yayımladı.



Claude Shannon, anahtar devrelerinin nasıl Boole cebirinde kullanılabileceğini tanımladı.

Bell Labs'ten George Stibitz elektrik devreleri kullanarak bir hesap makinesi yapmayı önerdi.



Howard Aiken büyük bir dijital bilgisayarın yapımını önerdi ve Harvard'da Babbage'ın Fark Makinesi'nin parçalarını keşfetti.



John Vincent Atanasoff elektronik bilgisayarı oluşturacak konseptleri uzun bir aralık gecesinde yaptığı araba yolculuğunda zihninde bir araya getirdi.

1938

William Hewlett ve David Packard, Palo Alto'daki bir garajda şirketlerini kurdular.

1939

Atanasoff mekanik belleğe sahip elektronik bilgisayarın modelini tamamladı.



Turing, Alman şifre kodlarını kırmak için Bletchley Park'a geldi.

1941

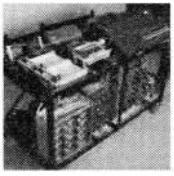


Konrad Zuse, elektromekanik programlanabilen tümüyle işlevsel dijital bilgisayar Z3'ü tamamladı.



John Mauchly, Iowa'da Atanasoff'u ziyaret etti ve bilgisayarını gördü.

1942



Atanasoff üç yüz vakum tüpüyle kısmen çalışan bilgisayarını tamamladıktan sonra donanmaya katıldı.

1943



Alman şifre kodlarını kırmak için yapılan vakum tüplü bilgisayar Colossus, Bletchley Park'ta tamamlandı.

1944



Harvard'ın Mark I'i çalışmaya başladı.



John von Neumann ENIAC üzerinde çalışmak için Pennsylvania Üniversitesi'ne gitti.

1945

Von Neumann "EDVAC Raporunun İlk Taslağı"nı yazarak depolanmış programlı bilgisayarı tarif etti.



ENIAC'ın altı kadın programcısı eğitim için Aberdeen'e gönderildi.



Vannevar Bush, kişisel bilgisayarı tanımlayan "Düşünebileceğimiz Gibi" adlı makalesini yayımladı.

Bush, "Bilim, Sonsuz Sınır" makalesiyle hükümetin akademik ve endüstriyel araştırmaya fon sağlamasını teklif etti.

ENIAC tamamen çalışır hale geldi.

1947



Bell Laboratuvarları'nda (Bell Labs) transistör icat edildi.

1950

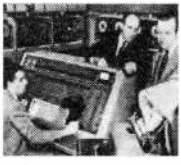
Turing yapay zekâ için bir test tarif ettiği makalesini yayımladı.

1952



Grace Hopper ilk programlama dili derleyicisini geliştirdi.

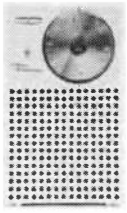
Von Neumann, İleri Çalışmalar Enstitüsü'nde (Institute for Advanced Study) modern bilgisayarı tamamladı.



UNIVAC, Eisenhower'ın seçim zaferini tahmin etti.

**1954**

Turing intihar etti.



Texas Instruments silikon transistör üreterek Regency Radyo'nun piyasaya çıkmasına yardımcı oldu.

**1956**



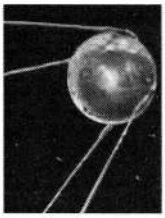
Shockley Semiconductor kuruldu.

İlk yapay zekâ konferansı yapıldı.

**1957**



Robert Noyce, Gordon Moore ve diğerleri Fairchild Semiconductor'ı oluşturdu.



Rusya *Sputnik*'i uzaya gönderdi.

**1958**

Advanced Research Projects Agency (ARPA) kuruldu.



Jack Kilby entegre devreyi (mikroçip) tanıttı.

**1959**

Noyce ve Fairchild'daki meslektaşları bağımsız olarak mikroçipi icat ettiler.

**1960**



J. C. R. Licklider "İnsan-Bilgisayar Ortak Yaşamı" makalesini yayımladı.



Paul Baran, RAND'da paket anahtarlamayı icat etti.

**1961**

Başkan Kennedy Ay'a insan göndermeyi teklif etti.

**1962**



MIT'li öğrenciler *Spacewar* oyununu yarattı.

Licklider, ARPA'nın Bilgi İşleme Teknikleri Ofisi'nin kurucu yöneticisi oldu.

Doug Engelbart "İnsan Zekâsının Genişletilmesi" adlı makalesini yayımladı.

**1963**

Licklider "Galaktik Bilgisayar Ağı" fikrini öne sürdü.



Engelbart ve Bill English fareyi icat etti.

1964



Ken Kesey ve Merry Pranksters otobüsle Amerika'yı baştan başa dolaştı.

1965

Ted Nelson "hipermetin" üzerine ilk makaleyi yayımladı.



Moore Yasası, mikroçiplerin gücünün her sene yaklaşık iki katına çıkacağını öngördü.

1966



Stewart Brand, Ken Kesey ile birlikte Trip Festivali'ni düzenledi.



Bob Taylor ARPA'nın başındaki Charles Herzfeld'i ARPANET'e fon sağlamaya ikna etti.

Donald Davies paket anahtarlama terimini dile soktu.

1967

Ann Arbor ve Gatlinburg'de ARPANET tasarım tartışmaları yapıldı.

1968



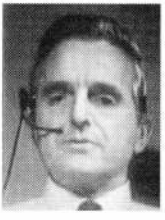
Larry Roberts, ARPANET'in IMP'leri (Interface Message Processor) için fiyat teklifleri alacağını duyurdu.



Intel'den Noyce ve Moore, Andy Grove'u işe aldılar.




Brand ilk *Whole Earth Catalog*'u yayımladı.



Engelbart, Brand'in yardımıyla "Tüm Demoların Anası" adı verilen sunumu yaptı.

1969

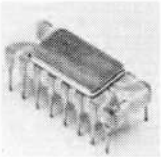


ARPANET'in ilk düğümleri kuruldu.

1971

Don Hoefler *Electronic News*'te "Silikon Vadisi" adlı bir köşe yazmaya başladı.

*Whole Earth Catalog* kapanış partisi yapıldı.



Intel 4004 mikroişlemci tanıtıldı.



Ray Tomlinson e-postayı icat etti.

1972



Nolan Bushnell, Al Alcorn'la birlikte Atari'de Pong oyununu yarattı.

**1973**

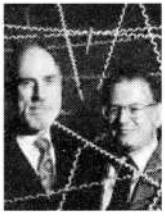


Alan Kay, Xerox PARC'ta Alto'nun yaratılmasına yardımcı oldu.

Bob Metcalfe Xerox PARC'ta Ethernet'i geliştirdi.



Leopold's Records'ta Community Memory paylaşımlı terminali kuruldu.

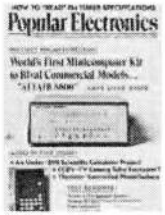


Vint Cerf ve Bob Kahn internet için TCP/IP protokollerini tamamladı.

**1974**

Intel 8080 çıktı.

**1975**




MITS'in Altair kişisel bilgisayarı çıktı.



Paul Allen ve Bill Gates Altair için BASIC yazıp Microsoft'u kurdular.

Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün ilk toplantısı.




Steve Jobs ve Steve Wozniak, Apple I'i piyasaya sürdü.

**1977**



Apple II piyasaya sürüldü.

**1978**

İlk internet ilan tahtası sistemi kuruldu.

**1979**

Usenet haber grupları icat edildi.

Jobs, Xerox PARC'ı ziyaret etti.

**1980**



IBM kişisel bilgisayarlar için bir işletim sistemi geliştirmesi için Microsoft ile anlaştı.

**1981**

Ev kullanıcılarına Hayes modemi pazarlandı.

**1983**



Bill Gates, Microsoft Windows'u duyurdu.



Richard Stallman bedava bir işletim sistemi olan GNU'yu geliştirmeye başladı.

**1984**



Apple, Macintosh'u çıkardı.

**1985**

THE WELL

Stewart Brand ve Larry Brilliant WELL'i başlattı.

CVC sonradan AOL'ye dönüşen Q-Link'i başlattı.

**1991**



Linus Torvalds Linux'un ilk sürümünü çıkardı.



Tim Berners-Lee World Wide Web'i duyurdu.

**1993**

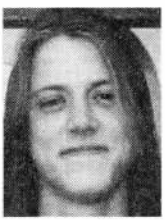


Marc Andreessen, Mosaic tarayıcısını duyurdu.



Steve Case'in AOL'i internete doğrudan ulaşma imkânı sundu.

**1994**



Justin Hall, Web log'u ve Directory'yi çıkardı.

Hotwired ve Time Inc.'in Pathfinder'ı web'de yayınlanan ilk büyük dergiler oldu.

**1995**

Ward Cunningham'ın Wiki Wiki Web'i online oldu.

**1997**



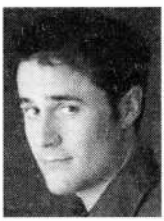
IBM'in Deep Blue'su satrançta Garry Kasparov'u yendi.

**1998**



Larry Page ve Sergey Brin, Google'ı kurdu.

**1999**



Ev Williams, Blogger'ı çıkardı.

**2001**



Jimmy Wales, Larry Sanger'la birlikte Wikipedia'yı başlattı.

**2011**



IBM'in bilgisayarı Watson, *Jeopardy!* yarışmasını kazandı.

# BU KİTAP NASIL OLUŞTU

Bilgisayar ve internet, çağımızın en önemli icatları arasında ama pek azımız onları kimin icat ettiği hakkında fikir sahibi. Bir tavan arasında ya da bir garajda tek başlarına çalışan insanlardan çıkmadı bu buluşlar. Dergi kapaklarına resimlerini koyamaz, Edison, Bell ve Morse'la birlikte anıtlarını dikemezsiniz. Dijital çağdaki yeniliklerin çoğu işbirliğiyle yapıldı. İşin içinde hayranlık verici pek çok şahsiyet vardı. Kimileri zeki ve yaratıcıydı. Bazıları ise dâhi. Bu kitap bu öncülerin, programcıların, mucitlerin ve girişimcilerin hikâyesini, kim olduklarını, kafalarının nasıl çalıştığını ve onları neyin böylesine yaratıcı yaptığını anlatıyor. Bu aynı zamanda nasıl bir işbirliğiyle çalıştıklarının ve bu sayede nasıl *daha* da yaratıcı hale geldiklerinin hikâyesi...

Ekip çalışmalarının öyküsünü anlatmak önemli, çünkü genellikle bu becerinin yenilikçilik için ne kadar hayati olduğunu ıskalıyoruz. İnsanları yalnız mucitler olarak resmeden ve efsaneleştiren binlerce biyografi kitabı var. Ben de böyle birkaç tane yazdım. Amazon'da "the man who invented"* ifadesini ararsanız 1860 kitap çıkıyor. Ama işbirliğiyle ortaya çıkan yaratıcılığın öyküsü pek yazılmıyor. Oysa bugünün teknolojik devriminin nasıl şekillendiğini anlamamız için bu çok daha önemli.

Bugünlerde yenilikçilikten (inovasyon) o kadar çok söz ediyoruz ki artık anlamını kaybetmiş bir "moda terim" haline geldi. Bu kitabı

* ... icat eden adam *(ç.n.)*

yazmaktaki amacım, yenilikçiliğin gerçek hayatta nasıl meydana geldiğini anlatmak. Günümüzün hayal gücü en kuvvetli yenilikçileri, kendinden öncekileri tamamen yıkacak fikirleri nasıl gerçeğe dönüştürdüler? Dijital çağın en kayda değer atılımları arasından bir düzine kadarına ve onları yapan insanlara odaklandım. Yaratıcı hamlelerinin kaynağı nerelere dayanıyordu? Hangi beceriler en çok öne çıktı? Nasıl liderlik ettiler ve nasıl işbirliği yaptılar? Neden kimi başarırken kimi başaramadı?

Yeniliğin ihtiyaç duyduğu atmosferi sağlayan sosyal ve kültürel kuvvetleri de inceledim. Dijital çağın doğuşunda hükümet desteğiyle beslenen, askeri-endüstriyel-akademik işbirliğiyle yürütülen bir araştırma ekosistemi vardı. Aralarında gevşek de olsa bir bağ bulunan ve çoğunluğu merkezi otoriteye şüpheyle bakan toplumsal kuruluşlar, komünal hippiler, "kendin yap"çı hobi meraklıları ve hacker'lar da bir noktada kesişmişti.

Bu faktörlerden herhangi birine vurgu yapılarak farklı tarihler yazılabilir. Bunun bir örneği Harvard/IBM'in icadı, ilk büyük elektromekanik bilgisayar olan Mark I'dir. Programcılarından Grace Hopper, bilgisayarın baş yaratıcısı Howard Aiken'a odaklanan bir tarih yazdı. IBM ise sayaçlardan kart besleme donanımına kadar makinenin her şeyine ufak ama tonla katkıda bulunan isimsiz mühendis ekiplerini öne çıkaran bir tarihle karşılık verdi.

Aynı şekilde, olağanüstü kişilere mi yoksa kültürel akımlara mı vurgu yapılması gerektiği uzun zaman tartışma konusu olmuştur. On dokuzuncu yüzyılın ortalarında Thomas Carlyle, "Dünya tarihi büyük adamların biyografilerinden ibarettir," demişti. Herbert Spencer buna, toplumsal kuvvetlerin rolünü vurgulayan bir teoriyle karşılık verdi. Henry Kissinger 1970'lerde Ortadoğu'ya gidiş gelişlerinden birinde gazetecilere şöyle demişti: "Bir profesör olarak tarihin kişilerden bağımsız güçlerle şekillendiğine inanmaya eğilimliyim. Ama pratiğe baktığınızda kişilerin yarattığı farkı görebiliyorsunuz."[1] Dijital çağın yeniliklerine gelince, Ortadoğu'nun barış sürecinde olduğu gibi, hem kişiler hem kültürel faktörler işin içine giriyor. Ben de bu kitapta bunları birlikte ele almaya çalıştım.

İnternet aslında işbirliğini kolaylaştırmak üzere inşa edilmişti. Buna karşın kişisel bilgisayarlar, özellikle de evlerde kullanılanlar, bireysel

yaratıcılığın araçları olarak tasarlandı. 1970'lerin başlarından itibaren on yıldan uzun bir süre boyunca ağların ve ev bilgisayarlarının gelişimi birbirinden ayrı ilerledi. 1980'lerin sonlarında modemlerin, online servislerin ve web'in icat edilmesiyle nihayet bir araya geldiler. Buhar makinesi ile zekice tasarlanmış mekanizmaların birleştirilmesi sayesinde Sanayi Devrimi'nin doğması gibi, bilgisayar ve yaygınlaşan ağlar da dijital devrimi doğurdu. Böylece herkes yaratma, yayma ve her yerde her bilgiye ulaşma imkânına kavuştu.

Bilim tarihçileri büyük değişimlerin olduğu dönemleri *devrim* olarak adlandırma konusunda bazen temkinli davranır, çünkü ilerlemeyi evrimsel bir süreç olarak görmeyi tercih ederler. Harvard'lı profesör Steven Shapin o dönemi anlattığı kitabına şu alaycı cümleyle başlar: "Bilim Devrimi diye bir şey yoktur ve bu kitap Bilim Devrimi hakkındadır." Shapin kendi içinde çelişkili cümlesinden kaçmak için o dönemin ana aktörlerinin kendilerini bir devrimin parçası olarak gördüklerine değinir. "Radikal değişim anlayışımız büyük ölçüde onlardan gelir."[2]

Aynı şekilde bugün çoğumuz, geçen yarım yüzyılın getirdiği dijital ilerlemelerin bugünkü yaşantımızı devrimsel nitelikte değiştirdiğini düşünüyoruz. Her bir buluşla ne kadar heyecanlandığımızı hatırlayabiliyorum. Babam ve amcalarım elektrik mühendisiydi. Ben de bu kitaptaki çoğu karakter gibi devre kartlarının lehimlendiği, radyoların açıldığı, tüplerin test edildiği, transistör ve rezistör kutularının sınıflandırılıp yerleştirildiği bir bodrum atölyesinde büyüdüm. Vakum tüplerinin yerine transistörlerin gelişini hatırlayabiliyorum. Üniversitede delikli kartları kullanarak program yapmayı öğrendim ve "toplu işleme" mecburiyetinin getirdiği sıkıntıları, sonradan kendi programlarımızı kendimiz çalıştırabildiğimizde duyduğumuz coşkuyu anımsıyorum. 1980'lerde modemlerin bağlanırken çıkardığı cızırtılardan heyecanlanır, online servislerin ve ilan tahtalarının tuhaf, büyülü dünyasına girerdik. 1990'larda *Time*'ın ve hem yeni web hem de geniş bantlı internet hizmetleri sunan Time Warner'ın dijital bölümünün hayata geçmesine yardım ettim. Wordsworth'ün Fransız Devrimi'nin ilk zamanlarındaki ateşli savunucularının ağzından söylediği gibi: "O şafak vaktinde yaşamış olmak bir lütuftu."

Bu kitap üstünde çalışmaya on yıl kadar önce başladım. Dijital çağın ilerleyişine tanık olmam ve bir yenilikçi, mucit, yayıncı, posta hizmetlerinin ve bilgi ağlarının yayılışında ve girişimcilikte öncü Benjamin

Franklin'in biyografisini yazmam, konuya duyduğum hayranlığı daha da artırdı. Tek başına bireylerin etkisini vurgulayan biyografiler yazmaktan biraz uzaklaşmak istedim. Niyetim, başka bir yazarla birlikte kaleme aldığımız ve Amerika'nın Soğuk Savaş politikalarını belirleyen altı arkadaştan oluşan bir yaratıcı ekip hakkındaki *The Wise Men* gibi bir kitap daha yazmaktı. İlk plan, interneti icat eden ekiplere yoğunlaşmaktı. Ama görüştüğümüzde Bill Gates, beni internetin ve kişisel bilgisayarların eşzamanlı ortaya çıkışının daha zengin bir hikâye olacağına ikna etti. 2009'da Steve Jobs'ın biyografisini yazmaya başladığımda bu kitabı beklemeye aldım. Ama onun hikâyesi, internetin ve bilgisayarların gelişiminin iç içe geçişine karşı duyduğum ilgiyi güçlendirdi. Böylece o kitabı bitirir bitirmez dijital çağın yenilikçilerinin hikâyesine geri döndüm.

İnternet protokolleri denkler arası işbirliğiyle icat edildi. Ortaya çıkan sistemin de doğasında böyle bir işbirliğini kolaylaştıran bir yapı vardı. Yaratma ve bilgiyi iletme gücü her bir düğüme dağıtıldı ve her türlü kontrol ya da hiyerarşi girişiminin önüne geçildi. Bireylerin kontrolündeki bilgisayarlara bağlı açık ağlar, tıpkı matbaanın bir zamanlar belli bir ölçüde yaptığı gibi, bilgi trafiğinin kontrolünü merkezi otoritelerden, hatipler ve kâtipler çalıştıran kurumların tekelinden kısmen kurtardı. Böylece sıradan insanların yaratıcılıklarını sergilemesi ve içerik paylaşması kolaylaştı.

Dijital çağ sadece denkler arası değil, nesiller arası bir işbirliği de yarattı. Fikirler bir yenilikçi gruptan diğerine aktarıldı. Araştırmalarım sonucunda ulaştığım bir diğer tema, kullanıcıların dijital yenilikleri yeni iletişim araçları ve sosyal ağlar yaratmakta kullanması. Gördüğüm bir başka ilginç nokta da insan-makine ortaklıklarının yapay zekâ –kendi kendine düşünen makineler– yaratma çabalarından hep daha verimli çıkmasıydı.

Dijital çağın asıl yaratıcılığının sanat ve bilim arasında bağ kuranlardan geldiğini görmek de ayrıca çarptı beni. Güzelliğin önemli olduğuna inanıyorlardı. Biyografisini yazmaya giriştiğim dönemde Steve Jobs bana şunları söyledi: "Çocukken kendimi hep sosyal bilim insanı olarak düşünürdüm ama elektronikten hoşlanıyordum. Sonra kahramanlarımdan birinin, Polaroid'in kurucularından Edwin Land'in, insanların beşeri bilimlerle fen bilimlerinin kesişiminde durmasının öneminden söz

ettiği bir yazı okudum ve ne yapmak istediğime karar verdim." Sosyal bilimlerle teknolojinin kesişiminde durabilen insanlar, bu hikâyenin özü olan insan-makine ortaklığını yaratmaya yardımcı oldular.

Dijital çağın pek çok yönü gibi yenilikçiliğin de bilim ve sanatın kesiştiği yerde oluşu aslında yeni bir şey değildi. Yaratıcılığın beşeri bilimlerle fen bilimlerinin etkileştiği noktadan parlamasının bir örneği Leonardo da Vinci'ydi. Einstein, Genel Görelilik üzerinde çalışırken takıldığında kemanını çıkarır ve dünyaların uyumu dediği şeyle yeniden bağlantı kuruncaya kadar Mozart çalardı.

Bilgisayarlara gelince, bilim ve sanatı bir araya getiren ama o derece bilinmeyen bir tarihi figür daha var ve o da tıpkı ünlü babası gibi şiirin romantizminden anlıyordu. Ama ondan farklı olarak, matematiğin ve makinelerin romantizminden de anlıyordu. Hikâyemiz onunla başlıyor.



Lovelace Kontesi Ada (1815-52),
1836 yılında Margaret Sarah Carpenter çizimi.



Lord Byron (1788-1824) Ada'nın babası, Arnavut kıyafetleriyle, 1835'te Thomas Phillips çizimi.



Charles Babbage (1791-1871) 1837 dolaylarında çekilmiş bir fotoğrafı.

BİRİNCİ BÖLÜM

# LOVELACE KONTESİ ADA

## ŞİİRSEL BİLİM

Ada Byron 1833 yılının Mayıs ayında, on yedi yaşındayken, İngiliz kraliyet sarayına sunulan genç kızlar arasındaydı. Asabi ve özgür doğasından dolayı aile üyeleri sarayda nasıl davranacağı konusunda endişeliydi. Ama sonunda annesinin ifadesine göre "oldukça iyi" denebilecek kadar terbiyeli davranmıştı. Ada'nın o akşam tanıştığı kişiler arasında açık sözlülüğüne hayran kaldığı Wellington Dükü ve "yaşlı bir maymun"a[1] benzettiği Fransız Büyükelçi Talleyrand da vardı.

Şair Lord Byron'ın tek meşru çocuğu Ada, babasının romantik ruhunu almıştı. Annesi onu matematik alanında eğiterek bu yönünü dengelemeye çalıştı. Bu birleşim Ada'nın "şiirsel bilim" dediği şeye âşık olmasını ve sayıların büyüsü ile asi hayal gücünü bir araya getirmesini sağladı. Babası dahil, pek çok kişiye göre Romantik dönemin ince hassasiyetleri, Sanayi Devrimi'nin getirdiği teknoloji heyecanıyla uyuşmuyordu. Ama Ada bu iki dönemin kesişiminde olmaktan memnundu.

Haliyle sarayın debdebesinin onda yarattığı etki, birkaç hafta sonra başka bir etkinlikte Charles Babbage'la tanışmanın yarattığı etki yanında sönük kaldı. Kırk bir yaşındaki dul Charles Babbage, matematik ve bilim alanında parlayan bir isimdi. Londra'nın ışıltılı sosyal çevresinde saygın bir yer edinmişti. Annesi bir arkadaşına, "Ada çarşamba günü gittiği partide hiçbir sosyete meclisinde olmadığı kadar mutluydu," diye anlatmıştı. "Orada birkaç bilimciyle tanıştı. Aralarında Charles Babbage da vardı ki Ada ona hayran kaldı."[2]

Babbage'ın davetli sayısının üç yüze kadar çıktığı haftalık davetlerinde kuyruklu ceketleriyle lordlar, sırmalı elbiseleriyle leydiler, yazarlar, sanayiciler, şairler, aktörler, devlet adamları, kâşifler, botanikçiler ve Babbage'ın arkadaşlarının yakın zamanda buldukları terimle diğer "bilimciler" (*scientists*)[3] bir araya geliyordu. Tanınmış bir jeoloğun deyişiyle, Babbage bilim insanlarını böyle yüksek bir ortama getirerek "bilime toplum kademelerinde verilmesi gereken yeri ortaya koymuştu."[4]

Bu akşamlarda çeşitli deniz ürünleri, etler, av etleri, egzotik içecekler ve soğuk tatlılar eşliğinde dans ediliyor, okunuyor, oyun oynanıyor, ders anlatılıyordu. Kadınlar ünlü tablolardaki gibi giyinerek tabloları canlandırıyorlardı. Astronomlar teleskoplar kuruyor, araştırmacılar mekanik ve elektronik icatlarını sergiliyor ve Babbage davetlilerin kendi mekanik oyuncaklarıyla oynamasına izin veriyordu. Akşamların asıl olayı ve Babbage'ın onları asıl ağırlama nedeni ise kendi Fark Makinesi'nin küçük bir modelini göstermekti. Bu devasa mekanik hesaplama mekanizmasını evinin yanındaki yangına karşı dayanıklı bir yapının içinde tutuyordu. Babbage makineyi büyük bir gösteriyle sunuyor, makinenin kollarını çekerek birtakım hesaplamalar yaptırıyor ve tam dinleyiciler sıkılmaya başladığında makineye girilen kodlar değiştirildiği zaman örüntünün nasıl birden değişebildiğini gösteriyordu.[5] Özellikle ilgi duyanlarsa bahçeden geçirilip asıl büyük makinenin yapılmakta olduğu eski ahıra davet ediliyordu.

Babbage'ın polinom denklemleri çözebilen Fark Makinesi insanları farklı şekillerde etkiliyordu. Wellington Dükü, bir generalin savaşa girmeden önce farklı değişkenleri karşılaştırabilmesi için faydalı olabileceğini belirtti.[6] Ada'nın annesi Leydi Byron, hayranlıkla bunun *düşünen* bir makine olduğunu söyledi. Sonra ünlü notlarında makinelerin asla gerçek anlamda düşünemeyeceğini yazacak olan Ada'nın tepkisini ise orada bulunan bir arkadaşı şöyle anlatmıştı: "Miss Byron gençliğine rağmen makinenin nasıl çalıştığını anlamış ve bu icadın *muhteşem güzelliğini* görmüştü."[7]

Hem şiire hem matematiğe duyduğu sevgi, Ada'nın hesaplama makinesindeki güzelliği görmesini sağlamıştı. İcatlar ve keşiflere duyulan lirik coşkuyla nitelenen romantik bilim döneminin bir örneğiydi o. Richard Holmes *The Age of Wonder*'da bu dönemin "bilimsel çalışmaya yaratıcı yoğunluğu ve coşkuyu" getirdiğini yazmıştı. "Kendini keşfe

adamaya duyulan yoğun, hatta gözü kara bir ortak ideal, insanları peşinden sürüklüyordu."[8]

Kısacası, içinde yaşadığımız dönemden pek farklı değildi. Dijital devrimin getirdiği bilgisayar, mikroçip ve internet gibi ilerlemeler bizim dünyamızı nasıl etkilediyse Sanayi Devrimi'nin buhar makinesi, mekanik dokuma tezgâhları ve telgraf gibi ilerlemeleri de on dokuzuncu yüzyılı öyle etkilemişti. Bu iki dönemin mucitleri, hayal gücünü, tutkuyu ve yeni teknolojileri bir araya getirenler oldu. Ada'nın şiirsel bilimini meydana getiren ve yirminci yüzyıl şairi Richard Brautigan'ın "makinelerin aşk dolu zarafeti" dediği karışım buydu.

## LORD BYRON

Ada, şiirsel ve asi mizacını babasından almış olsa da makinelere duyduğu sevginin kaynağı o değildi. Hatta Lord Byron makineleşme karşıtıydı. 1812'nin Şubat ayında, yirmi dört yaşındayken, Lordlar Kamarası'nda yaptığı ilk konuşmasında dokuma makinelerine savaş açan Ned Ludd'ın takipçilerini savunmuş ve dokuma tezgâhlarını yakıp yıkanlara ölüm cezası verilmesine dair bir yasa geçirmeye çalışan Nottingham'lı fabrikatörlerle kinayeli sözlerle dalga geçmişti: "Bu makineler sizin için bir avantaj olabilir. Ne de olsa bunca işçiyi işten çıkarma imkânı bulmuş oldunuz. İşçiler de böylece açlıktan ölüme terk edilmiş oldu. Gelin görün ki işten çıkarılan işçiler insanlığa bu kadar faydalı bu sanat şaheseri makinelere sevinecekleri yerde cehaletlerinin körlüğü içinde kendilerini bu gelişmelerin kurbanı olarak değerlendiriyorlar."

Byron iki hafta sonra Portekiz, Malta ve Yunanistan gezilerinin romantikleştirilmiş dökümü *Childe Harold'ın Hac Seyahati* adlı epik şiirinin ilk iki kantosunu yayımladı. Sonradan "Bir sabah uyandım ve kendimi ünlü olarak buldum," diyecekti. Güzel, baştan çıkarıcı, dertli ve kederli, cinsel açıdan maceracı bir tip olarak şiirinin arketipi Byronik kahramanın hayatını yaşıyordu. Londra edebiyat çevrelerinin aranan adamı haline geldi. Günde üç partiye davet edilir oldu. Leydi Caroline Lamb'in ev sahipliğini yaptığı müsrif gündüz dansı da bunlar arasındaydı.

Sonradan başbakan olan güçlü bir aristokratla evli Leydi Caroline, Byron'a delicesine âşık oldu. Byron onun "çok sıska" olduğunu düşünse de sıradışı cinsel çekiciliğinden ve gizeminden etkilenmişti (Leydi Caroline uşak gibi giyinmekten hoşlanıyordu). İnişli çıkışlı ilişkileri bittikten

sonra bile kadın saplantılı bir şekilde peşini bırakmadı. Sonradan dilden dile yayılan tarifiyle Byron'ın "deli, kötü ve tehlikeli" olduğunu söylemişti. Öyleydi Byron gerçekten. Caroline da ondan aşağı kalmazdı.

Leydi Caroline'ın partisinde Byron "daha sade giyimli" diye aklında kalan bir başka genç kadını fark etti. Annabella Milbanke on dokuz yaşındaydı ve zengin bir aileden geliyordu. Partiden önceki gece *Childe Harold*'ı okumuştu ve karışık duygular içindeydi. "Abartılı bir üsluptan fazlası," diye yazmıştı. "En çok da duyguların derinliğini anlatırken mükemmelleşiyor." Byron'ı partide salonun diğer ucunda gördüğünde duyguları tehlikeli derecede karmaşıktı. "Onunla tanıştırılmak peşinde değildim. Bütün kadınlar saçma bir şekilde etrafını sarmış ve onun yergilerinden paylarını almaya çalışıyorlar," diye yazmıştı annesine. "Benim böyle bir arzum yok, ama doğal bir tanışma fırsatı ayağıma gelirse reddetmem."[9]

Fırsat gerçekten de ayağına geldi. Resmen tanıştırıldıktan sonra Byron onun iyi bir eş olacağına karar verdi. Bu, Byron için mantığın romantizmi bastırdığı ender anlardan biriydi. Tutkularını şiddetlendirmek yerine evcilleştirecek ve kendisini abartılardan koruyacak bir kadına benziyordu. Ve tabii borçlarını ödeyecek. Bir mektupla yarım ağız evlenme teklif etti. Annabella'ysa duyarlı davranarak teklifi reddetti. Byron daha uygunsuz ilişkilere yelken açtı. Bunların arasında yarı-kız kardeşi* Augusta Leigh de vardı. Ama bir yıl sonra Annabella flörtlerini yeniden canlandırdı. Byron tutkularını dizginlemenin ve iyice battığı borçlarından kurtulmanın yolunu arıyordu. Olası bir ilişkideki romantizmi olmasa da mantığı görebiliyordu. Annabella'nın halasına, "Beni evlilikten, hem de *hızlı* bir evlilikten başka hiçbir şey kurtaramaz," diye itiraf etti. "Elde edebileceksem yeğeninizi tercih ederim yoksa yüzüme tükürmeyecek ilk kadınla evlenmeliyim."[10] Lord Byron'ın romantik olmadığı dönemler de vardı. Annabella'yla Ocak 1815'te evlendiler.

Byron, evliliğe Byronik bir tarzda başladı. Düğün günüyle ilgili, "Leydi Byron'a akşam yemeğinden önce kanepede sahip oldum," diye yazdı.[11] İki ay sonra Byron'ın yarı-kız kardeşini ziyarete gittikleri sırada ilişkileri hâlâ faaldi, çünkü Annabella o sıralar hamile kaldı. Yine de ziyaretleri sırasında Annabella kocasının Augusta'yla ilişkisinin kardeşlikten öte olduğundan kuşkulanmaya başladı. Özellikle Byron kanepeye yatıp

* Yarı-kardeş: Biyolojik anne veya babasından yalnızca biri ortak olan iki kişi. *(ç.n.)*

ikisinden de sırayla kendisini öpmelerini istediğinde.[12] Evlilik çatırdamaya başlamıştı.

Lord Byron, Annabella'nın aldığı matematik eğitimini gülünç buluyordu. Flört ettikleri dönemlerde sayıların kesinliğini umursamayışıyla ilgili şakalar yapmıştı. "İki artı ikinin dört ettiğini biliyorum. Bunu kanıtlayabilsem daha da mutlu olurdum," diye yazmıştı. "Gerçi bir yöntem bulup iki artı ikiden beş yapabilsem asıl o zaman havalara uçardım." İlk başlarda Annabella'yı "Paralelkenar Prensesi" diye seviyordu. Ama evlilik kötüye gitmeye başlayınca bu matematiksel imajı biraz daha belirginleştirdi: "Biz yan yana giden ve hiç kesişmeyecek iki paralel doğruyuz." Daha sonra *Don Juan* şiirinin ilk kıtasında "En sevdiği bilim matematikti. ... Kendisi yürüyen bir hesap işlemiydi" diyerek onunla dalga geçecekti.

10 Aralık 1815'te kızlarının doğumu da evliliği kurtarmadı. Kıza Augusta Ada Byron adı verildi. İlk adı, Byron'ın çok sevdiği kız kardeşinin adıydı. Leydi Byron, kocasının sadakatsizliğinden emin olduktan sonra kızını ikinci adıyla çağırmaya başladı. Beş hafta sonra da eşyalarını toplayıp bir at arabasına yükleyerek bebek Ada'yla birlikte ailesinin yanına gitti.

Ada babasını bir daha görmedi. Lord Byron da o yılın Nisan ayında Leydi Byron'ın ardından ülkeyi terk etti. Leydi Byron kocasının kendisine taktığı "Matematiksel Medea" lakabını hak edecek kadar hesaplı yazdığı mektuplarda Lord Byron'ı, ensest ve eşcinsel ilişkilerini ortaya dökmekle tehdit ederek kızının velayetini tamamen aldığı bir ayrılık anlaşması yaptı.[13]

Lord Byron, birkaç hafta sonra *Childe Harold*'ın üçüncü kantosunda Ada'yı ilham kaynağı olarak gösterdi:

*Yüzün annenin yüzüne mi benziyor, güzel çocuğum!*
*Ada! Evimin ve kalbimin tek kızı*
*Küçük mavi gözlerini son gördüğümde gülümsediler*
*Ve sonra ayrıldık birbirimizden.*

Byron bu satırları, şair Percy Bysshe Shelley ve Shelley'nin gelecekteki karısı Mary ile birlikte kaldığı Cenevre Gölü'ndeki bir villada yazdı. Durmaksızın yağmur yağıyordu. Günlerce içeride tıkılıp kalınca Byron hepsine korku hikâyeleri yazmayı önerdi. Yazdığı vampirli öykü parçası her ne kadar bu konudaki ilk edebi çabalardan biri sayılsa da asıl

Mary'nin hikâyesi klasikleşti: *Frankenstein ya da Modern Prometheus*. Kilden insan yaratan ve tanrılardan ateşi çalarak insanlara veren Yunan kahraman Prometheus efsanesinden yola çıkan Frankenstein, insan parçalarını bir araya getirerek düşünen canlı bir insan yaratan bir bilimcinin öyküsüydü. Teknoloji ve bilime dair uyarıcı nitelikte bir hikâyeydi. Ada'nın da sonradan düşündüğü bir soruyu akla getiriyordu: İnsan yapımı makineler gerçekten düşünebilir mi?

*Childe Harold*'ın üçüncü kantosu Annabella'nın kızını, babasını tanımadan büyüteceği öngörüsüyle bitti ve öyle de oldu. Evlerinde Lord Byron'ın bir portresi vardı ama Leydi Byron onu hep gizledi ve Ada yirmi yaşına gelene kadar portreyi görmedi.[14]

Buna karşın Lord Byron nereye giderse gitsin Ada'nın bir resmini masasında tuttu. Ada yedi yaşındayken Augusta'ya, "Keşke Leydi B'den Ada'nın mizacına dair bir şeyler öğrensen. Hayal gücü geniş bir kız mı? Tutkulu mu? Umarım tanrılar ona şiirsellikten başka her şeyi vermiştir. Bir aileye bir deli yeter," diye yazdı. Leydi Byron yanıt olarak kızın hayal gücünü "mekanik becerileriyle bağlantılı kullandığını"[15] yazdı.

O sıralar İtalya'da gezinen, yazan ve türlü ilişki yaşayan Byron sıkıldı ve Osmanlı İmparatorluğu'na karşı bağımsızlık mücadelesi veren Yunanlara katıldı. Gemiyle Mesolongi'ye gitti ve orada bir Türk kalesine saldırmaya hazırlanan isyancı bir ordunun komutasına geçti. Ama savaşa giremeden ağır bir soğuk algınlığına yakalandı. Doktorunun kötü kanı akıtma tekniğini kullanma kararıyla hastalığı daha da kötüye gitti. 19 Nisan 1824'te öldü. Uşağının belirttiğine göre, son sözleri arasında şunlar vardı: "Ah, benim zavallı sevgili çocuğum! Sevgili Ada! Tanrım, onu görebilseydim. Ona hayırdualarımı iletin."[16]

## ADA

Leydi Byron, kızının babası gibi çıkmayacağından emin olmak istiyordu. Stratejisinin bir parçası olarak ona şiirsel hayal gücünün panzehiri olacak ciddi bir matematik eğitimi verdi. Ada beş yaşında coğrafyaya da ilgi göstermeye başlayınca Leydi Byron bu derslerin yerine ilave aritmetik dersleri verilmesini emretti. Mürebbiyesi kısa süre sonra gururla kızın beş ve altı basamaklı sayıları rahatça toplayabildiğini ifade etti. Bu çabalara rağmen Ada babasına benzer eğilimler geliştirdi. Henüz ergenlik çağında hocalarından biriyle bir ilişki yaşadı. Yakalandıklarında

hoca kovulunca onunla birlikte olmak için evden kaçmaya kalkıştı. Ayrıca coşkunlukla umutsuzluk arasında gidip gelmesine neden olan ani ruh hali değişiklikleri yaşıyordu. Hem fiziksel hem psikolojik pek çok rahatsızlık çekti.

Ada annesinin Byronik eğilimlerini dizginlemek adına matematiğe gömülme fikrini kabul etti. Hocasıyla yaşadığı tehlikeli ilişkinin ardından ve Babbage'ın Fark Makinesi'nin verdiği ilhamla, on sekiz yaşında kendi kendine bir dizi yeni derse başlamaya karar verdi. Yeni hocasına "Kendi zevklerim için yaşamayı bırakmalıyım," diye yazdı. "Anladım ki hayal gücümün azıtmasını bir tek bilimsel konulara yakından ve yoğun bir şekilde dalmak engelliyor . . . Bana öyle geliyor ki ilk olarak matematik derslerinden başlamalı." Hoca da bu reçeteyi kabul etti. "En temel kaynağının ve kurtarıcının ciddi bir entelektüel eğitim olduğu konusunda haklısın. Niyetin buysa hiçbir konu matematikle kıyaslanamaz."[17] Reçetesine Öklid geometrisi ve ardından bir doz trigonometri ve aritmetik yazdı. Bu tedavinin çok fazla sanatsal ve romantik tutkuları olan herkeste işe yarayacağında hemfikirdiler.

Ada'nın teknolojiye ilgisi, annesinin onu İngiltere'nin iç kısımlarında yeni kurulan fabrikaları ve makineleri görmesi için götürdüğü geziden sonra iyice alevlendi. Ada özellikle delikli kartlar kullanılarak kumaşın yapısının belirlenen şekilde olmasını sağlayan otomatik dokuma makinesinden etkilenmişti. Nasıl çalıştığını gösteren bir eskiz çizdi. Babası teknolojinin insanlığa yapacaklarından korkmuş, Lordlar Kamarası'nda yaptığı ünlü konuşmasında dokuma makinelerini parçalayan makineleşme karşıtlarını savunmuştu. Ama Ada onlara gitgide daha şiirsel bir gözle baktı ve bunlarla günün birinde bilgisayar olacak şey arasındaki bağlantıyı gördü. "Bu makine bana Babbage'ı ve onun tüm mekanizmaların mücevheri olan makinesini hatırlattı,"[18] diye yazdı.

Ada'nın uygulamalı bilime ilgisi, Britanya'nın en ünlü kadın matematikçi ve bilimcilerinden Mary Somerville ile tanışmasıyla daha da arttı. Somerville büyük eserlerinden *Fiziksel Bilimlerin Bağlantısı Üzerine* adlı astronomi, optik, elektrik, kimya, fizik ve jeolojideki gelişmeleri bir araya getiren kitabını yeni tamamlamıştı.* Yapılan keşiflere bütünsel bir gözle bakmayı sağlayan kitap çok önemli bir bakış açısı oluşturuyordu.

---

* Bu kitap üzerine yazdığı bir değerlendirmede, Babbage'ın arkadaşı William Whewell, bu disiplinler arasındaki bağlantıyı dile getirmek için "bilimci" (scientist - *ç.n.*) terimini kullanmıştı.

Daha ilk cümlesinden iddialıydı: "Modern bilimdeki, özellikle son beş yıldaki gelişme, doğa kanunlarını basitleştirmesi ve farklı dalları genel ilkelerle bir araya getirmesi açısından müthiş etkileyici oldu. "

Somerville, Ada'ya hem dost, hem öğretmen, hem ilham kaynağı, hem de akıl hocası oldu. Ada ile düzenli buluştu, ona matematik kitapları gönderdi, çözmesi için problemler hazırladı ve sabırla doğru cevapları açıkladı. Aynı zamanda Babbage'ın da yakın bir dostuydu. 1834 yılının sonbaharında Ada'yla birlikte sık sık Babbage'ın cumartesi gecesi partilerine katılıyorlardı. Somerville'in oğlu Woronzow Greig, Cambridge'deki eski bir sınıf arkadaşına Ada'nın iyi –en azından ilginç– bir eş olacağını söyleyerek yuva kurma çabalarına yardımcı oldu.

William King'in sosyal çevresi ve maddi durumu oldukça iyiydi ve gayet zekiydi. Ada'nın aksine, ağzı var, dili yok türden bir adamdı. Ada gibi bilim sevdalısıydı ama şiirsel değil, pratikti. En çok ilgi duyduğu alanlar, ekinlerin rotasyonu ve hayvansal üretim tekniklerindeki ilerlemelerdi. Ada ile tanıştıktan birkaç hafta sonra evlenme teklif etti ve Ada kabul etti. Annesi ancak bir psikiyatrın düşünebileceği derinlikte gerekçelerle Ada'nın hocasıyla kaçma girişiminin William'a anlatılmasının gerekli olduğuna karar verdi. William duyduklarına rağmen evlilikten vazgeçmedi ve Haziran 1835'te evlendiler. Leydi Byron kızına mektubunda "Bağışlayıcı Tanrı, büyük bir merhametle sana tehlikeli yollardan dönmen için bir fırsat, bir dost ve bir koruyucu verdi," diye yazdı ve bunu "tüm tuhaflıklarına, kaprislerine ve bencilliklerine elveda demek"[19] için bir fırsat sayması gerektiğini ekledi.

Bu bir hesap evliliğiydi. Ada'ya daha düzenli ve yere basan bir hayat sunuyordu. Daha önemlisi, annesinin otoritesinden kurtulma şansı veriyordu. William içinse zengin ve ünlü bir aileden gelen büyüleyici ve alışılmışın dışında bir kadın anlamına geliyordu.

Leydi Byron'ın kuzeni Vikont Melbourne (müteveffa Leydi Caroline Lamb'le evlenme talihsizliğinde bulunmuş olan) başbakan olmuştu ve Kraliçe Victoria'nın onur listesinde William'ın Lovelace Kontu olmasını ayarladı. Karısı Ada da Lovelace Kontesi oldu. Böylece bundan sonra Ada Lovelace veya Leydi Lovelace olarak anıldı. Daha çok da Ada Lovelace olarak tanındı.

1835 Noel'inde Ada'ya annesinden babasının büyük bir portresi geldi. Thomas Phillips'in yaptığı resim, Lord Byron'ı romantik bir

şekilde ufka bakarken ve geleneksel Arnavut giysileri olan kırmızı ceket, merasim kılıcı ve başlığıyla resmetmişti. Bu resim seneler boyunca Ada'nın büyükanne ve büyükbabasının evinde şöminenin üstünde asılı durmuş ama anne babası ayrıldıktan sonra üstü yeşil bir örtüyle kapatılmıştı. Şimdi ise Ada'nın resmi sadece görmesine değil, sahip olmasına izin verilmişti. Üstelik babasının kalemi ve yazı takımıyla birlikte.

Lovelace'lerin ilk çocuğu dünyaya geldiğinde annesi daha da şaşırtıcı bir şey yaptı. Kocasının hatırasını reddettiği halde Ada'nın çocuğa Byron adını vermesini istedi. Ada da öyle yaptı. Ertesi sene Ada'nın bir kızı oldu. Ona da annesinin adı olan Annabella ismini vermeyi görev bildi. Ada sonrasında anlaşılmayan bir hastalıkla aylarca yataktan çıkamadı. İyileştikten sonra üçüncü bir çocuğu oldu. Ona da Ralph adını verdiler ama Ada'nın sağlığı hâlâ kırılgandı. Sindirim ve solunum problemleri vardı. Sürekli afyon tentürü, morfin ve farklı türlerde afyonlar veriliyordu. Bu da ruh halinde ani değişikliklere ve ara sıra hayaller görmesine neden oluyordu.

Ada, Byron ailesi için bile fazla sayılabilecek bir sansasyonla iyice sarsıldı. Konu, Byron'ın aşk yaşamış olduğu yarı-kardeşinin kızı Medora Leigh idi. Dedikodulara göre Medora, Byron'ın kızıydı. Ailedeki karanlık tarafı göstermek istercesine kardeşinin kocasıyla ilişki yaşayıp gayrimeşru çocuğunu doğurmak için Paris'e gitmişti. Leydi Byron yüce gönüllülük göstererek Fransa'ya gitti ve Medora'yı kurtardı. Sonra da Ada'ya babasının ensest hikâyesini anlattı.

Bu "tuhaf ve tüyler ürpertici" hikâye Ada'yı şaşırtmamış gibiydi. "Hiç hayret etmedim," diye yazdı annesine. "Sadece senelerdir duyduğum bir şüpheyi doğrulamış oldun."[20] Öfkelenmek yerine kuvvet bulmuş gibiydi. Babasının otorite tanımayışını anladığını açıkladı. Onun "yanlış kullanılmış dehasına" değinerek annesine, "Dehasından bana bir parça bile geçtiyse bunu, büyük gerçekleri ve ilkeleri ortaya çıkarmak için kullanacağım. Sanırım bana böyle bir görev miras bıraktı. İçimde buna dair çok güçlü bir his var ve bu bana büyük bir keyif veriyor,"[21] diye yazdı.

Ada bir kez daha kendine çekidüzen vermek için matematiğe yöneldi. Hocası olması için Babbage'ı ikna etmeye çalıştı. "Tuhaf bir öğrenme yöntemim var. Beni en başarılı eğitecek kişi de en tuhaf adam olmalı," diye yazdı. Ya afyon ya da yetiştirilme tarzı, belki de her ikisi yüzünden kendi yeteneklerini abartmaya ve kendini dâhi görmeye başladı.

"Kendini beğenmiş biri olduğumu sanmayın ama bu tür uğraşlarda istediğim en son noktaya kadar gidebilecek güce sahip olduğuma inanıyorum. Bundan zevk alıyorum; belki de tutku demeliyim. Hatta bu konuda bir parça dehaya sahip olup olmadığımı da kendime soruyorum."[22]

Babbage akıllıca davranıp Ada'yı başka birine yönlendirdi. Böylece hem çok daha önemli bir işbirliği için arkadaşlıklarını muhafaza etmiş oldular, hem de Ada birinci sınıf bir matematik öğretmeni bulmuş oldu: Sembolik mantık alanında öncü, sabırlı bir beyefendi olan Augustus De Morgan. Ada için daha sonra çok önemli olacak bir konsept öne sürmüştü. Cebir denklemleri sayılardan başka şeylerle de uygulanabilirdi. Semboller arasındaki ilişkiler (örneğin a + b = b + a), sayısal olmayan şeylere de uygulanarak bir mantık oluşturulabilirdi.

Ada, onu çok yüksek bir mertebeye çıkarmaya çalışanların iddia ettiği gibi büyük bir matematikçi değildi. Ama hırslı bir öğrenciydi ve kalkülüsün temel kavramlarını anlıyordu. Sanatsal eğiliminden dolayı denklemlerle tarif edilen eğrileri gözünde canlandırmayı seviyordu. De Morgan onu denklemlerin üstünde çalışarak kurallara odaklanması konusunda cesaretlendirmeye çalıştıysa da o, bunların altında yatan kavramları tartışmaya çok daha fazla istekliydi. Aynı şekilde geometrideki sorularda da görselleştirmeye yöneliyordu.

Ada'nın matematikteki güzelliği takdir edişi, kendilerini entelektüel kabul edenler dahil, pek çok kişiyi etkiledi. Matematiğin evrendeki uyumu tarif eden ve zaman zaman şiirsel olabilen güzel bir dil olduğunu fark etmişti. Annesinin çabalarına rağmen, babasının kızıydı Ada. Bir denklemi doğanın fiziksel ihtişamını resmeden bir fırça darbesi olarak görecek şiirsel bir duyarlılığa sahipti. Aynı "şarap koyusu deniz" veya "gece gibi güzellik içinde yürüyen" bir kadını gözünde canlandırdığı gibi... Ama matematiğin çekiciliği daha derindi. Ruhaniydi. "Matematik öyle bir dil ki doğanın harika gerçeklerini sadece onunla tam ifade edebiliriz," demişti. Ona göre matematik, yaratılışı anlamayı sağlayan "karşılıklı ilişkilerdeki değişimi" tasvir ediyordu. "Zayıf insan aklının, Yaratıcı'nın eserini en etkin şekilde anlamasını sağlayacak araç"tı.

Hayal gücünü bilime uygulama yeteneği, hem sanayi devriminin, hem de bilgisayar devriminin ayırt edici özelliğiydi ve Ada bunların azizesi mertebesine yükselecekti. Babbage'a söylediğine göre, babasından gelen yetenekleriyle şiir ile analiz arasındaki bağlantıyı anlayabiliyordu.

"Babamın hiçbir zaman benim analist oluşum gibi şair olduğuna (ya da olabileceğine) inanmıyorum. Bu ikisi benim için ayrışamayacak şekilde birbirine bağlı."[23]

Annesine matematiğe geri dönüşünün yaratıcılığını müthiş artırdığını söyleyerek şöyle yazmıştı: "Matematik hayal gücümü öyle geliştirdi ki çalışmalarıma devam edersem bir süre sonra şair olacağımdan kuşkum yok."[24] Hayal gücü kavramı, özellikle teknolojiye uygulanması çok ilgisini çekiyordu. 1841'de yazdığı bir denemede, "Hayal gücü nedir?" diye sordu. "Bir araya getirme becerisidir. Eşyayı, gerçekleri, fikirleri, yeni, orijinal, sonsuz ve her türlü kombinasyonda bir araya getirmektir. Çevremizdeki görünmeyen dünyaların, bilimin dünyasının içini görmemizi sağlayan şeydir."[25]

O zamanlar Ada "gizli şeyleri sezgisel bir şekilde algılama" olarak adlandırdığı özel, hatta doğaüstü bir güce sahip olduğuna inanıyordu. Böyle yüce yeteneklere sahip olduğunu düşünmesi, Victoria döneminde aristokrat kadınların ve annelerin duymayacağı istekler duymasına ve onların peşinden gitmesine neden oldu. Annesine 1841'de yazdığı bir mektupta bunu, "Yeteneklerim öyle bir kombinasyonla bir araya geliyor ki doğanın gizli gerçeklerini üstün bir şekilde keşfetmeme yarıyor," diye açıklıyordu. "Evrenin her köşesinden tek bir odak noktasına ışınlar fırlatabilirim."[26]

Ada, Charles Babbage'ın ilk kez sekiz yıl önce gittiği davetlerine yeniden gitmeye başlamaya karar verdiğinde böyle bir zihin yapısındaydı.

## CHARLES BABBAGE VE MAKİNELERİ

Babbage'ın küçük yaştan itibaren insanların işlerini yapabilecek makinelere ilgisi vardı. Çocukken annesi onu 1800'lerin başlarında Londra'da birden yaygınlaşan müzelere ve sergi salonlarına götürmüştü. Hanover Meydanı'ndaki bir salonun sahibi olan Merlin adında bir adam onu çatı katındaki atölyeye davet etmişti. Atölyede "otomat" adıyla bilinen çeşit çeşit mekanik oyuncak bebek vardı. Bunlardan biri, kolları zarafetle hareket eden 30 cm boyunda gümüş bir dansözdü. Üstelik bir elinde tuttuğu kuş kuyruğunu sallayabiliyor, kanatlarını çırpabiliyor, gagasını açıp kapayabiliyordu. Çocuk gümüş kadının duygularını ve karakter özelliklerini yansıtabilişinden çok etkilenmişti. "Gözleri hayal gücüyle

doluydu," diye söz ettiği bu gümüş kadını yıllar sonra bir iflas mezatında satın aldı. Gümüş kadın teknolojinin mucizelerinin kutlandığı akşam partilerinin eğlencesi haline geldi.

Cambridge Üniversitesi'nde okurken içinde John Herschel ve George Peacock'ın da bulunduğu, matematiğin öğretiliş şeklinden hayal kırıklığına uğramış bir grupla arkadaş oldu. Analitik Derneği adında bir kulüp kurdular. Topluluk, üniversitenin eski mezunlarından Newton'ın bulduğu kalkülüs simgesinin bırakılması ve Leibniz tarafından bulunan *dx* ve *dy* simgelerinin (kısaca d notasyonu) kullanılmasına yönelik bir kampanya yürüttü. Babbage "Üniversitenin Köhne Noktacı Anlayışına Karşı Saf D'ciliğin İlkeleri"[27] adında bir manifesto kaleme aldı.

Babbage bir gün Analitik Derneği'nin odasında tutarsızlıklarla dolu bir algoritma tablosu üzerinde çalışırken, Herschel ne düşündüğünü sordu. Babbage, "Tanrı'dan şu hesapları yapacak bir buhar makinesi diliyorum," diye cevap verdi. Onun algoritmaları mekanik bir şekilde tablolaştırma fikrine Herschel "Bu gayet mümkün,"[28] diye cevap verdi. 1821 yılında Babbage'ın aklında artık böyle bir makine yapma fikri vardı.

Hesap yapabilen mekanizmalar tasarlama işiyle yıllar içinde pek çok kişi ilgilenmişti. 1640'larda Fransız matematikçi ve filozof Blaise Pascal, vergi müfettişi babasının angaryasını azaltabilmek için mekanik bir hesap makinesi yapmıştı. Makinenin 0'dan 9'a kadar haneleri olan metal tekerlekleri vardı. Döndürerek numara çevrilen telefonlardaki gibi toplamak ve çıkarmak istenen sayılar çevriliyordu. Patenti alınan ve satılan ilk hesap makinesiydi.

Otuz yıl sonra, Alman matematikçi ve filozof Gottfried Leibniz, Pascal'ın mekanizmasını "adımlı makara" ile geliştirerek çarpma ve bölme işlevlerini de kazandırdı. Sayı tekerleklerini dişliler vasıtasıyla döndüren ve elle çevrilen bir silindiri vardı. Ama Leibniz dijital çağda da tekrarlayan bir sorunla karşılaştı. Bilimsel teorilerini mekanik dehasıyla birleştiren hünerli bir mühendis olan Pascal'ın aksine, Leibniz'in mühendislik becerileri sınırlıydı ve etrafında da bu özelliklere sahip insanlar yoktu. Böylece pratik meslektaşları olmayan pek çok büyük kuramcı gibi makinesinin farklı özelliklerle çalışan sürümlerini üretemedi. Yine de "Leibniz tekerleği" olarak bilinen ana konsepti, Babbage'ın dönemine kadar hesap makinesi tasarımcılarını etkiledi.

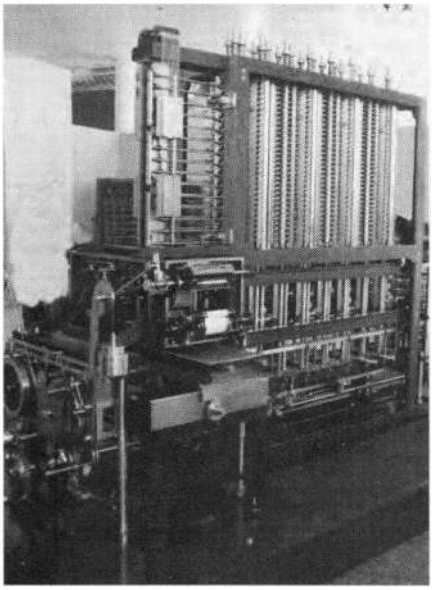
Babbage, Pascal ve Leibniz'in makinelerini biliyordu ama daha karmaşık bir şey tasarlamaya çalışıyordu. Logaritmaları, sinüs, kosinüs ve tanjantları* hesaplayacak bir mekanizma yapmaya çalışıyordu. Bunun için Fransız matematikçi Gaspard de Prony'nin 1790'da öne sürdüğü bir fikri uyguladı. Prony, logaritma ve trigonometri hesaplarını sadece toplama ve çıkarma işlemleri içeren basit adımlara dökmüştü. Böylece çok az matematik bilgisine sahip çalışanlara kolay talimatları takip ederek hesaplamalar yapıyor, buldukları sonuçları bir sonraki gruptaki çalışanlara aktarıyordu. Bir başka deyişle Adam Smith'in bir topluiğne fabrikasındaki işbölümü tarifi üzerinden incelediği montaj hattı fikrini hesaplamalara uygulamıştı. Prony'nin yöntemini duyduktan sonra Paris'e giden Babbage, "Birdenbire başa çıkmaya çalıştığım o devasa işe aynı yöntemle yaklaşabileceğimi ve iğne üretir gibi algoritma üretebileceğimi anladım," dedi.[29]

Babbage karmaşık matematik problemlerinin bile basit toplama ve çıkarma işlemlerinin kullanıldığı "sonlu farklar" ile adımlara bölünebileceğini anlamıştı. Örneğin kare tablosu yapmak için –$1^2$, $2^2$, $3^2$, $4^2$ vs– ilk sayıları şöyle bir sırayla listeleyebilirsiniz: 1, 4, 9, 16... Bu A sütunu olsun. Onun yanına B sütununa bu sayıların arasındaki farkları yazın: 3, 5, 7, 9... C sütununa da B sütunundaki sayıların farklarını yazalım: 2, 2, 2, 2... Bu süreci böyle basit hale getirdikten sonra tersine de çevirebilir, eğitimsiz çalışanlar arasında bölüştürülebiliriz. Bir kişi B sütunundaki son sayıya 2 ekleme görevinden sorumlu olur, sonra bulduğu sonucu yanındaki kişiye geçirir. O da sonucu A sütunundaki son sayıya ekler ve böylece kare tablosundaki sıradaki sayıyı bulur.

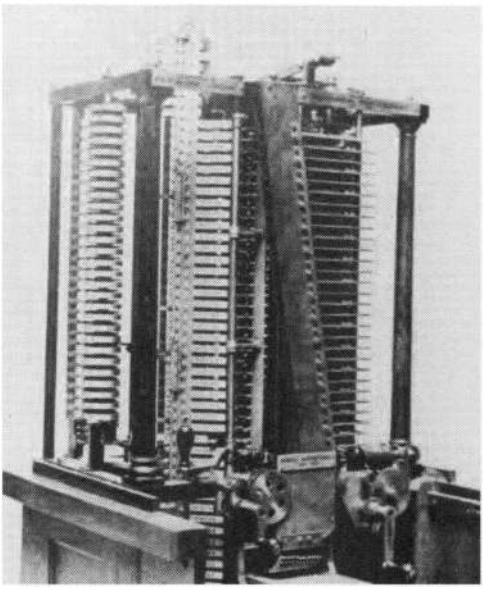
Babbage bu süreci mekanik hale getirmenin bir yolunu buldu ve buna Fark Makinesi adını verdi. Bu makine her türlü polinomial fonksiyonu hesaplayabiliyor ve diferansiyel denklemlerde yaklaşık bir sayısal sonuç bulabiliyordu.

Fark Makinesi nasıl çalışıyordu peki? Fark Makinesi'nde herhangi bir sayıya dönebilen diskler ve onlara bağlı dikey miller vardı. Bu miller o sayıyı yandaki diskteki sayıyla toplayacak (veya çıkaracak) dişlilere bağlıydı. Hatta mekanizma ara sonucu bir başka milde saklayabiliyordu. En büyük karmaşıklık, bizim kalemle 36 + 19 veya 42 − 17'yi hesaplarken

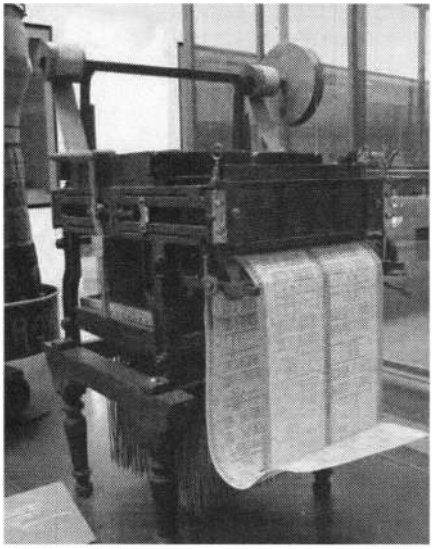
* Tam olarak söylersek, bölünmüş farklar yöntemini kullanarak logaritmik ve trigonometrik fonksiyonları kestirimlemek istiyordu.



Fark Makinesi'nin bir kopyası.



Analitik Makine'nin bir kopyası.



Jacquard tezgâhı.



Joseph-Marie Jacquard'ın (1752-1834) Jacquard (Jakar) tezgâhında dokunmuş ipek portresi.

yaptığımız gibi, gerektiğinde eldelerin nasıl taşınacağıydı. Pascal'ın makinesinden ilham alan Babbage, dişliler ve miller sayesinde bu işin de üstesinden gelen dâhiyane düzenekler kurdu.

Makine teoride olağanüstüydü. Hatta Babbage 10 milyona kadar asal sayı tablosu çıkarmanın bir yolunu bile buldu. İngiliz hükümeti çok etkilenmişti. En azından başlarda... 1823'te verdiği 1.700 sterlin on yıl süresince 17.000 sterlini buldu. Bu bir savaş gemisinin maliyetinin iki katıydı. Ama projenin iki sorunu vardı. Birincisi Babbage ve yanında çalışan mühendis makineyi çalışır hale getirecek kadar yetenekli değildi. İkincisi, Babbage daha iyi bir şey hayal etmeye başlamıştı.

Babbage'ın 1834'te bulduğu yeni fikir, verilen farklı programlara göre farklı işlemler yapabilecek genel bir bilgisayardı. Bir görevi yaptıktan sonra bir başkasına geçebilecekti. Hatta kendi kendine bir görevden diğerine geçebilecek, Babbage'ın deyişiyle "hareket düzenini" değiştirebilecekti. Babbage makinesinin adı Analitik Makine koydu. Zamanının yüz yıl ilerisindeydi.

Analitik Makine, Ada Lovelace'in hayal gücüne dair denemesinde "bir araya getirme becerisi" dediği şeyin bir ürünüydü. Babbage diğer alanlardaki yenilikleri bir araya getirmişti. İlk başta millerin nasıl döneceğini kontrol etmek için çivili bir metal tambur kullanmış ama sonradan aynı Ada gibi o da Joseph-Marie Jacquard adlı Fransız'ın 1801'de ipek dokuma endüstrisinde devrim yaratan otomatik dokuma tezgâhını incelemiş ve fikrini değiştirmişti. Bu tezgâhlarda çengeller seçilen çözgüleri çengellerle yukarı kaldırıyor, ardından bir çubuk çapraz atkıları alttan itiyordu. Jacquard süreci kontrol etmek için delikli kartlar kullandığı bir yöntem icat etmişti. Delikler dokumanın her geçişinde hangi çengellerin ve çubukların harekete geçeceğini belirliyor ve karmaşık örüntüleri otomatikleştiriyordu. İpliğin her yeni geçişi için mekik dokunurken yeni bir delikli kart devreye giriyordu.

30 Haziran 1836'da Babbage "Karalama Defteri"ne yeni bir başlık attı. Bu, bilgisayarların tarih öncesine dair bir kilometre taşıydı. "Tamburlar yerine Jacquard'ın dokuma tezgâhını kullanmayı düşündüm."[30] Çelik tamburlar yerine delikli kartların kullanılması, sınırsız sayıda talimatın yüklenebilmesi anlamına geliyordu. Ayrıca görev dizilimi değiştirilebilirdi. Bu da çok amaçlı ve yeniden programlanabilir bir makine tasarlamayı kolaylaştırıyordu.

Babbage, Jacquard'ın bir portresini aldı ve davetlerinde sergilemeye başladı. Mucit bir koltukta oturuyor ve dikdörtgen şeklindeki delikli kartların üstünde bir pergel tutuyordu. Geri planda dokuma tezgâhı görünüyordu. Babbage misafirlerine bunun ne olduğunu sorarak eğleniyordu. Çoğu, bunun muhteşem bir işleme olduğunu düşünüyordu. O zaman Babbage bunun aslında her biri için farklı delikli kart kullanılarak yirmi dört bin sıra iplikten dokunmuş ipekli bir kumaş olduğunu söylüyordu. Kraliçe Victoria'nın kocası Prens Albert, Babbage'ın davetine geldiğinde ona bu dokumayı neden bu kadar ilginç bulduğunu sordu. "Benim Analitik Makine adını verdiğim hesap makinemin doğasını açıklamama büyük ölçüde yardımcı olduğu için,"[31] diye cevap verdi Babbage.

Yine de çok az kişi Babbage'ın yeni makinesindeki güzelliği gördü ve İngiliz hükümetinin de buna destek vermek gibi bir niyeti olmadı. Maalesef Babbage ne popüler basının ne de bilimsel dergilerin dikkatini çekebildi.

Ama ona inanan biri vardı. Ada Lovelace bu genel amaçlı makine fikrini tamamen destekliyordu. Daha da önemlisi, onu çok daha muhteşem kılacak bir şey hayal ediyordu. Makinede sadece sayıları değil, müzikte ve sanatta kullanılacak sembolik ifadeleri de işleme potansiyeli vardı. Bu fikirde bir şiirsellik görüyor ve bunu görmeleri için başkalarını da cesaretlendirmeye çalışıyordu.

Babbage'ı mektup yağmuruna tuttu. Aralarındaki yirmi dört yaş farka rağmen kimi mektuplarında küstahlık sınırına dayandı. Bir mektubunda yirmi altı taşla oynanan bir oyunu tarif etmişti. Amaç, tek bir taş kalana kadar taşları zıplatmaktı. Kendisi bu oyunda uzmanlaşmıştı. "Çözümü bulabilecek ve sembolik dile dökülebilen bir matematik formülü bulmaya çalışıyorum," dedikten sonra ekliyordu: "Hayal gücüm size fazla gelmemiştir umarım."[32]

Amacı, Analitik Makine'yi yapacak desteği bulmak için Babbage'ın tanıtımcısı ve ortağı olmaktı. "Sizinle konuşmak için sabırsızlanıyorum," diye yazdı 1841 yılının başlarında. "Size bir ipucu vereyim. Bana öyle geliyor ki yakın bir gelecekte kafam tamamen sizin amaçlarınız ve planlarınız için köle gibi çalışacak. Eğer öyleyse, eğer sizin kullanımınıza layık olabilirsem kafam tamamen size ait olacak."[33]

Bir sene sonra aradığı fırsat karşısına çıktı.

## LEYDİ LOVELACE'İN NOTLARI

Analitik Makine'ye destek bulma arayışındaki Babbage, Torino'da İtalyan Bilim Adamları Kurultayı'nda konuşma davetini kabul etmişti. Konuşmada not alanlar arasında genç bir askeri mühendis olan Yüzbaşı Luigi Menabrea da vardı. Geleceğin İtalya başbakanı Menabrea, Babbage'ın yardımıyla Ekim 1842'de makinenin detaylı bir tarifini Fransızca yayımladı.

Bir arkadaşı Ada'ya, Menabrea'nın çalışmasını bilim dergisi *Scientific Memoirs* için çevirmesini önerdi. Bu, Babbage'a hizmet etmek ve yeteneklerini göstermek için bir fırsattı. Bitirdiğinde Babbage hem sevinmiş, hem de şaşırmıştı. "Ona çok yakından bildiği bu konuyla ilgili neden orijinal bir makale yazmadığını sordum,"[34] dedi. Ada bunun aklına gelmediğini söyledi. O yıllarda bir kadının bilimsel makaleler yayımlaması nadir bir olaydı.

Babbage, Ada'dan Menabrea'nın çalışmasına bazı notlar eklemesini istedi. Ada öneriyi coşkuyla karşıladı. "Çevirmenin Notları" adını verdiği bir bölüm üzerinde çalışmaya başladı ve 19.136 kelimelik bir metin yazdı. Bu, Menabrea'nın makalesinin iki katıydı. Augusta Ada Lovelace anlamında "A.A.L." diye imzaladığı notları makaleden daha meşhur olacak, onu bilgisayar tarihinde bir ikon haline getirecekti.[35]

1843 yazında Surrey'deki yazlığında notlar üzerinde çalışırken Babbage ile sık sık mektuplaştı. Londra'daki evine döndüğünde pek çok toplantı yaptılar. Fikirlerin ne kadarının onun, ne kadarının Babbage'ın olduğuna dair cinsiyetçilik açısından hassas küçük çaplı akademik tartışmalar hep olagelmiştir. Babbage hatıralarında övgünün çoğunu Ada'nın hak ettiğini söyler. "Pek çok çizim üzerinde tartıştık. Bazılarını ben önerdim ama seçim tamamen ona aitti. Birçok farklı problemin çözümü için gereken cebir denklemlerini çözen de oydu. Ben sadece Bernoulli sayılarıyla ilgili bazı problemlerde kendisini hamallıktan kurtarmak adına kalemi elime aldım. Ki onda da yaptığım büyük bir hatayı düzeltmem için bana geri gönderdi."[36]

Ada "Notlar"ında bir yüzyıl sonra bilgisayar nihayet doğduğunda yeniden gündeme gelecek olan dört kavramı inceledi. Bunlardan ilki genel amaçlı bir makineye dairdi. Böyle bir makine yalnızca tek bir görevi değil, tekrar tekrar programlanabilmesi sayesinde sınırsız görevi yerine getirebilecekti. Bir başka deyişle Ada modern bilgisayarı

zihninde canlandırmıştı. Bu kavram "A Notu"nun temelini oluşturuyor ve Babbage'ın ilk Fark Makinesi ile yeni Analitik Makinesi arasındaki farkı ortaya koyuyordu. "Fark Makinesi'nin integral değerlerini bulmak için tasarlandığı temel fonksiyon $\Delta^7 u_x = 0$'dır," diye başlayarak amacın denizcilik tablolarının hesaplaması olduğunu açıklıyordu. "*Analitik Makine* ise belli bir fonksiyonun sonuçlarını tablolaştırmaya değil, her türlü fonksiyonu geliştirmeye ve tablolaştırmaya yarar."

"Bunun yapmak için," diye yazmıştı, "Jacquard'ın en karmaşık desenleri kumaşa dokumakta kullandığı delikli kartlar ilkesi benimsendi." Ada bunun öneminin Babbage'dan bile daha çok farkındaydı. Bu, makinenin bize bugün doğal gelen bilgisayarlar gibi olabileceği anlamına geliyordu: Yani sadece basit bir aritmetik görev yapan bir düzenek değil, genel amaçlı bir makineydi. Şöyle açıklıyordu:

> Kart kullanma fikriyle aritmetiğin sınırları aşılmış oldu. Analitik Makine basit "hesap makineleri"nden çok farklı. Tamamen kendine özgü bir yeri var. Genel sembolleri sınırsız bir çeşitlilikle bir araya getirerek maddenin işleyişiyle soyut zihinsel süreçler arasında bir bağ kuruyor.[37]

Bunlar biraz dolambaçlı ifadeler olsalar da dikkatlice okunmayı hak ediyorlar, çünkü modern bilgisayarın özünü tanımlıyorlar. Ada bu kavramı şairane ifadelerle tasvir ediyordu. "Jacquard'ın tezgâhı nasıl çiçekleri ve yaprakları dokuyorsa Analitik Makine de cebir örüntülerini dokuyor," diye yazdı. Babbage "A Notu"nu okuduğunda çok etkilendi ve hiçbir değişiklik yapmadı. "Yalvarırım hiçbir şeyini değiştirme,"[38] dedi.

Ada'nın kayda değer ikinci kavramı genel amaçlı makinenin tarifinden çıkıyordu. Buradaki işlemlerin matematikle ve sayılarla sınırlı kalmak zorunda olmadığını fark etti. De Morgan'ın yapısal mantığa cebirle yaptığı katkıları incelerken Analitik Makine gibi bir makinenin sembolleri depolayabileceğini, değiştirebileceğini ve işleyebileceğini fark etti. Bunlar sözcükler, mantık, müzik veya sembollerle ifade edilebilecek her şey olabilirdi.

Bu fikri açıklamak için bir bilgisayar işleminin ne olduğunu açıkladı. "Bunu 'işlem' sözcüğüyle açıklamak güzel olabilir. İşlemden kastımız, iki veya daha fazla şeyin birbiriyle ilişkisini dönüştürecek herhangi bir süreçtir. Bu nasıl bir ilişki olursa olsun." Bir bilgisayar işleminin sadece

sayılar arasındaki değil, aralarında mantıksal bir ilişki bulunan her türden semboller arasındaki ilişkiyi dönüştürebildiğini belirtti. "Sayılar dışında, aralarında işlemlerin soyut bilimiyle ifade edilecek bağlantılar bulunan nesnelere de uygulanabilir." Analitik Makine, teoride müzik notasyonları üzerinde bile işlem yapabiliyordu. "Örneğin müzikal kompozisyon ve harmoni bilimindeki sesler arası temel ilişkilerin böyle ifadelere ve uyarlamalara elverişli olduğunu varsayarsak makine her türlü karmaşıklıkta girift ve bilimsel müzik parçaları besteleyebilir." Bu tam Ada'ya göre bir "şiirsel bilim" konseptiydi. Bir makine tarafından bestelenmiş detaylı ve bilimsel bir müzik parçası. Babası duysa tüyleri diken diken olurdu.

Bu içgörü, dijital çağın ana konseptini oluşturacaktı: Müzik, metin, resim, sayı, sembol, ses veya video olsun, her türlü içerik, veri ve bilgi dijital olarak ifade edilebilecek ve makineler tarafından işlenebilecekti. Babbage bile bunu tam görememiş ve sayılara odaklanmıştı. Ama Ada çarklardaki hanelerin matematiksel ögelerden farklı şeyleri de ifade edebileceğini görmüştü. Böylece hesap makinelerinden bugün bilgisayar dediğimiz şeye kavramsal bir sıçrayış gerçekleştirdi. Babbage'ın makineleri üzerine uzmanlaşmış bilgisayar tarihçisi Doron Swade, Ada'nın tarihsel mirasını şu sözlerle belirtiyor: "Nerede olduğunu bulmak için tarihe baktığımızda, dönüşümü 1843'te yazdığı makaleyle Ada'nın gerçekleştirdiğini görürüz."[39]

Ada'nın "G Notu"nda yaptığı üçüncü katkı, bugün bilgisayar programı ya da algoritma dediğimiz şeyi adım adım açıklamasıydı. Kullandığı örnek ise sayılar kuramında farklı kılıklarda pek çok rol oynayan, son derece karmaşık bir sınırsız dizi olan Bernoulli sayılarını* hesaplayan bir programdı.

Ada Analitik Makine'nin Bernoulli sayılarını nasıl oluşturacağını göstermek için bir dizi işlem tarif etti ve bunların makineye nasıl kodlanacağını gösteren bir çizelge hazırladı. Bu arada altyordam (kosinüs veya bileşik faizi hesaplamak gibi belli bir görevi yerine getiren ve gerektiğinde daha geniş bir programın içine yerleştirilebilen talimat dizisi) ve tekrarlı döngü (kendini tekrar eden talimat dizisi) gibi kavramların icadına yardımcı oldu.** Bunları mümkün kılan, delikli kart düzeneğiydi.

---

* Adını 17. yüzyıl İsviçreli matematikçisi Jacob Bernoulli'den alan bu dizi, sayı kuramında, matematiksel analizde ve diferansiyel topolojide önemli rol oynar.

** Ada'nın örneğinde polinomlar hesaplanırken fark yöntemleri bir altyordam olarak kullanılıyordu. Bunun için de döngü içinde döngü yapısı kullanılıyordu.

Bir sayıyı oluşturmak için yetmiş beş kart gerekiyordu. Yeni bulunan sayı tekrar makineye verilerek bir sonraki sayı hesaplanıyordu. "Ardından gelen her sayının hesaplanması için aynı yetmiş beş değişken kartın tekrar edilmesi gerektiği açık olsa gerek," diye yazdı. Sık kullanılan altyordamlar kütüphanesi hayal ederek entelektüel mirasçıları Harvard'dan Grace Hopper ve Pennsylvania Üniversitesi'nden Kay McNulty ile Jean Jennings'in bir yüzyıl sonra yaratacağı şeyi zihninde canlandırdı. Ayrıca Babbage'ın makinesi hesapladığı ara sonuçlara bağlı olarak talimat kartları arasında ileri geri gidebildiğinden, belli koşullarda farklı talimat yollarına geçebilmeyi sağlayan, bugün koşullu dallanma dediğimiz şeyin temelini attı.

Babbage, Bernoulli hesaplamalarında Ada'ya yardım ettiyse de mektuplar Ada'nın ayrıntılara ne kadar derin daldığını gösteriyor. Temmuz ayında, tercümeyi ve notları matbaaya vermesine sadece haftalar kala, "Bernoulli sayılarından bir sonuç çıkaracak tüm yöntemlere dibine kadar saldırıyorum," diye yazdı. "Bu sayılarla öyle hayret verici bir batağa ve telaşa düşmüş olmanın umutsuzluğunu yaşıyorum ki bunu bugün bitirmem kesinlikle mümkün değil... Büyüleyici bir kafa karışıklığı içindeyim."[40]

Sonunda problemi çözdüğünde kendisine ait bir katkıda da bulunmuştu: Algoritmanın bilgisayara nasıl girileceğini adım adım gösteren, iki de yinelgen döngü içeren bir tablo ve bir şema. Numaralandırılmış kodlama talimatları aynı zamanda hedef yazmaç (*register*), işlemler ve yorumlar da içeriyordu ki bunlar bugün her programcının alışık olduğu şeylerdir. Babbage'a "Bugün, bütün gün hiç durmadan çok başarılı bir şekilde çalıştım," diye yazdı. "Tabloyu ve şemayı çok beğeneceksiniz. Olağanüstü bir dikkatle hazırladım." Tüm mektuplarından tabloyu tamamen kendi başına yaptığı anlaşılıyor. Matematikten pek anlamayan kocasından aldığı tek yardım, onun kurşunkalemle yazdıklarının üstünden mürekkeple geçmesiydi. "Lord L şu anda hepsinin üstünden mürekkeple geçme nezaketini gösteriyor," diye yazdı Babbage'a. "Kurşunkalemle yapmak zorundaydım."[41]

Hayranlarının onu "dünyanın ilk bilgisayar programcısı" kabul etmesi, Bernoulli sayılarını oluşturan karmaşık süreçlere eşlik eden bu şemaya dayanır temelde. Bunu savunmak biraz zor... Babbage teoride de olsa makinenin uygulayabileceği süreçlerin yirmiden fazlasını tasarlamıştı zaten. Ama bunların hiçbiri yayımlanmadı ve işlemlerin nasıl

dizildiğinin de net bir açıklaması yoktu. O nedenle Bernoulli sayılarını oluşturan algoritma ve ayrıntılı programlamanın yayımlanmış ilk bilgisayar programı olduğunu söylemek doğru olur. Ve bunun altındaki baş harfler de Ada Lovelace'in baş harfleriydi.

Ada'nın notlarında değindiği bir başka önemli kavram da Mary Shelley'nin Lord Byron'la geçirdiği hafta sonundan sonra yazdığı Frankenstein hikâyesine dayanıyordu. Bilgisayarlara dair günümüzde hâlâ en etkileyici metafizik konu olan yapay zekâyı gündeme getiriyordu: Makineler düşünebilir mi?

Ada düşünemeyeceklerine inanıyordu. Babbage'ınki gibi bir makinenin kendisine verilen talimatlarla işlemler yapılabileceğini ama kendine ait fikirleri ve niyetleri olamayacağını söylüyordu. "Analitik Makine'nin bir şey *icat etmek* gibi bir iddiası olamaz," diye yazdı "Notlar"ına. "Uygulaması için hangi talimatları vermemiz gerektiğini bildiğimiz her şeyi yapabilir. Analizleri takip edebilir ama herhangi bir doğruyu ya da analitik ilişkiyi tahmin etmek gibi bir gücü yoktur." Bir yüzyıl sonra bu iddia, bilgisayarın öncüsü Alan Turing tarafından "Lady Lovelace'in İtirazı" olarak dile getirilecekti. (bkz. Üçüncü Bölüm)

Ada çalışmasının sadece bir fikrin savunması değil, ciddi, bilimsel bir makale olarak görülmesini istiyordu. Bu yüzden "Notlar"ının başında hükümetin Babbage'ın çalışmalarına destek vermemesi konusunda fikir beyan etmeyeceğini belirtti. Bu, hükümete karşı uzun bir eleştiri kaleme almaya girişmiş olan Babbage'ın hoşuna gitmedi. Ondan bunu kendi fikriymiş gibi "Notlar"ına eklemesini istedi. Ada kabul etmedi. Çalışmasından ödün vermek istemedi.

Babbage ona haber vermeden yazdığı eki *Scientific Memoirs*'a gönderdi. Editörler yazının farklı bir sayıda çıkması gerektiğine karar verdiler ve mertçe kendi imzasını atmasını önerdiler. Babbage istediğinde harika bir insan olabiliyordu ama aynı zamanda diğer pek çok mucit gibi huysuz, inatçı ve küstah da olabiliyordu. Önerilen çözüme çok sinirlendi ve Ada'ya yazıp çalışmayı geri çekmesini istedi. Şimdi kızma sırası Ada'daydı. Babbage'a genellikle erkek arkadaşlarının kullandığı bir hitap şekliyle seslenerek "Sevgili Babbage," dedi, "tercümeyi ve Notlar'ı geri çekmek onursuzca ve savunulamaz bir hareket olur." Mektubu şöyle bitirdi: "En iyi dostunuz olduğuma şüpheniz olmasın ama sadece

yanlış değil, aynı zamanda intihar olduğunu düşündüğüm bu hareketlerinizde sizi asla destekleyemem ve desteklemeyeceğim."[42]

Babbage geri adım attı ve yazısının başka bir dergide ayrı bir şekilde yayımlanmasını kabul etti. O gün Ada annesine şöyle yakındı:

> Mr. Babbage'ın davranışlarıyla çok şaşırtıcı şekilde rahatsız edildim ve baskı gördüm... Onun birinin uğraşmak zorunda kalacağı en başa çıkılmaz, bencil ve ölçüsüz insan olduğu sonucuna varmış olmaktan üzüntü duyuyorum. Babbage'a, kavgalarına girmeyeceğimi ve maşası olarak kendimi küçültemeyeceğimi söyledim. Çok sinirlendi. Bense hiç istifimi bozmadım.[43]

Ada'nın bu kavgaya cevabı, Babbage'a yazdığı on altı sayfalık acayip bir mektup oldu. Önüne geleni ardına koymadığı mektubunda tüm aksiliklerini, uçarılıklarını, hezeyanlarını ve tutkularını çok canlı bir şekilde gözler önüne seriyordu. Tatlı sözler söylüyor, azarlıyor, övgüler yağdırıyor, kötülüyordu. Bir noktada kendi bakışıyla Babbage'ınkileri şöyle karşılaştırıyordu: "Benim taviz vermeyeceğim prensibim şan, şeref ve payelerden önce doğruları ve Tanrı'yı sevmektir. Sizinki ise doğruları ve Tanrı'yı sevmek ama şan, şöhret ve payeleri daha çok sevmek." Yaradılışından gelen üstünlükten dolayı kendi şöhretini kaçınılmaz gördüğünü de ekleyerek şöyle diyordu: "Kudretimi Yaradan'ı ve onun kanunlarını açıklama ve yorumlamada kullanmayı diliyorum. . . Onun en ünlü peygamberlerinden biri olabilsem bu benim için hiç de küçük bir şeref olmazdı."[44]

Bu girişten sonra Babbage'a bir anlaşma teklif etti: İş ve lobi konularında katkı sunacağı bir ortaklık kurmak istiyordu. İşe dair kararların kendisinin kontrolünde olmasına izin verirse bağlantılarını ve ikna edici kalemini kullanarak Analitik Makine'nin yapılmasını sağlayacaktı. "İlk tercihi size vererek hizmetlerimi ve aklımı sunuyorum, hemen geri çevirmeyin," diye yazdı. Mektubun bazı kısımları gerektiğinde arabuluculara başvurma ihtimalini de göz önüne alan, bir tür ön protokole veya evlilik öncesi anlaşmaya benziyordu. "Uygulamaya dair tüm meseleleri tamamen benim kararıma (anlaşamadığımız noktalarda burada belirleyeceğimiz hakemlere) bırakacaksınız. Karşılığında bir ya da iki yıl boyunca makinenin yapımı için size açık ve muteber teklifler getireceğim."[45]

Önceden yazdığı diğer mektuplara bu kadar benzemeseydi bu mektup şaşırtıcı gelebilirdi. Bu haliyle muazzam hırslarının onu nasıl alt ettiğinin güzel bir örneğidir. Yine de altyapısının ve cinsiyetinin koşullarının üstüne çıkarak ve aileden gelen şeytanlarını savarak kendini çoğumuzun girişmeye cesaret bile edemeyeceği kadar karmaşık matematiksel çalışmalara adamış olması saygıyı hak ediyor. (Sırf Bernoulli sayıları bile çoğumuzun üstesinden gelemeyeceği bir engeldir.) Etkileyici matematiksel çalışmalar yaptığı ve yaratıcı öngörülere sahip olduğu dönem, Medora Leigh olaylarına ve bir dizi hastalığa denk geldi. Bu da afyona bağımlı olmasına ve sıkça değişen bir ruh haline bürünmesine neden oldu. Babbage'a yazdığı mektubun sonunda "Sevgili dostum, sizin hiç farkında olmadığınız ne kadar üzücü ve korkunç tecrübeler yaşadığımı bir bilseniz, duygularımın üstünde nasıl bir ağırlık olduğunu anlarsınız," diye yazdı. Ardından Bernoulli sayılarını hesaplarken kalkülüsün kullanılışına dair küçük bir noktaya değindikten sonra, "bu mektup tam bir yüz karası" diyerek özür diledi ve dokunaklı bir tonla, "Melek gibi bir kadının hizmetini almaya devam etmek isteyip istemeyeceğinizi merak ediyorum," diye sordu.[46]

Ada, girişimci ortaklar olma teklifini Babbage'ın kabul edeceğine ikna olmuştu. "Benim kalemimin ona hizmet etmesinin ne kadar faydalı olacağını çok iyi biliyor, yine de çok fazla ayrıcalık talep ediyorum," diye yazdı annesine. "Teklif ettiğim şeye razı olursa onu pek çok beladan kurtarabilir ve Analitik Makinesi'ni mükemmel hale getirebilirim."[47] Gelgelelim, Babbage teklifi reddetmenin daha akıllıca olacağını düşündü. Ada'yı görmeye gitti ve "tüm şartları reddetti."[48] Daha sonra bilimsel hiçbir işbirliğine girmedikleri halde ilişkileri devam etti. Ada ertesi hafta annesine, "Galiba Babbage'la şimdiye dek olmadığımız kadar iyi dost olduk,"[49] diye yazdı. Babbage ertesi ay onu yazlığında ziyaret etmeyi kabul etti ve ona "sayıların büyücüsü", "benim sevgili, hayran olunası tercümanım" dediği sevgi dolu bir mektup gönderdi.

1843 yılının Eylül ayıydı. Ada'nın tercümesi ve "Notlar"ı sonunda *Scientific Memoirs*'ta yayımlandı. Bir süre arkadaşlarının övgülerinin tadını çıkardı ve akıl hocası Mary Somerville gibi bilim ve edebiyat çevrelerinde ciddiye alınacağını umdu. Bir avukata "Notlar"ın yayımlanışının onu nihayet "tam bir profesyonel" yaptığını hissettiğini yazdı. "*Siz* nasıl bağlıysanız ben de bir mesleğe öyle bağlıyım artık."[50]

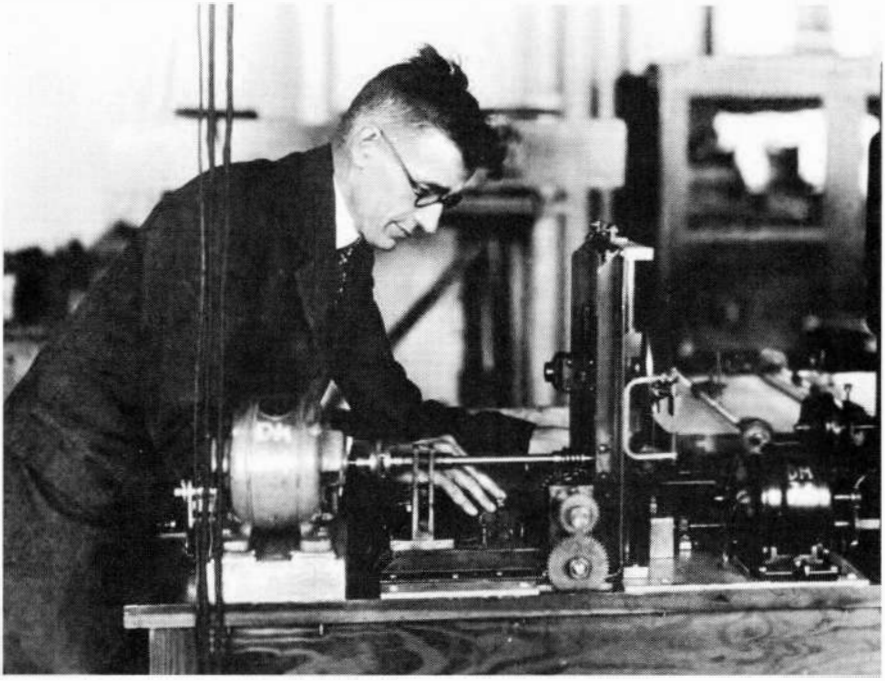
Ama öyle olmadı. Babbage, makineleri için başka destek alamadı, onları tamamlayamadı ve fakirlik içinde öldü. Lady Lovelace ise başka bilimsel makale yayımlayamadı. Hayatı düşüşe geçti. Kumara ve afyona bağımlı oldu. Kumar oynadığı biriyle ilişkisi oldu. Adam daha sonra aile mücevherlerini rehin vermesi için onu tehdit etti. Hayatının son senesi rahim kanseriyle oldukça acı verici bir mücadeleyle ve hiç kesilmeyen bir kanamayla geçti. 1852 yılında, otuz altı yaşında öldüğünde, son isteklerinden birine uyularak şehir dışında bir mezarlığa, aynı yaşta ölmüş olan, hiç tanımadığı babasının yanına gömüldü.

Sanayi Devrimi, basitliklerinden ötürü çok derin olan iki temel kavrama dayanıyordu. Yenilikçiler işleri montaj hatlarında yapılabilecek kolay, küçük görevlere bölüyorlardı. Ardından mucitler tekstil endüstrisiyle başlayarak bu aşamaları mekanik hale getirmenin yollarını buldular – genelde buharlı makinelerle. Pascal ve Leibniz'in fikirlerinin üstüne kendi fikirlerini koyan Babbage, bu iki süreci hesap üretimi sürecine uygulamaya çalıştı ve bilgisayarın mekanik öncülünü yarattı. En belirgin kavramsal sıçrayışı, bu tür makinelerin sadece belirli bir görev için programlanmak zorunda olmadığı ve delikli kartlar kullanılarak tekrar tekrar programlanabilecekleriydi. Ada bu büyüleyici fikrin güzelliğini ve önemini fark etti. Hatta ondan daha da etkileyici bir fikir çıkardı: Bu makineler sadece sayıları değil, sembollere dönüştürülecek her şeyi işleyebilirdi.

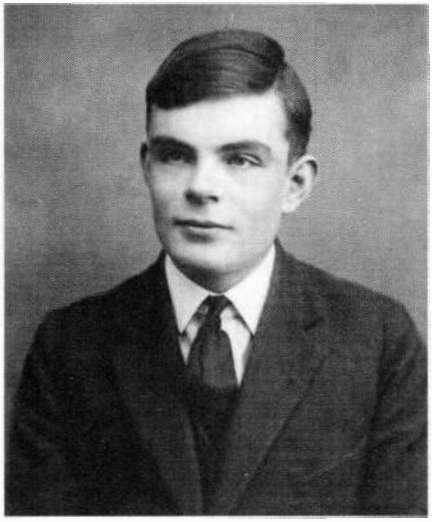
Yıllar içinde Ada Lovelace bir feminizm ikonu ve bilgisayarın öncüsü kabul edildi. Örneğin Amerikan Savunma Bakanlığı, yüksek-düzey nesne-tabanlı programlama diline Ada ismini verdi. Diğer yandan, sanrılı ve uçarı oluşundan ötürü alay edilip altında imzası olan "Notlar"a sadece küçük bir katkısı olduğu da iddia edildi. "Notlar"ında Analitik Makine'den söz ederken aslında kendi inişli çıkışlı şöhretine değiniyor gibiydi: "Yeni bir konuyu değerlendirirken genellikle ilginç ve önemli bir şeye gereğinden fazla değer biçme eğilimi vardır. Ardından doğal bir tepki olarak olduğundan da hafife alınır."

Gerçek şu ki Ada'nın katkısı hem çok derin, hem de ilham vericiydi. Makinelerin insanların zihin dünyasına ortak olacakları, birlikte Jacquard tezgâhından çıkanlar kadar güzel desenler dokuyacakları bir geleceği Babbage'dan da, o dönemde yaşamış diğer herkesten de daha iyi görmüştü. Şiirsel bilime hayranlığı sayesinde o günün bilim dünyasının

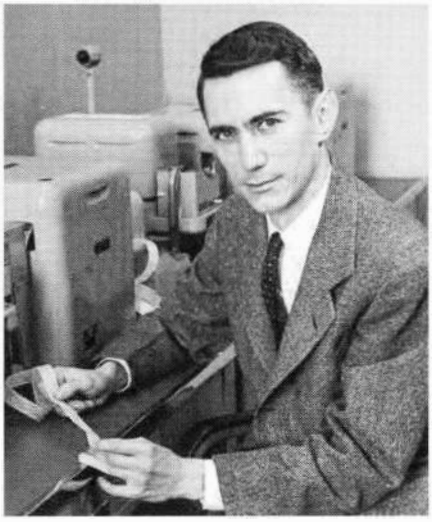
önemsemediği bir makineye değer verdi ve böyle bir makinenin işlem gücünün nasıl her tür bilgide kullanılabileceğini fark etti. Böylece Lovelace Kontesi Ada yüz yıl sonra filizlenecek dijital çağın tohumlarının atılmasına yardımcı oldu.



Vannevar Bush (1890-1974), Diferansiyel Analiz Makinesi'yle MIT'de.



Alan Turing (1912-1954)
1928'de Sherborne School'da.



Claude Shannon (1916-2001) 1951.

İKİNCİ BÖLÜM

# BİLGİSAYAR

Bazen yenilik bir zamanlama meselesidir. Büyük bir fikir, onu uygulayacak teknolojinin mevcut olduğu çok doğru bir anda gelir. Örneğin, Ay'a insan gönderme fikri, tam da mikroçiplerdeki ilerleme sayesinde roketin ucuna bilgisayar güdüm sistemi takılabildiği sırada gelmiştir. Ama zamanlamanın iyi olmadığı durumlar da vardır. Charles Babbage sofistike bir bilgisayara dair ilk makaleyi 1837'de yayımlamıştı ama öyle bir şeyi yapmak için gerekli teknolojiye ancak yüz yıl sonra ulaşılabildi.

Bazı gelişmeler entipüften görünse de ilerleme sadece büyük sıçrayışlarla değil, yüzlerce küçük adımla da olur. Babbage'ın Jacquard'ın tezgâhında gördüğü ve Analitik Makine'de uygulamayı önerdiği delikli kartların kullanımını ele alalım. Delikli kartların bilgisayarlar için düzgün biçimde kullanılmaya başlanması, Amerikan Nüfus Bürosu'nda çalışan Herman Hollerith'in 1880 sayımının elle hesaplanmasının sekiz yıl sürmesinden dehşete düşmesiyle oldu. Hollerith, 1890 sayımını otomatik hale getirmeye azmetti.

Demiryolu kondüktörlerinin her yolcunun özelliklerine göre (cinsiyet, yaklaşık boy, yaş, saç rengi) biletlere delik açmasından ilham alan Hollerith, sayıma katılan herkesin belirgin özelliklerinin kaydedileceği yirmi sıra ve yirmi dört sütunlu delikli kartlar tasarladı. Kartlar cıva dolu tüplerden ve yaylı iğnelerden oluşan bir düzeneğe yerleştirildiğinde, delik olan yerlerden elektrik akımı geçiyordu. Makine sadece toplamları almakla kalmıyor, evli erkekler veya yabancı uyruklu kadınlar gibi kombinasyonları da hesaplayabiliyordu. Hollerith'in otomatik

tablolaştırıcısı sayesinde 1890 sayımı sekiz değil, bir yılda tamamlandı. Bu, elektrik akımının bilgi işlemede ilk kez ciddi anlamda kullanılışıydı. Hollerith'in 1924'te kurduğu şirket bir dizi birleşme ve alımdan sonra International Business Machines Corporation yani IBM oldu.

Yeniliği, sayaçlar ya da delikli kart okuyucuları gibi ufak ilerlemelerin birikmesi olarak ele alabiliriz. Mühendis takımlarının günden güne yaptığı ufak ilerlemeler üzerine uzmanlaşmış IBM gibi yerlerde yenilik bu süreçlerin sonucu olarak görülür. Çağımızın en önemli gelişmelerinden bazıları –örneğin doğal gaz çıkarmak için altmış yıl boyunca geliştirilen teknikler– sayısız küçük yenilik ve birkaç büyük sıçrayışın bir araya gelmesiyle doğmuştur.

Bilgisayarlara gelirsek: Pek çok önemli gelişme IBM gibi yerlerde, isimlerini bilmediğimiz mühendisler tarafından sağlanmıştır. Ama bu yeterli değildi. Her ne kadar yirminci yüzyılın başlarında IBM'de üretilen makineler veri toplayabiliyor olsa da bunlara bilgisayar demek zordu. Hatta çok becerikli hesap makineleri bile sayılmazlardı. Yavandılar. Bilgisayar çağının doğuşu yüzlerce küçük ilerlemeye ilaveten yaratıcı vizyonerlerin yapacağı büyük sıçrayışları gerektiriyordu.

## DİJİTAL ANALOGU YENER

Hollerith ve Babbage'ın makineleri *dijital*, yani sayısaldı. Hesap yaparken 0, 1, 2, 3 gibi tamsayıları kullanıyorlardı. Tamsayılar, sayaçlarda olduğu gibi birer birer ilerleyen çarklar ve tekerleklerle toplanıp çıkarılıyordu. Alternatif bir yaklaşım, fiziksel bir olguyu taklit edip ardından analog bir modelde hesap yapan cihazlar yapmaktı. Bunlar *analog* bilgisayarlar olarak biliniyordu, çünkü analojiye göre çalışıyorlardı. Analog bilgisayarlar ayrık tamsayılarla değil, sürekli fonksiyonları kullanarak hesap yaparlar. Analog bilgisayarlarda elektrik voltajı, ipin makaradaki konumu, hidrolik basınç ya da mesafe ölçüsü gibi değişkenler, çözülecek problemin ilgili miktarları için analog olarak kullanılır. Sürgülü hesap cetveli analog, abaküs dijitaldir. Kollu saatler analog, üstünde numara gösterenler dijitaldir.

Hollerith dijital tablolaştırıcıyı yaparken, İngiltere'nin en seçkin bilimcilerinden ikisi, Lord Kelvin ve kardeşi James Thomson, analog bir makine üzerinde çalışıyorlardı. Makine, diferansiyel denklemler gibi meşakkatli işleri yapması için tasarlanmıştı. Gelgit grafiklerini ve

top mermileri için ateşleme açılarını gösteren tabloları yapmayı kolaylaştıracaktı. 1870'lerden başlayarak iki kardeş planimetreye dayalı bir sistem tasarlamışlardı. Planimetre, bir eğrinin altında kalan alan gibi iki boyutlu bir alanı ölçmeye yarar. Kullanıcı bu aletle eğrinin hatlarını çiziyor, alet de dönen büyük bir diskin yüzeyi boyunca yavaşça ittirilen küçük bir küre ile alanı hesaplıyordu. Eğrinin altındaki alanı hesaplayarak denklemleri integrasyonla çözüyordu. Bir diğer ifadeyle, kalkülüsün temel işlerinden birini gerçekleştiriyordu. Kelvin ve kardeşi bu yöntemi yıllık gelgit tablosunu dört saatte çıkaracak "harmonik sentezleyici" üretmekte kullandılar. Ama çok değişkenli denklemleri çözmek için bu cihazları birbirine bağlamanın mekanik zorluklarıyla başa çıkamadılar.

Çok sayıda integratörü birbirine bağlamanın zorluğu, ancak 1931'de MIT'nin mühendislik profesörlerinden Vannevar Bush –bu ismi unutmayın, kitabın kilit karakterlerinden biri olacak– dünyanın ilk analog elektromekanik bilgisayarını yaptığında aşıldı. Buna Diferansiyel Analiz Makinesi adını verdi. Altı tekerlek ve disk integratöründen oluşuyordu ve Lord Kelvin'inkinden farklı olarak bunlar elektrik motorlarıyla çevrilen dişliler, çarklar ve millerle birbirlerine bağlanıyordu. Bush'un MIT'de olması işine yaradı, çünkü etrafta karmaşık mekanizmaları birleştirebilecek ve ayarlarını yapabilecek pek çok kişi vardı. Küçük bir yatak odası boyutlarında olan son makine, on sekiz bağımsız denklemi bile çözebiliyordu. Sonraki on yıl içinde Bush'un Diferansiyel Analiz Makinesi'nin kopyaları Amerikan ordusunun Maryland'deki Aberdeen Deneme Alanı'nda, Pennsylvania Üniversitesi'nin Moore Elektrik ve Mühendislik Okulu'nda ve İngiltere'nin Manchester ve Cambridge üniversitelerinde yapıldı. Top ateşi tabloları çıkarmada ve bir sonraki neslin bilgisayar öncülerine ilham vermede hayli işe yaradılar.

Yine de Bush'un makinesi bilgisayar tarihinde büyük bir ilerleme olarak kaydedilmeyecekti, çünkü analog bir cihazdı. Hatta bunun analog hesaplamanın son nefesi olduğunu söyleyebiliriz – en azından yakın zamanda tekrar canlanana dek.

1937'de, yani Babbage'ın makalesinden tam yüz yıl sonra yeni yaklaşımlar, teknolojiler ve teoriler ortaya çıkmaya başladı. O yıl bilgisayar çağının mucizeler yılıydı ve modern bilgisayarı tanımlayacak dört özelliğin zaferiyle sonuçlanacaktı:

**DİJİTAL.** Bilgisayar devriminin en temel özelliği analog değil, dijital bilgisayarlara dayalı olmasıydı. Bunun pek çok sebebi vardı. Mantık teorisindeki, devrelerdeki ve elektronik açma-kapama anahtarlarındaki ilerlemelerin analog değil, dijital bir yaklaşımı belirlemede önemli payı oldu. 2010'lu yıllarda bilgisayar bilimcileri insan beynini taklit etme amacıyla analog hesaplamayı yeniden canlandırma çalışmalarına başlayana dek böyle sürdü.

**İKİLİK.** Modern bilgisayarlar dijital olmanın yanında ikilik sistemde, yani iki tabanında çalışıyordu. Bir başka deyişle, günlük hayatımızdaki onluk sistemin on adet rakamı yerine sadece 0 ve 1'leri kullanıyordu. Pek çok matematiksel kavram gibi, ikilik sistemin öncüsü de on yedinci yüzyılın sonlarında yaşayan Leibniz'dir. 1940'lara gelindiğinde, mantıksal işlemleri yapmak için açma-kapama anahtarlarının kullanıldığı devrelerde ikilik sistemin, onluk sistem dahil, diğer dijital sistemlerden daha iyi çalıştığı anlaşıldı.

**ELEKTRONİK.** 1930'larda İngiliz mühendis Tommy Flowers ilk kez elektronik devrelerin açma-kapama anahtarlarında vakum tüpleri kullandı. O zamana kadar devrelerde, telefon şirketlerinin kullandığı elektromanyetik rölelere benzer mekanik ve elektromekanik anahtarlar kullanılıyordu. Önce vakum tüpleri, sonradan da transistörler ve mikroçipler gibi elektronik ögelerin kullanılmasıyla birlikte bilgisayarlar, elektromekanik anahtarlar kullanan makinelere göre binlerce kat hızlı çalışmaya başladı.

**GENEL AMAÇLI.** Son olarak, makinelerin pek çok farklı amaç için programlanma ve yeniden programlanma –hatta kendi kendilerini programlama– özellikleri vardı. Sadece diferansiyel denklemler gibi tek tip matematiksel hesaplar yapmakla kalmıyor, pek çok farklı görevle başa çıkabiliyor, dahası sayıların yanında sözcük, müzik ve resimleri de işleyebiliyor ve böylece Leydi Lovelace'in Babbage'ın Analitik Makinesine dair kehanetini yerine getiriyorlardı.

Yenilik, olgun tohumlar verimli toprağa düştüğünde gerçekleşir. 1937 yılındaki büyük ilerlemelerin tek bir nedeni yoktu. Fikirlerin, becerilerin

ve ihtiyaçların bir araya gelmesiyle oluşmuşlardı. İcatlarda, özellikle bilgi teknolojisi icatlarında olduğu gibi zamanlama doğru, atmosfer uygundu. Radyo endüstrisinde vakum tüplerinin geliştirilmesi, dijital elektronik devrelerin yaratılmasına zemin hazırladı. Buna devreleri daha faydalı hale getiren teorik ilerlemeler eşlik etti. Ve savaş borularının ötmesiyle adımlar hızlandı. Uluslar savaşın ufukta belirmesiyle silahlanmaya başladılar. En önemli silahlardan birinin de hesaplama gücü olduğu açıktı. Elde edilen ilerlemeler birbirini besledi ve Harvard'da, MIT'de, Princeton'da, Bell Labs'te, Berlin'de bir dairede ve en ilginci Ames, Iowa'da bir bodrumda neredeyse aynı anda ve kendiliğinden ortaya çıkmaya başladılar.

Tüm bu gelişmelerin temelinde çok güzel –Ada'nın şiirsel diyeceği– bazı matematiksel sıçramalar vardı. Bu sıçramalardan biri, her türlü mantıksal görevi yapacak şekilde programlanabilen ve başka herhangi bir mantıksal makinenin davranışını taklit edebilen genel amaçlı bir makine olan "evrensel bilgisayar" kavramını ortaya çıkardı. Bu kavram, hem ilham verici, hem de trajik bir hayat hikâyesi olan dâhi bir İngiliz matematikçinin düşünce deneyinden çıkmıştı.

## ALAN TURING

Alan Turing İngiltere'nin kalburüstü kesiminde büyümüştü.[1] Ailesinde 1638 yılından beri yeğenlerinden birine kadar gelmiş bir baronet payesi vardı. Ama aile ağacının babasına ve büyükbabasına ait tarafında ne toprak ne de hatırı sayılır bir servet vardı. Büyükbabası kiliseye, babası da Hindistan gibi uzak kolonilerde kamu hizmetine katılmıştı. Alan, Hindistan'ın Chhatrapur şehrinde ana rahmine düşmüş ve 23 Haziran 1912'de anne babası ev iznindeyken Londra'da dünyaya gelmişti. Daha bir yaşındayken anne babası birkaç yıllığına yeniden Hindistan'a gittiler. Onu ve erkek kardeşini İngiltere'nin güneyinde deniz kenarında bir şehirde yaşayan emekli bir albaya ve karısına bıraktılar. Ağabeyi John, ileride "Çocuk psikoloğu değilim ama kucaktaki bir bebeğin köklerinden koparılıp yabancı bir çevreye bırakılmasının kötü bir şey olduğuna ikna oldum,"[2] diyecekti.

Annesi geri döndüğünde Alan birkaç sene onunla yaşadı. Ardından on üç yaşında yatılı okula gönderildi. Oradayken bisikletiyle çıkıp iki günde tek başına doksan kilometreden fazla gittiği oluyordu. Koşma

ve bisiklete binme sevgisine yansıttığı yoğun bir yalnızlığı vardı. Aynı zamanda yenilikçiler arasında oldukça yaygın bir özelliği vardı ki biyografı Andrew Hodges bunu şöyle tarif ediyor: "Alan'ın inisiyatifle itaatsizliği birbirinden ayıran muğlak çizgiyi öğrenmesi uzun sürdü."[3]

Annesi dokunaklı anılarında onu şöyle tarif ediyor:

> Alan geniş yapılı, sağlam ve uzun boyluydu. Kare şeklinde kararlı bir çenesi ve zapt edilemeyen kahverengi saçları vardı. Gömük, açık mavi gözleri en belirgin özelliğiydi. Küçük, hafifçe kalkık burnu ve ağzının kenarındaki nükteci çizgiler ona genç –bazen çocuksu– bir hava katıyordu. Öyle ki otuzlarının sonlarında bile hâlâ onu üniversite öğrencisi sananlar çıkıyordu. Kıyafetleri ve davranışları dağınık olmaya yatkındı. Saçı genellikle fazla uzundu. Önüne düşen buklesini başını arkaya doğru savurarak geriye atardı. Soyut ve hayalci olması ve düşüncelere dalması, onu sosyallikten uzaklaştırabiliyordu. Utangaçlığının onu aşırı bir kabalığa götürdüğü zamanlar da oldu. Hatta bir ortaçağ manastırında inzivaya çekilmenin tam kendisine göre bir şey olacağı fikrine kapılmıştı.[4]

Yatılı okulu Sherborne'da eşcinsel olduğunu fark etti. Sarışın, uzun boylu okul arkadaşı Christopher Morcom'a vuruldu. Birlikte matematik çalışıyor, felsefe konuşuyorlardı. Ama mezun olacakları kış Morcom aniden veremden öldü. Turing daha sonra Morcom'un annesine şöyle yazdı: "Ben onun üstünde yürüdüğü toprağa taptım ki şunu da söylemek zorundayım, bu gizlemeye çalıştığım bir şey değildi."[5] Kendi annesine yazdığı mektupta Turing dine sığınmış gibiydi: "Morcom ile yeniden bir yerde buluşacağımıza inanıyorum ve orada da aynı burada olduğu gibi üstümüze düşen işler olacak. Şimdi bunu tek başıma yapmak zorunda olduğuma göre onu hayal kırıklığına uğratmamalıyım. Eğer başarılı olursam onun yanında olmaya şimdikinden daha fazla layık olurum." Ama yaşadığı trajedi onu daha içekapanık hale getirdi ve dini inancını örseledi. Öyle ki bir daha kimseyle kolay kolay yakın ilişki kurmayacaktı. Yatılı okuldaki bölüm sorumlusu 1927 Paskalyası'nda "Normal bir çocuk olmadığı şüphe götürmez," diye rapor etti ailesine, "bu kötü bir şey mi bilmiyorum ama muhtemelen daha mutsuz."[6]

Sherborne'daki son senesinde kazandığı bursla 1931'de Cambridge, Kings College'da matematik okumaya başladı. Burs harçlığıyla aldığı

üç kitaptan biri Macaristan doğumlu dâhi matematikçi John von Neumann'ın *Kuantum Mekaniğinin Matematiksel Temelleri* adlı kitabıydı. Bilgisayar tasarımının öncüsü von Neumann'ın Turing'e hayatı boyunca büyük etkisi olacaktı. Turing kuantum fiziğinin temelinde yatan matematiğe büyük ilgi duyuyordu. Bu matematikte atom-altı seviyedeki olaylar kesinlik içeren yasalarla değil, istatistiksel olasılıklarla belirleniyordu. Atom-altı seviyedeki bu belirsizliğin ve kararsızlığın insanları özgür iradeye kavuşturduğuna inanıyordu (en azından gençken). Bu doğruysa insanı makineden ayıran şey olabilirdi. Bir başka deyişle atom-altı seviyedeki olayların önceden belirlenmemiş oluşu, düşüncelerimizin ve hareketlerimizin de önceden belirlenmemiş olmasının yolunu açıyordu. Morcom'un annesine yazdığı mektupta bunu şöyle açıkladı:

> Önceden, bilimde evrene dair her şey bilinirse gelecekte herhangi bir anda ne olacağını da önceden bilebileceğimiz varsayılıyordu. Bu fikir astronomik öngörülerin büyük başarısından kaynaklanıyordu. Fakat modern bilim, atom ve elektronların tam durumlarını asla bilemeyeceğimiz sonucuna varıyor; ne de olsa onları ölçtüğümüz araçlarımız da atom ve elektronlardan yapılma. Dolayısıyla evrenin durumunu tam olarak bilme anlayışı küçük ölçekte geçerliliğini kaybediyor. Bu, davranışlarımızın da tutulmalar gibi önceden belirli olduğu teorisini yıkıyor. Beynin küçük bir kısmında veya muhtemelen tamamında atomların hareketini belirleyen bir iradeye sahibiz.[7]

Turing insan zihninin özünde önceden kurulmuş bir makineden farklı olup olmadığı sorusuyla hayatı boyunca uğraşacak ve sonunda bu farkın düşündüğünden daha az olduğu sonucuna varacaktı.

Ayrıca tıpkı atom-altı dünyadaki belirsizlik gibi, mekanik olarak çözülemeyecek ve belirsizlik örtüsü altında kalmaya mahkûm matematik problemlerinin de olduğunu seziyordu. O dönemde matematikçiler, özellikle Einstein'la eşzamanlı olarak Genel Görelilik kuramının matematiksel formülasyonlarını ortaya koyan David Hilbert'in etkisiyle, mantıksal sistemlerin bütünlüğü ve tutarlılığı sorunsalına odaklanmışlardı.

1928'deki bir konferansta Hilbert herhangi bir geleneksel matematik sistemine dair üç temel soru sordu: (1) Kuralları tam mıydı, yani her ifade yalnızca sistemin kurallarına dayandırılarak ispatlanabiliyor veya

çürütülebiliyor muydu? (2) Tutarlı mıydı, yani hem doğru, hem yanlış olan hiçbir ifade yok muydu? (3) Bir ifadenin kanıtlanabilir olup olmadığını belirleyebilecek bir yordam (prosedür) var mıydı? Yoksa Fermat'nın son teoremi*, Goldbach sanısı** veya Collatz sanısı*** gibi arafta kalmaya mahkûm muydular? Hilbert ilk iki sorunun cevabının evet olduğunu düşünüyor ve üçüncüyü tartışmaya açıyordu. "Çözülemeyecek problem diye bir şey yoktur," diyordu.

Üç yıl sonra, o dönemde yirmi beş yaşında olan ve Viyana'da annesiyle yaşayan Avusturya doğumlu mantıkçı Kurt Gödel ilk iki soruya beklenmedik cevaplar verdi: Hayır ve hayır. "Eksiklik teoremi" adını verdiği teoreminde ne kanıtlanabilir ne de çürütülebilir olan ifadelerin varlığını kanıtladı. Bunların arasında, biraz basitleştirecek olursak, "Bu ifade kanıtlanamaz" gibi kendini referans alan ifadeler vardı. Eğer bu ifade doğruysa kanıtlanamaz demektir. Ama yanlışsa kanıtlanabilir demektir ki yine kendi söylediğiyle çelişir. Bir anlamda Antik Yunan'daki "Ben şu anda yalan söylüyorum" diyen yalancı paradoksuna benziyordu.

İspat edilemeyen ya da yalanlanamayan ifadelerle ortaya çıkan Gödel, alışılagelmiş matematiği ifade edecek güçteki tüm formal sistemlerin eksik olduğunu gösterdi. Ayrıca buna eşlik eden başka bir teoremle de Hilbert'in ikinci sorusuna etkili bir yanıt verdi.

Geriye Hilbert'in üçüncü sorusu olan karar verilebilirlik veya Hilbert'in deyişiyle *Entscheidungsproblem* yani "karar problemi" kalıyordu. Gödel ne kanıtlanabilir ne de çürütülebilir ifadeler bulmuş olsa da belki bu sıradışı ifadeler belirlenerek atılabilir ve böylece sistemin geri kalanı bütün ve tutarlı olabilirdi. Bu da bir ifadenin kanıtlanabilir olup olmadığına *karar vermeye* yarayan bir yöntem bulmayı gerektiriyordu. Cambridge'de matematik profesörü olan Max Newman, Turing'e Hilbert'in sorularını öğretirken *Entscheidungsproblem*'i şöyle ifade etti: "Belli bir mantıksal ifadenin kanıtlanabilir olup olmadığını belirlemekte kullanılacak 'mekanik bir süreç' var mıdır?"

Turing bu "mekanik süreç" ifadesinden hoşlanmıştı. 1935 yazında bir gün Ely Nehri'nin kenarında her zamanki gibi tek başına koşarken,

---

* n 2'den büyük ve a, b, c pozitif tamsayılar olmak üzere, $a^n + b^n = c^n$ ifadesinin çözümü yoktur.

** 2'den büyük her tamsayı iki asal sayının toplamı olarak ifade edilebilir.

*** Bir sayıyı çift iken 2'ye bölen, tek iken 3 katını alıp 1 ekleyen yordam yeterince devam ettirildiğinde mutlaka 1 sayısına ulaşılır.

birkaç kilometre sonra durdu ve bir fikrin üstünde düşünmek için Grantchester Meadows'taki elma ağaçlarının arasına uzandı. Bu "mekanik süreç" ifadesini kelime anlamıyla alacak ve mekanik bir süreç –hayali bir makine– oluşturup bunu probleme uygulayacaktı.[8]

Gerçek bir makine değil, bir düşünce deneyi olarak gözünün önüne getirdiği "Mantıksal Hesaplama Makinesi" ilk bakışta epey basitti ama teoride her türlü matematiksel hesaplamayı yapabiliyordu. Kareler içinde sembollerin yazılı olduğu sınırsız uzunlukta bir kâğıt şeridinden oluşuyordu. En basit ikilik sistemde bu semboller 1 veya boşluk olabilirdi. Makine şeritteki sembolleri okuyabilecek ve verilen talimat tablosuna göre hareket edebilecekti.[9]

Talimat tablosu, makinenin hangi konfigürasyonda olduğuna ve karedeki sembole bağlı olarak makineye ne yapacağını söyleyecekti. Örneğin belirli bir göreve göre düzenlenmiş talimat tablosu, makine konfigürasyon 1'deyse ve karenin içinde 1 görüyorsa, bir kareyi sağa iterek konfigürasyon 2'ye dönüştürmesini söyleyecekti. Turing'e göre olmasa da bize göre şaşırtıcı olan şey, böyle bir makinenin, doğru talimat tablosu verildiğinde ne kadar karmaşık olursa olsun her türlü matematiksel görevi yerine getirebileceğiydi.

Bu hayali makine Hilbert'in üçüncü sorusu olan karar problemine nasıl cevap verebilirdi? Turing probleme "hesaplanabilir sayılar" kavramını geliştirerek yaklaştı. Matematiksel bir kurala göre tanımlanmış her reel sayı Mantıksal Hesaplama Makinesi tarafından hesaplanabilirdi. π sayısı gibi irrasyonel sayılar bile sonlu bir talimat tablosu kullanılarak sonsuz olarak hesaplanabilirdi. Aynı şekilde 7'nin logaritması, 2'nin karekökü ya da Ada Lovelace'in algoritmasını oluşturmaya yardım ettiği Bernoulli sayıları, hesaplaması ne kadar zor olursa olsun belli bir kurallar setine göre tanımlandıysa hesaplanabilirdi. Bütün bunlar Turing'in ifadesiyle "hesaplanabilir sayılardı."

Ardından Turing hesaplanamayan sayıların da olduğunu gösterdi. Bu, "durma problemi" dediği şeyle ilgiliydi. Herhangi bir talimat tablosunun herhangi bir girdi setiyle birlikte makinenin bir cevaba ulaşmasına mı yoksa sonsuza dek dönüp durmasına mı neden olacağını önceden bilmemizi sağlayacak bir yöntemin olmadığını gösterdi. Durma probleminin çözülemez oluşu, Hilbert'in karar problemi *Entscheidungsproblem*'in de çözülemeyeceği anlamına geliyordu. Hilbert'in umduğunun aksine hiçbir mekanik prosedür matematiksel bir ifadenin ispatlanabilirliğini

belirleyemezdi. Gödel'in eksiklik teoremi, kuantum mekaniğinin önceden belirlenemez oluşu ve Turing'in Hilbert'in üçüncü sorusuna cevabı, bunların hepsi birlikte mekanik, belirlenimci ve öngörülebilir bir evrene isyan ediyordu.

Turing'in makalesi 1937'de "Hesaplanabilir Sayılar Üzerine, *Entscheidungsproblem*'e bir uygulama ile" ismiyle yayımlandı. Hilbert'in üçüncü sorusuna sunduğu cevap, matematiksel kuramın gelişimine faydalı oldu. Ama asıl önemlisi, Turing'in kanıtının yan ürünü olan ve yakında Turing Makinesi adıyla tanınacak Mantıksal Hesaplama Makinesi kavramıydı. "Hesaplanabilir her diziyi hesaplamada kullanılacak tek bir makine icat etmek mümkündür," diye açıkladı.[10] Böyle bir makine herhangi bir başka makinenin talimatlarını okuyabilir ve onun yaptığı her şeyi yapabilirdi. Charles Babbage ve Ada Lovelace'in genel amaçlı evrensel makine hayali artık vücuda bürünmeye hazırdı.

*Entscheidungsproblem*'in o kadar güzel olmayan başka bir çözümü, "lambda kalkülüs" adıyla aynı sene Turing'den kısa bir süre önce Princeton'da matematik profesörü olan Alonzo Church tarafından yayımlanmıştı. Turing'in profesörü Max Newman, oraya gidip Church'ten eğitim almasının Turing için daha faydalı olacağını düşündü. Newman tavsiye mektubunda Turing'in olağanüstü potansiyelinden söz etti. Ayrıca Turing hakkında daha kişisel bir not ekleyerek, "Şimdiye kadar kimsenin gözetiminde olmadan çalıştı," diye yazdı. "Mümkün olduğunca kısa sürede kendi alanında öncü olan diğer çalışanlarla da tanışmalı ki tamamen yalnızlığa gömülmesin."[11]

Turing yalnızlığa yatkındı. Eşcinsel oluşu zaman zaman kendini yabancı gibi hissetmesine neden oluyordu. Yalnız yaşadı ve derin kişisel bağlılıklardan kaçındı. Bir kez kadın bir meslektaşına evlenme teklif etti ama sonra eşcinsel olduğunu kadına söyleme ihtiyacı hissetti. Kadın bunu soğukkanlılıkla karşıladı ve yine de evlenmeye istekli olduğunu söyledi ama Turing bunun sahtekârlık olacağını düşünüp işi ilerletmedi. Ama tamamen yalnızlığa da gömülmedi. İş arkadaşlarıyla birlikte bir takımın parçası olarak çalışmayı öğrendi ve bu sayede soyut teorileri gerçek ve somut icatlara dönüştürmeyi başardı.

1936 Eylül'ünde makalesinin yayımlanmasını beklerken, yirmi dört yaşında bir doktora adayı olarak eski bir okyanus gemisi olan RMS *Berengaria* ile kasara altı yolcusu olarak, yanında pirinçten yapılmış değerli bir sekstantla Amerika'ya doğru yola çıktı. Princeton'daki ofisi

Matematik Bölümü binasındaydı. Bu bina ayrıca Einstein, Gödel ve von Neumann'ın bütün ilgileri üstlerinde topladıkları İleri Çalışmalar Enstitüsü'ne de (Institute for Advanced Study) ev sahipliği yapıyordu. Oldukça kültürlü ve sosyal olan von Neumann, her ne kadar farklı karakterlerde olsalar da Turing'in çalışmalarıyla yakından ilgilendi.

1937'deki çarpıcı değişikliklerin ve eşzamanlı ilerlemelerin tek nedeni Turing'in makalesi değildi. Aslında ilk başta çok az ilgi çekti. Turing annesinden makalenin kopyalarını matematik filozofu Bertrand Russell'a ve yarım düzine daha ünlü akademisyene göndermesini istedi ama makale hakkında ciddi anlamda tek eleştiri yazan Alonzo Church oldu. Church, Turing'i rahat rahat övebilirdi, çünkü Hilbert'in karar problemini çözmede Turing'den önce davranmıştı. Church övgü bakımından cömert davranmakla kalmadı, Turing'in Mantıksal Hesaplama Makinesi'ne *Turing Makinesi* adını verdi. Böylece yirmi dört yaşındaki Turing'in adı dijital çağın en önemli kavramlarından birine verilmiş oldu.[12]

## BELL LABS'TEN CLAUDE SHANNON VE GEORGE STIBITZ

1937'de ufuk açıcı bir buluş daha gerçekleşti. Üstelik bu da Turing'inki gibi bir düşünce deneyiydi. MIT yüksek lisans öğrencisi Claude Shannon, tüm zamanların en etkileyici yüksek lisans tezi sayılan çalışmasını teslim etti. *Scientific American* onu daha sonra "Bilgi çağının Magna Carta'sı"[13] olarak tanımlayacaktı.

Shannon, Michigan'ın küçük bir şehrinde model uçaklar ve telsizler yaparak büyümüş, daha sonra Michigan Üniversitesi'nde elektrik mühendisliği ve matematik okumuştu. Son senesinde bir ilan tahtasındaki yardım talebine cevap verdi. MIT'de Diferansiyel Analiz Makinesi'nin yapımında Vannevar Bush'un altında çalışacaktı. Shannon işi aldı ve makine karşısında büyülendi. Analog bileşenleri oluşturan çubuklar, bobinler ve tekerleklerden ziyade devreyi kontrol eden röle anahtarlarından etkilenmişti. Elektrik sinyalleri açılıp kapanmalarına neden oldukça anahtarlar farklı devre düzenleri yaratıyordu.

Shannon 1937 yazında MIT'ye ara verdi ve AT&T tarafından işletilen Bell Labs'te çalışmaya başladı. O zamanlar Manhattan'da, Greenwich Village'ın köşesinde, Hudson Nehri'nin üstünde olan bu yer, fikirleri icatlara dönüştürmek için bir cennetti. Soyut teorilerin pratik sorunlarla

kesiştiği, kafeteryalarında ve koridorlarında uçuk teorisyenlerin bizzat uygulama yapan mühendislerle, makine ustalarıyla ve iş hayatından anlayan sorun çözücülerle bir araya geldiği Bell Labs, dijital çağ yeniliklerinin en önemli unsurlarından birinin prototipi oldu. Harvard'lı bilim tarihçisi Peter Galison buna sonradan "takas bölgesi" (*trading zone*) diyecekti. Burada birbirinden tamamen farklı uygulamacılar ve teorisyenler bir araya geliyor ve ortak bir dilde konuşup bilgi alışverişi yapmanın yollarını buluyorlardı.[14]

Shannon, Bell Labs'te telefon sistemi devrelerinin gücüne yakından şahit oldu. Aramaları yönlendirmek ve yükü dengelemek için elektrik anahtarları kullanılıyordu. Shannon bu devrelerin çalışma şeklini, zihninde yine büyüleyici bulduğu başka bir şeyle bağdaştırdı. Bu, doksan yıl önce İngiliz matematikçi George Boole tarafından formüle edilmiş bir mantık sistemiydi. Boole semboller ve denklemler kullanarak mantıksal ifadeleri ifade etmenin yollarını bulmuş, böylece mantıkta devrim yapmıştı. Doğru ifadelere 1, yanlış ifadelere 0 değeri veriyordu. Böylece "ve, veya, değil, eğer, öyleyse" gibi temel birtakım mantıksal işlemler sanki matematik denklemiymiş gibi yazılabiliyordu.

Shannon elektrik devrelerinin bu mantıksal işlemleri anahtarlarla gerçekleştirebileceğini fark etti. Örneğin, *ve* işlevini gerçekleştirmek için iki anahtar art arda yerleştirilebilirdi, böylece akımın geçmesi için ikisinin de açık olması gerekirdi. *Veya* işlevini gerçekleştirmek için anahtarlar paralel yerleştirilebilirdi, böylece ikisinden biri açıksa akım geçebilirdi. Mantık kapısı denilen daha geniş amaçlı anahtarlarla süreç kolaylaştırılabilirdi. Bir başka deyişle, içinde pek çok röle ve mantık kapısı olan bir devre tasarlanabilir ve bir dizi mantıksal görevi adım adım gerçekleştirebilirdi.

("Röle", örneğin bir elektromıknatıs yardımıyla elektriği açıp kapatılabilen bir anahtardır. Elektrik akımını kontrol etmek için hareket eden fiziksel kısımları varsa *elektromekanik* denir. Fiziksel kısımların hareketi olmadan, elektronların akışını değiştirerek çalışanlara *elektronik* denir. Bunlarda anahtar olarak vakum tüpleri veya transistörler kullanılır. "Mantık kapısı" dediğimiz şey ise bir ya da birden çok girdiyi idare eden bir anahtardır. Örneğin *ve* anahtarı, girdilerin *ikisi de* açık olduğunda çalışır; *veya* anahtarının çalışması içinse girdilerden *birinin* açık olması yeter. Shannon bunların Boole'un mantıksal cebir işlemlerini yapabilecek şekilde devreler halinde bağlanabileceğini fark etmişti.)

Shannon sonbaharda MIT'ye döndüğünde Bush onun bu fikirlerinden çok etkilendi ve bunları tezine eklemesi konusunda onu cesaretlendirdi. "Röle ve Anahtarlama Devrelerinin Sembolik Analizi" adlı tezinde Boole cebirinin pek çok fonksiyonunun nasıl uygulanabileceğini gösterdi. Son cümlesinde, "Karmaşık matematik işlemlerini röle devreleriyle uygulamak mümkündür," diye yazdı.[15] Bu, tüm dijital bilgisayarların altında yatan temel fikri oluşturacaktı.

Shannon'ın fikirleri Turing'in de ilgisini çekti, çünkü basit talimatlar ve ikilik sistemdeki kodlamalarla sadece matematiksel değil, mantıksal problemleri de çözen "evrensel bilgisayar" anlayışıyla bağlantılıydı. Ayrıca mantık insan zihninin işleyişiyle bağlantılı olduğundan, mantıksal görevleri uygulayabilen bir makine insan zihnini de taklit edebilirdi.

Aynı dönemde Bell Labs'te çalışan matematikçi George Stibitz, telefon mühendislerinin ihtiyaç duyduğu, gitgide karmaşıklaşan matematiksel hesaplamalarla boğuşuyordu. Elinin altındaki tek araç mekanik toplama makineleriydi. Shannon'ın elektronik devrelerle matematiksel ve mantıksal görevlerin yapılabileceğine dair fikrinden etkilenerek toplama makinesinden daha iyi bir şey icat etmeye karar verdi. Bir kasım akşamı depoya gidip eski elektromanyetik röleler ve ampuller aldı. Mutfak masasının üstünde bunları bir tütün tenekesiyle ve birkaç anahtarla bir araya getirip ikilik sistemdeki sayıların eklenebileceği basit mantıksal bir devre kurdu. Yanan ampul 1'i, yanmayan 0'ı temsil ediyordu. Karısı, mutfak (*kitchen*) masasının üstünde yapıldığı için buna "K-Modeli" adını verdi. Stibitz ertesi gün icadını işe götürerek çalışma arkadaşlarını yeterince röleyle bir hesaplama makinesi yapılabileceğine ikna etmeye çalıştı.

Bell Labs'in amaçlarından biri, uzun mesafeler için telefon sinyalini yükseltirken parazitleri süzmenin yollarını bulmaktı. Sinyallerin yükseltilmesiyle uğraşan mühendislerin çözmesi gereken denklemlerin bazıları karmaşık sayılar (içinde negatif bir sayının karekökünü temsil eden sanal bir kısım bulunan sayılar) içeriyordu. Stibitz'in şefi makinenin karmaşık sayılarla da başa çıkıp çıkamayacağını sordu. Stibitz bunu yapabileceğini söyleyince ona yardım edecek bir ekip oluşturuldu. 1939 yılında tamamlanan makineye Karmaşık Sayı Hesaplayıcısı adı verildi. Her biri saniyede yirmi kez kapanıp açılabilen dört yüzden fazla röle içeriyordu. Mekanik hesaplayıcılarla karşılaştırıldığında inanılmaz hızlıydı

ama yeni icat edilen vakum tüplü tam elektronik devrelerle karşılaştırıldığında hantal kalıyordu. Stibitz'in bilgisayarı programlanabilir değildi ama röle devrelerinin iki tabanında matematik yapma potansiyeli olduğunu, bilgiyi işleyebildiğini ve mantıksal prosedürlerle başa çıkabildiğini gösteriyordu.[16]

## HOWARD AIKEN

Yine 1937'de Harvard'lı doktora öğrencisi Howard Aiken, fizik tezi için gereken oldukça meşakkatli hesaplamaları bir toplama makinesi kullanarak yapmaya çabalıyordu. Üniversitenin bu işi yapacak daha gelişkin bir makine inşa etmesi konusunda lobi yapmaya başlayınca, bölüm başkanı Harvard'ın bilim merkezinin tavan arasında istediği şeye benzer yüz yıllık bir cihaza ait pirinç çarklar olduğunu söyledi. Aiken tavan arasına çıktığında Charles Babbage'ın Fark Makinesi'yle karşılaştı. Zamanında Babbage'ın oğlu makineden altı tane yapıp çeşitli yerlere dağıtmıştı. Aiken, Babbage'dan çok etkilendi ve pirinç çarkları ofisine götürdü. "Babbage'ın o çarklarından iki tane vardı ki onları sonra bilgisayara monte ettim," diye hatırlayacaktı sonradan.[17]

O sonbahar Stibitz mutfak masası modeliyle uğraşırken, Aiken Harvard'daki üstlerine ve IBM yöneticilerine Babbage'ın dijital makinesinin modern bir versiyonunu yapmalarının gerekliliğine dair yirmi iki sayfalık bir bildiri yazdı. Bildirisine "Aritmetik hesaplamalarda zamandan ve zihinsel çabadan tasarruf etme ve insan hatasını ortadan kaldırma isteği muhtemelen aritmetik biliminin kendisi kadar eskidir," diye başladı.[18]

Aiken, Indiana'da zor şartlar altında büyümüştü. On iki yaşına geldiğinde annesini sarhoş ve dayakçı babasından korumak için şöminenin demir çubuğunu kullanmıştı. Babası daha sonra onları beş parasız bırakıp terk etmişti. Howard dokuzuncu sınıfta okulu bırakmış ve ailesine destek olmak için telefon teknisyeni olarak çalışmıştı. Daha sonra gündüz teknik okula gidebilmek için bulundukları yerdeki elektrik şirketinde bir gece işine girmişti. Başarıya ulaşmak için her şeyi yapmıştı ama bedelini, her an patlayabilecek bir mizaca sahip olarak ödemişti. Tanıdıkları onu "yaklaşmakta olan fırtına"ya benzetirdi.[19]

Aiken'ın önerdiği hesaplama makinesini yapması konusunda Harvard'da karşıt görüşler vardı. Önerdiği, akademikten çok uygulamaya yönelik bir projeye benziyordu. (Harvard'ın bazı fakültelerinde birisinin

çalışmalarının akademikten ziyade uygulamaya yönelik olduğunu söylemek hakaret sayılıyordu.) Aynı zamanda Ulusal Savunma Araştırma Komitesi'nin de başkanlığını yapan Rektör James Bryant Conant ise Aiken'ı destekliyordu. Harvard'ı akademinin, endüstrinin ve askeriyenin kesiştiği bir noktada konumlandırmakta rektörün bir çekincesi yoktu. Aiken'ın kendi fizik bölümü ise daha tutucuydu. Bölüm başkanı, Conant'a yazdığı bir yazıda makineyi yapmanın "para bulunursa cazip olacağını ama zaten herhangi başka bir şeyin de en az bu kadar cazip olacağını" belirtti. Fakülte komitesi ise "böyle bir faaliyetin profesörlüğe terfi etme şansını yükseltmeyeceğinin Aiken'a açık bir şekilde ifade edilmesi gerektiğini" söyledi. Sonunda Conant galip geldi ve Aiken'a makinesini yapması için izin verdi.[20]

1941 yılının Nisan ayında IBM Aiken'ın belirlediği talimatlara göre New York, Endicott'taki laboratuvarında Mark I'i üretirken, Aiken da Harvard'ı bırakıp Amerikan Donanması'na katıldı ve Virginia'da Denizaltı Silahları Harp Okulu'nda iki yıl süreyle binbaşı rütbesiyle öğretmenlik yaptı. İş arkadaşlarından biri ondan "Oda uzunluğunda formülleri ve Harvard teorilerini baştan aşağı kuşanmıştı," diye bahsediyor. "Ama kalkülüsü mısır ekmeğinden ayırt edemeyecek güneyli kaz kafalılarla sarılıydı çevresi."[21] Vaktinin çoğunu Mark I'i düşünerek geçiriyor ve ara sıra üniformasıyla laboratuvarı ziyaret ediyordu.[22]

Bu görevi yapmasının büyük bir karşılığı oldu: 1944 başlarında IBM tamamlanmış olan Mark I'i Harvard'a göndermeye hazırlanırken Aiken makineden sorumlu memur olarak atanmak için Donanma'yı ikna edebildi. Böylece Harvard'ın hâlâ ona yetki vermemekte inat eden akademik bürokrasisini aşabildi. O dönemde Harvard Hesaplama Laboratuvarı (Harvard Computation Laboratory), Aiken'ın tüm personelinin donanma askerleri olduğu ve üniformayla çalıştıkları bir donanma merkezine dönüştü. Aiken onlara "mürettebat", onlar da Aiken'a "komutan" diyordu. Mark I'den ise sanki gemiymiş gibi "kız" diye söz ediliyordu.[23]

Harvard Mark I'de Babbage'ın pek çok fikri kullanılmıştı. Dijitaldi ama ikilik değildi. Disklerinin on farklı pozisyonu vardı. On beş metrelik mili üzerinde yirmi üç haneye kadar sayıların kaydedilebildiği yetmiş iki sayaç vardı ve tamamlanmış beş tonluk makine yirmi dört metre uzunluğunda ve on beş metre genişliğindeydi. Mil ve diğer hareketli parçalar elektrikle çalışıyordu. Ama yavaştı. Elektromanyetik röleler yerine elektrik motorlarıyla açılıp kapanan mekanik röleler kullanılmıştı. Yani

bir çarpma işlemini yapması altı saniye sürüyordu. Oysa Stibitz'in makinesi bir saniyede yapıyordu. Fakat modern bilgisayar için esas olacak etkileyici bir özelliği vardı: Tam otomatikti. Programlar ve veriler kâğıt şeritle giriliyor ve makine günler boyunca insan müdahalesi olmadan çalışabiliyordu. Bu sayede Aiken ondan söz ederken "Babbage'ın hayali gerçekleşti," diyebiliyordu.[24]

## KONRAD ZUSE

Tüm bu öncüler farkında olmasalar da 1937 yılında anne babasının dairesinde çalışan Alman bir mühendis, hepsine toz yutturmuştu. Konrad Zuse ikilik sistemle çalışan ve delikli bir şeritten talimatları okuyabilen hesap makinesi prototipini bitirmişti. Z1 adındaki bu ilk tasarım, elektrikli ya da elektronik değil, mekanik bir makineydi.

Dijital çağın pek çok öncüsü gibi Zuse da hem sanata hem de mühendisliğe karşı büyük hayranlık duyarak büyümüştü. Teknik liseden mezun olduktan sonra Berlin'deki bir uçak şirketinde gerginlik analisti olarak çalışmaya başlamıştı. Her türlü yük, dayanıklılık ve elastikiyet faktörünü içeren doğrusal denklemleri çözüyordu. Bir insanın mekanik hesap makinesi kullansa bile bir günden kısa sürede altı bilinmeyenli altı denklemi çözmesi neredeyse imkânsızdı. Yirmi beş değişken olsa bu, bir yıl alırdı. Zuse da tıpkı diğerleri gibi matematiksel denklemleri çözmenin can sıkıcı sürecini mekanikleştirme arzusuyla harekete geçmiş ve ailesinin Berlin'in Tempelhof Havaalanı yakınındaki evlerinin oturma odasını atölyeye çevirmişti.[25]

Zuse'nın ilk modelinde iki tabanındaki sayılar, arkadaşlarıyla birlikte kıl testeresiyle yaptıkları delikli ve iğneli ince metal plakalara kaydediliyordu. İlk başta veri ve programları girmek için kâğıt şerit kullandıysa da sonradan 35 mm'lik artık film şeritlerine geçti. Bu sadece daha sağlam değil, aynı zamanda daha ucuzdu. Z1 1938'de tamamlandı. Bazı problemleri çözebiliyordu ama pek güvenilir değildi. Tüm parçaları elle yapılmıştı ve arada bir sıkışıyordu. Zuse'nın dezavantajı, Bell Labs veya Harvard-IBM işbirliğinde olduğu gibi, mühendislerin kendi yetenekleriyle takım çalışmasına katkıda bulundukları bir ortamda bulunmayışıydı.

Diğer yandan Z1, Zuse'nın mantıksal konseptinin gerçek hayatta da çalıştığını gösteriyordu. Ona yardım eden üniversiteden bir arkadaşı,

Helmut Schreyer, mekanik anahtarlar yerine elektronik vakum tüpleri kullanılan bir versiyonunu yapmaları için onu teşvik etti. Eğer hemen yapmış olsalardı modern bilgisayarın mucitleri olarak tarihe geçeceklerdi ama Zuse ve teknik okulunda danıştığı uzmanlar iki bine yakın vakum tüpünün kullanılacağı bir cihazın maliyetinden kaçındılar.[26]

Onlar da Z2 için bir telefon şirketinden aldıkları ikinci el elektromekanik röle anahtarlarını kullanmaya karar verdiler. Bunlar hem daha sağlam hem de daha ucuzdu. Ne var ki çok daha yavaştılar. Sonuç olarak aritmetik biriminde rölelerin kullanıldığı bir bilgisayar yapmışlardı ama hareketli iğnelerin ve metal plakaların kullanıldığı hafıza kısmı mekanikti.

1939'da Zuse, hem aritmetik hem de hafıza kısmında elektromekanik rölelerin kullanıldığı Z3 adında üçüncü bir model üstünde çalışmaya başladı. 1941'de tamamlandığında, tam olarak çalışan, çok amaçlı, programlanabilir ilk dijital bilgisayar oldu. Her ne kadar program içinde koşullu dallanmalarla doğrudan başa çıkamıyor olsa da teoride Turing Makinesi gibi işliyordu. Sonraki bilgisayarlardan en büyük farkı, vakum tüpleri veya transistörler gibi parçalar yerine hantal elektromanyetik röleler kullanmasıydı.

Zuse'nın arkadaşı Schreyer, "Tüp Röle ve Anahtarlama Teknikleri" başlıklı doktora tezinde daha güçlü ve hızlı bir bilgisayar için vakum tüplerinin kullanımını savundu. Ama o ve Zuse 1942 yılında bunu Alman ordusuna sunduklarında, komutanlar böyle bir makineyi yapmanın iki yıl süreceğini ve zaten o zamana kadar savaşı kazanacaklarından emin olduklarını söylediler.[27] Bilgisayar yerine silah yapmakla ilgileniyorlardı. Zuse bilgisayar çalışmasından alındı ve uçak mühendisliği işine geri gönderildi. 1943'te Müttefikler'in Berlin'i bombalamasıyla tüm bilgisayarları ve tasarımları yok oldu.

Zuse ve Stibitz röle anahtarlarıyla iki tabanında hesaplama yapabilecek devreler kurulabileceği fikrini birbirlerinden bağımsız bulmuşlardı. Savaş onları birbirinden tamamen ayırırken nasıl aynı anda aynı fikri geliştirmişlerdi? Cevabın bir kısmı teknolojik ve kuramsal gelişmelerin anı, buluşa gebe hale getirmesinde yatıyor. O dönemin pek çok diğer yenilikçisi gibi Zuse ve Stibitz de rölelerin telefon devrelerinde kullanımına aşinaydı. Bu teknolojiyi matematik ve mantıktaki ikilik işlemlerde kullanmak gayet mantıklıydı. Aynı şekilde telefon devrelerini iyi bilen Shannon, elektronik devrelerin Boole cebirinin mantık işlemlerini

yapabileceğini öngören teorik sıçramayı gerçekleştirdi. Araştırmacılar, dijital devrelerin hesaplamanın anahtarı olduğuna kısa sürede hemen her yerde ikna oldular – Orta Iowa gibi 'yalıtılmış' yerlerde bile.

## JOHN VINCENT ATANASOFF

1937 yılında Zuse ve Stibitz'ten uzakta bir başka mucit, yine dijital devrelerle deneyler yapıyordu. Iowa'da bir bodrumda uğraşıp didinerek tarihteki bir sonraki büyük yeniliği ortaya çıkaracaktı: Kısmen de olsa vakum tüpleri kullanan bir hesaplama makinesi. Makinesi bazı açılardan diğerlerinden geriydi. Programlanabilir ve çok amaçlı değildi. Tam elektronik olmak yerine bazı yavaş, mekanik olarak hareket eden parçaları vardı. Ve teoride çalışabilecek bir model yapmış olsa da güvenilir bir şekilde çalışmıyordu. Yine de ilk kısmi elektronik dijital bilgisayarı tasavvur etmiş olma payesi John Vincent Atanasoff'a, karısının ve arkadaşlarının çağırdığı adıyla Vincent'a aittir. Bu buluşun ilhamı kendisine Aralık 1937'de çıktığı uzun bir gece yolculuğunda gelmişti.[28]

Atanasoff, Bulgar göçmeni bir baba ve New England'ın en köklü ailelerinden birinden gelme bir annenin yedi çocuğunun en büyüğü olarak 1903 yılında dünyaya geldi. Babası, Thomas Edison tarafından yönetilen New Jersey elektrik tesisinde mühendis olarak çalıştı ve daha sonra ailesiyle birlikte Florida kırsalına, Tampa'nın güneyindeki bir kasabaya yerleşti. Vincent dokuz yaşındayken evin elektrik sistemini kurmada babasına yardım edince babası ona Dietzgen marka bir sürgülü hesap cetveli verdi. "O hesap cetveli en sevdiğim şeydi," diye hatırlayacaktı sonradan.[29] Logaritmaya karşı o yaşta duyduğu coşku, sonradan mütevazı bir tonla dile getirmeye çalıştığında bile kulağa uçuk geliyor: "Dokuz yaşında ve aklında beyzbol olan bir çocuğun, edindiği böyle bir bilgiyle nasıl dönüşebildiğini hayal edebilir misiniz?" Logaritmaya ilgisi arttıkça beyzbola ilgisi neredeyse sıfırlandı. Yaz boyunca *e* tabanında 5'in logaritmasını hesapladı, ardından annesinin yardımıyla (annesi zamanında matematik öğretmenliği yapmıştı) henüz ortaokuldayken kalkülüs öğrendi. Babası onu elektrik mühendisliği yaptığı fosfat tesisine götürüp jeneratörlerin nasıl çalıştığını gösterdi. Çekingen, yaratıcı ve parlak bir öğrenci olan genç Vincent tüm lise derslerini iki sene içinde alıp hepsinden A'yla geçerek mezun oldu.

Florida Üniversitesi'nde elektrik mühendisliği okudu. Uygulamaya yatkındı. Vaktinin çoğunu üniversitenin atölyesinde ve dökümhanede geçiriyordu. Ayrıca matematiğe hayranlığı devam ediyordu. Üniversitedeki ilk yılında ikilik aritmetik içeren bir ispat üzerine çalışmalar yaptı. Döneminin en yüksek ortalamasıyla mezun oldu. Yaratıcı ve özgüvenliydi. Matematik ve fizik alanında yüksek lisans yapmak için Iowa Üniversitesi'nden gelen bir bursu kabul etti. Daha sonra Harvard'a da kabul edildi ama ilk verdiği karardan vazgeçmeyip mısır şehri Ames'e gitti.

Atanasoff ardından fizik doktorası yapmak için Wisconsin Üniversitesi'ne gidince burada Babbage'dan itibaren diğer tüm bilgisayar öncülerinin yaşadığı tecrübeyi yaşadı. Helyumun elektrik alanıyla polarize edilip edilemeyeceği hakkındaki çalışması insanı bezdiren hesaplamalar içeriyordu. Mekanik bir toplama makinesiyle hesap yapmaya çalışırken daha çok iş yapabilecek bir hesaplayıcının hayalini kurdu. Yardımcı doçent olarak Iowa Üniversitesi'ne geri döndüğünde elektrik mühendisliği, matematik ve fizik alanındaki diplomalarının onu bu göreve hazırladığına karar verdi.

Wisconsin'de kalmamasının, Harvard veya benzeri bir araştırma üniversitesine gitmemesinin bu noktada ceremesini çekecekti. Yeni bir hesaplayıcı yapmaya çalışan başka kimsenin olmadığı Iowa'da Atanasoff tek başınaydı. Yeni fikirler bulabiliyordu ama kuramsal ve mühendisliğe dair zorlukları aşmasına yardım edecek kimse yoktu. Dijital çağın çoğu yenilikçisinden farklı olarak o, yalnız bir mucitti. Tek başına yaptığı uzun araba yolculuklarından ve tek bir yüksek lisans öğrencisiyle ettiği sohbetlerden ilham alıyordu. Ama bunların yetmediği ileride görülecekti.

Atanasoff ilk başta analog bir cihaz yapmayı düşündü. Sürgülü cetvellere sevgisi, onu uzun film şeritleri kullanarak sürgülü cetvelin çok büyük boyutlu bir sürümünü yapma fikrine götürdü. Ama ihtiyacı olan cebir denklemlerini çözmek için filmin yüzlerce metre olması gerektiğini fark etti. Yine bu dönemde bir miktar parafine şekil vererek kısmen diferansiyel denklemleri çözen bir mekanizma yaptı. Analog çözümlerin getirdiği kısıtlamaları fark edince dijital bir çözüme yöneldi.

Ele aldığı ilk problem, sayıları makinede nasıl saklayacağıydı. Bu özellik için *memory* (bellek) terimini kullandı: "O dönemde Babbage'ın çalışmalarını çok iyi incelememiştim. Aynı kavram için *store* (depolama)

ifadesini kullandığını bilmiyordum. Bu sözcüğü sevdim ve muhtemelen o zaman biliyor olsaydım kullanırdım ama 'memory' sözcüğünü de seviyorum, çünkü beyni çağrıştırıyor."[30]

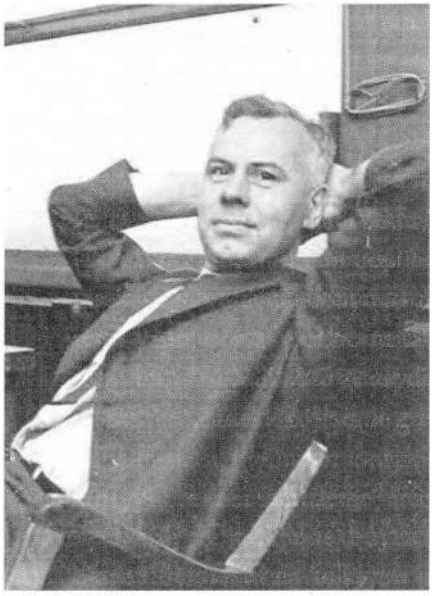
Atanasoff bellek cihazı olarak kullanabileceği şeylerin üstünden geçti: mekanik iğneler, elektromanyetik röleler, elektrik yüküyle polarize edilebilecek küçük manyetik malzemeler, vakum tüpleri ve küçük bir elektrik kondansatörü. En hızlısı vakum tüpleriydi ama onlar pahalıydı. Kondansatörü seçti. Bugünlerde kapasitör dediğimiz kondansatörlerle elektrik akımını kısa süreliğine de olsa depolamak mümkündü. Üstelik küçük, ucuz parçalardı. Anlaşılabilir bir karardı ama makinenin yavaş ve hantal olacağı anlamına geliyordu. Toplama ve çıkarma elektronik hızlarda yapılabilse bile sayıların belleğe giriş ve çıkış süresi tamburun dönüş hızına düşecekti.

Bellek işini hallettikten sonra Atanasoff dikkatini "hesaplama mekanizması" dediği aritmetik ve mantık biriminin inşasına çevirdi. Bunun tam elektronik olmasına karar verdi. Bu da pahalı olsalar bile vakum tüpleri kullanması demekti. Toplama, çıkarma ve her türlü Boole fonksiyonunu uygulayabilen bir devrede bulunması gereken mantık kapılarının işini, açma-kapama anahtarı gibi çalışan vakum tüpleri yapacaktı.

Bu noktada küçüklüğünden beri sevdiği türden bir teorik matematik sorusu çıktı karşısına: Dijital sistem onluk mu ikilik mi olmalıydı? Yoksa başka bir sayı sistemine mi dayanmalıydı? Sayı sistemlerine karşı gerçek bir heyecan duyuyordu ve pek çok sistem denedi. "Kısa bir süre için yüzlük temelin umut vaat edici olduğunu düşündüm," diye yazdı yayımlanmamış bir makalesinde. "Bu hesaplama, en hızlı hesaplama için *e* tabanını, yani doğal tabanı seçmek gerektiğini gösterdi."[31] Ama teoriyi pratikle dengelediğinde iki tabanında, yani ikilik sistemde karar kıldı. 1937'nin sonlarında bunlar ve başka fikirler kafasında dönüp duruyor, ama hiçbiri bir türlü elle tutulur bir ürüne dönüşmüyordu.

Atanasoff arabaları seviyordu. İmkânı olduğu sürece her yıl arabasını değiştirirdi. 1937'nin Aralık ayında güçlü bir V8 motoru olan yeni bir Ford aldı. Kafasını dağıtmak için gece vakti arabayla dolaşmaya çıkışı, bilgisayar tarihi için kayda değer bir an oldu.

> 1937 kışında bir gece makinenin problemlerini çözmeye çalışmaktan tüm bedenim işkenceyle kıvranıyordu. Arabama bindim ve duygularımı kontrol edebilmek için bir süre son sürat sürdüm. Birkaç



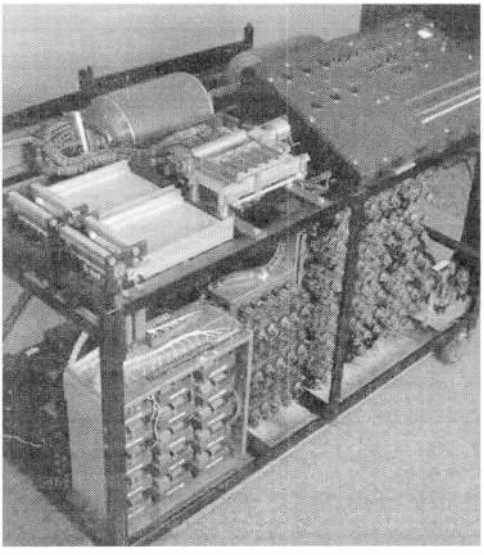
George Stibitz (1904-95) 1945 civarı.



Konrad Zuse (1910-95) 1944'te Z4 adlı bilgisayarla.



John Atanasoff (1903-95)
Iowa Üniversitesi'nde, 1940 civarı.



Atanasoff'un bilgisayarının rekonstrüksiyonu.

> mil boyunca bunu yapmak benim için alışkanlık olmuştu. Sürmeye odaklanarak kendimi toparlıyordum. Ama o gece fazlasıyla işkence çekiyordum ve Mississippi Nehri'nden Illinois'a geçene dek devam ettim. Başladığım yerden 304 km uzaklaşmıştım.[32]

Otoyoldan çıktı ve yol üstündeki bir bara çekti. Iowa'dan farklı olarak Illinois'da içki içebilirdi en azından. Kendine bir viski soda söyledi. Sonra bir tane daha... "Artık o kadar gergin olmadığımı ve düşüncelerimin yeniden hesaplama makinesinde toplandığını fark ettim," diye hatırlayacaktı. "Zihnim niye daha öncekinden farklı çalışıyordu bilmiyorum ama her şey daha iyi, sakin ve sessizdi." Garson kız da rahatsız etmeyince Atanasoff problemin çözümü üstünde dikkati dağıtılmadan çalıştı.[33]

Fikirlerini peçetenin üstüne çizdi ve bazı soruların üstünden geçmeye başladı. Bunlardan en önemlisi, bir iki dakika içinde biten kondansatör şarjlarını nasıl dolduracağıydı. Aklına onları bir buçuk kiloluk konserve kutuları boyutlarındaki dönen silindir tamburlara takma fikri geldi. Böylece fırça gibi kablolar her saniye tamburlara değecek ve şarjları yenilenecekti. "Bardaki o akşam yenilemeli belleğin mümkün olabileceği zihnimde canlandı," diye ifade etti. Dönen silindir tamburun her turunda kablolar kondansatörlerin belleğini canlandıracaktı ve gerektiğinde kondansatörlerdeki veriyi okuyabilecek ve yeni veri depolayabilecekti. Sayıları iki farklı kondansatör silindirinden alıp vakum tüplü devreyle topladıktan veya çıkardıktan sonra sonucu belleğe kaydedebilen bir mimaride karar kıldı. Birkaç saat sonunda her şeyi zihninde yerli yerine oturtmuştu. "Arabama bindim ve bu kez daha yavaş sürerek eve döndüm," diye anlatacaktı.[34]

Mayıs 1939'da Atanasoff prototipin inşasına başlamaya hazırdı. Bir asistana ihtiyacı vardı. Tercihen mühendislik tecrübesine sahip bir yüksek lisans öğrencisi olabilirdi. Fakültedeki bir arkadaşı bir gün "Aradığın adamı biliyorum," dedi. Böylece kendi kendini eğitmiş bir başka elektrik mühendisinin çocuğu olan Clifford Berry ile ortaklıkları başladı.[35]

Makinenin tasarımı ve fiziksel bağlantıları tek bir amaca yönelik yapılmıştı: Doğrusal denklemleri eşzamanlı çözmek. Yirmi dokuz değişkenli denklemlerle başa çıkabiliyordu. Atanasoff'un makinesi her adımda iki denklemi çözüyor, değişkenlerden birini eliyor, ardından yeni denklemleri 8 x 11'li ikilik delikli kartlara basıyordu. Bu basit denklemlerin kart setleri

yeniden makineye girerek bir değişkeni daha eliyordu. Süreç hızlı sayılmazdı. Makinenin (düzgün çalıştırabilirlerse) yirmi dokuz denklemli bir seti tamamlaması bir haftayı buluyordu. Gerçi aynı işin mekanik hesaplayıcılarla yapılması en azından on hafta alırdı.

Atanasoff 1939'un sonunda bir prototip sergiledi ve makinenin tam ölçekli halini yapabilmek için fon bulmayı umarak otuz beş sayfalık bir teklif hazırladı. Karbon kâğıt kullanarak birkaç da kopyasını çıkardı. "Bu makalenin temel amacı, büyük doğrusal cebir denklem sistemlerini çözmek üzere tasarlanmış bir hesaplama makinesini tarif etmek ve ortaya koymaktır," diye başladı. Böyle büyük bir makinenin kullanım alanının sınırlı olacağı gibi eleştirilerin önünü kesmek amacıyla da bu tür denklemlerin çözümünü gerektiren problemlerin detaylı bir şekilde belirtildiği uzun bir liste çıkardı: "Eğri uydurumu... Titreşim problemleri... Elektrik devresi analizleri... Elastik yapılar." Makaleyi toplamda 5.330 dolar tutan harcamaların detaylı bir listesini çıkararak bitirdi ve sonunda özel bir kurumdan bu parayı almayı başardı.[36] Karbon kopyalardan birini de Iowa Üniversitesi tarafından tutulmuş Şikago'daki bir patent avukatına gönderdi. Hiçbir patent dosyasının gereğini yapmayan bu adamın ihmali, yıllar süren tarihi ve hukuki bir anlaşmazlığa neden olacaktı.

Eylül 1942'de Atanasoff'un tam ölçekli modeli neredeyse bitmişti. Bir çalışma masası boyundaydı ve üç yüze yakın vakum tüpü içeriyordu. Yine de bir sorun vardı. Kartlardaki delikleri yakmak için kullanılacak kıvılcım mekanizması doğru düzgün çalışmıyordu ve Iowa Üniversitesi'nde yardım alabileceği usta ve mühendis ekipleri yoktu.

Bu noktada çalışma durdu. Atanasoff donanmaya çağırıldı ve Washington DC'deki askeri gereç laboratuvarına gönderildi. Burada ses mayınları üstünde çalıştı. Daha sonra Bikini Atoll'da atom bombası testlerine katıldı. İlgisini bilgisayarlar yerine askeri araç gereç mühendisliğine çevirdi. Mucitliğe devam etti. Aralarında bir mayın tarama cihazı da olan otuz patent aldı. Ama Şikago'daki avukatı bilgisayarı için hiçbir zaman patent başvurusunda bulunmadı.

Atanasoff'un bilgisayarı önemli bir kilometre taşı olabilirdi ama hem kelime anlamıyla hem de mecazi anlamda tarihin çöplüğüne gömüldü. Neredeyse çalışan makine, Iowa Üniversitesi'nin fizik bölümünün bodrumuna kondu ve birkaç sene sonra ne olduğunu hatırlayan kimse kalmadı. 1948'de başka şeyler için alan gerektiğinde bir yüksek lisans

öğrencisi ne olduğunu anlamadan onu parçaladı ve pek çok parçasını çöpe attı.[37] Bilgisayar çağına dair erken dönemde yazılmış eserlerde Atanasoff'un adı bile geçmez.

Düzgün çalışsaydı bile makinenin çeşitli kısıtlamaları vardı. Vakum tüplü devreler ışık hızıyla hesaplama yapıyordu ama mekanik olarak dönen bellek birimleri süreci fena yavaşlatıyordu. Delikli kartlardaki sistem de çalışmış olsaydı bile aynı şekilde yavaş olacaktı. Gerçekten hızlı olabilmeleri için modern bilgisayarların kısmen değil, tamamen elektronik olmaları gerekiyordu. Ve programlanabilir olmaları gerekiyordu ki Atanasoff'un makinesi programlanabilir de değildi. Tek bir şeye yönelikti: Doğrusal denklemleri çözmek.

Atanasoff'un bodrumda tek başına, yanında sadece yardımcısı Clifford Berry ile çalışan bir mucit olması kendisine romantik bir cazibe katıyor olabilir ama aslında onun hikâyesi, böyle yalnızlıkların akıl kârı olmadığının bir başka kanıtı. Babbage gibi sadece bir asistanla atölyeye kapanan Atanasoff da asla makinesini tam çalıştırmayı başaramadı. Büyük bir araştırma üniversitesinde veya Bell Labs'te teknisyenlerin, mühendislerin ve tamircilerin arasında olsaydı, kart okuyucusunu ve diğer inatçı kısımları geliştirmek için çözümler bulabilirdi. Üstelik Atanasoff 1942'de donanmaya çağırıldığında, geride son dokunuşları yapacak ya da en azından makinenin niye yapılmış olduğunu unutmayacak ekip üyeleri olurdu.

Atanasoff'un sonradan ne büyük pişmanlık duyduğunu düşünürsek onu unutulmuş bir tarih dipnotu olmaktan kurtaran şey de ayrıca ironiktir. 1941 Haziran'ında kendisinin tam tersi bir yöntem benimsemiş ve yapayalnız cebelleşmektense farklı yerleri dolaşıp başka insanlardan fikir almaktan ve takım çalışmasından hoşlanan biri ziyaretine geldi. John Mauchly'nin Iowa ziyareti sonradan epey masraflı davaların, sert suçlamaların ve tarihi bir çekişmenin konusu olacaktı. Gelgelelim, Atanasoff'u karanlıkta kalmaktan kurtaran ve bilgisayar tarihinin ilerlemesini sağlayan da aynı ziyaretti.

## JOHN MAUCHLY

Yirminci yüzyılın başlarında Birleşik Devletler'de, daha önce İngiltere'de olduğu gibi, ahşap lambrili kulüplerde ya da bunun gibi hususi kurumlarda buluşan bir beyefendi bilim adamları sınıfı ortaya çıktı. Bu

kişiler bu seçkin ortamlarda fikirlerini paylaşıyor, sunumlar dinliyor ve projelerinde işbirliği yapıyorlardı. John Mauchly böyle bir ortamda yetişmişti. Fizikçi babası, ülkenin ilerleme ve araştırmayı destekleme konusunda en önde gelen kurumu, Washington merkezli Carnegie Enstitüsü'nün Yeryüzü Manyetizması Bölümü'nde araştırma şefiydi. Uzmanlığı, atmosferdeki elektriksel koşulları kaydetmek ve hava durumuyla ilişkilendirmekti. Bu, Grönland'dan Peru'ya kadar pek çok araştırmacıyı koordine etmesi gereken bir uğraştı.[38]

Washington'ın Chevy Chase adlı banliyösünde büyüyen John, bölgenin gitgide genişleyen bilim camiasından etkileniyordu. "Washington'ın herhalde bütün bilimcileri Chevy Chase'teydi," diye övünerek anlatacaktı. "Standartlar bürosunun ağırlık ve ölçü bölümünün başkanı çok yakında oturuyordu. Haberleşme bölümünün başkanı da öyle." Smithsonian Enstitüsü'nün başkanı da komşularıydı. John pek çok hafta sonunu bir toplama makinesiyle babası için hesaplamalar yapmakla geçirdi ve veriye dayalı meteorolojiye büyük ilgi duymaya başladı. Elektrik devrelerini de seviyordu. Mahalledeki arkadaşlarıyla evlerine diyafon kabloları döşemiş ve partiler için uzaktan kumandayla patlatılan havaifişekler yapmışlardı. "Bir düğmeye bastığımda 15 metre öteden havaifişekleri ateşleyebiliyordum." On dört yaşına geldiğinde komşularının arızalı kablolarını tamir ederek para kazanmaya başlamıştı.[39]

Johns Hopkins Üniversitesi'nde öğrenciyken, doğrudan doktoraya geçebilecek olağanüstü öğrencilerden oluşan bir programa kabul edildi. Tezi, ışık bandı spektroskopisi hakkında, güzellik, deney ve teoriyi bir araya getiren bir çalışmaydı. "Bant spektrasının ne olduğunu anlayabilmek için bir miktar teorik bilgiye sahip olmak gerekiyordu ama spektrumun deneysel fotoğrafları olmadan bunu yapmak imkânsızdı. Peki bu fotoğrafları kim çekecek?" diye düşündü. "Senden başka hiç kimse. Böylece cam üflemek, vakum oluşturmak ve kaçakları bulmak gibi konularda eğitim almaya başladım."[40]

Mauchly'nin sempatik bir kişiliği ve açıklamaya dair büyük bir yeteneği (ve isteği) vardı. Profesör olması doğaldı. Büyük Buhran'dan sonra böyle mevkileri ayarlamak zor olsa da Philadelphia'nın bir saat kuzeybatısındaki Ursinus College'da iş bulmayı başardı. "Orada fizik öğreten tek kişi bendim," demişti.[41]

Mauchly'nin en temel kişilik özelliklerinden biri de fikirlerini paylaşmaktan hoşlanmasıydı – genellikle kocaman bir gülümseme ve doğal

bir yetenekle. Bu da onu çok popüler bir hoca yaptı. "Konuşmayı çok severdi ve fikirlerini çoğunlukla insanlarla yaptığı karşılıklı konuşmalarla geliştirirdi," diye anımsıyordu bir meslektaşı. "John ayrıca sosyal ortamları, iyi yemekler yemeyi, iyi içkiler içmeyi de severdi. Kadınlardan, genç ve çekici insanlardan, zeki ve sıradışı olanlardan hoşlanırdı."[42] Ona bir soru sormak tehlikeliydi, çünkü tiyatrodan edebiyata ve fiziğe kadar hemen her konuda büyük bir ciddiyet ve tutkuyla konuşabilirdi.

Sınıfın karşısında bir şovmen gibiydi. Momentumu anlatmak için kollarını hızla hareket ettirip içeri çekerek döner, etki tepki konseptini anlatmak için ev yapımı bir kaykayla ileri geri giderdi. Hatta bir seferinde bu numarayı yaparken düşüp kolunu kırmıştı. İnsanlar onun Noel öncesi dersini dinlemek için kilometrelerce yoldan gelirdi. Üniversite de ziyaretçileri sığdırabilmek için en büyük konferans salonunu ona ayırırdı. Bu dersinde bir paketi açmadan içinde ne olduğunu anlamak için spektrografinin ve fiziğin diğer araçlarının nasıl kullanılacağını anlatırdı. Karısına göre "Kutuyu ölçer, tartar, suya batırır ve uzun bir iğneyle dürterdi."[43]

Çocukluğunda meteorolojiden büyülenmiş olan Mauchly'nin 1930'ların başlarındaki araştırmasının odağı, hava örüntülerinin güneş patlamalarıyla, güneşteki lekelerle ve güneşin dönüşüyle bir ilgisi olup olmadığını bulmaktı. Carnegie Enstitüsü'ndeki ve Birleşik Devletler Hava Durumu Bürosu'ndaki bilimciler, ona son yirmi yılda iki yüz istasyondan toplanmış günlük verileri sağladılar. Büyük Buhran sayesinde kötü durumdaki bankalardan ucuza mekanik hesaplayıcılar topladı ve New Deal Ulusal Gençlik Kurumu'ndan saati elli sente hesaplamalar yapacak bir grup genci işe aldı.[44]

İşi can sıkıcı hesaplamalar yapmayı gerektiren diğer mucitler gibi Mauchly de bunları yapacak bir makine icat etmeyi hayal etti. Girişken tarzıyla hemen başkalarının neler yaptığını araştırmaya koyuldu ve çok çeşitli fikirleri bir araya getirdi. 1939 New York Dünya Fuarı'ndaki IBM standında delikli kartlar kullanan elektrikli bir hesap makinesi görmüştü ama kullanacağı veri miktarını düşününce kartları temel almanın çok yavaş olacağını anladı. Yine aynı fuarda vakum tüpleriyle mesajları kodlamada kullanılan bir şifreleme makinesi gördü. Acaba tüpler diğer mantıksal devrelerde de kullanılabilir miydi? Kozmik ışın iyonizasyonu patlamalarını ölçmek için vakum tüplerinden devrelerle yapılan

hesaplama cihazlarını görmek için öğrencileriyle birlikte Swarthmore College'a bir gezi düzenledi.[45] Ayrıca elektronikle ilgili bir akşam dersi almaya başladı ve kendi yaptığı vakum tüplü devrelerle neler yapabileceklerini görmek için deneyler yapmaya koyuldu.

Mauchly Eylül 1940'ta Dartmouth College'da bir konferansta George Stibitz'in Bell Labs'te yaptığı Karmaşık Sayı Hesaplayıcı'nın sunumunu izledi. Sunumu daha da ilginç yapan, Stibitz'in bilgisayarının Manhattan'daki Bell binasında olması ve verileri bir teleks hattıyla aktarmasıydı. Bu uzaktan kumanda edilen ilk bilgisayardı. Üç saat boyunca dinleyicilerin sorduğu soruların her birini bir dakikadan kısa sürede çözerek cevapları iletti. Dinleyicilerin arasında bilgi sistemlerinde öncü isimlerden Norbert Wiener da vardı. Stibitz'in makinesini bir sayıyı sıfıra bölmesini isteyerek şaşırtmaya çalıştı. Makine bu tuzağa düşmedi. Kısa süre sonra Mauchly ile birlikte bilgisayar gelişimi konusunda önemli rol oynayacak olan Macar asıllı âlim John von Neumann da oradaydı.[46]

Mauchly kendi başına vakum tüplü bir bilgisayar yapmaya karar verdiğinde başarılı yenilikçilerin yaptığı şeyi yaptı: Seyahatlerinde topladığı tüm bilgileri bir araya getirdi. Ursinus'un araştırma bütçesi olmadığı için tüplerin parasını kendi cebinden ödedi. Supreme Instruments Corp'a bir yazı yazdı ve "Elektrikli bir hesaplama makinesi yapma niyetindeyim," diyerek malzeme istedi.[47] RCA'e yaptığı bir gezide neon tüplerin de anahtar olarak kullanılabileceğini keşfetti. Daha yavaştılar ama ucuzdular. Tanesini sekiz sente aldı. "1940'tan önce," demişti karısı sonradan, "Mauchly önerdiği bilgisayar için gerekli birtakım parçaları başarıyla test etmiş ve sadece elektronik malzemeler kullanarak ucuz ve güvenilir dijital bir cihaz yapabileceğine ikna olmuştu." O sırada daha Atanasoff'un adını bile duymadığında ısrar etmişti karısı.[48]

1940'ın sonlarında güvendiği birkaç arkadaşına bütün bu bilgileri dijital, elektronik bir bilgisayar yapmak için topladığını söyledi. "Şimdi elektrikli bir hesaplama makinesi yapmayı düşünüyoruz," diye yazdı kasım ayında birlikte çalıştığı bir meteoroloğa. "Makine vakum tüpü röleleri kullanarak işlemleri 1/200 saniyede yapabilir."[49] Her zaman işbirliğine açık olduğu ve birçok kişiden bilgi topladığı halde, bu yeni tip bilgisayarı yapacak ilk kişi olma hırsına kapılmıştı. Eski bir öğrencisine aralık ayında "Bu bilgiyi sadece kendine sakla ama bir iki yıl içinde tüm

malzemeleri edinip bir araya getirebildiğimde elektronik bir hesaplama yapabileceğimi düşünüyorum. Kimseye söyleme. Bu sene tüm malzemeyi toplayamadım ama bunu ilk yapan ben olmak istiyorum," diye yazdı.[50]

Aynı ay, Aralık 1940'ta, Mauchly Atanasoff'la tanıştı. Bu tanışma, Mauchly'nin değişik kanallardan bilgi toplama ve ilk olma merakı yüzünden seneler sürecek bir kavganın başlangıcı oldu. Atanasoff Pennsylvania Üniversitesi'nde bir toplantıya katılıyordu. Bulunduğu seanslardan birinde Mauchly hava durumu verilerini hesaplamak için bir makine yapmayı umduğunu söyledi. Atanasoff da Iowa Üniversitesi'nde elektronik bir bilgisayar yaptığını söyledi. Mauchly elindeki konferans notlarının üzerine Atanasoff'un her basamağı iki dolara mal ettiği, veri işleyebilen ve depolayabilen bir makine yaptığını iddia ettiğini not aldı. (Atanasoff'un makinesi üç bin veriyle başa çıkabiliyordu ve bu altı bin dolara mal oluyordu) Mauchly hayrete düşmüştü. Vakum tüplü bilgisayarda maliyetin basamak başına on üç dolar olacağını öngörmüştü. Nasıl yaptığını görmekten çok memnun olacağını söyleyince Atanasoff onu Iowa'ya davet etti.

1941'in ilk yarısı boyunca Mauchly, Atanasoff'la yazıştı ve makinesi için iddia ettiği düşük maliyet karşısında büyülenmeye devam etti. "Dijit başına 2 dolardan az olması neredeyse imkânsız ama anladığım kadarıyla böyle olduğunu söylüyorsunuz," diye yazdı. "Iowa'yı ziyaret etmem konusundaki teklifiniz başta fantazi gibi gelmişti ama giderek daha fazla ikna oluyorum." Atanasoff teklifi kabul etmesi için ısrar etti. "İlave bir ikram olarak da şu 2 dolar işinin nasıl olduğunu açıklayacağım," diye söz verdi.[51]

## MAUCHLY'NİN ATANASOFF ZİYARETİ

Yazgılarını değiştiren bu ziyaret Haziran 1941'de gerçekleşti ve dört gün sürdü.[52] Mauchly, Washington'dan arabayla altı yaşındaki oğlu Jimmy ile birlikte 13 Haziran Cuma günü geç saatte gelerek henüz misafir odasını hazırlamamış olan Atanasoff'un karısı Lura'yı şaşırttı. "Etrafta koşturup durmak, fazladan yastıklar ve diğer şeyler için tavan arasına çıkmak zorunda kaldım," diye hatırlayacaktı sonradan.[53] Mauchly aç geldiğinden Lura onlara akşam yemeği de hazırladı. Atanasoff'ların üç çocuğu vardı, ama Mauchly ziyareti sırasında Lura'nın Jimmy ile de

ilgileneceğini düşünmüştü. Lura da diş bileyerek de olsa çocukla ilgilendi. Mauchly'den hoşlanmamıştı. Bir noktadan sonra kocasına, "Dürüst olduğunu sanmıyorum," dedi.[54]

Karısı ona Mauchly'ye fazla güvendiğini söylese de Atanasoff kısmen yapılmış makinesiyle hava atmaya hevesliydi. "Patentini alana kadar dikkatli olmalısın," diye uyardı Lura. Yine de Atanasoff ertesi sabah Mauchly, Lura ve çocuğu alıp fizik binasının bodrumuna götürdü ve Berry ile birlikte yaptıkları makineyi göstermek için gururla çarşafı kaldırdı.

Mauchly birkaç şeyden çok etkilenmişti. Bellekte kondansatörlerin kullanılması çok zekiceydi ve maliyet açısından önemliydi. Atanasoff'un onları dönen silindirlere koyup her saniye şarj etmesi fikri de öyle. Makinenin basamak başına 2 dolara mal olmasının sırrı buydu. Mauchly daha pahalı olan vakum tüpleri yerine kondansatörleri kullanmayı düşünmüştü; Atanasoff'un "bellekleri yenileme" yöntemiyle bunu işlevsel kılmasını takdir etti. Atanasoff'un makineyi detaylı anlatan otuz beş sayfalık bildirisini okuyup notlar aldıktan sonra karbon kopyalardan bir tane istedi. Atanasoff bu teklifi reddetti, çünkü hem verecek ekstra kopyası yoktu (fotokopi henüz icat edilmemişti), hem de Mauchly'nin çok fazla bilgi edindiğini düşünerek endişelenmeye başlamıştı.[55]

Ama genel olarak Mauchly Ames'te gördüklerinden çok fazla etkilenmemişti. En azından sonradan etkilenmediğini iddia edecekti. Makinenin başlıca eksikliği, tam elektronik olmaması ve belleğin mekanik kondansatörlere dayanmasıydı. Bu, ucuz ama aynı zamanda yavaş olmasına neden oluyordu. "Makinesinin bayağı zekice olduğunu düşündüm ama mekanik olduğundan ve anahtarlama için dönen komütatörler kullandığından, hiçbir şekilde benim aklımdaki şey değildi," diye anlatacaktı Mauchly sonradan. "O noktadan sonra da detaylarla ilgilenmedim." Daha sonra, patentlerinin geçerliliği hakkında açılan davadaki ifadesinde Mauchly, Atanasoff'un makinesinin yarı mekanik yapısından "büyük bir hayal kırıklığı" olarak söz etti ve "işleyişinde bazı elektronik tüpler kullanan mekanik bir cihaz" diyerek küçümsedi.[56]

Mauchly'nin iddia ettiği ikinci hayal kırıklığı, Atanasoff'un makinesinin tek bir amaca yönelik yapılmış olması ve başka görevler için programlanamamasıydı: "Bu makinenin sadece doğrusal denklemleri çözen, tek amaçlı bir makineden daha fazlası olmasını planlamak için hiçbir şey yapmamıştı."[57]

Böylece Mauchly Iowa'dan bir bilgisayarın nasıl yapılacağına dair büyük bir buluşla değil, bilinçli ve bilinçsiz şekilde konferansları, üniversiteleri ve fuarları gezerken doldurduğu fikir sepetine ekleyecek birkaç küçük fikirle ayrıldı. "Dünya Fuarı'na ya da başka yerlere ne amaçla gidiyorsam Iowa'ya da öyle gittim," diye ifade verdi. "Burada benim ya da başka birinin hesaplamalarına yardımcı olacak bir şey var mı diye baktım."[58]

Pek çok kişi gibi Mauchly de fikirlerini çeşitli deneyimlerden, sohbetlerden, gözlemlerden topluyordu. Swarthmore, Dartmouth, Bell Labs, RCA, Dünya Fuarı, Iowa Üniversitesi ve başka yerleri bunlar arasında sayabiliriz. Sonra onları kendi fikirleriyle birleştiriyordu. "Yeni bir fikir birdenbire ve sezgisel bir şekilde gelir," demişti bir kez Einstein. "Ama sezgi, önceden edinilen zihinsel deneyimlerin sonucundan başka bir şey değildir." İnsanlar pek çok kaynaktan bilgi edinip bir araya getirdiklerinde ortaya çıkan fikirlerin kendi fikirleri olduğunu düşünmeleri doğaldır. Öyledir de. Bütün fikirler bu şekilde doğar. Haliyle Mauchly de bilgisayar yapma hakkındaki sezgilerinin ve düşüncelerinin başkalarından çalınmış bir çanta dolusu fikir değil, kendi fikirleri olduğunu düşünüyordu. Ve daha sonra alınan mahkeme kararlarına rağmen, bir fikrin büyük ölçüde kendi fikri olduğunu düşünen herkes kadar haklıydı. Patent süreci böyle olmasa da yaratıcı süreç böyle işliyordu.

Atanasoff'un tersine, Mauchly'nin çeşitli yeteneklerle dolu bir ekiple işbirliği yapma konusunda hem eğilimi hem de fırsatı vardı. Sonuçta tam çalışmayan ve bir bodrumda unutulan bir makine üretmek yerine, o ve ekibi tarihe ilk genel amaçlı, elektronik bilgisayarın mucitleri olarak geçeceklerdi.

Iowa'dan ayrılmaya hazırlanırken Mauchly sevindirici bir haber aldı. Pennsylvania Üniversitesi'ndeki elektronik programına kabul edilmişti. Bu program Savaş Bakanlığı tarafından ülke genelinde pek çok yerde acilen açılmış programlardan biriydi. Bu, Mauchly'nin vakum tüplerini elektrik devrelerinde kullanmayı daha iyi öğrenmesi için bir fırsattı. Bilgisayar yapmanın en iyi yolunun bu olduğuna artık karar vermişti. Bu ayrıca dijital çağdaki yeniliklerin ortaya çıkmasında askeriyenin rolünün ne kadar büyük olduğunu da gösteren bir örnektir.

1942 yazındaki on haftalık programda Mauchly, MIT'nin Vannevar Bush tarafından tasarlanmış bir analog bilgisayar olan Diferansiyel



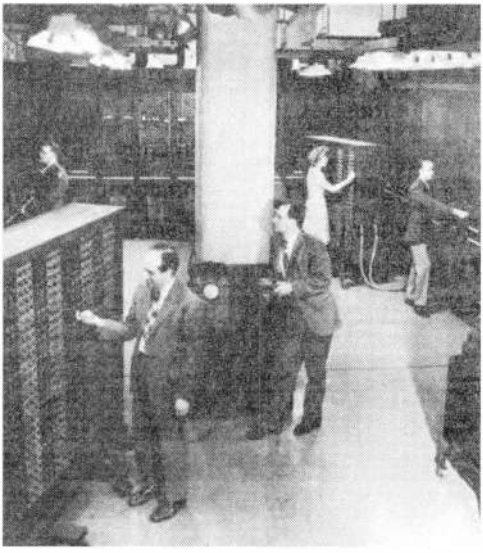
Howard Aiken (1900-1973) 1945'te Harvard'da.



John Mauchly (1907-80) 1945 civarı.



J. Presper Eckert (1919-95) 1945 civarı.



Eckert (makineye dokunan), Mauchly (kolonun yanındaki), Jean Jennings (geride) ve Herman Goldstine (Jennings'in yanında) 1946'da ENIAC ile birlikte.

Analiz Makinesi'yle çalışma şansı buldu. Bu tecrübe ondaki kendi bilgisayarını yapma merakını artırdı. Ayrıca Ursinus gibi bir yerdense Penn'deki kaynakların çok daha geniş olduğunu anladı ve yazın sonunda öğretim üyeliği teklif ettiklerinde çok heyecanlandı.

Mauchly güzel haberleri vermek için Atanasoff'a mektup yazdı. Bu mektup, Iowa'daki profesörün sinirlerini bozacak ipuçlarıyla doluydu. "Yakın zamanda hesaplama devrelerine dair birtakım değişik fikirler buldum. Bunlardan bazıları az çok melez sayılır, bazılarında senin yöntemlerin başka şeylerle bir araya getiriliyor ama diğerlerinin senin makinenle ilgisi yok," dedi dürüstçe. "Aklıma takılan soru şu: Senin makinenin bazı özelliklerini taşıyan bir tür bilgisayar yapmama itirazın olur mu?"[59] Mektuptan, sonraki açıklamalardan, yeminli ifadelerden ve yıllar boyunca davalarda verilen ifadelerden Mauchly'nin masum tonunun samimi mi, sahte mi olduğunu anlamak zor.

Ne türlü olursa olsun mektup, avukatına hâlâ hiçbir patent başvurusu yaptırmayı başaramamış olan Atanasoff'u sinirlendirdi. Mauchly'ye birkaç gün içinde, kaba denebilecek bir cevap verdi: "Avukatımız patent başvurusu tamamlanana kadar cihazımızla ilgili bilgilerin yayılması konusunda dikkatli olmamız için uyarıyor. Bunun çok zaman alacağını sanmıyorum. Seni cihazımız konusunda bilgilendirmiş olmaktan bir endişe duymuyorum. Fakat şu an için detayları kamuya açıklamaktan kaçınmamız gerekiyor."[60] Şaşırtıcı ama bu mektuplaşmadan sonra bile Atanasoff ve avukatı patent başvurusunda bulunmadı.

Mauchly 1941 sonbaharı boyunca pek çok kaynaktan aldığı bilgilerle kendi tasarladığı ve Atanasoff'un yaptığından çok farklı olduğunu düşündüğü bilgisayarı üzerinde çalışmaya devam etti. Bu görevde kendisine yardımcı olacak doğru partnerle yaz programında tanıştı: Mühendisliğin hassasiyetine karşı tutkulu, kendinden on iki yaş küçük (yirmi iki yaşında) ve henüz doktorasını yapmamış olduğu halde Mauchly'ye laboratuvar hocalığı yapacak kadar elektroniğe hâkim bir yüksek lisans öğrencisi.

## J. PRESPER ECKERT

Resmen J. Presper Eckert, gayriresmi olarak Pres diye bilinen John Adam Presper Eckert Jr., Philadelphia'daki milyoner bir müteahhitin tek çocuğuydu.[61] Büyük büyükbabalarından Thomas Mills, Atlantic City'ye

özgü bir şekerlemeyi yapan makinenin mucidi ve en az o kadar önemlisi, bunları üretip satacak işi kuran bir girişimciydi. Çocukluğunda Eckert'i okula ailenin şoförü götürürdü. Ama ona başarıyı getiren ayrıcalıkları değil, yetenekleriydi. On iki yaşındayken mıknatıslar ve reostalar kullanarak bir model kayık yönlendirme sistemi yapmış ve şehir çapında düzenlenen bilim yarışmasını kazanmıştı. On dört yaşındayken şehiriçi akımı kullanarak babasının binalarından birindeki diyafon sisteminde sorun çıkaran pilleri elemenin zekice bir yolunu bulmuştu.[62]

Eckert lisede icatlarıyla arkadaşlarının gözlerini kamaştırdı. Radyolar, hoparlörler ve ses sistemleri yaparak para kazandı. Benjamin Franklin'in şehri Philadelphia o zamanlar büyük bir elektronik merkeziydi ve Eckert, televizyonun mucitlerinden Philo Farnsworth'ün laboratuvarında vakit geçiriyordu. MIT'ye kabul edildiği ve gitmek istediği halde ailesi yanlarından ayrılmasını istemedi. Büyük Buhran yüzünden finansal sıkıntılar yaşıyormuş gibi yaparak Pennsylvania Üniversitesi'ne gitmesi ve yanlarında yaşaması için baskı yaptılar. Ancak Eckert, ailesinin işletme okuması konusundaki ısrarlarına isyan etti ve yine bu üniversitenin Moore Elektrik Mühendisliği Okulu'na kaydoldu.

Eckert'ın üniversitedeki sosyal zaferi, (Latincede ağız sözcüğünden gelen) "Osculometer" adını verdiği ve öpücükteki tutkuyu ve romantik elektriği ölçen makinesiydi. Bir çift, cihazın kollarını tutuyor ve öpüşüyordu. Dudaklarının değmesi elektrik devresini tamamlıyor ve sıra sıra dizilmiş ampulleri yakıyordu. Amaç, on ampulü de yakacak ve sis düdüğünü çaldıracak kadar tutkulu öpüşmekti. Zeki katılımcılar ise ıslak öpücüklerin ve terli avuçların iletkenliği artırdığını biliyordu.[63] Eckert ayrıca ışık modülleme yöntemiyle filme ses kaydeden bir cihaz icat etti ve yirmi bir yaşında, henüz lisans öğrencisiyken patent aldı.[64]

Kendine has biriydi. Gergin bir enerjiyle doluydu. Odayı adımlar, tırnaklarını yer, etrafta zıplar ve ara sıra düşünürken bir masanın üstüne otururdu. Ucunda saat takılı olmayan bir saat zinciri takar ve onu tespih gibi elinde çevirirdi. Çabuk sinirlenir, sonra hemen eski sevecenliğine bürünürdü. Mükemmellik arayışı babasından geliyordu. O da inşaat alanlarında elinde koca bir kutu renkli kalemle dolanır, hangi işten hangi işçinin sorumlu olduğunu yazardı. "Mükemmeliyetçiydi ve işi doğru yaptığınızdan emin olmak isterdi," diye söz ediyordu Eckert babasından. "Ama büyük bir cazibesi vardı. İşleri gerçekten yapmak isteyen insanlara yaptırırdı." Eckert, Mauchly gibi fizikçilerin kendisi gibi

mükemmel mühendislere ihtiyacı olduğunu hissediyordu. "Bir fizikçi gerçeğin ne olduğuyla ilgilenir," demişti sonradan. "Bir mühendis ise işi bitirmekle..."[65]

## ENIAC

Savaş, bilimi harekete geçirir. Yüzyıllar boyunca, Antik Yunan'da mancınığın yapılmasından, Leonardo da Vinci'nin askeri mühendis olarak Cesare Borgia için çalışmasına kadar, askeri ihtiyaçlar teknolojideki ilerlemeleri hep hızlandırmıştır. Bu özellikle yirminci yüzyılın ortaları için geçerlidir, çünkü bu dönemin en önemli teknolojik başarıları –bilgisayarlar, nükleer enerji, radar ve internet– askeriye tarafından tetiklenmiştir.

Amerika'nın Aralık 1941'de İkinci Dünya Savaşı'na girmesi, Mauchly ve Eckert'ın tasarladığı makineye fon sağlanmasını sağladı. Pennsylvania Üniversitesi ve Aberdeen Deneme Alanı'ndaki Askeri Gereç ve Silah Dairesi, Avrupa'ya gönderilecek topların ateşleme açısı ayarlarını belirten kitapçıklar hazırlamakla görevlendirilmişti. Düzgün bir şekilde nişan alabilmek için silahların sıcaklık, nem, rüzgâr hızı, yükseklik ve barut türü gibi yüzlerce faktöre göre tablolarının çıkartılması gerekiyordu.

Tek bir silahla atılacak tek bir bomba tipi için tablo çıkartmak bile diferansiyel denklemlerle üç bin mermi yolu hesaplamayı gerektirebiliyordu. Bu iş için genellikle Vannevar Bush'un MIT'de icat ettiği Diferansiyel Analiz Makinesi kullanılıyordu. Makinenin hesaplamaları 170'ten fazla kişinin çalışmasıyla bir araya getiriliyordu. Çoğu kadın olan bu insanlardan "hesaplayıcılar" (computers) olarak söz ediliyordu. Kartları delip mekanik toplama makinelerinin kollarını çekerek denklemleri çözmeye çalışıyorlardı. Ülkenin her yerinden matematik mezunu kadınlar işe alınıyordu. Ama bunca çabaya rağmen bir ateşleme tablosunu çıkarmak bir aydan fazla sürüyordu. 1942 yazında üretimin her hafta daha da geriye düştüğü ortadaydı. Bu yüzden bazı toplar verimsiz kullanılmak zorunda kalıyordu.

O ağustos, Mauchly ordunun bu sıkıntısını çözecek bir teklifte bulunduğu "Hesaplama İçin Yüksek Hızlı Vakum Tüplü Cihazların Kullanılması" başlıklı bir bildiri yazdı. Yazısında Eckert ile yapmayı umdukları vakum tüplü devreler kullanan ve diferansiyel denklemleri

ve diğer matematiksel işleri yapacak olan dijital makine için fon istiyorlardı. "Elektronik parçalar kullanılan cihazlar, hesaplamanın büyük bir hızla yapılmasını sağlayabilir," diye iddia ediyordu. Bir füzenin yörüngesinin hesaplanmasının "100 saniye" alacağını tahmin ediyordu.[66]

Mauchly'nin bildirisi Pennsylvania Üniversitesi dekanları tarafından görmezden gelindiyse de eskiden Michigan Üniversitesi'nde matematik profesörü, şimdi üniversiteyle bağlantılı yirmi dokuz yaşında bir teğmen (kısa süre sonra yüzbaşı) olan Herman Goldstine'ın da dikkatine sunuldu. Goldstine'ın görevi, ateşleme tablolarının çıkartılmasının hızlandırılmasıydı ve matematikçi olan karısı Adele'i Penn'deki insan hesaplayıcılara katılmak üzere daha çok kadın bulması için ülke çapında bir tura göndermişti. Mauchly'nin bildirisini okuyunca makineyi inşa etmenin daha iyi bir yol olabileceğine ikna oldu.

Amerikan Savaş Bakanlığı'nın elektronik bilgisayara fon sağlama kararı 9 Nisan 1943'te çıktı. Mauchly ve Eckert tekliften önceki gece hiç uyumadıkları halde Penn'den Askeri Gereç ve Silah Dairesi'nden görevlilerin toplanacağı Aberdeen'e gitmek üzere arabaya binerken sunumlarını hâlâ bitirememişlerdi. İki saatlik yolda Teğmen Goldstine arabayı sürerken onlar arkada eksik kısımları tamamlamaya çalışıyorlardı. Aberdeen'e geldiklerinde Goldstine toplantıya girerken onlar küçük bir odada çalışmaya devam ettiler. Toplantıya, orduya matematik projelerinde danışmanlık yapan Princeton'daki İleri Çalışmalar Enstitüsü'nün başkanı Oswald Veblen başkanlık ediyordu. Ayrıca ordunun Balistik Araştırma Laboratuvarı'nın direktörü Albay Leslie Simon da oradaydı. Goldstine olanları şöyle hatırlıyor: "Veblen sandalyesini geriye doğru iterek iki arka ayağın üstünde kısa bir süre sunumumu dinledikten sonra aniden sandalyeyi yere indirdi ve ayağa kalkarak 'Simon, Goldstine'a parayı ver,' deyip odadan çıktı ve toplantı bu sevindirici kararla sona erdi."[67]

Mauchly ve Eckert bildirilerini "Elektronik Diff. Analiz Makinesi" adlı bir makaleye dönüştürdüler. Diff. kısaltmasını kullanmaları kurnazcaydı. Hem fark anlamına gelen *difference* sözcüğüne gönderme yaparak makinenin dijital oluşunu yansıtıyordu hem de makinenin çözeceği diferansiyel denklemlere gönderme yapmış oluyorlardı. Kısa süre sonra daha akılda kalır bir isim seçildi: ENIAC, *Electronic Numerical Integrator and Computer*. ENIAC öncelikle füze hedeflerini belirlemek için diferansiyel denklemleri çözmek üzere tasarlanmış olsa da, Mauchly bunun

programlanabilir bir cihaz olduğunu ve başka görevler de yapabildiğini, yani genel amaçlı bir bilgisayar olduğunu yazdı.[68]

Haziran 1943'te ENIAC'ın yapımına başlandı. Mauchly öğretim görevlisi olarak çalışmaya devam etti ve ENIAC'ı yapan ekibe danışmanlık yaptı. Goldstine ordu temsilcisi sıfatıyla üretimin işleyişini ve bütçeyi kontrol etti. Eckert ise detaylara ve mükemmelliğe karşı duyduğu tutkuyla projenin başmühendisi oldu. Eckert kendini projeye öylesine adamıştı ki bazen makinenin yanında uyuyordu. Bir keresinde iki mühendis onu, portatif karyolasında uyurken yavaşça üst katta aynı tipte bir odaya taşımışlardı. Eckert uyandığında kısa bir süre makinenin çalındığını sanıp korkmuştu.[69]

Büyük fikirlerin titiz bir uygulama olmadıkça kıymeti olmadığını (Atanasoff'un sonradan aldığı bir ders) bilen Eckert, başkalarının işlerine karışmaktan çekinmiyordu. Diğer mühendislerin başında durup bir şeyi nereden lehimleyeceklerini ya da bir kabloyu nereden kıvıracaklarını söylüyordu. "Tüm mühendislerin işini yaptım, doğru yapıldığını kontrol etmek için her rezistörün her hesaplamasını kontrol ettim," demişti. Bir meseleyi önemsiz bulup gözardı edenleri küçümsüyordu. "Hayat ufak tefek şeylerin bir araya gelmesinden oluşur," demişti bir keresinde. "Bilgisayar da bir sürü ufak tefek şeyin bir araya gelmesinden başka bir şey değildir."[70]

Eckert ve Mauchly dijital çağın pek çok lider ikilisi gibi birbirini dengeledi. Eckert büyük bir hassasiyet tutkusuyla insanları zorluyor, Mauchly ise onları sakinleştirmeye ve sevildiklerini hissettirmeye çalışıyordu. "İnsanlarla her zaman şakalaşırdı," diye söz edecekti Eckert sonradan. "Cana yakındı." Eckert'ın teknik becerilerine gergin bir enerji eşlik ediyordu ve dikkat süresinin sağı solu belli olmuyordu. Bu yüzden düşüncelerini yansıtabileceği bir yankı tahtasına ihtiyacı vardı ve Mauchly bu görevi üstlenmeyi seviyordu. Mauchly mühendis olmamasına rağmen belli teoriler ile mühendislik uygulamaları arasında bağlantılar kurabiliyordu. "Bu işi birlikte yaptık ve tek başımıza olsak ikimiz de yapamazdık," diye kabul edecekti Eckert sonradan.[71]

ENIAC dijitaldi, ama 0 ve 1'leri kullanan ikilik sistem yerine onluk sistem kullanıyordu. Bu bakımdan modern bir bilgisayara benzemiyordu ama yine de Atanasoff, Zuse, Aiken ve Stibitz tarafından yapılmış makinelerden ileriydi. Ada Lovelace'in yüz yıl önce tarif ettiği koşullu

dallanmayı kullanarak ara sonuçlara göre program içinde sıçrayabiliyor, sıradan işleri gören ve altyordamlar olarak bilinen kod bloklarını tekrar edebiliyordu. "Altyordamlar ve altyordamların da altyordamlarını yapma becerisine sahiptik," diye açıkladı Eckert. Mauchly'nin bu işlevi önerişini Eckert şöyle hatırlatıyordu: "Bunun tüm işin kilit noktası olduğunu anında fark etmiştim."[72]

Bir yıllık çalışmanın sonunda, Haziran 1944'teki Normandiya Çıkarması sıralarında, Mauchly ve Eckert planlanan makinenin altıda birine denk gelen ilk iki parçayı deneyebilecek durumdaydılar. Basit bir çarpma işlemiyle başladılar. Doğru cevabı aldıklarında bir çığlık attılar. Ama ENIAC'ın tamamen çalışır hale gelmesi için bir yıldan daha fazla bir süre gerekecekti. Kasım 1945'te artık beş bin toplama-çıkarma işlemini bir saniyede yapıyordu ve bu, daha önceki tüm makinelerden yüz kat daha hızlıydı. Yirmi beş metre uzunluğunda ve iki buçuk metre yüksekliğindeydi. Üç odalı ortalama bir ev kadar alan kaplıyordu. Yaklaşık otuz ton ağırlığındaydı ve 17.468 vakum tüpü vardı. Karşılaştırma açısından, daha sonraları Iowa'da bir bodrumda çürümeye başlayan Atanasoff-Berry bilgisayarı bir masa büyüklüğündeydi, sadece üç yüz vakum tüpü vardı ve saniyede hemen hemen otuz toplama-çıkarma işlemi yapabiliyordu.

## BLETCHLEY PARK

Dışarıdan çok az kişinin bildiği –ve daha otuz yıl bilmeyecekleri– benzer bir proje, 1943 sonlarından itibaren Londra'nın doksan kilometre kuzeybatısındaki Bletchley şehrinde, Victoria tarzı kırmızı tuğlalı bir malikânede, İngilizlerin bir araya topladığı bir grup dâhi ve mühendis tarafından yürütülüyordu. Vakum tüpleri kullanan elektronik bir bilgisayar, Almanların savaş kodlarını kırmak üzere üretiliyordu. Colossus adıyla bilinen bu bilgisayar, ilk tam-elektronik ve kısmen programlanabilir bilgisayardı. Belirli bir amaç için yapıldığından genel amaçlı bir bilgisayar ya da "tam bir Turing Makinesi" değildi ama üstünde Turing'in parmak izleri vardı.

Turing 1936 sonbaharında, "Hesaplanabilir Sayılar" makalesini yazıp Princeton'a geldikten sonra kodlara ve kriptolojiye odaklanmaya başladı. Bu ilgisini annesine ekim ayında yazdığı bir mektupta şöyle açıklamıştı:

> Şu sıralar üstünde çalıştığım şeyle ilgili muhtemel bir uygulama keşfettim. "Mümkün olan en genel kod ya da şifre nedir?" sorusuna cevap

> veriyor ve aynı zamanda pek çok özel ve ilginç şifre üretmemi sağlıyor. İçlerinden birini anahtarı olmadan çözmek neredeyse imkânsız, anahtarla kodu çözmek de çok kolay. Bunu oldukça iyi bir meblağ karşılığında hükümete satabileceğimi düşünüyorum ama bu tür bir şeyin ahlaki olmayacağına dair de şüphelerim var. Sen ne düşünüyorsun?[73]

Sonraki yıl boyunca Almanya ile savaş ihtimali konusunda endişelenen Turing, kriptolojiyle daha fazla ilgilendi ama bundan para kazanma konusunu fazla önemsemedi. 1937 sonlarında Princeton fizik binasının makine atölyesinde çalışıp elektromekanik röle anahtarları kullanarak harfleri iki tabanında sayılara çevirip kodlayan, ardından bu sayıyı çok büyük bir gizli sayıyla çarparak çözülmesi neredeyse imkânsız hale getiren bir makinenin ilk aşamalarını oluşturdu.

Turing'in akıl hocalarından biri, ülkesi Macaristan'dan kaçmış ve o dönemde üniversitenin matematik bölümü binasında bulunan İleri Çalışmalar Enstitüsü'nde görevli fizikçi ve matematikçi John von Neumann'dı. 1938 baharında Turing doktora tezini tamamlarken von Neumann ona asistanı olmasını teklif etti. Avrupa'nın üstünde dolaşan savaş bulutları bu teklifi çekici kılıyordu ama Turing bunun vatanperverlikten uzak olacağını düşünüyordu. Cambridge'e dönmeye ve kısa süre sonra da Alman kodlarını kırmaya çalışan İngiliz kuvvetlerine katılmaya karar verdi.

His Majesty's Government Code and Cypher School (Majestelerinin Devlet Kod ve Şifre Okulu) o dönemde Londra'daydı ve çalışanların neredeyse hepsi edebiyatçı akademisyenlerdi. Cambridge'de klasik edebiyat profesörü olan Dillwyn "Dilly" Knox ve piyano çalıp ara sıra Hindistan hakkında yazılar yazan Oliver Strachey gibi isimler çalışıyordu kurumda. 1938 sonbaharında Turing gelene kadar burada görevli seksen kişinin arasında bir tane bile matematikçi yoktu. Ama ertesi yaz, İngiltere savaşa hazırlanırken bu birim, içinde *Daily Telegraph*'ın bulmacasının da sorulduğu bir sınavla matematikçileri de işe almaya başladı ve Bletchley'deki soluk kırmızı tuğlalı binasına taşındı. Buranın özelliği, Oxford ve Cambridge arasındaki tren yolunun Londra ve Birmingham tren yoluyla kesiştiği yerde olmasıydı. Kendilerini "Yüzbaşı Ridley'nin av ekibi" olarak tanıtan İngiliz gizli servisinden bir grup, sahibinin yıkmak istediği Bletchley Park'taki tuhaf Viktoryen gotik malikâneyi ziyaret etti ve burayı gizlice satın aldı. Kod kırıcılar kulübelere, ahırlara ve prefabrik barakalara yerleştirildi.[74]

Turing, mekanik rotorları ve elektrik devreleri olan seyyar bir makineyle oluşturulmuş Alman Enigma kodunu kırmaya çalışan "8. Kulübe"de görevlendirildi. Makine, askeri mesajları her vuruştan sonra formülü değiştiren bir şifreyle kriptolamıştı. Çözmek öyle zordu ki İngilizler asla çözülemeyeceğini düşünerek umutsuzluğa düşmüştü. Derken Polonya gizli servisi, ele geçirdiği bir Alman şifreleyicisini temel alarak yaptığı bir makineyle Enigma'nın bazı kodlarını kırmayı başardı. Ama Polonyalılar makinelerini İngilizlere gösterene kadar makine işe yaramaz hale geldi, çünkü Almanlar makinelerine iki rotor ve iki santral bağlantısı daha eklediler.

Turing ve ekibi "bomba" adını verdikleri geliştirilmiş Enigma mesajlarını çözebilecek daha sofistike bir alet üzerinde çalışmaya başladı. Bu mesajlar bilhassa İngiliz destek konvoylarını yok eden donanma emirlerini içeriyordu. "Bomba" Alman kodlama sisteminin bazı zaaflarından yararlandı. Şifreleme makinesi bir harfi kendisi olarak kodlayamıyordu, ve belli bazı ifadeler sık sık kullanılıyordu. Ağustos 1940'tan itibaren Turing'in takımının 178 kodu çözmeyi başarabilen iki adet çalışan bombası vardı ve savaşın sonuna kadar bunlardan iki yüze yakın üretildi.

Turing'in tasarladığı "bomba", bilgisayar teknolojisinde çok önemli bir ilerleme değildi. Elektronik devreler ve vakum tüpleri yerine röle anahtarları ve rotorlar kullanıyordu. Ama Bletchley Park'ta üretilen sonraki makine ve Colossus, önemli birer kilometre taşı oldular.

Colossus'a ihtiyaç duyulması, Almanların Hitler'in emirleri gibi önemli mesajları ikilik sistem ve farklı boyutlarda on iki kod tekerleği kullanan elektronik dijital bir makineyle kodlamaya başlamasıyla ortaya çıktı. Turing'in tasarladığı elektromekanik bombalar bu şifreleri kırmakta yetersiz kalıyordu. Şimşek hızındaki elektronik devreleri kullanan bir yaklaşım gerekiyordu.

Newmanry olarak adlandırılan 11. Kulübe'nin başında Cambridge'te matematik profesörü olan ve yaklaşık on yıl önce Turing'e Hilbert'in sorusunu soran Max Newman vardı. Newman'ın mühendis ortağı ise Londra'daki Posta Merkezi Araştırma İstasyonu'nda çalışan, vakum tüplerinde öncü elektronik dâhisi Tommy Flowers'tı.

Turing, Newman'ın ekibinde değildi ama "Turingery" adı verilen istatistiksel bir yaklaşım bulmuştu. Bununla şifreli bir metindeki karakterlerin tekdüze dağılımından sapmalar saptanabiliyordu. İki dizideki tüm

olası permütasyonları karşılaştırabilmek için delikli kâğıt şeritlerin iki döngüsünü tarayabilen bir makine yapıldı. Makine zihni sinir karikatürleriyle tanınan İngiliz karikatürist Heath Robinson'ın adıyla anılır olmuştu.

Önceki on yıl boyunca Flowers, kendisinin ve diğer İngilizlerin vana dedikleri vakum tüplerinden yapılmış elektronik devrelere büyük hayranlık duymuştu. 1934'te posta merkezinde çalışırken bin adet telefon hattı arasındaki bağlantıları idare etmek için üç binden fazla tüp kullanan deneysel bir sistem tasarlamıştı. Ayrıca veri depolamak için vakum tüplerinin kullanılmasında öncü olmuştu. Turing, Flowers'ı bomba adlı makinelerin yapımına yardım eden ekibe dahil etti ve Newman'la tanıştırdı.

Flowers Alman şifre akışlarını yeterince hızlı analiz etmenin tek yolunun delikli iki kâğıt şeridi karşılaştırmak yerine bunlardan en az bir tanesini makinenin dahili elektronik hafızasına kaydetmek olduğunu fark etti. Bu 1500 vakum tüpü gerektiriyordu. İlk başta Bletchley Park yöneticileri fikre şüpheyle yaklaşsalar da Flowers ısrar etti ve Aralık 1943'te –sadece on bir ay sonra– ilk Colossus makinesini üretti. 2400 vakum tüpü kullanan daha büyük bir sürümü ise 1 Haziran 1944'te hazırdı. Çözülen ilk sinyaller, Normandiya Çıkarması'nı yapmaya hazırlanan General Dwight Eisenhower'a Hitler'in Normandiya'ya fazladan kuvvet göndermediği bilgisini teyit ediyordu. Bir yıl içinde sekiz tane daha Colossus makinesi üretildi.

Kısacası Kasım 1945'e kadar faaliyete geçmemiş olan ENIAC'tan epey önce İngiliz kod kırıcılar tam-elektronik ve dijital (ayrıca ikilik sisteme dayalı) bir bilgisayar yapmışlardı. Haziran 1944'te yapılan ikinci versiyonu koşullu dallandırma bile yapabiliyordu. Ama kullanılan vakum tüpü sayısı on kat fazla olan ENIAC ile karşılaştırıldığında Colossus sadece kod kırma amacıyla üretilmiş bir makineydi; genel amaçlı bir bilgisayar değildi. Programlanabilirliği kısıtlı olduğundan, ENIAC'ın (teoride) yapabileceği tüm hesaplama görevlerini yapmaya programlanamayabilirdi.

## PEKİ, BİLGİSAYARI KİM İCAT ETTİ?

Bilgisayarın yaratılması konusunda kime ne kadar övgü düşmesi gerektiğini belirlerken hangi özelliklerin bilgisayarın özünü tanımladığını belirtmekte fayda var. En genel anlamda, bilgisayarın tanımı abaküsten

iPhone'a her şeyi kapsayabilir. Ama iş dijital devrimin doğuşunu kaydetmeye geldiğinde modern anlamda bilgisayarı nelerin oluşturduğunu göz önüne alan tanımlardan yola çıkmak daha akıllıca olur. İşte bunlardan birkaç tanesi:

> "Verileri saklayabilen, geri verebilen ve işleyebilen, programlanabilir ve genellikle elektronik cihaz." (*Merriam-Webster Sözlüğü*)

> "Belli bir biçimde bilgi (veri) alabilen, önceden belirlenmiş ama değişken talimatlara (program) uygun olarak sonuçlar almak üzere bu bilgileri işleyebilen elektronik cihaz." (*Oxford İngilizce Sözlüğü*)

> "Belli aritmetik ve mantıksal işlemleri otomatik yapabilmek üzere programlanabilen genel amaçlı cihaz." (Wikipedia, 2014)

Demek ki ideal bir bilgisayar elektronik, genel amaçlı ve programlanabilir olmalı. Öyleyse bu özellikleri sağlayan ilk bilgisayar hangisi?

George Stibitz'in K Modeli Kasım 1937'de mutfak masasında başladı ve Ocak 1940'ta Bell Labs'te tam ölçekli model haline getirildi. Ama elektromekanik röleler kullanıyordu, yani tam-elektronik değildi. Ayrıca belli bir amaca yönelik tasarlanmıştı ve programlanabilir değildi.

Konrad Zuse'nın Mayıs 1941'de tamamladığı Z3, ilk otomatik olarak yönetilen, programlanabilir, elektrikli ve ikilik sisteme göre tasarlanmış makineydi. Genel amaçlı bir bilgisayar olmaktan çok, belli mühendislik problemlerini çözme amacıyla yaratılmıştı. Gelgelelim, sonradan Turing Makinesi gibi de kullanılabileceği anlaşıldı. Modern bilgisayarlardan en büyük farkı elektronik değil, elektromekanik ve yavaş röle anahtarlarına bağımlı olmasıydı. Bir başka eksikliği de hiçbir zaman tam kullanılamamış olmasıydı. 1943'te Müttefiklerin Berlin'i bombalamasıyla yok oldu.

John Vincent Atanasoff'un tasarladığı ama Atanasoff Eylül 1942'de donanmaya katıldığı sırada henüz tam çalıştırılmamış bilgisayar, dünyanın ilk elektronik dijital bilgisayarıydı ama o da kısmen elektronikti. Toplama-çıkarma mekanizması vakum tüpleri kullanıyordu ama bellek, dönen mekanik tamburlara bağlıydı. İlk modern bilgisayar sayılmasının önüne geçen bir başka temel eksikliği, programlanabilir ve genel amaçlı

olmamasıydı. Sadece doğrusal denklemleri çözmek üzere yapılmıştı ve Atanasoff onu hiçbir zaman tam çalıştıramadı. Makine Iowa Üniversitesi'nde bir bodrumda yok oldu.

Bletchley Park'ta Aralık 1943'te Max Newman ve Tommy Flowers tarafından (Alan Turing'in katkılarıyla) tamamlanan Colossus I, tam-elektronik, programlanabilir ve çalışan ilk dijital bilgisayardı ama genel amaçlı değildi ve Turing Makinesi gibi kullanılamıyordu. Almanya'nın savaş kodlarını çözmek gibi özel bir amaç için üretilmişti.

Howard Aiken'ın IBM ile birlikte ürettiği ve Mayıs 1944'te faaliyete geçen Harvard Mark I'i programlanabilirdi ama sonraki bölümde göreceğimiz üzere elektronik değil, elektromekanikti.

Presper Eckert ve John Mauchly tarafından Kasım 1945'te tamamlanan ENIAC, modern bilgisayarın tüm özelliklerini taşıyan ilk makineydi. Tamamen elektronikti, süper hızlıydı ve farklı ünitelere takılıp çıkarılan kablolarla programlanabiliyordu. Ara sonuçlara göre hesaplamanın yolunu değiştirme becerisine sahipti. Genel amaçlı ve Turing Makinesi denebilecek, yani her türlü görevi yapabilecek bir makineydi. En önemlisi ise çalışıyor olmasıydı. "Bu bir icat için çok önemli bir şeydir," dedi Eckert sonradan kendi makinelerini Atanasoff'unkiyle karşılaştırırken. "Tüm sisteminizin çalışması gerekir."[75] Mauchly ve Eckert makinelerini çok büyük hesaplamalar yapabilecek hale getirdiler ve makine on yıl boyunca sürekli kullanıldı. Sonradan gelen çoğu bilgisayar için temel oluşturdu.

Bu sonuncusu önemli bir kıstas. Bir icat için tarihte kimin en çok övgüyü alması gerektiğine bakarken göz önüne alınması gerekenlerden biri de kimin yaptığı katkının daha etkili olduğudur. İcat demek, tarihin akışına katkıda bulunmak demektir. Tarihsel etkiyi temel alırsak Eckert ve Mauchly en kayda değer yenilikçiler olarak kabul edilmelidir. 1950'lerde yapılan neredeyse tüm bilgisayarlar ENIAC'tan yola çıkmıştı. Flowers, Newman ve Turing'in etkisini değerlendirmek zor, çünkü onların çalışmaları çok gizli tutulmuştu. Ama üçü de savaştan sonra İngiliz bilgisayarlarının üretilmesinde görev aldı. Zuse'nın yalnız çalışması ve Berlin'in bombalanması nedeniyle onun bilgisayarının başka yerlerdeki gelişime etkisi daha da azdır. Atanasoff'a gelince, bu alana temel katkısı, belki de tek katkısı, ziyaretine geldiğinde Mauchly'ye biraz ilham vermekti.

Mauchly'nin Haziran 1941'de Atanasoff'u Iowa'da dört günlüğüne ziyaret ettiğinde neden ne kadar ilham aldığı, yıllar süren bir davanın konusu haline geldi. Bu da aklımıza tarihi kriter dışında bir de adli kriter sorusunu getiriyor: Patenti alan kimdi? Konu ilk bilgisayarlar olduğunda bu sorunun cevabı hiç kimseydi. Ama bunun nedeni, tartışmalı bir adli savaşın Eckert ve Mauchly'nin patentlerini geçersiz kılmasıydı.[76]

Yılan hikâyesi, 1947'de Eckert ve Mauchly'nin Pennsylvania Üniversitesi'nden ayrıldıktan sonra ENIAC için patent başvurusunda bulunmasıyla başladı. Nihayet 1964'te patenti aldılar (patent sistemi biraz yavaş çalışıyordu). Lakin Eckert-Mauchly, şirketi ve sahip olduğu patent haklarını çoktan Remington Rand'e (sonradan Sperry Rand olacak) satmıştı. Rand, diğer şirketleri lisans ücreti ödeme konusunda sıkıştırmaya başladı. IBM ve Bell Labs anlaşmaya gittiler ama Honeywell direnip patentle mücadele etmenin yolunu aradı. Honeywell şirketi mühendislik diploması olan ve Bell Labs'te çalışmış Charles Call adında genç bir avukatı işe aldı. Amacı, fikirlerinin özgün olmadığını göstererek Eckert-Mauchly patentini iptal ettirmekti.

Call, Honeywell için çalışan ve Iowa Üniversitesi'ne gidip Atanasoff'un orada yaptığı bilgisayara dair bir şeyler okumuş bir avukatın verdiği ipucuyla Atanasoff'u Maryland'deki evinde ziyaret etti. Atanasoff, Call'un bilgisayarına dair bu kadar şey bilmesinden çok etkilendi ve bunun için bu zamana kadar hiçbir övgü alamamış olmaktan ötürü de sinirlendi. Böylece ona Mauchly'nin Iowa'da ziyaretine geldiğinde nasıl bazı fikirlerini aldığını gösteren yüzlerce mektup ve belge verdi. O akşam Call arabasıyla Washington'a gitti ve Mauchly'nin verdiği bir dersi arka sıradan dinledi. Atanasoff'un makinesine dair sorulan bir soruya cevaben Mauchly, onu çok az incelediğini söyledi. Call bunu Mauchly'ye yeminli ifade olarak söyletebilirse daha sonra Atanasoff'un belgelerini ortaya çıkararak mahkemede saygınlığını sarsabileceğini fark etti.

Mauchly birkaç ay sonra Atanasoff'un Honeywell'e yardım ettiğini öğrenince Sperry Rand'den bir avukatla birlikte onu Maryland'de ziyaret etti. Bu tuhaf bir karşılaşma oldu. Mauchly, Iowa'daki ziyareti sırasında Atanasoff'un makalesini dikkatle okumadığını ve makinesini de dikkatle incelemediğini söyledi ama Atanasoff soğuk bir ifadeyle bunun doğru olmadığını iddia etti. Mauchly yemeğe kalıp kendini Atanasoff'a sevdirmeye çalıştıysa da işe yaramadı.

Konu 1971 yılında Minneapolis'teki federal hâkim Earl Larson'ın mahkemesine gitti. Mauchly'nin tanıklığı kuşku uyandırıyordu. Hafızasının zayıflığından şikâyet ediyor ve Iowa'daki ziyareti konusunda sesi huzursuz çıkıyordu. Atanasoff'un bilgisayarını daha önce sadece yarısı örtülü ve alacakaranlıkta gördüğü ifadesi dahil pek çok yeminli ifadesini defalarca değiştirdi. Buna karşın Atanasoff çok etkiliydi. Yaptığı makineyi tarif etti. Bir modelini sergiledi ve Mauchly'nin hangi fikirlerini aldığını gösterdi. Toplamda tanıklık etmesi için yetmiş yedi tanık çağırıldı, seksen kişinin yeminli ifadesine başvuruldu ve 32.600 belge kayıt altına alındı. Mahkeme dokuz aydan fazla sürdü ki bu o zamana kadarki en uzun federal dava oldu.

Hâkim Larson'ın son kararını yazması on dokuz ay sürdü. Ekim 1973'te açıklanan kararda Eckert-Mauchly patenti geçerliliğini yitirdi: "Eckert ve Mauchly otomatik, elektronik, dijital bilgisayarlarını ilk olarak kendileri icat etmemiş, bu konuya dair fikri Dr. John Vincent Atanasoff'tan almışlardır."[77] Sperry temyize gitmek yerine Honeywell ile anlaştı.*

Hâkimin 248 sayfalık kararı esaslı bir incelemeye dayalıydı ama iki makine arasındaki bazı belirgin farkları göz ardı etmişti. Mauchly, Atanasoff'tan hâkimin düşündüğü kadar fazla etkilenmemişti. Örneğin, Atanasoff'un elektrik devreleri ikilik mantığa dayalıydı, Mauchly ise onluk sistem kullanmıştı. Eckert-Mauchly'nin patentlerinin kapsamı daha dar olsaydı muhtemelen iptal edilmezdi.

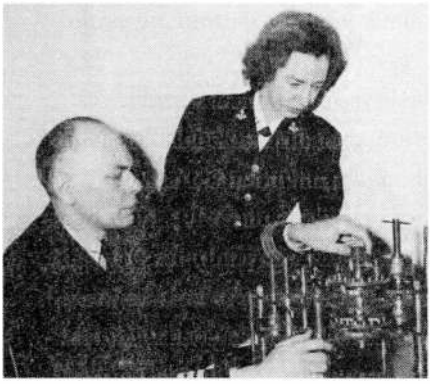
Adli açıdan bile modern bilgisayarın icadında kimin daha çok övgüye layık olduğunu belirlemeyen davanın iki önemli sonucu oldu: Atanasoff'u tarihin bodrum katından çıkardı ve büyük yeniliklerin genellikle pek çok kaynaktan akan fikirlerin bir sonucu olduğunu gösterdi. Bir icat, hele de bilgisayar kadar karmaşık bir icat genellikle bir kişinin tek başına beyin fırtınası yapmasıyla değil, yaratıcılığın işbirliğiyle dokunmasıyla ortaya çıkar. Mauchly pek çok kişiyi ziyaret etti ve onlarla konuştu. Bu belki icadının patentini almasını zorlaştırdı ama icadının etkisini azaltmadı.

---

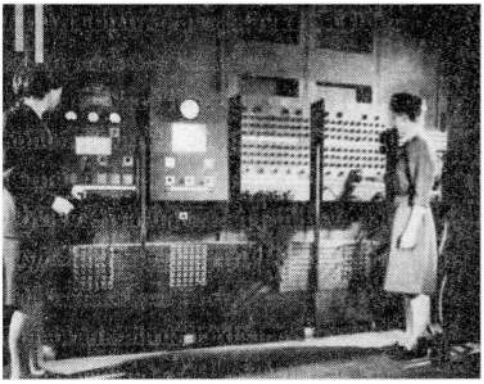
* O dönemde Atanasoff emekli olmuştu. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki kariyerinde bilgisayarlarla değil, askeri gereçlerle ilgilendi. 1995'te öldü. John Mauchly bir bilgisayar bilimcisi olmaya devam etti. Sperry'de danışmanlık ve kendi kurduğu Association for Computing Machinery'de başkanlık yaptı. 1980'de öldü. Eckert da kariyerinin çoğunu Sperry'de geçirdi ve 1995'te öldü.

Bilgisayarın icadında en çok övgü alması gerekenler listesinin tepesini en çok Mauchly ve Eckert hak ediyor. Fikirleri sadece kendilerine ait olduğundan değil, pek çok kaynaktan fikir edinme, kendi yeniliklerini ekleme, başarılı bir ekip kurarak vizyonlarını uygulama ve sonraki gelişmeleri en çok etkileyecek makineyi ortaya koyma becerisine sahip olduklarından. Yaptıkları makine ilk genel amaçlı elektronik bilgisayardı. Eckert sonradan "Atanasoff mahkemede bir puan kazanmış olabilir ama o öğretmenliğe geri dönerken biz ilk gerçek elektronik programlanabilir bilgisayarları yapmaya devam ettik," diyerek buna dikkat çekmişti.[78]

Övgünün büyük bir kısmını "evrensel bilgisayar" kavramını geliştirdiği ve Bletchley Park'taki aktif ekibin parçası olduğu için elbette Turing hak ediyor. İnsanların yaptığı tarihi katkıları nasıl sıralayacağınız, hangi kritere değer verdiğinize göre değişir. Yalnız mucit romantizmi sizi baştan çıkarıyorsa ve kimlerin bu alandaki ilerlemeyi en çok etkilediğini önemsemiyorsanız Atanasoff ve Zuse isimlerini listenin başına koyabilirsiniz. Ama bilgisayarların doğuşundan alınacak en büyük ders, yeniliğin genellikle grup çabasıyla, vizyonerler ile uygulamacıların işbirliğiyle ve farklı kaynaklardan fikir almakla ortaya çıktığıdır. İcatların birinin aklına yıldırım gibi düşmesi ya da bir bodrumda veya bir garajda tek başına çalışan birinin kafasında aniden bir ampul yanması sadece hikâye kitaplarında olur.



Howard Aiken ve Grace Hopper (1906-92) 1946'da Harvard'da Babbage'ın Fark Makinesi'nin bir parçasıyla.



Jean Jennings ve Frances Bilas ENIAC ile birlikte.



Jean Jennings (1924-2011) 1945.



Betty Snyder (1917-2001) 1944.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

# PROGRAMLAMA

Modern bilgisayarların gelişiminde gerekli olan önemli bir adım daha vardı. Savaş zamanında yapılan makinelerin hepsi, en azından başlangıçta, denklemler çözmek ya da şifre kırmak gibi belirli bir amaca göre yapılmıştı. Ama *gerçek* bir bilgisayar Ada Lovelace'in ve daha sonra Turing'in hayal ettiği gibi her türlü mantıksal işlemi kusursuz ve hızlı bir şekilde yapabilmeliydi. Bunun için yapacakları işlemlerin donanımla değil, yazılımla belirlendiği makineler yapmak gerekiyordu. Turing bir kez daha bu kavramı açık bir şekilde ifade etti. "Farklı işleri yapmak için sonsuz sayıda farklı makine gerekmiyor," diye yazdı 1948'de. "Bir tanesi yeterli olacak. Farklı işler için farklı makineler yapmaktan doğan mühendislik sorununun yerini, bu işleri yapacak evrensel makineyi programlamaktan doğan ofis çalışması alacak."[1]

Teoride ENIAC gibi makineler programlanabilirdi, hatta genel amaçlı makine olarak bile kabul edilebilirlerdi. Ama pratikte yeni bir program yüklemek bilgisayarın farklı ünitelerini bağlayan kabloları elle çıkartıp takmak gibi yorucu bir süreç gerektiriyordu. Savaş zamanı makineleri elektronik hızda program değiştiremiyordu. Bu da modern bilgisayarın yaratılışında bir sonraki büyük adımın atılmasını gerektiriyordu: Makinenin elektronik belleğinde programların nasıl kaydedileceğini bulmak.

## GRACE HOPPER

Charles Babbage'dan itibaren bilgisayar ve öncüllerini yaratanlar temelde donanıma odaklanmıştı. Ama sürece İkinci Dünya Savaşı sırasında dahil olan kadınlar aynı Ada Lovelace gibi programlamanın önemini fark ettiler. Donanımlara hangi işleri yapacaklarının talimatlarını kodlayacak yollar geliştirdiler. Bu yazılımlarda makinenin yaptığı işi dönüştürebilen sihirli formüller bulunuyordu.

Programlamanın en renkli öncüsü girişken, cesur ama aynı zamanda çekici ve eğitimli bir donanma subayı olan, Harvard'da Howard Aiken'la, ardından Presper Eckert ve John Mauchly'yle çalışan Grace Hopper'dı. Hopper, 1906'da Manhattan'ın Yukarı Batı Yakası'ndaki zengin ailelerden birinde Grace Brewster Murray adıyla dünyaya geldi. Büyükbabası New York'ta yapı etütlerine giderken onu da yanında götüren bir inşaat mühendisiydi. Annesi matematikçi, babası ise sigorta yöneticisiydi. Matematik ve fizik diplomalarıyla Vassar'dan mezun oldu ve Yale'e gitti. 1934 yılında burada doktorasını tamamladı.[2]

Aldığı eğitim o dönem için düşündüğünüz kadar sıradışı değildi. Yale'de matematik doktorası yapan on birinci kadındı (ilki 1895'teydi).[3] Hatta bir sonraki nesille karşılaştırıldığında, 1930'larda başarılı bir aileden gelen bir kadının matematik doktorası yapması daha olasıydı. 1930'larda matematik doktorası yapan Amerikalı kadın sayısı 113'tü ki bu, matematik doktorası yapan Amerikalıların toplamının yüzde 15'iydi. 1950'lerde ise sadece 106 kadın matematik doktorası yaptı; buysa toplam sayının yüzde 4'üne denk geliyordu. (2000'lerin ilk on yılında ise matematik doktorası yapan Amerikalı kadın sayısı, toplamın yüzde 30'unu temsil eden 1.600'dü.)

Grace karşılaştırmalı edebiyat profesörü Vincent Hopper'la evlendikten sonra Vassar'da çalışmaya başladı. Çoğu matematik profesörünün aksine öğrencilerinin iyi yazmasına önem veriyordu. Olasılık dersine en sevdiği matematik formülüyle* başladı ve öğrencilerinden formül hakkında bir deneme yazmalarını istedi. Yazıların anlaşılırlığına ve stiline not verecekti. "Denemeleri tamamen mürekkep içinde kalana kadar düzeltirdim ve bunun dil değil, matematik dersi olduğunu savunan

* Bir sayının faktoriyelinin yaklaşık değerini veren Stirling formülü.

bir isyan çıkardı," diye anımsayacaktı sonradan. "Ben ise onlara insanlarla iletişim kuramadıktan sonra matematik öğrenmeye çalışmanın bir işe yaramadığını açıklardım."[4] Hayatı boyunca bilimsel problemleri – mermi yolları, sıvı akışları, patlamalar, tekrarlayan hava olayları– matematiksel denklemlere ve sıradan, anlaşılır bir İngilizceye çevirmekte başarılı olmuştu. Bu becerisi iyi bir programcı olmasını sağladı.

1940'a gelindiğinde Grace Hopper sıkılmıştı. Çocuğu yoktu, evliliği heyecansızdı ve matematik öğretmek umduğu kadar tatmin edici çıkmamıştı. Meşhur matematikçi Richard Courant'la birlikte New York Üniversitesi'nde kısmi diferansiyel denklemleri çözmeye odaklanmak üzere Vassar'a ara verdi. Japonlar Aralık 1941'de Pearl Harbor'a saldırdıklarında Hopper hâlâ Courant'la çalışıyordu. Amerika'nın İkinci Dünya Savaşı'na girişi ona hayatını değiştirecek bir fırsat sundu. Sonraki on sekiz ay içinde Vassar'dan ayrıldı, kocasını boşadı ve otuz altı yaşında Amerikan Donanması'na katıldı. Massachusetts'teki Smith College Donanma Okulu'na gönderildi ve Haziran 1944'te sınıf birincisi olarak teğmen rütbesiyle mezun oldu.

Kriptografi ve kod gruplarından birine tayin edileceğini düşünüyordu ama Howard Aiken'ın 1937'de tasarladığı hantal elektromekanik röleleri ve motorize dönen şaftıyla dev dijital bilgisayarı Mark I için çalışmak üzere Harvard'da görevlendirildi. Hopper göreve atandığında makine donanma tarafından çalıştırılıyordu. Başlarındaki Aiken ise Harvard Üniversitesi'nin bir üyesi değil, bir donanma komutanı olarak bulunuyordu.

Hopper Haziran 1944'te göreve geldiğinde Aiken ona Charles Babbage'ın anılarının bir kopyasını verdi ve onu Mark I'i görmeye götürdü. "Bu bir hesaplama makinesi," dedi. Hopper bir süre sessizce baktı. "Çok fazla gürültü çıkaran, çok büyük bir kütle halinde bir makineydi," diye hatırlayacaktı sonradan. "Tamamen açıkta, çıplak ve çok gürültülüydü."[5] Onu doğru düzgün çalıştırmak için iyice anlaması gerektiğini fark edince geceler boyu taslaklarını inceledi. Gücünün kaynağı, (Vassar'da yaptığı gibi) gerçek hayattaki problemleri matematiksel denklemlere çevirme ve makinenin anlayacağı komutları verme konusundaki yeteneğiydi. "Denizbilimi, mayın tarama, detonatör, hedefe yaklaştığında infilak eden tapalar ve biyomedikal maddelerle ilgili tonla şey öğrendim," diye açıkladı. "Bu problemleri çözebilmek için bu dillerin

terimlerini öğrenmek zorundaydık. Programcılarla konuşurken hayli teknik bir dille, aynı şeyleri birkaç saat sonra idarecilere anlatırken tamamen farklı bir dille konuşuyordum." Yenilik, ifade yeteneği gerektirir.

Onun böyle keskin iletişim becerisine sahip olduğunu fark eden Aiken, ona dünyanın ilk bilgisayar programlama rehberini yazma görevini verdi. Bir gün masasının başında dikilip "Bir kitap yazacaksın," dedi.

"Kitap yazamam," diye cevap verdi Hopper. "Hiç yazmadım."

"Ama şimdi donanmadasın," dedi Aiken. "Bir tane yazacaksın."[6]

Sonuç, hem Mark I'in tarihini, hem de programlamayı anlatan beş yüz sayfalık bir kitap oldu.[7] İlk bölüm Pascal, Leibniz ve Babbage'a vurgu yaparak daha önceki hesaplama makinelerini anlatıyordu. İlk sayfada Aiken'ın odasına astığı, Babbage'ın Fark Makinesi'nin bir kısmının resmi vardı. Hopper da kitaba Babbage'dan bir alıntıyla başlamıştı. Ada Lovelace gibi o da Babbage'ın Analitik Makinesi'nin farklı bir özelliği olduğuna inanıyordu. Hopper ve Aiken bu özelliğin Mark I'i o dönemde üretilen diğer bilgisayarlardan farklı kılacağına inanıyordu. Babbage'ın yapılamamış olan makinesi gibi Aiken'ın Mark I'i de delikli şeritlerle komutlarını alıyor ve yeni talimatlar için programlanabiliyordu.

Her akşam Hopper, Aiken'a o gün yazdıklarını okuyordu. Bu onun iyi yazarların kullandığı basit bir püf noktayı öğrenmesini sağladı. "Bana bir cümleyi yüksek sesle okurken takılıyorsam o cümleyi düzeltmem gerektiğini söyledi. Her gün ona, yazdığım beş sayfayı okumam gerekiyordu."[8] Cümleleri giderek daha basit, canlı ve anlaşılır hale geldi. Aralarındaki bu güçlü ortaklıkla Hopper ve Aiken, Lovelace ve Babbage'ın bir yüzyıl sonraki hali gibi oldular. Hopper, Ada Lovelace hakkında bir şeyler öğrendikçe giderek kendini onunla özdeşleştirdi. "İlk döngüyü o yazdı," dedi Hopper. "Bunu asla unutmayacağım. Hiçbirimiz unutmayacağız."[9]

Hopper'ın tarihi bölümleri kişilere odaklandı. Bunu yaparken bireylerin rollerine vurgu yaptı. Buna karşın kitabını bitirdikten kısa bir süre sonra IBM yöneticileri kendi Mark I tarihlerini yazdılar ve asıl övgüyü Endicott, New York'ta makineyi inşa eden IBM ekiplerine verdiler. "IBM'in çıkarına olan yaklaşım, kişisel hikayeleri bir kenara bırakıp ekip çalışmasına dair hikayeleri öne çıkarmaktı," diye yazdı tarihçi Kurt Beyer, Hopper'ı incelerken. "IBM'e göre teknolojik yenilikçiliğin yeri kurumlardı. Bir laboratuvarda ya da bodrum katında tek başına çalışan radikal mucit mitinin yerini, kurumlarda işbirliği içinde çalışarak ilerlemeye katkı

sağlayan isimsiz mühendislerin oluşturduğu ekiplerin gerçekliği aldı."[10] IBM'in tarih anlatımında Mark I, sayaçlar ve iki katlı kart besleme donanımları gibi küçük küçük birçok yeniliği barındırıyordu ve bunları yapanlar işbirliği içinde çalışan, az tanınan çok sayıda mühendisti.*

Hopper'ın kitabıyla IBM'in kitabı arasındaki fark, kimin daha çok övgü alması gerektiği tartışmasından çok daha derinde yatıyordu. Bu, yenilikçiliğin tarihine bakışlarındaki zıtlığı gözler önüne seriyordu. Bilim ve teknoloji tarihi üzerine yapılmış bazı çalışmalar Hopper'ın yaptığı gibi büyük sıçramalar yapan yaratıcı mucitlerin rolü üstünde durur. Diğer çalışmalar ise Bell Labs ya da IBM'in Endicott tesisindeki gibi işbirliğiyle çalışan ekiplerin rolü üstünde durur. Bu ikinci yaklaşım bize yaratıcı sıçrama gibi görünen şeylerin –Eureka anlarının– aslında fikirlerin, kavramların, teknolojilerin ve mühendislik yöntemlerinin bir araya geldiği evrimsel bir sürecin sonucu olduğunu göstermeye çalışır. Bu iki yaklaşım da tek başlarına tatmin edici değildir. Dijital çağın büyük yeniliklerinin çoğu, yaratıcı bireylerin (Mauchly, Turing, von Neumann, Aiken) fikirlerini nasıl uygulayacağını bilen takımlarla çalışmalarıyla gerçekleşmiştir.

Hopper'ın Mark I'i çalıştırmadaki partneri, Harvard matematik mezunu, üniversitenin müzik grubunda flüt çalmış ve donanmada görev yapmış Richard Bloch'tu. Bloch, Hopper gelmeden üç ay önce Aiken'la çalışmaya başlamıştı; Hopper'ı kanatları altına aldı. "Gece geç saatlere kadar oturup bu makinenin nasıl çalıştığını ve onu nasıl programlayacağımı düşündüğümü hatırlıyorum," demişti Bloch. O ve Hopper makinenin ve makine kadar dengesiz komutanları Aiken'ın taleplerine göre sırayla on iki saatlik nöbetlerle çalışıyorlardı. "Bazen sabahın dördünde gelir ve 'Sayı yapıyor muyuz?' diye sorardı. Makine durduğunda çok asabi olurdu."[11]

Hopper'ın programlama yaklaşımı çok sistematikti. Tüm fizik problemlerini ve matematik denklemlerini küçük aritmetik adımlar haline getiriyordu. "Makineye basitçe adım adım ne yapması gerektiğini söylüyorsun," diye açıkladı. "Bu sayıyı al, bu sayıya ekle ve sonucu buraya koy. Şimdi bu sayıyı al, bununla çarp ve sonucu buraya koy."[12] Program

---

* 2014'te yapılan düzeltmeye kadar Harvard Bilim Merkezi'ndeki Mark I'in sunumunda ya da açıklamalarında ne Grace Hopper'dan, ne de başka bir kadından söz ediliyordu.

şeride basıldığında ve test etme vakti geldiğinde, Mark I ekibi bir şakanın ritüele dönüşmesiyle bir seccade serip doğuya dönerek çalışmalarının kabul edilmesi için dua etmeye başlamışlardı.

Gece geç saatlerde Bloch, Mark I'in donanımında Hopper'ın yazdığı programlara sorun çıkarabilecek elektrik devreleriyle uğraşıyordu. Hopper'ın oldukça canlı ve enerjik bir kişiliği vardı. Bunu denizci üslubuyla birleştirip Bloch'u haşlar, ona takılırdı. Bloch ise oralı olmayıp keyifle onu dinlerdi. Aralarındaki bu ilişki, donanım ve yazılım mühendislerinin arasındaki didişme ve takılmaların öncüsü gibiydi. "Ne zaman bir programı çalışır hale getirsem o gece bilgisayarın devrelerinde bir şeyleri değiştiriyor ve ertesi gün program çalışmıyordu," diye hayıflanıyordu Hopper. "Üstelik eve gidip uyuyor ve bana ne yaptığını da söylemiyordu." Bloch'a göre böyle durumlarda birden ortalık karışıyordu. "Aiken böyle şeyleri büyük bir mizah anlayışıyla karşılamazdı."[13]

Bu tür olaylar yüzünden Hopper'ın adı hürmetsize çıktı. Öyleydi de. Ama aynı zamanda bu hürmetsizliği işbirliği ruhuyla bir araya getirebilen bir yazılımcı becerisine sahipti. Bu korsan tayfası yoldaşlığı –bu Hopper'ın sonraki nesillerdeki kodcularla da paylaştığı bir şeydi– onu engellemek yerine özgürleştirdi. Beyer'a göre "Hopper'ın özgün fikirleri ve eylemleri, asi doğasından ziyade işbirliği yapma becerisinin meyveleriydi."[14]

Komutan Aiken'la sürtüşme yaşayan, beklenenin aksine cevval Hopper değil, çok daha sakin yapılı olan Bloch'du. "Dick başını hep belaya sokuyordu," demişti Hopper. "Ona Aiken'ın bir bilgisayar gibi olduğunu anlatmaya çalışıyordum. Belli bir şekilde kurulmuştu ve onunla çalışacaksan nasıl kurulduğunu anlamak zorundaydın."[15] Başlangıçta mürettebatında bir kadın olmasına direnen Aiken, kısa süre sonra Hopper'ı sadece en üst düzeydeki programcı değil, aynı zamanda başyardımcısı yaptı. Seneler sonra Hopper'ın bilgisayar programcılığının doğuşuna yaptığı katkıları şefkatle hatırlayacak ve "Grace iyi adamdı," diyecekti.[16]

Hopper'ın Harvard'da mükemmelleştirdiği uygulamalardan biri de altyordamlardı. Belli görevler için yapılmış kod yığınları depolanıyor ve ana programın farklı yerleri için gerektiğinde çağrılıyordu. "Altyordam açık bir şekilde tanımlanmış, kolayca sembolize edilmiş, sıklıkla tekrar kullanılan programdır," diye yazmıştı Hopper. "Harvard'ın Mark I'i $x$, log10$x$ ve 10$x$ altyordamlarını barındırıyordu ve her biri tek bir işlem

kodu ile çağrılıyordu."[17] Bu Ada Lovelace'in Analitik Makine üzerine "Notlar"ında tarif ettiği şeydi. Hopper bu altyordamların giderek genişleyen bir koleksiyonunu oluşturdu. Ayrıca Mark I'i programlarken derleyici kavramını geliştirdi. Derleyici, kaynak kodu işlemciden işlemciye değişen makine dillerine tercüme ederek aynı programı farklı makineler için yazıyordu.

Bunlara ek olarak Hopper'ın takımı hata anlamında kullanılan *böcek* (*bug*) ve hataları ortadan kaldırma anlamında kullanılan *böcek temizleme* (*debugging*) terimlerinin popülerleşmesine yardımcı oldu. Harvard bilgisayarının Mark II versiyonu sinekliksiz bir binadaydı. Bir gece makine arıza yaptı. Sorun elektromekanik rölelerden birine sıkışmış, kanat genişliği on santimlik bir güveydi. Çıkarıldı ve bantla kayıt defterine yapıştırıldı. "Panel F rölesinde güve" diye not düşüldü. "İlk gerçek böcek bulma vakası."[18] Ondan sonraki arızaları halletmekten söz ederken "makineyi böcekten temizleme" ifadesini kullandılar.

1945'e gelindiğinde büyük ölçüde Hopper'ın sayesinde Harvard Mark I dünyanın en kolay programlanabilir büyük bilgisayarıydı. Donanım kablolarını yeniden düzenlemeye gerek kalmadan, sadece yeni talimatları delikli şeritlerle vererek görev değiştirebiliyordu. Yine de bu büyük fark ne o zaman ne de tarihe bakıldığında çok fazla önemsendi, çünkü Mark I (hatta 1947'de yapılan Mark II) vakum tüpleri gibi elektronik parçalar yerine yavaş ve hantal elektromekanik röleler kullanıyordu. "Hakkında bir şeyler duymaya başladığımızda zaten işi bitmişti," dedi Hopper, Mark II için. "Herkes elektroniğe geçiyordu."[19]

Diğer öncüler gibi bilgisayar alanındaki yenilikçiler de kendi yollarında tıkanıp inat ederlerse kendilerini geride kalmış bulabilirler. Yaratıcı olmalarını sağlayan odaklanma ve inatçılık gibi özellikleri, onları yeni fikirlere dirençli hale getirebilir. Steve Jobs inatçılığı ve odaklanmasıyla ünlüydü ama farklı düşünmesi gerektiğini anladığında birdenbire fikir değiştirerek çalışma arkadaşlarını şaşkına çeviriyor ve büyülüyordu. Aiken'da bu kıvraklık yoktu. Bir donanma komutanı olduğundan merkezi otoriteye eğilimliydi. Bu yüzden ekibi de Mauchly-Eckert'ın Penn'deki ekibi kadar serbest değildi. Ayrıca Aiken için güvenilirlik hızdan daha önemliydi. Bu yüzden, Penn ve Bletchley Park'ta çalışanların, geleceğin vakum tüplerinde olduğundan tamamen emin oldukları dönemde bile, Aiken'ın ekibi güvenilirliği zamanla sınanmış elektromekanik röleleri kullanmaya devam etti. Mark I saniyede üç komutu

gerçekleştirebilirken Penn'de yapılan ENIAC o sürede beş bin komutu gerçekleştirebiliyordu.

Aiken ENIAC'ı görmek ve bazı sunumlara katılmak için Penn'e gittiğinde, toplantı raporlarından birine kendisi için "Aiken kendi yöntemlerinin içine çekilmiş, yeni elektronik makinelerin öneminin farkında değil,"[20] yazılacaktı. 1945'te ENIAC'ı ziyaret eden Hopper için de aynı şey geçerliydi. Ona göre Mark I daha üstündü, çünkü daha kolay programlanabiliyordu. "Siz aslında ENIAC'ta her iş için özel bir bilgisayar yapıyorsunuz, biz ise program yazıp bilgisayarı onunla idare ediyoruz."[21] ENIAC'ı baştan programlamak bir günü alabiliyordu. O zaman da hızlı işlemesinin kazandırdığı vakit kayboluyordu.

Ama Aiken'ın aksine, Hopper kısa süre sonra bakış açısını değiştirecek kadar açık fikirliydi. O sene içinde ENIAC'ı daha hızlı bir şekilde yeniden programlama konusunda ilerleme kaydedildi. Ve programlama devriminin ön saflarındakiler Hopper'ın hoşuna gidecek şekilde yine kadınlardı.

## ENIAC KADINLARI

ENIAC'ın donanımını yapan mühendislerin tamamı erkekti. Tarihin daha az yazdığı şey ise modern bilgisayarın gelişiminde bir grup kadının, özellikle altı kadının en az onlar kadar büyük rol oynamış olduğudur. ENIAC 1945'te Penn'de yapıldığında farklı değişkenler kullanarak füze hedeflerini belirlemek gibi bir dizi spesifik hesaplamayı tekrar tekrar yapacağı düşünülüyordu. Ama savaşın sona ermesi, makinenin ses dalgaları, tekrarlayan hava olayları, yeni tip atom bombalarının tahrip gücü gibi pek çok farklı türde hesaplama için gerekli olduğu ve sıklıkla yeniden programlanması gerektiği anlamına geliyordu.

Bu yüzden ENIAC'ın karmakarışık kablolarının girişlerini değiştirmek ve anahtarları yeniden kurmak gerekiyordu. İlk başta program yazma rutin, hatta bayağı bir iş gibi düşünüldü ve bu nedenle kadınlara havale edildi. O dönemde kadınlar mühendis olma konusunda pek teşvik edilmezdi. Ama ENIAC kadınları, bir bilgisayarı programlamanın en az donanımı tasarlamak kadar mühim bir iş olduğunu gösterdi.

Jean Jennings'in hikâyesi ilk kadın bilgisayar programcılarına örnektir.[22] Missouri'nin 104 nüfuslu Alanthus Grove bölgesinin eteklerinde

bir çiftlikte, neredeyse hiç parası ve doğru düzgün eğitimi olmayan bir ailede dünyaya geldi. Babası tek sınıflı bir okulda öğretmendi. Jean de burada softball takımının başarılı top atıcısıydı. Sekizinci sınıfta okulu bırakmış olan annesi ona cebir ve geometri öğretti. Jean yedi çocuğun altıncısıydı. O zamanlar eyalet meclisleri eğitimin makul ücretlerde verilmesinin ekonomik ve sosyal değerinin farkındalardı ve eğitime değer veriyorlardı. Jean'in gittiği Maryville'deki Northwest Missouri State Teachers College'ın senelik ücreti 76 dolardı (2013'te aynı okul yıllık 14.000 dolardı, ki bu da enflasyon düşünüldükten sonra bile okulun senelik ücretinin yirmi kat arttığını gösteriyor.) Gazetecilikle başladıysa da danışmanından nefret ettiği için matematiğe geçti ve çok sevdi.

Ocak 1945'te okulu bitirdiğinde kalkülüs hocası ona bir ilan gösterdi. Pennsylvania Üniversitesi "hesaplayıcı" (*computer*) olarak çalışacak – rutin matematik işleri yapacak– ve temelde ordu için top mermilerinin açılarının tablolarını çıkaracak kadınlar arıyordu. İlanlardan biri şöyleydi:

> Aranıyor: Matematik diploması olan kadınlar... Kadınlara daha önceden erkeklerin tercih edildiği bilimsel ve teknik işler teklif ediliyor. Şimdi bilim ve teknik alanında bir meslek edinmeyi düşünmenin tam zamanı... Başka yerlerde de bu sloganı göreceksiniz: "KADINLAR ARANIYOR!"[23]

Daha önce hiç Missouri'nin dışına çıkmamış olan Jennings ilana başvurdu. Kabul telgrafını aldığında gece yarısı doğuya giden Wabash trenine bindi ve kırk saat sonra Penn'e vardı. "Bu kadar çabuk gelmiş olmama ne kadar şaşırdıklarını söylemeye gerek yok," diye hatırlayacaktı.[24]

Jennings Mart 1945'te, yirmi yaşında oraya geldiğinde, Penn'de devasa kâğıtlara sayılar yazıp mekanik toplama makineleriyle çalışan yaklaşık yetmiş kadın vardı. Teğmen Herman Goldstine'ın karısı Adele kadınların işe alınmalarından ve eğitimlerinden sorumluydu. "Adele'i ilk görüşümü asla unutmayacağım," diyor Jennings. Adele Goldstine, ağzının köşesinde sigarasıyla sallana sallana yürüyerek sınıftan içeri girmiş, masaya doğru yürümüş ve bir bacağını masanın köşesine atarak Brooklyn aksanıyla ders anlatmaya başlamıştı. Erkek fatma gibi büyümüş ve sayısız cinsiyet ayrımcılığıyla karşılaşmış olan Jennings için dönüştürücü bir deneyimdi. "Kadınların bir fırt sigara içmek için gizlice

bir seraya girmek zorunda kaldığı Maryville'den çok uzakta olduğumu anlamıştım."[25]

Gelişinden birkaç ay sonra, Penn'deki Moore Elektrik Mühendisliği Okulu'nun birinci katında kilitli kapılar ardındaki gizemli makineyle çalışacak altı kadın arandığına dair bir bildiri kadınların arasında dolanmaya başladı. "İşin ya da ENIAC'ın ne olduğuna dair hiçbir fikrim yoktu ama en az diğerleri kadar öğrenebileceğime ve her şeyi yapabileceğime inanıyordum." Ayrıca mermi açıları hesaplamaktan daha heyecan verici bir şey yapmak istiyordu.

Toplantıya gittiğinde Goldstine ona elektrik hakkında ne bildiğini sordu. "Fizik dersi aldığımı ve V'nin IR'ye eşit olduğunu bildiğimi söyledim," diye hatırlayacaktı. Voltajı, akım ve direncin çarpımı olarak tanımlayan Ohm Yasası'nı kastediyordu. Goldstine, "Onu boş ver, elektrikten korkuyor musun?" diye sordu.[26] Bu işte pek çok kabloyu takıp çıkarmak ve anahtarları açıp kapatmak gerekiyordu. Korkmadığını söyledi. Mülakat sırasında Adele Goldstine içeri girip ona baktı ve başıyla onayladı. Jennings seçilmişti.

Jean Jennings (sonradan Bartik) ile birlikte Marlyn Wescoff (sonradan Meltzer), Ruth Lichterman (sonradan Teitelbaum), Betty Snyder (sonradan Holberton), Frances Bilas (sonradan Spence) ve Kay McNulty (sonradan John Mauchly'yle evlendi) seçilmişti. Savaşın bir araya getirdiği tipik ekiplerden biriydi: Wescoff ve Lichterman Yahudi, Snyder bir Kuveykır, McNulty İrlanda doğumlu bir Katolik'ti ve Jennings "Church of Christ" mensubu bir Protestan'dı. "Birlikte harika vakit geçirdik. Bunun asıl nedeni, daha önce hiçbirimizin başka dinden herhangi biriyle iletişim kurmamış olmasıydı," demişti Jennings. "Dini gerçeklere ve inançlara dair harika tartışmalarımız oluyordu. Farklılıklarımıza rağmen, belki de farklılıklarımız sayesinde birbirimizden gerçekten hoşlanıyorduk."[27]

1945 yazında, IBM delikli kartlarının nasıl kullanılacağını ve santral kurulumunu öğrenmek üzere Aberdeen Deneme Alanı'na gönderildiler. "Din, politika, ailelerimiz ve iş hakkında harika tartışmalarımız oluyordu," diye hatırlıyordu McNulty. "Birbirimize söyleyeceğimiz şeyler asla bitmiyordu."[28] Jennings tam bir elebaşı oldu. "Birlikte çalışıyorduk, birlikte yaşıyorduk, birlikte yemek yiyor ve gece geç saatlere kadar oturup tartışıyorduk."[29] Hepsi bekâr olduğu ve etrafları bekâr subaylarla

sarılı olduğu için subay kulüplerinin masalarında, Tom Collins kokteyllerinin etrafında pek çok unutulmaz romantik an yaşandı. Wescoff "uzun boylu ve oldukça yakışıklı" bir donanma subayı buldu. Jennings "çekici ama o kadar yakışıklı olmayan" bir astsubayla bir araya geldi. Pete, Mississippi'liydi ve Jennings ırkçılık konusunda fikirlerini açıkça söylüyordu. "Pete bir keresinde beni asla Biloxi'ye götürmeyeceğini, orada ayrımcılık konusundaki fikirlerimi bu şekilde savunacak olursam beni öldüreceklerini söylemişti."[30]

Altı aylık eğitimden sonra altı kadın programcı erkek arkadaşlarını arşivlerine kaldırıp Penn'e geri döndüler. Burada onlara ENIAC'ı tasvir eden poster boyutunda grafikler ve tablolar verildi. "Birisi bize bir yığın taslak verdi," diye anlatıyordu McNulty. "Bunlar tüm panellerin şemalarıydı. 'İşte burada, makinenin nasıl çalıştığını anlayın, sonra da onu nasıl programlayacağınızı bulun,' dedi."[31] İş, diferansiyel denklemleri analiz etmeyi ve ardından doğru elektrik devreleri kurmak için hangi kablonun nereye takılacağını belirlemeyi gerektiriyordu. "ENIAC'ı şemalardan öğrenmenin en büyük avantajı, neyi yapıp neyi yapamayacağını anlamaya başlamamızdı," demişti Jennings. "Sonuç olarak hangi vakum tüpünün bozulduğuna kadar hatanın nereden kaynaklandığını tespit edebiliyorduk." Snyder'le birlikte on sekiz bin vakum tüpünden hangisinin patladığını tespit edecek bir sistem buldular. "Hem uygulamasını hem de makineyi bildiğimizden, sorunları nasıl teşhis edeceğimizi en az mühendisler kadar, hatta onlardan daha iyi biliyorduk. Mühendisler buna bayıldı. Artık bütün böcek temizleme işini bize bırakabilirlerdi."[32]

Snyder kabloların ve anahtarların her yeni düzenlenişinin şemalarını nasıl titiz bir şekilde çıkardığını anlatırken, "Bizim o zaman yaptığımız, programın başlangıcıydı," demişti. Ama henüz bu kelimeyi kullanmıyorlardı. Kendilerini korumak için her yeni diziyi kâğıtlara yazıyorlardı. "Hepimiz eğer panoları bozarsak derimizi yüzeceklerini hissediyorduk," diyor Jennings.[33]

Bir gün Jennings ve Snyder kendi yerleri olarak benimsedikleri ikinci kattaki bir sınıfta oturmuş, ENIAC'ın şemalarının olduğu büyük rulo kâğıtlardan birine bakıyorlardı ki adamın biri içeri girdi ve "Merhaba, benim adım John Mauchly, tavan çöküyor mu diye bakayım dedim," dedi. Kadınlardan hiçbiri o zamana dek ENIAC'ın mucidiyle tanışmamıştı. Yine de biraz olsun utanıp çekinmediler. "Vay canına, sizi gördüğümüze çok

sevindik," dedi Jennings. "Bize bu lanet akümülatörün nasıl çalıştığını anlatın." Mauchly önce bu soruya, sonra başka sorulara dikkatli cevaplar verdi. Bitirdiklerinde onlara, "Pekâlâ, ofisim yan odada; ofiste olduğum sürece istediğiniz zaman girip bana soru sorabilirsiniz," dedi.

Neredeyse her öğleden sonra yanına gittiler. Jennings'e göre "Muhteşem bir öğretmendi." Top mermilerinin ateşleme açıları dışında ENIAC'ın ilerde yapabileceği şeyleri gözlerinde canlandırmalarını sağladı. Gerçek bir genel amaçlı bilgisayar yapmak için donanıma bir sürü yeni görev yükleyecek olan programcılara ilham vermek gerektiğini biliyordu. "Bize her zaman başka problemleri düşündürmeye çalışıyordu," diyor Jennings. "Her zaman bir matrisin tersini almamızı veya öyle bir şeyi istiyordu."[34]

Hopper Harvard'da altyordamları geliştirirken ENIAC kadınları da aynısını yapıyordu. Mantıksal devrelerin bazı mermi yollarını hesaplayacak kapasiteye sahip olmadıklarından endişe ediyorlardı. Çözümü bulan McNulty oldu. "Ah, biliyorum, biliyorum, biliyorum," dedi bir gün heyecanla. "Bir kodu tekrar etmesi için bir ana program kullanabiliriz." Denediler ve işe yaradı. "Yordamları ve onların içine geçmiş altyordamları nasıl yapacağımızı düşünmeye başladık," diye anlatacaktı Jennings. "Bu, mermi yolu problemini çözmenin çok pratik bir yoluydu, çünkü tüm programı tekrar etmenize gerek kalmıyordu. Sadece parçalarını tekrar ediyordunuz ve bunu yapması için ana programı kuruyordunuz. Bunu bir kez öğrendiğinizde program modüllerinizi nasıl tasarlayacağınızı öğreniyordunuz. Modülleştirme ve altyordam kullanımı, programlamayı öğrenmede gerçekten çok önemliydi."[35]

2011'de ölmeden kısa bir süre önce Jean Jennings Bartik ilk genel amaçlı bilgisayarın tüm programcılarının kadın olmasıyla gurur duyduğunu söyledi. "Kadınların kariyer fırsatlarının genel olarak sınırlı olduğu bir dönemde dünyaya geldiğimiz halde bilgisayar çağının başlamasına yardımcı olduk." Çünkü o dönemde matematik okumuş pek çok kadın vardı ve bu becerilerine talep doğmuştu. İşin gülünç tarafı, erkeklerin ellerinde oyuncaklarıyla makinenin donanımını bir araya getirmenin en önemli iş ve dolayısıyla erkek işi olduğunu düşünmeleriydi. "Amerikan bilimi ve tekniği o dönemde şimdiye nazaran çok daha cinsiyetçiydi," diyordu Jennings. "ENIAC'ın yöneticileri programlamanın elektronik bilgisayarın işleyişi için ne kadar önemli olduğunu ve bunun

ne kadar karmaşık bir şey olabileceğini bilselerdi, böylesine önemli bir görevi kadınlara vermekte çok daha tereddüt ederlerdi."[36]

## DEPOLANMIŞ PROGRAMLAR

Mauchly ve Eckert, ENIAC'ı daha kolay programlamanın yolları olduğunu başından itibaren biliyorlardı. Ama bunu denemediler, çünkü böyle bir beceriyi eklemek makinenin donanımını daha karmaşık hale getirirdi ve ilk başta düşündükleri görevler için buna ihtiyaç yoktu. 1943 yılı sonunda ENIAC'ın gelişme raporuna, "Bir problemi otomatik olarak kurmak için hazırlık yapmak adına bir çaba gösterilmedi," diye yazdılar. "Bunu sadelik uğruna, ayrıca ENIAC'ın bir başka probleme geçmeden önce aynı problem için tekrar tekrar kullanılacağı tahminiyle yaptık."[37]

Ama ENIAC'ın tamamlanmasından bir yıldan uzun bir süre önce, 1944 başlarında Mauchly ve Eckert bilgisayarların kolaylıkla yeniden programlanabilmesinin bir yolunu buldular: Her seferinde yüklemek yerine programı bilgisayarın belleğinde depolamak. Bunun bilgisayarın gelişiminde bir sonraki büyük ilerleme olacağını hissetmişlerdi. Bu "depolanan program" yapısı, bilgisayarın görevlerinin elle kabloları takıp çıkarmadan, neredeyse anında değiştirilebileceği anlamına geliyordu.[38]

Bir programı makinede depolamak için geniş bir bellek kapasitesine ihtiyaçları olacaktı. Eckert bunu sağlamak için pek çok yöntem düşündü. "Bu programlama, alaşım diskler kurarak geçici yahut disklere kazınarak kalıcı olabilir," diye yazdı Ocak 1944'teki bildirisinde.[39] Bu diskleri maddi olarak karşılamak henüz mümkün olmadığından, ENIAC'ın sonraki versiyonunda akustik geciktirme hattı denen daha ucuz bir depolama yönteminin kullanılmasını önerdi. Bu yöntem ilk olarak Bell Labs'te William Shockley adında (ve sonradan daha geniş sözünü edeceğimiz) bir mühendis tarafından kullanılmış ve MIT'de geliştirilmişti. Akustik geciktirme hattı, verileri içinde cıva gibi koyu ve ağır hareket eden bir sıvının bulunduğu uzun tüplerde *atım* olarak depolayarak çalışıyordu. Tüpün bir ucunda, veri dizisini taşıyan bir elektrik sinyali, kuvars bir fiş aracılığıyla tüp boyunca bir süre dalga dalga yayılacak bir atıma dönüştürülüyordu. Dalgalar gerektiğinde elektriksel olarak yenilenebiliyordu. İş veriyi geri çekmeye geldiğinde kuvars fiş onu yeniden elektrik sinyaline çeviriyordu. Her tüp, vakum tüpü devresi kullanmaya

göre yüzde bir masrafla yaklaşık bin bit veriyi idare edebiliyordu. Eckert ve Mauchly 1944 yazında yazdıkları bir bildiride, yeni nesil ENIAC'ta hem veri, hem de programları dijital olarak saklamak için bu cıvalı geciktirme hattı tüplerinden olması gerektiğini not ettiler.

## JOHN VON NEUMANN

Bu noktada bilgisayar tarihinin en ilginç karakterlerinden biri yeniden hikâyeye giriyor: Macaristan doğumlu matematikçi John von Neumann. Turing'in Princeton'daki akıl hocası von Neumann, ona yardımcısı olmasını teklif etmişti. Von Neumann istatistik, küme teorisi, geometri, kuantum mekaniği, nükleer silah tasarımı, akışkanlar dinamiği, oyun teorisi ve bilgisayar mimarisi gibi alanlara büyük katkılarda bulundu. Son olarak, meslektaşları Eckert ve Mauchly'nin düşünmeye başladığı program depolama mimarisi alanının ilerlemesine ciddi katkılarda bulunacak ve bununla anılacaktı.[40]

Von Neumann 1903'te Budapeşte'de zengin bir ailede, Avusturya-Macaristan İmparatorluğu'nun Yahudilere yönelik kısıtlayıcı kanunları kaldırdığı parlak bir dönemde dünyaya geldi. İmparator Franz Joseph 1913'te banker Max Neumann'ın "finansal alanda yaptığı saygın hizmetler" için aileye "margittai Neumann" ya da Almancadaki şekliyle von Neumann adını verdi. Max Neumann'ın sonradan hepsi Katolik olan üç oğlu vardı ("kolaylıkları için" diye itiraf etmişti bir tanesi). Ve en büyükleri János'tu (Jancsi olarak da bilinir ve daha sonra Amerika'da John ya da Johnny olmuştur).[41]

Von Neumann da beşeri bilimler ile fenin kesişiminde duran yenilikçilerden biriydi. "Babamız amatör bir şairdi ve şiirin sadece duyguları değil, felsefi düşünceleri de harekete geçireceğine inanırdı," demişti John'un kardeşi Nicholas. "Şiire dilin içinde bir dil olarak bakıyordu. John'un ileride bilgisayar dili ve beyin üzerindeki düşüncelerinin kaynağı bu olabilir." Annesi hakkında ise şöyle yazmıştı: "Müzik, sanat ve estetik zevklerin hayatlarımızda önemli bir yeri olduğuna ve zarafetin saygınlığına inanıyordu."[42]

Von Neumann'ın çocukluktan itibaren kendini gösteren dehasına dair, bazıları muhtemelen doğru, nice hikâye vardır. Altı yaşındayken babasıyla Eski Yunanca şakalaşabiliyor ve sekiz basamaklı iki sayıyı akıldan bölebiliyordu. İnsanları eğlendirmek için telefon defterindeki bir

sayfayı ezberliyor, bildiği beş dilden birinde okuduğu romanları ya da makaleleri kelimesi kelimesine hatırlayabiliyordu. Hidrojen bombasının tasarlayıcısı Edward Teller ondan bir keresinde şöyle söz etmişti: "Eğer zihinsel olarak insanüstü bir ırk ortaya çıkarsa Johnny von Neumann gibi olacaklardır."[43]

Okula ek olarak matematik ve yabancı dillerde özel öğretmenleri vardı ve on beş yaşına geldiğinde ileri kalkülüste tamamen uzmanlaşmıştı. Komünist Béla Kun 1919'da Macaristan'ı ele geçirdiğinde von Neumann'ın hocaları Viyana'ya ve Adriyatik kıyısında bir yere taşındılar; von Neumann hayatı boyunca komünizmden nefret etti. Einstein'ın da gittiği Zürih'teki İsviçre Federal Teknoloji Enstitüsü'nde kimya okudu. Ayrıca hem Berlin, hem de Budapeşte'de matematik okudu ve 1926 yılında doktorasını tamamladı. 1930'da kuantum fiziği öğretmek için Princeton Üniversitesi'ne gitti; Einstein ve Gödel'le birlikte İleri Çalışmalar Enstitüsü'ne atandıktan sonra burada kaldı.[44]

Princeton'da tanışan Von Neumann ve Turing, genel amaçlı bilgisayar yapımının iki büyük teorisyeni olarak hep eşleştirilecekti ama kişilik bakımından birbirlerine tamamen terslerdi. Turing'in daha yalın bir yapısı vardı; misafirhanelerde ve hostellerde kalırdı ve içedönüktü. Von Neumann ise zarif ve iyi yaşamayı seven, karısıyla birlikte Princeton'daki devasa evlerinde haftada bir ya da iki kez ışıltılı partiler veren bir adamdı. Turing uzun mesafe koşucusuydu. Oysa bırakın uzun mesafelisini, genel olarak koşmak von Neumann'ın sahip olmadığı bir dürtüydü. Turing'in annesi bir kez Turing için "Kılık kıyafeti hırpaniydi," demişti. Von Neumann ise tam tersi, neredeyse her zaman, Grand Canyon'da eşek üstündeyken bile üç parçalı bir takım elbise giyerdi. Daha öğrenciyken bile, ilk tanıştıklarında David Hilbert onun hakkında tek bir soru sormuştu: "Terzisi kim?"[45]

Von Neumann, partilerinde fıkralar anlatmayı, esprili şiirler okumayı severdi. Öyle iştahlı yemek yerdi ki karısı bir keresinde kaloriler hariç her şeyi sayabildiğini söylemişti. Pervasızca araba kullanırdı ve kazaları da eksik olmazdı. Yeni Cadillac'larına çok düşkündü. Bilim tarihçisi George Dyson, "Öncekini hurda etmiş olsun ya da olmasın, her sene yeni bir araba alırdı," diye yazmıştı.[46]

1930'larda enstitüdeyken, patlayıcıların şok dalgalarını matematiksel olarak modellemeye merak sardı. Bu onun 1943'te Manhattan Projesi'nin bir parçası olmasına ve nükleer silahların geliştirildiği Los Alamos, New

Mexico tesisini sık sık ziyaret etmesine yol açacaktı. Bir bombadan fazlasına yetecek uranyum-235 olmadığından, Los Alamos'taki bilimciler plutonyum-239'un da kullanılabileceği bir cihaz tasarlamaya çalışıyorlardı. Von Neumann plutonyum çekirdeğini bombanın kritik kütleye ulaşmasını sağlayacak kadar sıkıştıracak patlayıcı bir lens yapmaya odaklanmıştı.*

Bu içe doğru patlama incelemek için hava basıncını ve patlamadan sonra oluşacak başka maddelerin akış hızını hesaplayacak bir sürü denklem çözmek gerekiyordu. Böylece von Neumann yüksek hızlı bilgisayarların potansiyellerini anlama çabasına girişti.

1944 yazı boyunca bu araştırma için George Stibitz'in Karmaşık Sayı Hesaplayıcısı'nın yeni sürümlerini incelemek üzere Bell Labs'e gitti. En son sürümde onu özellikle etkileyen bir yenilik vardı: Her bir görev için talimatları veren delikli şeritte, aynı zamanda veriler de vardı. Ayrıca Howard Aiken'ın Mark I'inin bomba hesaplamalarında işe yarayıp yaramayacağını belirlemek için Harvard'da da vakit geçirdi. O sene yaz ve sonbahar boyunca bir fikir arısı gibi Harvard, Princeton, Bell Labs ve Aberdeen arasında gidip gelerek, zihnine dolan fikir polenlerini çeşitli takımlar arasında taşıyıp durdu. John Mauchly'nin oradan oraya seyahat edip fikir toplayarak çalışan ilk elektronik bilgisayarı yapması gibi, von Neumann da etrafta dolaşıp depolanmış programlı bilgisayarın mimarisini oluşturacak ögeleri ve kavramları bir araya getirdi.

Harvard'da Grace Hopper ve programlama ortağı Richard Bloch, von Neumann için Mark I'in hemen yanındaki toplantı odasında bir yer hazırladılar. Von Neumann ve Bloch kara tahtaya denklemleri yazıyor ve makineye giriyor, Hopper da çıkan ara sonuçları okuyordu. Hopper'ın dediğine göre, makine "sayı yaparken" von Neumann sık sık aniden içeri giriyor ve sonucun ne olduğunu tahmin ediyordu. "Von Neumann'ın birdenbire odadan çıkışını ve yine birdenbire girişini, her şeyi baştan karatahtaya yazışını, sonuçları tahmin edişini ve tahminlerinin

* Von Neumann bunda başarılı oldu. Plutonyumun içe doğru patlatılması Temmuz 1945'te Alamogordo, New Mexico yakınında yapılan Trinity testinde bir atom cihazının ilk kez patlatılışı oldu ve Hiroşima'ya atom bombası atıldıktan üç gün sonra 9 Ağustos 1945'te Nagasaki'ye atılan bombada kullanıldı. Hem Nazilere hem de komünistlere duyduğu nefret, onu nükleer silah taraftarı yaptı. Pasifik'teki Bikini Atoll testi gibi Trinity testine de katıldı ve ABD'nin nükleer üstünlüğe sahip olması için binlerce kişinin radyasyondan ölmesinin kabul edilebilir olduğunu savundu. Yirmi yıl sonra elli üç yaşında, muhtemelen bu testlerde maruz kaldığı radyasyon nedeniyle kemik ve pankreas kanserinden öldü.

yüzde doksan dokuz doğru çıkışını asla unutamam," diye anlatıyordu Hopper coşkuyla. "Sanki hesaplamanın nasıl yapıldığını biliyor ya da hissediyordu."[47]

Von Neumann ne kadar büyük bir işbirliğiyle çalışabildiğini göstererek Harvard ekibini etkiledi. Onların fikirlerini benimsedi, hatta bazıları için övgüyü kendisi aldı ama kimsenin hiçbir kavramı sahiplenemeyeceğini de açıkça belirtti. Sıra yaptıkları işle ilgili rapor yazmaya gelince von Neumann en başa Bloch'un isminin yazılması için ısrar etti. "Hak ettiğimi düşünmüyordum ama öyle uygun gördüler ve ben de bu onuru kabul ettim," demişti Bloch.[48] Aiken da fikirlerin paylaşılması konusunda açık fikirliydi. "İnsanların fikirlerinizi çalmasından korkmayın," demişti bir keresinde bir öğrencisine. "Eğer özgün bir fikirse, zaten idrak etmeleri kolay olmayacaktır." Yine de von Neumann'ın hangi fikir için kimin övgüyü hak ettiğini kafasına göre belirlemesinden o bile rahatsız olmuştu. "Kavramlardan söz ederken nereden geldiklerini umursamıyordu,"[49] demişti.

Von Neumann'ın Harvard'da karşılaştığı sorun, Mark I'in elektromekanik anahtarları yüzünden yavaş çalışmasıydı. Atom bombası hesaplamalarını yapmak aylar sürecekti. Bilgisayarı yeniden programlamak için kâğıt şerit kullanılması fayda sağlıyordu ama yeni altyordam gerektiğinde şeritleri elle değiştirmek gerekiyordu. Von Neumann tek çözümün elektronik hızda çalışan, programları kendi belleğinde depolayıp değiştirebilen bir bilgisayar yapmak olduğuna ikna olmuştu.

Böylece bir sonraki büyük ilerlemeye, depolanmış programlı bilgisayarı geliştirme işine katkıda bulunmak istediğine karar verdi. Ağustos 1944'te Aberdeen Deneme Alanı'nın tren istasyonundaki karşılaşma bu yüzden büyük şanstı.

## VON NEUMANN PENN'DE

Mauchly ve Eckert'la birlikte ENIAC üstünde çalışan Teğmen Herman Goldstine, kuzeye giden treni beklerken von Neumann'la aynı platformdaydı. Daha önce hiç karşılaşmadıkları halde anında tanıdı. Goldstine zekâsıyla ünlü insanlara her zaman özenirdi ve matematik alanındaki bu şöhretle karşılaşmaktan büyük heyecan duymuştu. O anı "Büyük bir cesaret göstererek dünyaca ünlü bu adama yaklaştım, kendimi tanıttım ve konuşmaya başladık," diye hatırlıyor. "Neyse ki von Neumann

sıcakkanlı, arkadaş canlısı ve insanları rahat ettirmek için elinden geleni yapan biriydi." Von Neumann, Goldstine'ın ne iş yaptığını öğrenince sohbet koyulaştı. "Von Neumann benim 333 çarpma işlemini bir saniyede yapabilen elektronik bir bilgisayarın yapımıyla ilgilendiğimi duyunca rahat sohbetimiz birden matematik alanında bir doktora tezi mülakatı havasına büründü."[50]

Goldstine'ın ısrarıyla von Neumann birkaç gün sonra Penn'i ziyaret edip ENIAC'ın yapılışını gördü. Presper Eckert ünlü matematikçiyle tanışmaya hevesliydi ve onun "gerçek dâhi" olup olmadığını sınamak niyetindeydi. Eğer öyleyse ilk soracağı şey, makinenin mantıksal yapısı olmalıydı. Gerçekten de von Neumann ilk bunu sordu ve Eckert'ın saygısını kazandı.[51]

Harvard'da Mark I'in seksen saatte çözebildiği bir kısmi diferansiyel denklemi ENIAC'ın çözmesi bir saati bulmuyordu. Bu von Neumann'ı çok etkiledi. Ama ENIAC'ı yeni görevler için programlamak saatler alabiliyordu ve von Neumann birbirinden farklı pek çok problem söz konusu olduğunda bunun ne büyük bir eksiklik olduğunu fark etti. Von Neumann'ın Harvard'dan, Bell Labs'ten ve başka yerlerden edindiği fikirlerle gelişi, depolanmış programlı bilgisayar hakkındaki düşünceleri bir üst aşamaya taşıdı.

ENIAC'a danışman atanan von Neumann, bilgisayar programının verilerle aynı bellekte depolanması gerektiği ve böylece programın çalışır haldeyken kolayca değiştirilebileceği fikrinde ısrar etti. Eylül 1944'ün ilk haftasında çalışmaya başladı. Mauchly ve Eckert ona makineyi tüm ayrıntılarıyla anlattılar. Hem verileri hem de programlama talimatlarını tek bir bellekte saklayacak yeni sürümle ilgili fikirlerini paylaştılar. O hafta Goldstine ordudaki üstüne şöyle yazdı: "Yukarıda önerilen depolama cihazlarında programın da kodlanmış halde depolandığı merkezi bir programlama cihazı teklif ediyoruz."[52]

Von Neumann ENIAC ekibiyle 1945 baharında bir dizi toplantı yaptı. Bunlardan özellikle dördü o kadar önemli görüldü ki "Von Neumann'la Toplantılar" başlığıyla adlandırıldı. Karatahtanın önünde bir ileri bir geri yürüyor, Sokratik bir moderatör gibi tartışmaları yönetiyor, fikirleri topluyor ve tahtaya yazıyordu. "Odanın ortasında bir öğretmen gibi durur ve bize danışırdı," diye hatırlıyor Jean Jennings. "Ona belli bir sorunla ilgili soru sorardık ama her zaman bunun temel bir sorun olmasına, basit bir mekanik sorun olmamasına dikkat ederdik."[53]

Von Neumann açık bir kişiydi ama entelektüel açıdan korkutucuydu. Ciddi bir görüşünü beyan ettiğinde karşısındakinin itiraz etmesi olağan değildi. Ve Jennings bazen buna yeltenirdi. Bir gün değindiği bir konuyla ilgili onunla kavga etti ve odadaki bütün erkekler ona kuşkulu gözlerle baktı. Ama von Neumann durdu, başını salladı ve Jennings'in değindiği şeyin doğruluğunu kabul etti. Von Neumann iyi bir dinleyiciydi ve alçakgönüllü görünme sanatında ustalaşmıştı.[54] Jennings'e göre, "çok parlak olduğunu bilen çok parlak bir adam ile çok alçakgönüllü ve fikirlerini başka insanlara sunma konusunda çekingen bir adamın inanılmaz bir karışımı" idi. "Oldukça huzursuzdu ve odanın içinde bir ileri bir geri yürürdü ama bir fikrini söyleyeceği zaman sizinle aynı fikirde olmadığı ya da daha iyi bir şey düşündüğü için adeta özür dilerdi."

Von Neumann, Ada Lovelace'in Analitik Makine ile Bernoulli sayılarını bulmak için yazdığı adımlardan beri fazla ilerleme kaydedilmemiş bir alan olan bilgisayar programlamanın temellerini tasarlamakta özellikle iyiydi. Mükemmel bir talimat dizisi yaratmanın hem kesin bir mantık hem net bir ifade gerektirdiğinin farkındaydı. "Belirli bir talimata neden ihtiyacımız olduğunu veya olmadığını baştan sona titizlikle açıklıyordu," diye anlatıyor Jennings. "Talimat kodlarının önemini, arkalarındaki mantığı ve bir talimat dizisinde olması gerekenleri ilk kez o zaman fark etmiştim." Yeni bir fikrin özüne inebilmek onun yetenek repertuarının bir parçasıydı. "Von Neumann'ın sahip olduğu ve diğer dâhilerde de gördüğüm şey, belli bir soruna bakarken asıl önemli noktayı görebilmeleriydi."[55]

Von Neumann ENIAC'ı geliştirmekten daha fazlasını yaptıklarını anladı. Ada'nın her sembol dizisi üzerinde her türlü mantıki görevi yerine getirebilen bir makine yaratma vizyonunu gerçekleştiriyorlardı. "Alan Turing'in düşündüğü ve John von Neumann'ın hayata geçirdiği depolanmış programlı bilgisayar, bir şeyler anlamına gelen sayılar ile bir şeyler yapan sayılar arasındaki ayrımı ortadan kaldırdı," diye yazdı George Dyson. "Evrenimiz bir daha asla eskisi gibi olmayacaktı."[56]

Ayrıca von Neumann verilerin ve program talimatlarının aynı bellekte olması gibi önemli bir özelliği meslektaşlarından daha önce kavramıştı. Bu, bugün *okuma-yazma belleği* dediğimiz silinebilen bir bellekti. Bu sayede depolanan program talimatları programın sonunda değil, program çalışırken de değiştirilebilecekti. Bilgisayar elde ettiği sonuçlara göre kendi kendine programı değiştirebilirdi. Von Neumann

program çalışırken kolay eklemeler yapabilmek için değişken adresli programlamayı buldu.[57]

Penn'deki ekip orduya ENIAC'ın yeni ve gelişmiş bir versiyonunu yapmayı teklif etti. Onluk değil, ikilik sisteme göre olacak, cıvalı geciktirme hatları kullanacak, tamamen olmasa da "von Neumann mimarisi" denen yapıyı kullanacaktı. Orduya yapılan teklifte makineye Ayrık Değişkenli Otomatik Hesaplayıcı (Electronic Discrete Variable Automatic Calculator) dendiyse de, ekip ondan bilgisayar (*computer*) olarak bahsediyordu, çünkü bir hesaplama makinesinden çok daha fazlasını yapabiliyordu. Gerçi sonradan bu isimlendirmenin bir önemi kalmadı, çünkü herkes ona kısaca EDVAC dedi.

Sonraki yıllarda patent davalarında, konferanslarda, kitaplarda ve tarihi makalelerde 1944 ve 1945 yıllarında geliştirilen fikirler için övgüyü hak edenin kim olduğuna dair tartışmalar yapıldı. Örneğin, yukarıdaki anlatı, program depolama kavramı için Eckert ve Mauchly'yi övgüye layık bulurken, çalıştırdığı programı değiştirme becerisine sahip bilgisayarın önemini kavrama konusunda payeyi von Neumann'a verir. Ama fikirlerin kimden geldiğinden daha önemlisi, Penn'deki bu yeniliğin işbirliğiyle ortaya çıkan yaratıcılığın bir başka örneği olmasıdır. Von Neumann, Eckert, Mauchly, Goldstine, Jennings ve diğerleri hep birlikte fikirler ürettiler ve mühendislerden, elektronik uzmanlarından ve programcılardan destek aldılar.

Çoğumuz yaratıcı fikirlerin üretildiği grup halinde yapılan beyin fırtınası seanslarında bulunmuşuzdur. Birkaç gün sonra bile bir şeyi ilk kimin teklif ettiğini hatırlamakta zorlanırız. Fikirlerin bir kişinin tamamen özgün fikri olmadığını, grup içi etkileşimle oluştuğunu anlarız. Kıvılcımlar durduk yere değil, birinin fikrinin bir başkasınınkiyle çarpışmasıyla ortaya çıkar. Bell Labs'te, Los Alamos'ta, Bletchley Park'ta ve Penn'de böyle olmuştur. Von Neumann'ın en güçlü özelliği –soru sorarak, dinleyerek, önermeler getirerek, rota oluşturarak ve önceliklendirme yaparak– işbirliği içinde ilerleyen bir yaratıcı sürecin orkestra şefliğini yapmaktı.

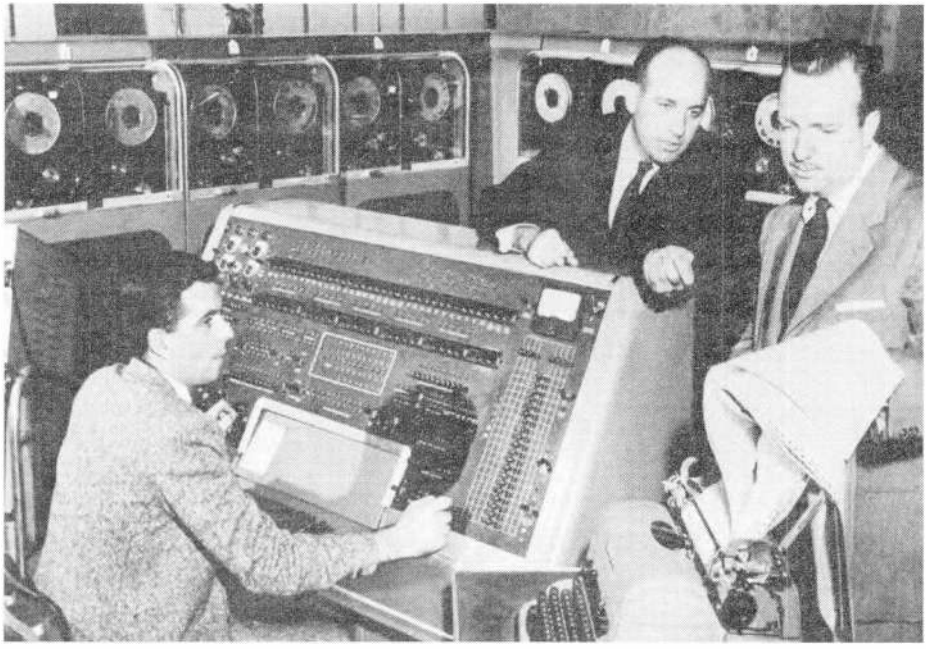
Von Neumann'ın fikirleri toplamaya ve önceliklendirme eğilimi ve fikirlerin nereden geldiğine dair ilgisizliği, EDVAC'ın parçası olan kavramların tohumlarını ekmeye ve onları büyütmeye yardımcı oldu. Ama zaman zaman bu durum fikirlerine sahip çıkmak –hatta telif



John von Neumann (1903-57) 1954.



Herman Goldstine (1913-2004) 1944 civarı.



Presper Eckert (ortada) ve CBS'ten Walter Cronkite (sağda) UNIVAC'ın 1952'deki seçim tahminine bakıyorlar.

haklarını almak– isteyenleri rahatsız etti. Von Neumann bir keresinde grup içinde tartışılan bir fikrin kaynağını belirlemenin mümkün olmadığını söylemiş, bunu duyan Eckert ise "Gerçekten mi?" diye cevap vermişti.[58]

Von Neumann'ın yaklaşımının artıları ve eksileri Haziran 1945'e gelindiğinde daha da belirginleşti. On ay boyunca Penn'de yapılan işin etrafında dolandıktan sonra tartışmalarını yazıya dökerek özetlemeyi teklif etti ve bunu Los Alamos'a gittiği uzun tren yolculuğunda yaptı.

Elle yazıp Penn'de Goldstine'a postaladığı mektubunda, önerdikleri depolanmış programlı bilgisayarın yapısını ve mantığını, matematiksel ayrıntılarıyla tasvir etti ve "tüm hafızaya tek bir organ olarak bakmanın neden çekici olduğunu" açıkladı. Eckert, neden von Neumann'ın başkalarının yardımlarıyla gelişmiş fikirlerin üstüne kurulmuş bir makale yazdığını sorunca, Goldstine "Sadece bunları zihninde açık seçik hale getirmeye çalışıyor ve bana gönderiyor ki yanlış anladığı bir şey varsa düzeltelim," diyerek onu sakinleştirdi.[59]

Von Neumann başkalarının çalışmalarına referans verilecek yerleri boş bıraktı ve metinde EDVAC kısaltmasını hiç kullanmadı. Ama Goldstine makaleyi daktilo ettiğinde (101 sayfa tuttu) metnin tek yazarı olarak kahramanı von Neumann'ı gösterdi. Goldstine'ın metne verdiği başlık "John von Neumann'ın EDVAC Raporunun İlk Taslağı" oldu. Goldstine teksir makinesi kullanarak metnin 24 kopyasını aldı ve Haziran 1945 sonunda dağıttı.[60]

"Taslak Rapor" çok faydalı bir belge oldu; sonraki on yıl boyunca bilgisayarların gelişimine rehberlik etti. Von Neumann'ın makaleyi yazma ve Goldstine'ın dağıtmasına izin verme kararı, akademik eksenli bilim insanlarının –özellikle de matematikçilerin– fikirlerin telifini almaktansa yayımlanmaya ve bilginin yayılmasına önem verdiklerinin bir göstergesiydi. Von Neumann bu tutumunu bir meslektaşına, "Bu alanı (patent açısından) olabildiğince kamuya açık tutmak için üstüme düşen her şeyi yapmak niyetindeyim," diye açıkladı. Sonradan söylediğine göre, raporu iki amaçla yazmıştı: "EDVAC üzerine yapılan grup çalışmasını koordine etmek ve netleşmesine katkıda bulunmak" ve "yüksek hızdaki bilgisayarlar yapma sanatını ileri götürmek." Hiçbir kavram üzerinde hak iddia etmediğini ve hiçbiri için patent başvurusunda bulunmadığını söyledi.[61]

Eckert ve Mauchly bunu farklı bir şekilde gördü. "Biz von Neumann'a başka insanların fikirlerini pazarlayan bir madrabaz gözüyle bakıyoruz. Goldstine da onun baş satıcısı," diyecekti Eckert sonradan. "Von Neumann fikirleri çalıyor ve Penn'de (Moore Okulu) yapılan işi kendi yaptığı iş gibi göstermeye çalışıyordu,"[62] diye onaylayacaktı Jean Jennings. Goldstine'ın "onun yanlış niyetlerini coşkuyla desteklediğini ve Eckert'ın, Mauchly'nin ve Moore Okulu grubundaki başkalarının fikirlerini çalmasına yardım ettiğini" söyleyecekti.[63]

Mauchly ve Eckert'ı sinirlendiren asıl şey hem ENIAC'ın, hem EDVAC'ın temelindeki kavramlar için patent almaya çalıştıklarında von Neumann'ın raporunun bunları kamulaştırmış olmasıydı. Mauchly ve Eckert depolanmış programlı bilgisayarın mimarisi için patent başvurusunda bulunduklarında önleri kesildi, çünkü (ordunun avukatlarının savunması ve mahkemenin kararıyla) von Neumann'ın raporunda bu fikirler daha önce yayımlanmıştı.

Bu patent kavgaları, dijital çağın getirdiği büyük bir tartışma konusunun habercisiydi: Fikri mülkiyet halka açık, özgürce ve ne zaman istenirse paylaşılabilir miydi? Sonradan interneti ve web'i geliştirenler de von Neumann'ın yolundan gittiler ve böylece fikirlerin hızlı yayılmasına ve geniş kitlelere ulaşmasına katkıda bulundular. Yoksa fikri mülkiyet hakları korunmalı ve mucitlerin fikirlerinden ve yeniliklerinden kâr elde etmeleri sağlanmalı mıydı? Bilgisayar donanımı, elektronik ve yarı-iletken endüstrileri tarafından tutulan bu yol, risk almayı ve yeniliği destekleyen finansal teşvikleri ve yatırımları mümkün kılıyordu. Von Neumann'ın EDVAC hakkındaki raporunu halka sunuşundan sonraki yetmiş yıl boyunca birkaç istisna haricinde fikri mülkiyet yaklaşımı benimsendi. 2011 yılı ise bu alanda tam bir kilometre taşı oldu, çünkü Apple ve Google, davalara ve patent ödemelerine araştırma ve yeni ürünlerin geliştirmesine harcadıklarından daha çok para harcadılar.[64]

## ENIAC'IN KAMUYA SUNULUŞU

Penn'deki ekip EDVAC'ı tasarlarken bir yandan da önceki versiyon olan ENIAC'ı çalışır halde tutmaya uğraşıyordu. 1945 yılının sonbaharıydı. Savaş sona ermişti ve artık top mermilerinin açılarını hesaplamaya gerek yoktu. Fakat ENIAC'ın asıl görevi bu türde hesaplamalardı. Gizli görev,

New Mexico'daki nükleer silah laboratuvarı Los Alamos'tan geldi. Buradaki Macar asıllı fizikçi Edward Teller "the Super" adında, içinde atom parçalayan bir cihaz bulunan hidrojen bombası için bir teklif hazırlamıştı ve parçalanmanın oluşturacağı reaksiyonun hesaplanması gerekiyordu. Bunun nasıl işleyeceğini belirlemek için bilimcilerin reaksiyonların gücünü saniyenin her on milyon birinde hesaplamaları gerekiyordu.

Problemin mahiyeti gizli bilgiydi. Devasa denklemler ENIAC'ın öğütmesi için Ekim'de Penn'e getirildi. Verilerin girilmesi için en az bir milyon delikli kart gerekiyordu. Jennings ve diğer meslektaşları ENIAC odasına çağırıldı, Goldstine süreci idare etti. ENIAC denklemleri çözdü ve Teller'ın tasarımının kusurlu olduğunu ortaya çıkardı. Polonyalı bir mülteci olan matematikçi Stanislaw Ulam daha sonrasında ENIAC'ın sonuçlarına göre büyük bir termonükleer reaksiyon elde edebilmek için hidrojen bombası kavramını geliştirmede Teller'la birlikte çalıştı. (Bir de Klaus Fuchs vardı ama onun sonradan Rus ajanı olduğu anlaşıldı.)[65]

Bunun gibi gizli görevler tamamlanana kadar ENIAC gizli tutuldu. 15 Şubat 1946'da ordu ve Penn'in basını da çağıran bir gala organize etmelerine kadar kamuya duyurulmadı.[66] Teğmen Goldstine galanın odağında bir mermi açısı hesaplama sunumu olmasına karar verdi. Galadan iki hafta önce Jean Jennings ve Betty Snyder'ı evine davet etti ve Adele çay ikram ederken onlara ENIAC'ı bunu yapması için zamanında hazır edip edemeyeceklerini sordu. "Kesinlikle yapabiliriz," diye söz verdi Jennings. Çok heyecanlıydı. Doğrudan makine üstünde çalışacaklardı ve bu sık olan bir şey değildi.[67] Bellek anayollarını doğru birimlere takarak ve program tablolarını oluşturarak işe koyuldular.

Erkekler sunumun başarısının bu iki kadının ellerinde olduğunu biliyorlardı. Mauchly bir cumartesi akşamı onları kuvvetli tutmak için bir şişe kayısı brendisiyle geldi. "Çok lezzetliydi," diye hatırlıyor Jennings. "O günden sonra dolabımda hep bir şişe kayısı brendisi bulundurdum." Birkaç gün sonra mühendislik fakültesinin dekanı, içinde bir şişe viski olan bir kesekâğıdıyla geldi ve "Böyle çalışmaya devam edin," dedi. Snyder ve Jennings fazla içen tipler değildi ama hediyeler amacına ulaşmıştı. "Bu, sunumun ne kadar önemli olduğunu bize gösterdi," diyor Jennings.[68]

Sunumdan önceki gün Sevgililer Günü'ydü. Snyder ve Jennings normalde aktif bir sosyal hayatları olmasına rağmen kutlamadılar. "Son düzeltmeleri ve kontrolleri yapmak için ENIAC'a gömülmüştük," diye

anlatıyor Jennings. Çözemedikleri tek bir arıza vardı: Program, bombanın mermi yolunu mükemmel bir şekilde hesaplıyor, sadece nerede duracağını bilmiyordu. Bomba yere indikten sonra bile makine hesaplamaya devam ediyordu. "Bu sorunu çözemezsek sunumun başarısız, ENIAC'ın mucit ve mühendislerininse rezil olacağını biliyorduk."[69]

Jennings ve Snyder basın toplantısının öncesindeki akşam gece yarısına kadar bunu düzeltmeye çalıştılarsa da yapamadılar. Sonunda, gece yarısı Snyder banliyödeki dairesine gitmek için son trene binmesi gerektiğinde pes ettiler. Ama Snyder gece yattıktan sonra sorunun ne olduğunu fark etti: "Gecenin bir yarısı hatanın ne olduğunu düşünerek uyandım ve sabah ilk trene binip tahmin ettiğim kabloya bakmak için geldim." Problem bir döngünün sonundaki bir hanenin eksik olmasıydı. Gerekli anahtarı çevirdi ve arıza düzeldi. Jennings daha sonra hayranlıkla, "Betty uykusunda bile çoğu insanın uyanıkken düşünemediği kadar mantıklı düşünebiliyordu," diyecekti. "Uykusunda bilinçaltı, bilinçli zihninin çözemediği düğümü çözmüştü."[70]

Sunumda ENIAC, insan hesaplayıcıların, hatta Diferansiyel Analiz Makinesi kullananların bile çözmesinin haftalar süreceği denklemi on beş saniyede çözdü. Her şey çok etkileyiciydi. Mauchly ve Eckert iyi birer yenilikçi olarak bunu nasıl şov haline getireceklerini biliyorlardı. ENIAC akümülatörlerinin vakum tüpleri 10x10 sistemiyle ön panele yerleştirilmişti ama neonların sönük ışıkları neredeyse gözükmüyordu. Eckert pinpon topları aldı ve ortadan ikiye kesip üstlerine sayılar yazarak ampullerin üstüne yerleştirdi. Bilgisayar verileri işlemeye başladığında salondaki ışıklar söndürüldü ve izleyiciler yanıp sönen pinpon toplarının ışığıyla kendilerinden geçtiler. Sunum, filmlerdeki ya da televizyon şovlarındaki gibi bir gösteriye dönüştü. "Mermi yolu hesaplanıp sayılar oradan oraya aktarılırken paneldeki ışıklar Las Vegas tabelaları gibi yanıp sönüyordu,"diyor Jennings. "Bize verilen görevi yerine getirmiştik. ENIAC'ı programlamıştık."[71] Bunu tekrar etmek lazım: ENIAC'ı programlamışlardı.

ENIAC'ın sunumu *New York Times*'ın ilk sayfasında "Anında Cevaplar Veren Elektronik Bilgisayar, Mühendisliğe Hız Kazandırabilir" başlığı altında haber yapıldı. Yazıda, "savaşın büyük sırlarından biri, çözülmesi çok zor ve karmaşık hesaplamaları elektronik hızda yapabilen inanılmaz bir makine bu gece burada Savaş Bakanlığı tarafından kamuya duyuruldu," dendi.[72] Haber iç sayfalardan birinde tam sayfa, Mauchly,

Eckert ve oda büyüklüğünde ENIAC'ın fotoğraflarıyla devam ediyordu. Mauchly makinenin daha iyi hava tahminlerini (kendisinin ilk tutkusu), uçak tasarımlarını ve "sesten hızlı fırlatılacak mermileri" mümkün kılacağını iddia etti. Associated Press "Robot, matematiksel yollarla herkesin hayat kalitesini artıracak,"[73] diyerek hikâyeyi daha geniş bir vizyonla sundu. "Hayat kalitesinin" bir örneği olarak Mauchly bilgisayarların günün birinde bir ekmeğin maliyetini düşürmeye bile yarayabileceğini söyledi. Bunun nasıl olacağını söylemedi ama sonunda bilgisayar bu ve bunun gibi milyonlarca alanda işe yaradı.

Daha sonra Jennings, Ada Lovelace'in izinden giderek, pek çok gazetenin ENIAC'tan "dev bir beyin" olarak söz ederek ve düşünebildiğini ima ederek onu abartılı bir şekilde sunduklarından şikâyet etti. "ENIAC hiçbir şekilde bir beyin değildi," diye ısrar etti. "Bugün hâlâ bilgisayarlar nasıl muhakeme edemiyorsa o da edemiyordu ama muhakeme edebilmeleri için insanlara daha çok veri sağlıyordu."

Jennings'in daha kişisel bir başka şikâyeti daha vardı: "Betty ve ben sunumun ardından tamamen görmezden gelindik ve unutulduk. Sanki her şeyin birden kötüye gittiği muhteşem bir filmde oynuyorduk. İki hafta boyunca gerçekten muhteşem bir şey ortaya çıkarmak için köpekler gibi çalıştık ve sonra senaryodan çıkarıldık." O gece Penn'in en saygın yerlerinden Houston Hall'da mum ışığında bir akşam yemeği düzenlendi. Salon, bilim dünyasının aydınları, yüksek rütbeli subaylar ve ENIAC'ın yapımında rol almış pek çok kişiyle doluydu. Ama ne Jean Jennings ne Betty Snyder ne de diğer kadın programcılar oradaydı.[74] "Betty ve ben davet edilmemiştik," dedi Jennings. "Dehşete düşmüştük."[75] Erkekler ileri gelen pek çok kişiyle kutlama yaparken Jennings ve Snyder o soğuk şubat gecesinde tek başlarına evlerine döndüler.

## İLK DEPOLANMIŞ PROGRAMLI BİLGİSAYARLAR

Mauchly ve Eckert'ın icat edilmesine yardım ettikleri şeyin patentini alma –ve bundan çıkar sağlama– istekleri henüz fikri mülkiyetlerin paylaştırılması konusunda net bir politikası olmayan Penn'de sorun çıkardı. ENIAC için patent başvurusu yapmalarına izin verilmişti ama ardından üniversite telifsiz lisans almak ve tasarımın tüm yönleriyle alt lisanslarına da sahip olmakta ısrar etti. Üstelik iki taraf EDVAC'ta yapılan yeniliklerde de hakların kimde olacağı konusunda anlaşamadılar. Karmaşık

bir münakaşaydı ve sonucunda Mauchly ile Eckert, 1946 Mart'ının sonunda Penn'den ayrıldı.[76]

Philadelphia'da Eckert-Mauchly Computer Corporation'a dönüşen şirketi kurdular ve bilgisayar işini akademik alandan ticari alana taşıma konusunda öncü oldular. (1950'de şirketleri patentleriyle birlikte Remington Rand'ın bir parçası oldu ve sonradan Sperry Rand'a ve Unisys'e dönüştü.) Yaptıkları makineler arasında UNIVAC vardı ki bu da nüfus sayımı bürosu ve içlerinde General Electric'in de bulunduğu müşteriler tarafından satın alındı.

Yanıp sönen ışıkları ve Hollywood enerjisiyle UNIVAC, CBS'in onu 1952 seçimi gecesinde televizyona çıkarmasıyla meşhur oldu. Genç haber spikeri Walter Cronkite, bu devasa makinenin kanalın muhabirlerinin uzmanlığıyla karşılaştırıldığında işe yarayacağı konusunda şüpheliydi ama bunun izleyiciler için iyi bir gösteri olacağı fikrine katılıyordu. Mauchly ve Eckert, Penn'den bir istatistikçiden yardım aldılar ve ilk çıkan sonuçlarla önceki seçimin sonuçlarından yola çıkarak tahminde bulunacak bir program kullandılar. Doğu yakasında saat akşam 8.30 iken ülke genelindeki sandıkların kapanmasından epey önce UNIVAC, kesine yakın bir isabetle, Dwight Eisenhower'ın Adlai Stevenson'ı kolaylıkla yeneceğini tahmin etti. CBS ilk başta UNIVAC'ın tahminini duyurmadı; Cronkite, izleyicilere bilgisayarın henüz bir sonuca ulaşmadığını söyledi. O gece geç saatlerde oyların sayımı Eisenhower'ın açık ara kazandığını söyledikten sonra Cronkite, muhabir Charles Collingwood'u UNIVAC'ın erken saatlerde tahmini yaptığını ama bunu canlı yayında duyurmadıklarını itiraf etmesi için yayına çıkardı.[77]

Eckert ve Mauchly, her ne kadar ENIAC yemeğine çağırılmamış olsalar da Penn'de çalıştıkları kadın programcıların önemini unutmadılar. Evlendikten sonra ismi Betty Holberton olan Betty Snyder'ı işe aldılar ve Betty, COBOL ve Fortran programlama dillerinin geliştirilmesine yardım eden öncülerden biri oldu. Bir mühendisle evlenen ve Jean Jennings Bartik ismini alan Jean Jennings de Eckert ve Mauchly'nin şirketinde işe başladı. Mauchly Kay McNulty'yi de işe almak istiyordu ama kendi karısı bir kaza geçirip boğulunca McNulty'ye evlenme teklif etti. Beş çocukları oldu ve Kay ona UNIVAC'ın yazılımının tasarımında yardımcı olmaya devam etti.

Mauchly ayrıca hepsinin hocası sayılacak Grace Hopper'ı da işe aldı. Hopper, neden Eckert-Mauchly Computer Corporation'a girme

konusunda Mauchly'yle görüşmeyi kabul ettiği sorulduğunda, "İnsanların bir şeyler denemesine izin veriyor," dedi. "Yenilikçiliği destekliyor."[78] 1952'de A-0 sistemi olarak bilinen ve sembolik matematiksel kodu makine diline çeviren ve böylece normal insanların da program yazmasını kolaylaştıran dünyanın ilk derleyici programını yarattı.

Hopper herkesin her şeye el attığı türden işbirliğine önem veriyordu. Derleyicisinin ilk halini arkadaşlarına ve programlama dünyasındaki tanıdıklarına gönderip fikirlerini isteyerek yenilikçilikte açık kaynak yönteminin geliştirilmesine yardımcı oldu. Bilgisayarlar için yapılmış ve işletmeleri hedefleyen ilk platformlar arası standardize yazılım dili COBOL'un geliştirme sürecini koordine eden teknik liderken de aynı açık kaynak yöntemini kullandı.[79] Programlamanın makinelerden bağımsız olması gerektiğini hissediyordu, zira bu meslektaşlar arasında her zaman işbirliği olmasını da sağlayacaktı. Ona göre, makineler bile kendi aralarında uyumlu olmalıydı. Bilgisayar çağının en önemli gerçeklerinden birini daha o zamandan anlamıştı. Donanım metalaşacaktı ve asıl değer *yazılımda* olacaktı. Bill Gates'e kadar çoğu erkek bunu fark edememişti.*

Von Neumann, Eckert-Mauchly'nin kâr gözeten yaklaşımını küçük görüyordu. "Eckert ve Mauchly, ticari patent politikaları olan ticari bir grup," diye yakındı bir arkadaşına. "Akademik bir grupta çalıştığımız gibi açık bir şekilde ne doğrudan ne de dolaylı çalışabiliriz onlarla."[80] Bütün doğruculuğuna rağmen von Neumann da fikirlerinden para kazanmaktan çekinmiyordu. 1945'te IBM'le bir danışmanlık sözleşmesi yaptı ve tüm icatlarının haklarını verdi. Bu tamamen yasal bir anlaşmaydı ama Eckert ile Mauchly'yi öfkelendirdi. "Bizim fikirlerimizi arka kapıdan IBM'e sattı," diye şikâyet etti Eckert. "Söylediklerinde dürüst değil. Bir şey söylüyor, sonra gidip tam tersini yapıyor. Güvenilecek biri değil."[81]

Mauchly ve Eckert gittikten sonra Penn kısa sürede yenilikçiliğin merkezi olma özelliğini kaybetti. Von Neumann da ayrıldı ve Princeton'daki İleri Çalışmalar Enstitüsü'ne geri döndü. Giderken Adele

---

* 1967 yılında, altmış yaşında olan Hopper, COBOL kullanımını standart ve COBOL derleyicilerini geçerli hale getirmek için donanma tarafından yeniden göreve çağırıldı. Kongre'de yapılan oylama sonucunda emeklilik yaşı geçtiği halde hizmet vermeye devam etmesine karar verildi. Tuğamiral rütbesine yükseltildi ve nihayet Ağustos 1986'da yetmiş dokuz yaşında donanmanın en yaşlı askeri olarak emekli oldu.

Goldstine, Herman ve kilit mühendislerden Arthur Burks'ü de yanında götürdü. Daha sonra Herman Goldstine, Penn'in bilgisayar geliştirme merkezi olma rolünü kaybetmesi hakkında, "Belki kurumlar da insanlar gibi yoruluyordur," diyecekti.[82] Bilgisayarlar akademik bir araştırmanın öznesi değil, araç olarak görülüyordu. Üniversitedeki çok az kişi bilgisayar biliminin elektrik mühendisliğinden bile önemli bir akademik disipline dönüşeceğini öngörebildi.

Bu toplu göçe rağmen Penn, bilgisayarların gelişiminde önemli bir rol daha üstlendi. Haziran 1946'da alandaki pek çok uzman –von Neumann, Goldstine, Eckert, Mauchly ve diğerleri– Moore School Lectures adı altında düzenlenen bir dizi seminer için üniversiteye geri geldiler ve bilgisayar bilgilerinin tohumlarını bıraktılar. Howard Aiken, George Stibitz, Manchester Üniversitesi'nden Douglas Hartree ve Cambridge'den Maurice Wilkes da bu sekiz haftalık seminer dizisinin katılımcıları arasındaydı. Öncelikle odaklanılan konu Turing'in "evrensel" makineler vizyonunun mümkün olabilmesi için depolanmış program mimarisi kullanımının önemiydi. Sonucunda, Penn'de Mauchly, Eckert ve von Neumann tarafından geliştirilen tasarım fikirleri gelecekteki çoğu bilgisayarın temelini oluşturdu.

İlk depolanmış programlı bilgisayarlar olma onurunu 1948 yazında peş peşe inşa edilen iki makine elde etti. Bunlardan biri orijinal ENIAC'ın geliştirilmiş haliydi. Von Neumann ve Goldstine, mühendis Nick Metropolis ve Richard Clippinger'la birlikte ENIAC'ın üç işlev tablosunu kullanarak temel talimat setleri depoladılar.[83] Bu işlev tabloları daha önce top atışlarıyla ilgili verileri depolamada kullanılıyordu ama makine artık mermi yollarını hesaplamadığına göre bu alan başka şeylerde de kullanılabilirdi. Bir kez daha programlama işini asıl yapanlar kadınlardı: Adele Goldstine, Klara von Neumann ve Jean Jennings Bartik. "ENIAC'ı depolanmış programlı bir bilgisayara dönüştürmek için gereken orijinal kodu geliştirirken yine Adele'le birlikte çalıştık," diye anlatacaktı Bartik sonradan.[84]

Yeniden şekillendirilen ve Nisan 1948'de çalışmaya başlayan ENIAC, sadece salt okunur belleğe sahipti. Bu da programları çalışırlarken değiştirmenin zor olması demekti. Ayrıca cıvalı geciktirme hatları da yavaş çalışıyordu ve teknik titizlik gerektiriyordu. Bu eksikliklerin ikisi de İngiltere'de Manchester Üniversitesi'nde üretilen küçük depolanmış

programlı bilgisayarda yoktu. "Manchester Baby" adı verilen bilgisayar Haziran 1948'de çalışmaya başlamıştı.

Manchester'ın bilgisayar laboratuvarı, Turing'in akıl hocası Max Newman tarafından idare ediliyordu. Yeni bilgisayarı yapanlar Frederic Calland Williams ve Thomas Kilburn idi. Williams katot ışınlı tüpler kullanarak bir depolama mekanizması geliştirmişti. Bu cıvalı geciktirme hatlarından hem daha basit hem daha hızlıydı. O kadar iyi çalıştı ki daha güçlü bir Manchester Mark I'in Nisan 1949'da, Maurice Wiles ve Cambridge ekibi tarafından yapılan EDSAC'ın da Mayıs'ta tamamlanmasını sağladı.[85]

Bu makineler geliştirilirken Turing de program depolayan bir bilgisayar üzerinde çalışıyordu. Bletchley Park'tan ayrıldıktan sonra Londra'daki prestijli bir kurum olan Ulusal Fizik Laboratuvarı'na katıldı. Burada Otomatik Hesaplama Motoru (Automatic Computing Engine) adını verdiği bir makine tasarladı. Ama makinenin geliştirilmesi çok düzensiz yürüyordu. 1948'de Turing buradaki meslektaşlarının yapay zekânın ve makine-öğrenmesinin sınırlarını zorlamaya duydukları ilgisizlikten bıktı ve buradan ayrılıp Manchester'da Max Newman'ın ekibine katıldı.[86]

Aynı şekilde von Neumann da 1946'da Princeton İleri Çalışmalar Enstitüsü'ne geçti. George Dyson, *Turing's Cathedral* adlı kitabında von Neumann'ın burada program depolayan bir bilgisayar geliştirme çabalarını anlatır. Enstitünün direktörü Frank Aydelotte ve en nüfuzlu fakülte üyelerinden Oswald Veblen, IAS Machine adıyla bilinecek makinenin destekçileriydi. Diğer fakültelerden gelen elektronik bir hesaplama makinesiyle uğraşmanın kuramsal düşüncenin limanı sayılan bir yeri alçalttığı iddialarını savuşturuyorlardı. "Çok bilgili olarak tanıdığı matematikçi meslektaşlarının onu karatahta, tebeşir, kâğıt ve kalem dışında matematik gereçleriyle ilgilenmesi nedeniyle açıkça dışladıklarını gördüğünde dehşete düştü," diyordu karısı Klara. "Enstitünün kutsal çatısı altında elektronik bir bilgisayar yapması, en hafif tabirle alkışlanmadı diyebiliriz."[87]

Von Neumann'ın ekibi, mantıkçı Kurt Gödel'in sekreterinin bulunması gereken ama Gödel sekreter istemediği için boş kalan alana yerleştirildi. 1946 boyunca tasarımları hakkında ayrıntılı makaleler yayımlayıp Kongre Kütüphanesi'ne ve ABD Patent Ofisi'ne gönderdiler. Amaçları patent almak değil, çalışmanın kamusal olmasını sağlamaktı.

Makineleri 1952'de tamamen çalışır hale geldi ama von Neumann Nükleer Enerji Komisyonu'na katılmak için ayrıldıktan sonra yavaş

yavaş terk edildi. "Bilgisayar grubumuzun çöküşü sadece Princeton için değil, bilim için bir felaketti," dedi enstitü üyelerinden fizikçi Freeman Dyson (George Dyson'ın babası). "1950'ler gibi önemli bir dönemde her türden bilgisayar insanının bir araya gelip entelektüel olarak yüksek bir seviyede çalışabilecekleri akademik bir merkez olmaması demekti."[88] Bunun yerine bilgisayar alanındaki yenilikler Ferranti, Remington Rand ve Honeywell gibi ticari şirketlere kaydı.

Bu değişim bizi yeniden patentlerin korunması konusuna götürüyor. Von Neumann ve ekibi yeniliklere öncülük etmeye devam etseydi ve onları kamuya açık hale getirseydi böyle bir açık kaynak modeli bilgisayar alanındaki yeniliklerin daha hızlı olmasını sağlar mıydı? Yoksa pazar rekabeti ve fikri mülkiyet yaratmanın getirdiği finansal çıkarlar yenilikçiliği daha mı çok destekledi? İş internete, web'e ve bazı yazılımlara geldiğinde açık kaynak modeli daha iyi olabilir ama konu bilgisayarlar ve mikroçipler gibi donanımlar olunca hakların korunduğu sistem 1950'lerde yenilikler bakımından büyük bir atılım yapılmasını teşvik etti. Hakların korunduğu sistemin özellikle bilgisayarlarda işe yaramasının sebebi, büyük endüstriyel kurumların böyle makinelerin araştırma, geliştirme, üretim ve pazarlamasında daha iyi olmalarıydı. Ayrıca 1990'ların ortalarına kadar donanım için patent almak, yazılım için almaktan daha kolaydı.* Yine de patent korumasının donanım alanındaki yeniliklere olumsuz bir etkisi oldu: Bu modeli kullanan şirketler öyle sabit ve korumacıydı ki 1970'lerdeki kişisel bilgisayar devrimini gözden kaçıracaklardı.

## MAKİNELER DÜŞÜNEBİLİR Mİ?

Alan Turing program depolanan bilgisayarları geliştirmek üzerine düşünürken dikkatini Ada Lovelace'in bir yüzyıl önce Babbage'ın Analitik Makine'si hakkında yazdığı "Notlar"daki bir ifadeye çevirdi: Makineler gerçek anlamda *düşünemez*. Turing kendi kendine sordu: "Eğer

* ABD Anayasası Kongre'ye "yazarlara ve mucitlere yazıları ve icatları için hak vererek bilim ve sanatın ilerlemesini teşvik etme" yetkisi veriyordu. 1970'lerde Amerikan Patent ve Marka Ofisi, var olan bir teknoloji üzerinde bir yazılımla yapılan yeniliklere patent vermiyordu. Bu durum 1980'lerde mahkemelerin ve Yüksek Mahkeme'nin birbiriyle çelişen kararlarıyla iyice karmaşık hale geldi. 1990'larda DC Temyiz Mahkemesi'nin "faydalı ve somut sonuçları olan" yazılımlara patent verilmesi yönündeki kararıyla bu politika değişti ve Başkan Bill Clinton daha önce yazılım endüstrisinin en büyük lobicisi olan kişiyi Patent Ofisi'nin başına getirdi.

makineler işlediği bilgiden yola çıkarak kendi programını modifiye edebilirse bu, bir tür öğrenme olmaz mı? Bu da bizi yapay zekâya götürmez mi?"

Yapay zekâ etrafında şekillenen konular çok eskilere gider. İnsan bilinci hakkındaki sorular da öyle... Bunun gibi pek çok soruda olduğu gibi Descartes'ın bunları da modern terimlerle bir yapıya oturtması faydalı olmuştu. Ünlü "Düşünüyorum, öyleyse varım," ifadesinin yer aldığı, 1637 tarihli *Yöntem Üzerine Konuşma* adlı eserinde şöyle diyordu:

> Bizim bedenlerimize benzeyen ve tüm pratik durumlarda hareketlerimizi mümkün olduğunca bizimkine yakın olacak şekilde taklit eden makineler olsaydı bile bizim elimizde onların insan olmadığını teşhis etmemizi sağlayacak iki araç olurdu. İlki şu: Böyle bir makinenin kelimeleri uygun bir şekilde bir araya getirerek yanında konuşulan her şeye, en aptal adamın verebileceği kadar bile anlamlı cevaplar vermesi ihtimali akla yatkın değildir. İkincisi, bazı makineler bazı şeyleri bizim yaptığımız gibi, hatta daha iyi yapabilseler bile kaçınılmaz olarak başka şeylerde başarısız olurlar. Bu da anlayarak hareket etmediklerini gösterir.

Turing bilgisayarların insan beynini taklit etmesi konusuyla uzun zaman ilgilendi. Şifrelenmiş konuşmaları çözen makineler üzerinde çalışırken bu merakı daha da arttı. 1943'ün başlarında Colossus makinesi Bletchley Park'ta tasarlanırken Turing, Aşağı Manhattan'daki Bell Labs'e gitti ve orada telefon konuşmalarının elektronik şifrelenmesi ve deşifre edilmesi teknolojisi üzerinde çalışan grupla istişare etti.

Burada çok renkli bir dâhi olan Claude Shannon'la tanıştı. Shannon MIT mezunuydu ve 1937'de tezini, mantıksal ifadeleri denklemlere çeviren Boole cebirinin elektronik devrelerde nasıl kullanılabileceği üzerine yazmıştı. Shannon ve Turing öğleden sonraları buluşup çay içmeye ve uzun uzun sohbet etmeye başladılar. İkisi de beyin bilimiyle ilgileniyordu ve 1937'de yazdıkları tezlerinin temel bir ortak yanı olduğunu fark ettiler: Basit ve ikilik talimatlarla çalışan bir makinenin sadece matematik problemleriyle değil, mantıkla da nasıl başa çıkabileceği. Ve eğer mantık insan beyninin işleyişinin temeliyse bir makine insan zekâsını teoride taklit edebilirdi.

"Shannon makineye sadece veri değil, kültürel şeyler de yüklemek istiyor!" dedi Turing bir gün öğle yemeğinde Bell Labs'teki arkadaşlarına. "Ona müzik çaldırmak istiyor!" Bell Labs'in yemek salonunda bir başka öğle yemeğinde, salondaki tüm yöneticilerin duyabileceği şekilde sesini yükselterek: "Hayır, çok güçlü bir beyin geliştirmek peşinde değilim. Tek istediğim, ortalama bir beyin; Amerikan Telefon ve Telgraf Şirketi başkanının beyni gibi bir şey."[89]

Turing, Nisan 1943'te Bletchley Park'a geri döndüğünde Donald Michie adlı bir meslektaşıyla dost oldu ve akşamlarını yakındaki bir barda satranç oynayarak geçirdi. Satranç oynayabilen bir bilgisayar yaratmanın mümkün olup olmadığını tartışırken Turing makinenin kaba bir şekilde her hamleyi hesaplayacağı bir yöntem yerine tekrar yaparak satranç oynamayı *öğrenmesi* ihtimali üzerinde durdu. Bir başka deyişle, yeni hareketler deneyebilir ve kazandığı ya da kaybettiği her oyunun ardından stratejisini geliştirebilirdi. Bu yaklaşım başarıya ulaşırsa Ada Lovelace'i büyüleyen temel bir sıçrama gerçekleşir ve makineler sadece verilen belirli talimatlarla hareket etmekle kalmaz, deneyimlerinden öğrenebilir ve kendi talimatlarını geliştirebilirlerdi.

Turing, Şubat 1947'de Londra Matematik Topluluğu'nda yaptığı bir konuşmada, "Makinelerin sadece onlara verilen talimatlarla hareket edebileceği söyleniyor," diye açıkladı. "Ama bunun her zaman böyle olması şart mı?" Daha sonra yeni program depolanan bilgisayarların kendi talimat tablolarını modifiye edebileceklerinden söz etti. "Öğretmeninden pek çok şey öğrenmiş ama daha sonra kendinden daha çok şey eklemiş bir öğrenci gibi. Bu mümkün olduğunda artık makinelerin zekâya sahip olduğunu söylememiz gerekecektir."[90]

Konuşmasını bitirdiğinde herkes Turing'in iddiaları karşısında şaşkına dönmüş halde bir süre sessizce oturdu. Ulusal Fizik Laboratuvarı'ndaki meslektaşları da Turing'in düşünen makineler yapma takıntısı karşısında afallamışlardı. Ulusal Fizik Laboratuvarı'nın direktörü Sir Charles Darwin (evrimci biyoloğun torunu) 1947'de üstlerine Turing'in "makineler üzerindeki çalışmalarını biyolojik alanda da geliştirmek istediğini" yazdı ve "Deneyimden öğrenebilecek bir makine yapılabilir mi?" diye sordu.[91]

Turing'in, makinelerin günün birinde düşünme becerisine sahip olacağına dair görüşleri şimdiki gibi o zaman da tepkilerle karşılandı. Beklendiği üzere, dini tepkiler vardı. İlaveten hem içerik hem üslup bakımından

duygusal tepkiler oldu. Ünlü beyin cerrahı Sir Geoffrey Jefferson 1949'da prestijli Lister Oration'da konuşurken şöyle dedi: "Bir makine sembollerin yan yana gelişinden değil, düşünceleri ve hislerinden yola çıkarak bir sone yazmadıkça ya da konçerto bestelemedikçe makinenin beyne eşdeğer olduğunu kabul edemeyiz."[92] Turing'in Londra *Times* gazetesinden bir muhabire verdiği cevap biraz küstah ama zekiceydi: "Böyle bir karşılaştırma yapmak biraz adaletsiz olabilir, çünkü bir makinenin yazdığı sone diğer bir makine tarafından daha çok takdir edilecektir."[93]

Böylece Turing'in ikinci ufuk açıcı çalışması "Hesap Yapan Makineler ve Zekâ" Ekim 1950'de *Mind* adlı akademik dergide yayımlandı.[94] Bu makalede Turing Testi adıyla bilinen şeyi geliştirdi. Net bir bildirimle başladı: "'Makineler düşünebilir mi?' sorusunu dikkate almayı teklif ediyorum." Bu soruya ampirik bir anlam katmak için bir öğrencinin sahip olacağı türden bir mizah anlayışıyla –hâlâ oynanan ve üstünde tartışılan– bir oyun icat etti. Yapay zekâya tamamen işlevsel bir tanım getirmeyi önerdi: Makineden çıkan şey insan beyninden çıkan şeyden ayırt edilemiyorsa, makinelerin "düşünemediğini" iddia etmenin hiçbir mantıklı açıklaması yoktur.

Turing'in "Taklit Oyunu" adını verdiği Turing Testi basitti: Bir sorgucu ayrı odalardaki bir insana ve bir makineye yazılı sorular gönderiyor ve cevaplarından hangisinin insan olduğunu tahmin etmeye çalışıyordu. "Örnek bir soru şöyle olabilir" diye yazdı:

S: Lütfen bana Forth Bridge hakkında bir sone yaz.
C: Bu soruda beni es geç. Asla şiir yazamam.

S: 34.957'ye 70.764 ekle.
C: (30 saniye duraklar ardından cevaplar) 105.621

S: Satranç oynar mısın?
C: Evet.

S: K1'imde şahım var ve başka taşım yok. Senin K6'nda şahın ve R1'inde kalen var. Sıra sende. Ne oynarsın?
C: (15 saniye durakladıktan sonra) Kale-R8 mat.*

* Burada günümüzde kullanılandan farklı bir notasyon kullanılmıştır. (*ç.n*)

Bu örnek diyalogda Turing birkaç şey yapmıştı. Dikkatle incelediğimizde otuz saniye sonra cevap verenin toplamada küçük bir hata yaptığını görürüz (doğru cevap 105.721'dir) Bu işlemi yapanın insan olduğunun kanıtı mıdır? Belki. Ama belki de bu kurnazca insan gibi görünmeye çalışan bir makine olabilir. Turing aynı zamanda Jefferson'ın makinelerin sone yazamayacağına dair itirazını bertaraf etmiş oluyordu, çünkü yukarıda sone yazamayacağını söyleyen kişi bir insan da olabilirdi. Makalenin devamında Turing sone yazmayı insan olma kriteri olarak kullanmanın ne kadar zor olduğunu göstermek için şu soruları hayal etmişti.

S: Sonenizin ilk dizesi olan "Sana bir yaz günü mü desem?" dizesinde "bahar günü" deseniz daha iyi olmaz mı?
C: Hece sayısı uymazdı

S: Peki ya "kış günü". O uyardı.
C: Evet ama kimse bir kış gününe benzetilmek istemez.

S: Bay Pickwick'in size Noel'i hatırlattığını söyleyebilir misiniz?
C: Bir bakıma.

S: Ama Noel bir kış günü. Bay Pickwick böyle bir güne benzetilmeyi istemez miydi?
C: Şaka yapıyor olmalısın. Kış günü deyince Noel gibi özel bir gün değil, tipik bir kış günü akla gelir.

Turing'in amacı, cevap veren kişinin bir insan mı yoksa insan gibi davranan bir makine mi olduğunu bilmenin mümkün olamayabileceğini göstermekti.

Turing bir bilgisayarın bu taklit oyununu kazanıp kazanamayacağı konusunda kendi tahminini yaptı: "Bence yaklaşık elli yıl içinde bilgisayarları öyle programlayabileceğiz ki ortalama bir sorgucu beş dakika boyunca soru sorup karşısındakinin insan mı bilgisayar mı olduğunu bilme konusunda yüzde yetmişten daha başarılı olamayacak."

Turing düşünmenin tanımına dair gelebilecek itirazları da makalesinde ortadan kaldırmaya çalıştı. Tanrı'nın yalnızca insanlara ruh ve

düşünme becerisi bağışladığını iddia eden dini itirazı da bunun "her şeye gücü yeten Tanrı'nın gücünün kısıtlı olduğunu ima etmek" anlamına geldiğini savunarak bertaraf etti. Tanrı'nın "uygun gördüğü takdirde bir file ruh bahşetme özgürlüğü olup olmadığını" sordu. Muhtemelen öyleydi. İnançsız Turing'den gelince biraz alaycı gibi görünse de aynı mantıkla Tanrı, bir makineye de ruh bahşedebilirdi.

En ilginç itiraz, özellikle de bizim hikâyemiz için, Ada Lovelace'in 1843'te yazdığı "Analitik Makine'nin bir şey icat etmek gibi bir iddiası yoktur," ifadesiydi. "Bizim talimatını verdiğimiz her şeyi yapabilir. Analiz yapabilir. Ama herhangi bir analizi ya da gerçeği öngörmek gibi bir gücü yoktur." Bir başka ifadeyle, insan zihninin aksine mekanik bir buluşun kendi özgür iradesi yoktur ve kişisel teşebbüsleri olamaz; sadece programlandığı şekilde işleyebilir. 1950'de yazdığı makalesinde Turing bir bölümü "Leydi Lovelace'in İtirazı"na ayırdı.

Bu itiraza karşı çıkmak için geliştirdiği en güçlü iddiası, makinenin *öğrenebileceği*, böylece yeni düşünceler ortaya koyabileceğiydi. "Neden bir yetişkinin zihnini taklit edecek bir program yerine bir çocuğun zihnini taklit edecek bir program yapmayı denemiyoruz?" diye sordu. "Böylece yeterli eğitimi aldıktan sonra yetişkin beynine sahip olabilir." Bir makinenin öğrenim sürecinin bir çocuğunkinden farklı olacağını kabul ediyordu. "Örneğin, bacakları olmayacak, dolayısıyla ona dışarı çıkıp kömür kovasını doldurmasını söyleyemeyeceğiz. Belki gözleri de olmayacak... İnsan böyle bir yaratığı diğer çocukların maskarası olmadan okula gönderemez." Bebek makineye tamamen farklı bir şekilde ders verilecekti. Turing makinenin bazı davranışları tekrarlayıp bazılarından kaçınmasını sağlayacak bir ceza ve ödül sistemi uygulamayı önerdi.

Ama bir makine düşünmeyi taklit etse bile, diye itiraz etti Turing'i eleştirenler, *gerçek anlamda* bilinçli olamaz. Turing Testi'nin uygulandığı insana bazı sözcükler verildiğinde bunları gerçek anlamlarla, duygularla, tecrübelerle ve algılarla ilişkilendirir. Makineler bunu yapmaz. Bu bağlantılar olmadan dil sadece anlamdan ayrılmış bir oyuna dönüşür.

Bu itiraz, 1980'de filozof John Searle tarafından yazılan bir makaleyle Turing Testi'ne karşı kurulan en sağlam mücadelenin yolunu açtı. Searle, Çince Odası adını verdiği düşünce deneyini öne sürdü. Bu odada anadili İngilizce olan ve Çince bilmeyen biri oturuyordu. Kendisine herhangi bir Çince karakter dizisi verildiğinde, cevap olarak vermesi gereken Çince

karakterleri nasıl oluşturması gerektiğine dair çok kapsamlı bir talimat seti vardı elinin altında. Talimat seti yeterince kapsamlıysa Çince sorulan her soruya yine Çince yazıyla cevap verebilir, soru soran kişiyi Çince bildiğine ikna edebilirdi. Ama verdiği cevaplardan hiçbirini aslında anlamamış ve bilerek vermemiş olurdu. Ada Lovelace'in ifadesiyle yeni bir şey icat etme gibi bir iddiası olmazdı; sadece yapması söylenen hareketleri yapmış olurdu. Aynı şekilde Turing'in taklit makinesi insanı ne kadar iyi taklit ederse etsin, söylediği şeyleri anlamayacak ya da onların bilincinde olmayacaktı. Koca bir rehber kullanarak Çince cevaplar veren kişinin Çince bildiğini iddia etmek ne kadar anlamsızsa, makinenin "düşündüğünü" söylemek de o kadar anlamsızdı.[95]

Searle'ın itirazına gelen bir cevap şöyledir: Adam gerçekte Çince anlamasa da odadaki sistem –adam (bilgiyi işleyen ünite), talimat rehberi (program) ve Çince karakterlerle dolu dosyalar (veri)– bir bütün olarak Çince anlayabilir. Bu konuda son noktayı koyan bir cevap yoktur. Gerçekten de Turing Testi ve ona karşı öne sürülen itirazlar bilişsel bilimdeki en çok tartışılan konulardan biridir hâlâ.

Turing "Hesap Yapan Makineler ve Zekâ" makalesini yazdıktan sonraki birkaç yıl boyunca, kışkırttığı bu tartışmanın içinde bulunmaktan bayağı keyif alıyor gibi görünüyordu. Alaycı bir mizah ile sone ya da yüksek bilinç lafları edenleri dürtüp duruyordu. "Günün birinde hanımlar bilgisayarlarıyla parkta yürüyüşe çıkacak ve 'Benim küçük bilgisayarım bu sabah çok komik bir şey söyledi,' diye birbirlerine anlatacaklar," dedi 1951'de. Akıl hocası Max Newman sonradan, "Fikirlerini açıklamak için kullandığı komik ama zekice kurgulanmış benzetmeleriyle çok keyifli bir dosttu,"[96] diyecekti.

Turing'le yapılan tartışmalarda sürekli tekrarlanan ve daha sonra üzücü bir şekilde yankılanacak olan bir konu vardı. Makinelerin aksine insanların düşünmesinde cinsel ve duygusal arzular da etkiliydi. Bunun bir örneği Ocak 1952'de BBC'de gösterilen, Turing ve beyin cerrahı Sir Geoffrey Jefferson arasında geçen, Max Newman ve bilim felsefecisi Richard Braithwaite'in moderatörlüğünü yaptığı tartışmaydı. Braithwaite, "Bir insanın ilgi alanlarını belirleyen, büyük oranda arzuları ve dürtüleridir," dedi ve düşünen bir makine yapmak için onu bir dizi arzuyla donatmak gerektiğini iddia etti. Newman lafa karışarak bu makinelerin arzularının sınırlı olacağını ve utandıklarında yüzlerinin

kızaramayacağını söyledi. Jefferson daha da ileri giderek "duygu ve içgüdüler"den söz ederken tekrar tekrar "cinsel dürtüler" örneğini kullandı. "İnsan cinsel dürtülerinin kurbanıdır," dedi. "Bu yüzden kendini aptal durumuna düşürebilir." Cinsel arzuların insan düşüncesini ne kadar etkilediğinden o kadar çok bahsetti ki BBC editörleri, Jefferson'ın bir bilgisayarın dişi bir bilgisayarın bacağını sıktığını görmeden, düşündüğüne inanmayacağı ifadesi de dahil olmak üzere yayının bir kısmını kestiler.[97]

Eşcinsel olduğunu o dönemde hâlâ gizlemeye devam eden Turing tartışmanın bu kısmında sessizleşti. 10 Ocak 1952'de çekimleri yapılan yayından sonraki haftalarda yaptıkları o kadar insaniydi ki bir bilgisayar olsa yaptıklarını anlaşılmaz bulurdu. Bilimsel bir makaleyi yeni bitirmişti ve ardından bunu nasıl kutlamayı planladığına dair kısa bir hikâye yazdı: "Biriyle birlikte olmayalı uzun zaman olmuştu. Aslında geçen yaz Paris'teki o askerden sonra kimse olmamıştı. Makalesini tamamladığına göre bir başka eşcinsel erkeği hak etmiş olmalıydı. Uygun birini nereden bulacağını biliyordu."[98]

Manchester, Oxford Street'ten on dokuz yaşında, işçi sınıfından, Arnold Murray adında serseri bir genç buldu ve ilişkiye girdi. BBC'deki programın çekimlerinden döndüğünde Murray'ye, yanına taşınmasını teklif etti. Bir gece Turing, Murray'ye kötücül bir bilgisayarla satranç oynama fantazisinden söz etti. Bilgisayarın öfke, zevk ve ardından kendini beğenmişlik hissine kapılmasını sağlayarak onu yenecekti. Sonraki günlerde ilişki daha karmaşık bir hal aldı. Bir akşam Turing eve geldiğinde evin soyulduğunu gördü. Zanlı, Murray'nin bir arkadaşıydı. Turing olayı polise anlatırken Murray ile olan cinsel ilişkisinden de söz edince "ağır ahlaksızlık" suçundan tutuklandı.[99]

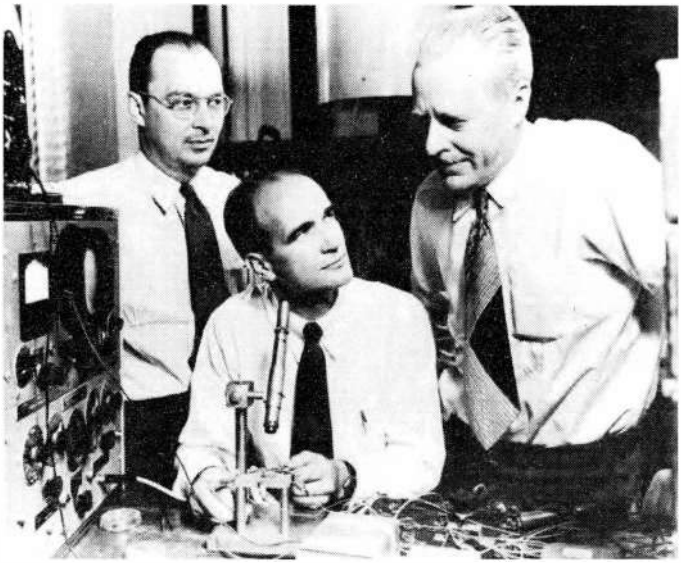
Mart 1952'deki mahkemede Turing suçlu bulundu ama pişman olmadığını ifade etti. Max Newman tanık olarak ifade verdi. Turing suçlu bulundu ve askeriyeye giriş kartına el kondu.* Turing'e iki seçenek sunuldu: Hapis ya da cinsel arzularını frenlemek üzere hazırlanmış sentetik östrojen hormonu enjeksiyonu yoluyla yapılacak bir hormon tedavisi – sanki kimyasal olarak kontrol edilen bir makineymiş gibi. Turing ikinciyi seçti ve bir yıl boyunca buna dayandı.

---

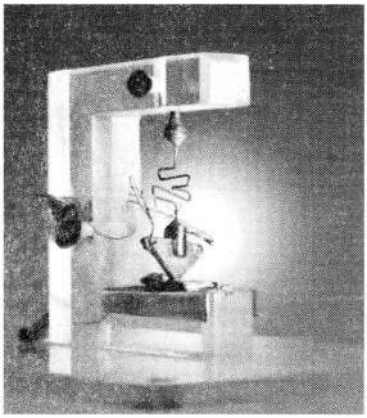
* Turing öldükten sonra, 2013 Noel'inde Kraliçe II. Elizabeth tarafından resmen affedilmiştir.

Turing başlarda bu durumla rahatça başa çıkıyormuş gibi görünüyordu. Fakat 7 Haziran 1954'te siyanürle zehirlediği elmayı ısırarak intihar etti. Arkadaşları onun Pamuk Prenses'teki kötü kalpli kraliçenin elmayı zehre batırdığı sahneden her zaman büyülendiğini aktardılar. Yatağında, ağzının kenarında köpükler, vücudunda siyanür ve yanında yarısı ısırılmış bir elmayla bulundu.

Bir makine bunu yapar mıydı?



John Bardeen (1908-91), William Shockley (1910-89) ve Walter Brattain (1902-87) 1948'de çekilmiş fotoğrafta Bell Labs'te.



Bell Labs'te ilk transistör.



Nobel Ödülü'nün kutlandığı gün. William Shockley (masanın başındaki), aralarında Gordon Moore (solda oturan), Robert Noyce (ortada elinde şarap kadehiyle ayakta duran) ve diğer meslektaşlarıyla birlikte kadeh kaldırıyor. 1956.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

# Transistör

Bilgisayarların icadı hemen bir devrimi beraberinde getirmedi. Çünkü bilgisayarlar, ağırlıklı olarak pahalı ve hassas vakum tüplerine bağlıydılar ve o kadar pahalıya geliyorlardı ki sadece büyük şirketler, araştırma üniversiteleri ve ordu bunlara sahip olabiliyordu. Oysa elektronik cihazların hayatımızın her alanına girdiği dijital çağın doğuşu Murray Hill, New Jersey'de, 16 Aralık 1947 Salı günü, öğle tatili dönüşü gerçekleşti. Bell Labs'teki iki bilimci, biraz altın şerit, bir parça yarı-iletken madde ve bükülmüş bir ataşla minik bir cihaz yaptılar. Doğru bir şekilde kıpırdatıldığında elektrik akımını güçlendirebiliyor, açıp kapatabiliyordu. Transistör adı verilen bu cihaz, dijital çağın buhar makinesi olacaktı.

Transistörlerin icadı ve takip eden yenilikler sayesinde milyonlarcasının minicik mikroçiplere sıkıştırılabilmesi, binlerce ENIAC'ın işlem gücünün roketlerin ucuna, dizlerimizin üstündeki bilgisayarlara, hesap makinelerine ve cep telefonlarına sığdırılabilmesini sağladı.

Kişilikleri hem birbirine ters, hem de birbirini tamamlayan üç tutkulu meslektaş tarihe transistörün mucitleri olarak geçecekti: Marifetli ve deneysel mucit Walter Brattain, kuantum teorisyeni John Bardeen ve en yoğun ve tutkulu olanları –sonu da aynı şekilde trajik– katı hal fiziği uzmanı William Shockley.

Ama bu oyundaki bireyler kadar önemli bir aktör daha vardı ki o da bu adamların çalıştıkları Bell Labs'ti. Transistörü mümkün kılan, birkaç dâhinin yaratıcı fikirleri değil, pek çok becerinin bir araya gelmesiydi.

Transistörün yapımı, doğası itibariyle kuantum fenomenine dair sezgilere sahip teorisyenlerin, silikon yığınlarına yabancı maddeler ekleyecek malzeme bilimcilerin, deneysel çalışmaları yapacak hünerli ellerin, endüstriyel kimyagerlerin, üretim uzmanlarının ve becerikli tamircilerin birlikte çalışmasını gerektiriyordu.

## BELL LABS

1907'de American Telephone and Telegraph Company (AT&T) bir krizle yüz yüze geldi. Alexander Graham Bell'in patentlerinin süresi dolmuştu ve telefon hizmetlerindeki tekellerini kaybetme tehlikesiyle karşı karşıyaydılar. Yönetim kurulu, emekli başkanları Theodore Vail'i yeniden göreve çağırdı ve büyük bir hedefle şirketi yeniden canlandırmaya karar verdiler. Amaçları, New York ile San Francisco arasında görüşme yapabilecek bir sistem kurmaktı. Bu iddia hem mühendislik becerilerini, hem de saf bilimsel ilerlemeleri bir araya getirmek anlamına geliyordu. AT&T vakum tüplerini ve diğer yeni teknolojileri kullanarak tekrarlayıcı ve güçlendirici cihazlar yaptı ve Ocak 1915'te bu görevi tamamladı. Kıtanın bir ucundan diğer ucuna yapılan ilk tarihi görüşmede Vail, Başkan Woodrow Wilson ve elbette Graham Bell'in kendisi vardı. Bell otuz dokuz yıl önce yaptığı ilk telefon görüşmesindeki ünlü sözünü tekrarladı: "Bay Watson, buraya gelin, sizi görmek istiyorum." Bu kez San Francisco'da olan eski asistanı Thomas Watson, "Bu bir haftamı alır,"[1] diye cevap verdi.

Böylece Bell Labs adı verilen yeni bir endüstriyel yapının tohumları atıldı. İlk başta Manhattan'da, Greenwich Village'ın batı kıyısında Hudson Nehri'ne tepeden bakan bir yerdeydi. Teorisyenleri, malzeme bilimcileri, metalürjistleri, mühendisleri, hatta telefon direklerinin tepelerinde çalışanları bir araya getiriyordu. George Stibitz'in elektromanyetik röleler kullanarak bilgisayar yaptığı, Claude Shannon'ın bilgi kuramını geliştirdiği yerdi. Tıpkı Xerox PARC ve ardından gelen diğer şirketlere bağlı araştırma istasyonları gibi Bell Labs örneği de yenilikçiliğin, değişik becerileri olan pek çok insanın bir arada, mümkünse toplantılar yapabilecekleri ya da şans eseri görüşebilecekleri bir mesafede olmalarıyla beslendiğini gösteriyordu. Bu işin iyi tarafıydı. Kötü tarafı ise bu büyük şirketlerin barındırdığı kurumsal bürokrasiydi. Xerox PARC gibi Bell

Labs de, yenilikçiliği büyük ürünlere dönüştürecek tutkulu liderler ve asilerden yoksun endüstriyel yapıların nerelerde tıkanacağını gösterdi.

Bell Labs'in vakum tüpü biriminin başında enerjik bir Missouri'li olan Mervin Kelly vardı. Missouri Maden Okulu'nda metalürji okumuş, Chicago Üniversitesi'nde Robert Millikan ile çalışarak fizik doktorası yapmıştı. Su soğutma sistemiyle vakum tüplerini daha güvenilir hale getirebiliyordu ama güçlendirme ve açıp kapamada vakum tüplerinin hiçbir zaman çok etkili bir yöntem olmadığını anlamıştı. 1936'da Bell Labs'in araştırma müdürü oldu. Önceliği buna bir alternatif bulmaktı.

Bell Labs uygulamalı mühendisliğin kalesiydi. Kelly o döneme kadar üniversitelerin tekelinde olan temel bilim çalışmalarını ve kuramsal araştırmaları da Bell Labs'e getirmek istiyordu. Ülkenin doktorasını bitirmiş en parlak gençlerini aramaya başladı. Misyonu, yeniliği tuhaf dâhiler tarafından garajlarda ya da tavan aralarında yapılan bir şey olmaktan çıkarıp endüstriyel bir organizasyonun günlük işi haline getirmekti.

Jon Gertner, Bell Labs üzerine yaptığı *The Idea Factory* adlı çalışmasında şöyle yazıyor: "İcadın anahtarının kişisel deha mı, yoksa işbirliği mi olduğu sorusu Labs'te tartışılmaya başlanmıştı."[2] Cevap, her ikisiydi. "Farklı alanlardan farklı yeteneklere sahip pek çok kişinin tüm gerekli araştırmaları yapıp huniden geçirir gibi yeni bir cihazın geliştirilmesi için akıtması gerekir,"[3] diye açıklayacaktı Shockley sonradan. Aslında ender görülen yapmacık bir alçakgönüllülük gösteriyordu. Kendisi gibi dâhilerin önemine herkesten fazla kendisi inanıyordu. Her zaman işbirliğinin propagandasını yapan Kelly bile bireysel dehanın desteklenmesi gerektiğine inanıyordu. "Liderliğe, organizasyona ve ekip çalışmasına yapılması gereken tüm vurguya rağmen birey her zaman en büyük öneme sahip olmaya devam etti," demişti bir keresinde. "Yaratıcı fikirlerin ve kavramların doğduğu yer, tek bir kişinin zihnidir."[4]

Yenilikçiliğin anahtarı –hem Bell Labs'te hem de genel olarak dijital çağda– bireysel dehaları desteklemek ile takım çalışmasına önem vermek arasında bir çatışma olmadığını anlamaktı. İkisinden birini seçmeye gerek yoktu. Üstelik dijital çağ boyunca bu iki yaklaşım hep birlikte ilerledi. Yaratıcı dehalar (John Mauchly, William Shockley, Steve Jobs) yenilikçi fikirler ürettiler. Uygulamacı mühendisler (Presper Eckert, Walter Brattain, Steve Wozniak) onlarla yakın bir ortaklık kurarak bu kavramları mekanizmalara çevirdiler. Ve onlarla işbirliği

yapan, teknisyenlerden ve girişimcilerden oluşan takımlar bu icatları birer ürüne çevirmek için çalıştılar. Iowa Üniversitesi'ndeki John Atanasoff ya da Londra'daki evinde Charles Babbage'da olduğu gibi bu ekosistemin bir parçası eksik kaldığında harika konseptler sonunda tarihin bodrumuna gömülür. Mauchly ve Eckert ayrıldıktan sonra Penn'de, von Neumann'dan sonra Princeton'da, Shockley'den sonra Bell Labs'te olduğu gibi harika takımlar tutkulu vizyonerlerini kaybettiğinde yenilik yavaş yavaş solar.

Bell Labs'te giderek daha fazla önemli hale gelen bir alan vardı ki kuramcılarla mühendislerin birlikte çalışmasına en çok o noktada ihtiyaç duyuluyordu: Katı maddelerdeki elektronların akışını inceleyen katı hal fiziği. 1930'larda Bell Labs'teki mühendisler oksijenden sonra yerkabuğundaki en yaygın element ve kumun ana bileşenlerinden olan silikon gibi malzemelerle uğraşırken, Bell teorisyenleri de kuantum mekaniğine dair aklın sınırlarını zorlayan keşiflerle boğuşuyorlardı.

Kuantum mekaniği Danimarkalı fizikçi Niels Bohr'un teorilerine ve atomun içinde neler olup bittiğine dair diğer teorilere dayanır. 1913'te Bohr, elektronların bir çekirdeğin etrafında farklı seviyelerdeki yörüngelerde döndüğü bir atom modeli oluşturdu. Elektronlar bir seviyeden diğerine kuantum sıçrayışı yapabiliyor ama asla arada kalmıyorlardı. En dış yörüngedeki elektron sayısı elementin kimyasal ve elektriksel özelliklerini belirliyordu. Buna elektriği ne kadar iyi ilettiği de dahildi.

Bakır gibi bazı elementler elektriği iyi iletiyordu. Sülfür gibi bazı elementler ise iletkenlik bakımından çok kötüydü. Bunlar da iyi yalıtkan oluyordu. Bir de bunların arasında olan silikon ve germanyum gibi yarı-iletken olarak bilinen elementler vardı. Bunlar daha iyi iletken olacak şekilde işlenebildikleri için faydalıydılar. Örneğin, silikona az bir miktar arsenik ya da bor karıştırıldığında elektronlar daha kolay hareket ediyordu.

Kuantum teorisindeki ilerlemelerle aynı anda Bell Labs'teki metalürjistler yeni saflaştırma teknikleri, kimyasal hileler, ender ve yaygın maddeleri karıştırma tarifleriyle yeni maddeler elde etmenin yollarını buluyorlardı. Vakum tüplerinin tellerinin çabuk yanması, telefon ahizesi diyaframlarının çok tenekemsi bir ses çıkarması gibi bazı günlük problemleri çözme ihtiyacıyla yeni alaşımları karıştırıyor ve karışımları daha işlevsel olana kadar ısıtma-soğutma gibi yöntemlerle

geliştiriyorlardı. Mutfaktaki aşçılar gibi deneme-yanılma yöntemiyle kuantum mekaniğindeki teorik devrimle el ele ilerleyecek bir malzeme devrimi gerçekleştiriyorlardı.

Bell Labs'teki kimya mühendisleri silikon ve germanyum örnekleriyle deneyler yaptıkça kuramcıların çoğunun tahmin ettiği kanıtlarla karşılaştılar.* Kuramcıların, mühendislerin, metalürjistlerin birbirinden öğreneceği çok şey olduğu anlaşıldı. Böylece 1936'da Bell Labs'te pratik ve teorik yıldızlardan oluşan güçlü bir katı hal çalışma gurubu kuruldu. Her hafta bir akşam toplanıp buldukları şeyleri paylaşmaya, bir müddet akademik tarzda konuşup sonra gece geç saatlere kadar gayriresmi tartışmalar yapmaya başladılar. Sadece birbirlerinin makalelerini okumak yerine şahsen bir araya gelmek daha değerli bir şeydi: Yoğun etkileşimler, fikirlerin elektronlar gibi daha üst yörüngelere çıkmasını ve bir süre sonra kurtulup zincirleme reaksiyonlara neden olmasını sağlıyordu.

Gruptaki onca kişinin arasında biri özellikle göze çarpıyordu. Daha bu grup kurulurken Bell Labs'e gelmiş, diğerlerini etkilemiş, kimi zaman da zekâsı ve enerjisiyle herkesi korkutmuştu.

## WILLIAM SHOCKLEY

William Shockley hem sanat hem bilim sevgisiyle büyümüştü. Babası MIT'de maden mühendisliği okumuş, New York'ta müzik dersleri almış, Avrupa ve Asya'da maceraperest bir şekilde gezerken ve maden incelemeleri yaparken yedi dil öğrenmişti. Annesi Stanford'da hem matematik hem resim okumuş, ayrıca Whitney Dağı'na tek başına ilk tırmananlardan olmuştu. Nevada'da Tonopah adında bir maden köyünde tanıştılar ve evlendikten sonra Londra'ya taşındılar. Oğulları da 1910 yılında burada doğdu.

William tek çocuklarıydı ve buna şükrediyorlardı. Bebekken bile vahşi bir mizacı vardı. Öyle hırçındı ki pek çok bebek bakıcısından ve daireden oldular. Babası günlüğünde "Sesinin son raddesine kadar çığlık atıyor ve kendini öne arkaya fırlatıyor" ve "Annesini pek çok kez ciddi

* Örneğin, mühendisler ve teorisyenler (dış yörüngesinde dört elektron olan) silikonun (dış yörüngelerinde beş elektron olan) fosfor'ya da arsenikle karıştırıldığında fazla elektronu olduğunu ve negatif yüklü olduğunu fark ettiler. Sonuç n-tipi bir yarı-iletkendi. Silikon (dış yörüngesinde üç elektron olan) borla karıştırıldığında ise eksik elektron oluyor (normalde elektron olacak yerlerde boşluklar oluyor), böylece pozitif yüklü, yani p-tipi yarı-iletken oluşuyordu.

şekilde ısırdı,"[5] diye yazmıştı. İnadı inattı. Her durumda her şeyin dediği gibi olmasını istiyordu. Sonunda anne babası pes etmeyi seçtiler ve onu disipline sokmaya çalışmayı bıraktılar. Sekiz yaşına kadar evde eğitim verdiler. Bu arada annesinin ailesinin yaşadığı Palo Alto'ya taşındılar.

Çocuklarının dâhi olduğuna inanan anne baba, Stanford-Binet IQ testini bulan ve üstün yetenekli çocukların eğitimini planlayan Lewis Terman'ın* onun zekâsını değerlendirmesini istedi. Küçük Shockley'nin IQ'su yüksek bir puan olan 120'lerde çıksa da bu Terman'ın ona dâhi demesi için yeterli değildi. Shockley hayatının daha sonraki yıllarında iş başvurusunda bulunanlara, hatta meslektaşlarına IQ testi uygulayacak, zekânın ırkla ilgisi ve genetik aktarılışı üzerine gitgide daha şiddetli teoriler geliştirerek kendine yazık edecekti.[6] Oysa IQ testlerinin eksik yanlarını kendi tecrübesinden yola çıkarak anlayabilirdi. Dâhi değil dendiği halde ortaokulu atlayacak, Caltech'te diploma alacak ve MIT'de katı hal fiziği doktorası yapacak kadar zekiydi. Yaratıcı ve hırslıydı. Sihir numaraları ve şakalar yapmayı sevse de hiçbir zaman geçimli ve dost canlısı biri olamadı. Çocukluğundan gelen entelektüel ve kişisel bir yoğunluğu vardı. Bu, insanların onunla başa çıkmasını zorlaştırıyordu. Özellikle başarılı oldukça daha zor biri oluyordu.

Shockley 1936'da MIT'den mezun olduğunda Mervin Kelly, Bell Labs'ten gelip onunla bir görüşme yaptı ve hemen iş teklif etti. Ayrıca Shockley'ye bir görev verdi: Vakum tüplerinin yerini alacak daha sağlam ve ucuz bir cihaz bulmak. Üç yıl sonra Shockley ampul içindeki filamanlar yerine silikon gibi katı bir madde kullanarak bir çözüm bulabileceğine ikna oldu. "Bugün anladım ki vakum yerine yarı-iletken kullanılarak yapılacak bir yükseltici prensipte mümkün," diye yazdı 29 Aralık 1939'da.[7]

Shockley, kuantum teorisini ve elektronların hareketini, bir koreografın bir dansı gözünün önüne getirmesi gibi gözünde canlandırma becerisine sahipti. Öte yandan sanatsal sezgilerini gerçek bir icada çevirmek için, tıpkı Mauchly'nin Eckert'a ihtiyaç duyduğu gibi, Shockley'nin de yetenekli bir araştırmacıya ihtiyacı vardı. Bell Labs'te pek çok böyle adam vardı ama en dikkat çekeni, bakır oksit gibi yarı-iletkenler kullanarak dâhice cihazlar yapan Walter Brattain'di. Örneğin, bir parça bakırın bakır oksit tabakasıyla buluştuğu yerde akımın tek bir yönde

* Oğlu Fred Terman sonradan Stanford'ın ünlü dekanı oldu.

akması olgusundan yararlanarak alternatif akımı doğru akıma çeviren bir elektrik doğrultucu yapmıştı.

Brattain, Washington eyaletinin doğusunda, yerleşim yerlerinden uzak bir çiftlikte büyümüştü. Küçük bir çocukken inek güderdi. Kulak tırmalayan sesi ve gösterişsiz davranışlarıyla kovboyları andırırdı. Hünerli parmaklarıyla tamir işlerine doğuştan yetenekliydi ve deney yapmayı severdi. "Balmumu ya da ataş kullanarak türlü şeyi bir araya getirebilirdi," diye anlattı onunla Bell Labs'te çalışan bir mühendis.[8] Ama aynı zahmetli işleri tekrar tekrar yapmak yerine kısa yollar bulma peşinde olan sakin ve parlak bir yanı da vardı.

Shockley'nin aklına vakum tüpü yerine bakır oksit bir katmanın arasından telleri geçirmek geldi. Brattain bu fikre şüpheyle baktı. Güldü ve Shockley'ye bu yaklaşımı daha önce denediğini ve işe yaramadığını, bu şekilde yükseltici elde edilmediğini söyledi. Shockley ısrar etmeye devam etti. "Bu lanet olası şey çok önemli." Brattain sonunda, "Peki, nasıl yapmamı istiyorsan söyle, öyle deneyelim," dedi.[9] Ama Brattain'in öngördüğü gibi işe yaramadı.

Shockley ve Brattain sorunun ne olduğunu anlayamadan araya İkinci Dünya Savaşı girdi. Shockley donanmanın denizaltı-savar grubunda araştırma direktörü olmaya gitti ve Alman U-botlarına karşı yapılan saldırılarda bombaların tahribatını geliştirmek için analizler yaptı. Ardından Avrupa ve Asya'ya seyahat ederek B-29 bombardıman uçağı filolarının radar kullanmasına yardım etti. Brattain'se donanmanın denizaltı tespit etme teknolojileri üzerinde çalışmak için Washington'a gitti ve manyetik uçuş cihazlarına odaklandı.

## KATI HAL TAKIMI

Shockley ve Brattain'in yokluğunda savaş Bell Labs'i dönüştürüyordu. Hükümet, araştırma üniversiteleri ve özel sektör arasında kurulmuş üçgenin bir parçası olmuştu. Tarihçi Jon Gertner'ın dediği gibi, "Pearl Harbor'dan sonraki birkaç yılda Bell Labs ordu için neredeyse bin farklı proje yaptı – tank telsiz sistemlerinden oksijen maskesi takan pilotun kullanabileceği iletişim sistemlerine ve gizli kodları kıran şifre çözücü makinelere kadar."[10] Çalışan sayısı iki katına çıkarak dokuz bine ulaştı.

Manhattan'daki merkeze sığmayarak New Jersey'de iki yüz dönümlük bir yere geçtiler. Mervin Kelly ve meslektaşları, yeni yerlerinin

akademik bir kampüs gibi olmasını ama farklı disiplinlerin farklı binalarda olmamasını istediler. Yaratıcılığın tesadüfi karşılaşmalarla tetiklendiğini biliyorlardı. "Birimlerin birbirinden kesin hatlarla ayrılmasını engellemek ve birbirleriyle etkileşim kurmalarını sağlamak için tüm binalar birbirlerine bağlanmıştı," diye yazacaktı yöneticilerden biri.[11] Koridorlar inanılmaz derecede uzundu (iki futbol sahasının uzunluğundan fazlaydı) ve farklı alanlarda ve yeteneklerde insanların karşılaşması ihtimalini yükseltmek üzere tasarlanmıştı. Yetmiş yıl sonra Steve Jobs Apple'ın yeni merkezini tasarlarken aynı stratejiyi kullanacaktı. Bell Labs'te dolaşan biri rasgele fikir bombardımanına maruz kalabilir ve fikirleri bir güneş paneli gibi emebilirdi. Eksantrik bilgi teorisyeni Claude Shannon tek tekerlekli bisikletiyle kırmızı taşlı koridorlardan elindeki üç topu havada çevirerek geçer ve başıyla meslektaşlarına selam verirdi.*

Kasım 1941'de Brattain 18194 numaralı kayıt defterine son girişini yaparak Manhattan'daki Bell Labs'ten ayrıldı ve ordu hizmetine girdi. Yaklaşık dört yıl sonra geri geldiğinde aynı defteri buldu ve şu cümleyle devam etti: "Savaş bitti." Kelly, onu ve Shockley'yi bir araştırma grubuna atadı. Grubun amacı "katı hal alanındaki teorik ve deneysel çalışmaları bir araya getirerek bir yaklaşım geliştirmekti." Yani görevleri, savaş öncesinde yapmaya çalıştıkları şeyin aynıydı: Yarı-iletken kullanarak vakum tüplerinin yerini alacak bir şey icat etmek.[12]

Kelly katı hal araştırma grubunun listesini gönderdiğinde Brattain grupta sevmediği kimse bulunmayışına hayret etti. "İşe bakın! Grupta hiç o. ç. yok," demiş, "Belki de gruptaki o. ç. bendim," diye eklemişti. Sonradan açıkladığı gibi, "Muhtemelen bir araya gelmiş en iyi araştırma ekiplerinden biriydi."[13]

Baş teorisyen Shockley'ydi. Ama idari görevlerinin de olması nedeniyle –farklı bir kattaydı– bir teorisyen daha getirmeye karar verdiler: Kuantum teorisinde uzman, yumuşak sesli John Bardeen. Okulda üç seneyi birden atlamış dâhi bir çocuktu. Doktora tezini Princeton'da Eugene Wigner'la yazmıştı ve askerliği sırasında Donanma Teçhizatları Laboratuvarı'nda (Naval Ordnance Laboratory) Einstein'la torpido tasarımını tartışmıştı. Maddelerin elektrik iletkenliklerini anlamak için kuantum teorisini dünyada en iyi şekilde kullanan uzmanlardan biriydi ve meslektaşlarına göre "teorisyenler kadar deneycilerle de kolaylıkla

* Shannon'ın top çeviren videosu için bkz: https://www2.bc.edu/~lewbel/shortsha.mov

işbirliği yapmasını sağlayan doğal bir yeteneği vardı."[14] Bardeen, başlangıçta ayrı ofisi olmadığından kendini Brattain'in laboratuvar alanına yerleştirdi. Bu, yaratıcı enerjinin fiziksel yakınlıkla ortaya çıktığını bir kez daha gösteren akıllıca bir hareketti. Bir teorisyen ve deneyci birlikte oturup saatlerce beyin fırtınası yapabilirdi.

Konuşkan Brattain'in tersine Bardeen öyle sessizdi ki adı "Fısıldayan John"a çıkmıştı. Ne mırıldandığını anlamak için insanlar ona doğru eğilmek zorunda kalırdı. Ama duydukları şeyin zahmetlerine değdiğini hemen öğrendiler. Ayrıca içgüdüsel bir şekilde teoriler ortaya atan yıldırım hızındaki Shockley'nin tersine uzun uzun düşünen ve temkinli biriydi.

Fikirleri birbirleriyle kurdukları etkileşimden geliyordu. "Deneycilerle teoriciler arasındaki yakın işbirliği, deneyin düşünülmesinden sonuçların analizine kadar her aşamaya uzanıyordu," diyordu Bardeen.[15] Her gün genellikle Shockley'nin idare ettiği doğaçlama toplantılar yapıyorlardı. "Önemli adımları tartışmak için her an, herhangi bir ön hazırlık yapmadan bir araya geliyorduk," diye anlatıyor Brattain. "Bu tartışma gruplarında hepimizin aklına gelen fikirler oluyordu ve birinin bir yorumu, bir başkasının fikrini etkileyebiliyordu."[16]

Bu toplantılara "karatahta seansları" ya da "tebeşir konuşmaları" deniyordu, çünkü Shockley hep ayakta, elinde tebeşirle fikirleri tahtaya yazıyordu. Her zaman asi Brattain ise odanın arka tarafında bir ileri bir geri yürüyor ve bağırarak Shockley'nin bazı fikirlerine itiraz ediyor, hatta bazen bir dolarına bunların işe yaramayacağına bahse giriyordu. Shockley kaybetmeyi sevmiyordu. "Kaybettiği bir iddiayı on tane on sentle ödeyince bundan rahatsız olduğunu anladım," demişti Brattain.[17] Bu etkileşimleri sosyal hayatlarına da taşıyorlardı. Genellikle birlikte golf oynuyor, Snuffy's adındaki bir restorana bira içmeye gidiyor ve karılarıyla birlikte briçe oturuyorlardı.

## TRANSİSTÖR

Bell Labs'teki yeni takımıyla birlikte Shockley beş yıl önce vakum tüpü yerine katı bir cisim koyma fikrini yeniden canlandırdı. Yarı-iletken malzemenin yanına güçlü bir elektrik alanı konursa, diye düşünüyordu, bu alan bazı elektronları yüzeye çeker ve levha boyunca akım oluşturur. Bu da potansiyel olarak yarı-iletkenin çok küçük bir sinyalle çok büyük

bir sinyali kontrol etmesini sağlayabilirdi. Çok düşük güçteki bir akım girdiyi sağlayabilir ve çok daha güçlü bir devreyi kontrol edebilirdi (veya açıp kapatabilirdi). Böylece yarı-iletken aynı vakum tüpü gibi bir açma-kapama anahtarı ya da yükseltici olarak kullanılabilirdi.

Bu "alan etkisinde" küçük bir sorun vardı: Shockley'nin ekibi teoriyi test etmek için bir levhaya bin volt verip bir yarı-iletkenin yüzeyine sadece bir milimetre mesafeye yerleştirdiğinde işe yaramadı. "Akımda gözlemlenebilir bir değişim yok," diye yazdı laboratuvar defterine. Sonradan söylediğine göre bu, "çok gizemli" bir şeydi.

Bir teorinin neden başarısız olduğunu anlamak, daha iyisini yapmayı sağlayabilirdi; böylece Shockley Bardeen'den buna bir açıklama getirmesini istedi. İkisi "yüzey halleri" olarak bilinen ve maddenin yüzeyine yakın olan atom tabakalarının kuantum-mekanik tarifi ve elektronik özellikleri hakkında saatlerce tartıştılar. Beş ay sonra Bardeen'in aklına bir fikir geldi. Brattain'le paylaştıkları karatahtaya gidip yazmaya başladı.

Bardeen, bir yarı-iletken yüklü olduğunda elektronların yüzeyde hapsolduğunu fark etti. Serbestçe hareket edemiyorlardı. Bir kalkan oluşturuyorlardı ve elektrik alanı ne kadar güçlü ve yakın olursa olsun bu engeli aşamıyordu. "Bu elektronlar yüzey durumunda hapsolmuş ve hareketsizdi," diye not etti Shockley. "Aslında yüzey durumları yarı-iletkenin içini pozitif yüklü levhanın etkisinden koruyordu."[18]

Ekibin şimdi yeni bir görevi vardı: Yarı-iletkenlerin yüzeyinde oluşan kalkanı geçmek. "Bardeen'in yüzey durumlarıyla ilgili yeni deneyler yapmaya odaklandık," diye açıklıyor Shockley. Yarı-iletkenin elektrik akımını düzenlemesi, açıp kapatması ve yükseltmesi için bu bariyeri ortadan kaldırmaları gerekiyordu.[19]

Sonraki yıl boyunca ilerleme yavaş gittiyse de Kasım 1947'de üst üste yapılan buluşlar bu ayın Mucize Ay olarak anılmasına neden oldu. Bardeen "fotovoltaik etki" teorisine eklemeler yaptı. Bu teoriye göre birbirine temas eden iki farklı malzemenin üzerinde parlayan ışık, elektrik voltajı üretiyordu. Bu sürecin, kalkanı oluşturan elektronların bir kısmını yerinden edebileceğini tahmin ediyordu. Bardeen ile yan yana çalışan Brattain bu fikri test etmek için zekice deneyler tasarladı.

Talihleri de yaver gitti. Brattain sıcaklıklarla oynamak için deneylerin bazılarını bir termosun içinde yapmıştı. Ama silikonun yoğunlaşması ölçümleri bozuyordu. Bunu çözmenin en iyi yolu, tüm cihazı bir

vakumun içine yerleştirmekti ama bu, çok uğraş gerektiriyordu. "Ben aslında tembel bir fizikçiyim," diye itiraf etmişti Brattain. "Bu yüzden aklıma sistemi yalıtkan bir sıvıya batırmak geldi."[20] Termosu suyla doldurunca yoğunlaşma sorununu kolayca çözdü. O ve Bardeen bunu 17 Kasım'da denediler ve gayet güzel çalıştı.

Günlerden pazartesiydi. Hafta boyunca teorik ve deneysel bir dizi fikir buldular. Cuma günü geldiğinde Bardeen cihazı suya batırma ihtiyacından kurtulmanın bir yolunu buldu. Sadece metalin silikona temas ettiği noktaya bir damla su ya da jel damlatmayı önerdi. "Haydi John," dedi Brattain coşkuyla, "gidip deneyelim." Ancak metalin su damlasıyla temas etmemesi gerekiyordu. Tam bir doğaçlama büyücüsü olan Brattain bu meseleyi de bir parça balmumuyla çözdü. Güzel bir silikon levha buldu, üstüne bir damla su damlattı, bir parça teli yalıtmak için etrafını balmumuyla kapladı ve kabloyu su damlasının üstünden silikona batırdı. İşe yaramıştı. Az da olsa akımı yükseltmişti. Bu "nokta temaslı" cihazdan transistör doğdu.

Bardeen ertesi gün ofise gidip sonuçları defterine kaydetti. "Bu testler bir elektrot kullanarak bir yarı-iletkende elektrik akımını kontrol edebileceğimizi kesinlikle gösteriyor," diye bitirdi.[21] Normalde golfe ayırdığı pazar günü bile ofise geldi. Ayrıca aylardır başka konulara yoğunlaşmış olan Shockley'yi çağırma vaktinin geldiğine karar verdiler. Sonraki iki hafta boyunca Shockley arada uğrayıp önerilerde bulundu ama çoğunlukla hızla ilerlemeleri için dinamik ikiliyi rahat bıraktı.

Brattain'in laboratuvarındaki banka otururlar, Bardeen mırıldanarak yeni fikirler önerir, Brattain de heyecanla hepsini denerdi. Bazen deney yapılırken Bardeen, Brattain'in defterine not alırdı. Silikon yerine germanyum, balmumu yerine cila, temas noktaları için altın gibi farklı tasarımlar deneyip dururken Şükran Günü'nün gelip geçtiğini zar zor fark ettiler.

Genellikle Bardeen'in teorileri Brattain'in deneylerine yol açsa da bazen süreç tersine işliyordu: Beklenmedik sonuçlar yeni teoriler doğuruyordu. Germanyum deneylerinden birinde akım, beklenenin ters yönüne doğru aktı ama üç yüz kattan fazla yükselmişti ve bu, o güne dek ulaştıklarından çok daha yüksekti. Sonunda eski fizikçi şakasını canlandırmışlardı: Yaklaşımları uygulamada işe yaramıştı; peki, aynısını teoride de çalıştırabilecekler miydi? Bardeen kısa sürede bunu yapmanın bir yolunu buldu. Negatif voltajın elektronları savdığını ve "elektron

delikleri" oluşturduğunu fark etti. Elektron deliği, bir elektronun olabileceği yerde olmaması durumudur. Bu deliklerin varlığı bir elektron akımını çeker.

Ama bir sorun vardı: Yeni yöntem duyulabilir sesler gibi yüksek frekansları yükseltmiyordu. Bu da telefonlarda işe yaramayacağı anlamına geliyordu. Bardeen suyun ya da elektrolit damlasının işleri yavaşlattığını ileri sürdü ve birkaç tane daha doğaçlama tasarım yaptı. Bunlardan biri, elektrik alanı yaratan altın bir levhaya çok küçük bir mesafedeki germanyuma batırılmış bir kablo ucuydu. Bu hafifçe de olsa voltajı yükseltiyor ve yüksek frekanslarda da işe yarıyordu. Bir kez daha Bardeen şans eseri elde ettiği sonuçlardan yola çıkarak teorisini oluşturdu: "Deney, deliklerin altından germanyum yüzeye doğru aktığını akla getiriyordu."[22]

Bardeen ve Brattain piyano düeti yapar gibi karşılıklı yaratıcılıklarını sürdürdüler. Amplifikasyonu artırmanın en iyi yolunun germanyuma birbirlerine çok yakın olacak şekilde iki noktadan temas sağlamak olduğunu fark ettiler. Bardeen bunun bir santimin beş binde birinden az olması gerektiğini hesapladı. Bu, Brattain için bile iddialı bir şeydi. Ama zekice bir yöntem buldu. Ok ucuna benzeyen küçük plastik bir çivinin üstüne altın folyo yapıştırdı ve sonra jilet kullanarak çivinin ucundaki folyodan incecik bir parçayı kesti. Böylece birbirlerine çok yakın iki altın temas noktası oluşturdu. "Tek yaptığım buydu," diye anlattı Brattain. "Devre açılana kadar jiletle dikkatlice kestim ve aynı germanyum parçasının üstüne koydum."[23]

Brattain ve Bardeen, 16 Aralık 1947 Salı akşamı bunu denediklerinde inanılmaz bir şey oldu: Düzenek çalıştı. "Doğru şekilde kıpırdattığımda netlikle ses aralığına gelecek şekilde yüz kat yükselten bir yükselticim olmuştu."[24] Akşam arkadaşlarıyla birlikte arabada eve dönerken Brattain diğerlerine az önce "hayatının en önemli deneyini yaptığını" söyledi. Sonra hiçbir şey söylememeleri için söz verdirdi.[25] Bardeen ise daha az konuşkandı. O gece eve gittiğinde hiç yapmadığı bir şey yaptı: Karısına işte olan bir şeyden söz etti. Sadece bir cümleydi. Karısı mutfak evyesinde havuçları soyarken, "Bugün önemli bir şey keşfettik,"[26] diye mırıldandı.

Gerçekten de transistör yirminci yüzyılın en önemli keşiflerinden biriydi. Bu, bir teorisyen ile bir deneycinin teorilerden sonuçlara, sonuçlardan teorilere atlayarak yan yana ortaklaşa çalışmasıyla olmuştu. Ve aynı zamanda uzmanların uzun bir koridorda birbirleriyle karşılaşıp fikir

alışverişinde bulundukları bir ortam sayesinde. Aralarında germanyumun içindeki yabancı maddeleri işlemesini bilenlerin olduğu, yüzey hallerinin kuantum mekanik açıklamalarını anlayabilen insanların çalışma grupları oluşturabildiği, telefon sinyallerini uzun mesafeler boyunca iletmenin her türlü yolunu bilen mühendislerle kafeteryada oturabildikleri bir ortamdı bu.

Shockley ertesi Salı, 23 Aralık'ta, yarı-iletken grubunun geri kalanını ve Bell Labs'teki birkaç yöneticiyi tanıtım toplantısına davet etti. Yöneticiler kulaklıklarını takıp sırayla mikrofona konuştular ve seslerinin basit, katı bir madde kullanılarak gerçekten de yükseltildiğini duydular. Bu, Alexander Graham Bell'in telefonda ettiği ilk sözcükler gibi seneler sonra da hatırlanması gereken bir andı ama o öğleden sonra cihaza söylenen sözcükleri kimse hatırlayamadı. Olay tarihe laboratuvar defterlerine alınan notlarla geçti. "Cihazı açıp kapattığımızda konuşma sesinin seviyesindeki belirgin artış duyulabiliyordu,"[27] diye yazdı Brattain. Bardeen'in notu ise sanki sıradan bir olaydan bahseder gibiydi: "Özel hazırlanmış germanyum yüzeyde iki altın elektrot kullanımıyla voltaj amplifikasyonu gerçekleşti."[28]

## SHOCKLEY'NİN ÜSTÜNLÜK KURMA ÇABALARI

Shockley, Bardeen'in tarihi defterini tanık sıfatıyla imzaladı ama o gün kendisi hiçbir şey yazmadı. Belli ki canı sıkılmıştı. Takımının başarısından ötürü duyması gereken gurur, karanlık rekabetçi bir dürtüyle gölgelenmişti. "Nedense duygularım karmaşıktı," diye kabul edecekti sonradan. "Grubun başarısıyla birlikte hissettiğim sevinç, mucitlerden biri olmadığım gerçeğinin gölgesinde kaldı. Bundan sekiz yıl önce başlayan kişisel çabalarımın ciddi bir icat katkısına yol açmamış olması sinirlerimi bozdu."[29] Huzursuzluk ruhunu gitgide daha çok kemirmeye başladı. Bardeen ve Brattain'le bir daha arkadaşlık etmedi. İcattan pay almak, kendi tasarımını, hatta daha iyi bir sürümünü yaratmak için hararetle çalışmaya başladı.

Noel'in ardından, Shockley trene binip iki konferansa katılmak üzere Şikago'ya gitti ama zamanının çoğunu Bismarck Otel'deki odasında cihaz için farklı bir yöntem bulmaya çalışmakla geçirdi. Yeni yılın arifesinde insanlar balo salonunda dans ederken o, kareli kâğıtlara yedi sayfa not yazdı. Yeni yıl sabahı uyandığında on üç sayfa daha yazdı ve bunları

Bell Labs'teki meslektaşlarına gönderip kendi laboratuvar defterine yapıştırmalarını ve Bardeen'in tanık olarak imzalamasını istedi.

Bu sırada Mervin Kelly, Bell Labs'in avukatlarından birini yeni cihaz için mümkün olduğunca çabuk patent başvurusu yapmakla görevlendirmişti. Burası bu işler için tek bir adamın bile olmadığı Iowa Üniversitesi değildi. Shockley Şikago'dan geldiğinde Bardeen ve Brattain için başvurunun yapılmış olduğunu görüp sinirlendi. Onları ayrı ayrı odasına çağırdı ve bu başarının övgüsünün neden öncelikle –hatta tamamen– kendisinin olması gerektiğini açıkladı. Brattain'in hatırladığına göre, "alan etkisinden başlayarak tüm yaptıklarımızı yeni bir patente yazabileceğini düşünüyordu." Bardeen mizacına uygun olarak sessiz kalmayı tercih etti. Yalnız bir tek yerde keyifsiz keyifsiz bir şeyler geveledi. Brattain ise konuşma bittikten sonra lafını esirgemedi. "Kahretsin Shockley!" diye bağırdı. "Bunda herkese yetecek kadar iftihar malzemesi var."[30]

Shockley, Bell'in avukatlarını yarı-iletkende elektrik alanının etkisini vurgulayacak daha geniş bir patent başvurusu yapmaları için sıkıştırdı. Ama avukatlar araştırma yaparken pek tanınmayan Julius Lilienfeld adlı bir fizikçinin (hiç gerçekleştirmemiş de olsa) 1930 yılında elektrik alanını kullanan bir cihazın patentine başvurduğunu öğrendiler. Böylece patenti daha daraltıp yarı-iletken bir cihaz yapmak için kullanılan noktasal temas metodu için başvurdular ve bunda da sadece Bardeen ve Brattain'in isimleri vardı. Avukatlar ikisiyle de ayrı ayrı görüşmeler yaptılar; her ikisi de eşit katkıda bulunduklarını söyledi. Shockley en önemli patent başvurusunun dışında kaldığı için sinirliydi. Bell yöneticileri tüm tanıtım fotoğraflarında ve basın açıklamalarında üç adamın birlikte bulunmasını mecbur tutarak anlaşmazlığı çözmeye çalıştılar.

Sonraki haftalarda Shockley giderek daha huzursuz olmaya ve uyumakta zorlanmaya başladı.[31] Kendi ifadesiyle "düşünme isteğinin" nedeni, "böylesine devasa bir potansiyeli olan bir gelişmenin içinde yönetimsel değil şahsen bulunma arzusuydu."[32] Gecenin bir yarısı etrafta dolaşarak cihazı yapmanın daha iyi yollarını düşünüyordu. 23 Ocak 1948'de, yani Bardeen-Brattain icadının tanıtım toplantısından bir ay sonra, Shockley sabah erkenden Şikago yolculuğundaki düşüncelerini bir araya toplayan bir içgörüyle uyandı. Mutfak masasına oturup hızlı hızlı yazmaya başladı.

Shockley'nin fikri, Bardeen ve Brattain'inkinden daha sade bir şey yapmaktı. Altın uçları germanyum levhaya batırmak yerine, sandviçe

benzeyen daha basit bir "kesişim" yaklaşımı düşündü. Yabancı maddeler katılmış bir alt ve bir üst germanyum tabaka olacaktı. Böylece buralarda elektron fazlaları olacak, aralarında da delikleri veya elektron eksiklikleri olan ince bir dilim germanyum tabakası olacaktı. Elektron fazlası olan katmanlara "n-tipi" yani *negatif* germanyum, eksiği ya da deliği olanlara ise "p-tipi" yani *pozitif* germanyum adını verdi. Katmanlar voltajın çekilmesini sağlayan bir kabloya bağlanacaktı. Ortadaki katman üst ve alttaki elektronları düzenleyen bir bariyer olacaktı. Bu bariyere az miktarda pozitif voltaj uygulamak, bariyerin üstünden elektronların akımını gitgide hızlandıracaktı. Bu "p-tipi" katmandaki şarj ne kadar güçlü olursa dışarıdaki "n-tipi" katmanların birinden diğerine elektronları o kadar çok çekecekti. Diğer bir ifadeyle, yarı-iletken aracılığıyla akımı yükseltebilir ya da açıp kapatabilir ve bunu saniyenin milyarda birinde yapabilirdi.

Shockley laboratuvar defterine bazı notlar aldı ama fikrini neredeyse bir ay boyunca gizli tuttu. "İçimde kendime ait çok önemli bir transistör icadı yapmaya dair rekabetçi bir dürtü vardı," diye kabul edecekti sonradan.[33] Fikrini Bell Labs'teki bir başka bilimcinin ilgili bir çalışmasının sunumunun yapıldığı Şubat ortasına kadar meslektaşlarına söylemedi. Shockley sonradan ifade ettiğine göre, sunumu yapan bilimci bir kesişim cihazını destekleyecek bazı bulguları paylaşınca, dinleyicilerden birinin, muhtemelen Bardeen'in sonraki mantıki adımları atabileceğinden "ürkmüştü." "Bu noktadan sonra," diye anlatacaktı, "metal noktasal temaslar yerine p-n kesişimleri kullanmak sadece küçük bir adım olacak ve kesişim transistörü zaten icat edilmiş olacaktı." Bu yüzden Bardeen ya da bir başkası böyle bir cihazı önermeden önce Shockley yerinden fırladı, sahneye çıktı ve üstünde çalıştığı tasarımı anlattı. "Bu sefer geride kalmak istemedim,"[34] diye yazacaktı sonradan.

Bardeen ve Brattain şaşırmışlardı. Shockley'nin yeni fikrini böyle gizli tutması –Bell kültürünün bir parçası olan paylaşma kuralını ihlal etmesi– onları kızdırmıştı. Yine de Shockley'nin yaklaşımının sade güzelliğinin karşısında etkilenmeden duramadılar.

İki yaklaşım için de patent başvuruları yapıldıktan sonra Bell yönetimi yeni cihazı kamuya duyurmaya karar verdi. Ama bunun için önce bir isme ihtiyaçları vardı. Kendi aralarında "yarı-iletken triot" ya da "yüzey-hali yükselticisi" diyorlardı ama bunlar dünyada devrim

yaratacağına inanmakta haklı oldukları cihaz için yeterince akılda kalıcı değildi. Bir gün John Pierce adında bir meslektaşı Brattain'in ofisine geldi. İyi bir mühendis olmasının yanında J. J. Coupling mahlasıyla bilimkurgu yazan bir kelime cambazıydı. "Doğa vakum tüpünden iğrenir", "Seneler boyunca yabanda büyüdükten sonra bilgisayar branşı emekleme çağına ulaştı sayılır" gibi lafları vardı. Brattain, "Tam da görmek istediğim kişisin," dedi ve ona isim sorusunu sordu. Pierce hemen bir öneride bulundu. Cihazın transresistans özelliği olduğuna göre termistör ya da varistör gibi cihazlarınkine yakın bir ismi olmalıydı. Pierce *transistör* ismini önerdi. Brattain, "İşte bu!" diye bağırdı. İsim için yine de resmi bir oylama yapılması gerekiyordu ama transistör diğer beş öneriyi rahatça geçerek seçimi kazandı.[35]

Basın, 30 Haziran 1948'de, Bell Labs'in West Street, Manhattan'daki eski binasında bulunan konferans salonunda toplandı. Organizasyonda Shockley, Bardeen ve Brattain bir grup olarak gösterildi. Koyu renk bir takım giyip renkli bir papyon takmış olan araştırma direktörü Ralph Bown moderatörlük yaptı. İcadın ortaya çıkmasında bireysel deha ile işbirliğine dayalı takım çalışmasının bir araya gelmesinin etkili olduğunu vurguladı: "Bilimsel araştırma gitgide daha çok takım çalışması olarak görülmeye başlanmıştır... Bugün burada size sunduğumuz şey, ekip çalışmasının, çok parlak kişisel katkıların ve endüstriyel bir çerçeve içinde temel bir araştırma yapmanın değerinin bir araya gelişinin güzel bir örneğidir."[36] Bu tam olarak dijital çağın formülünü oluşturan karışımdı.

*New York Times* hikâyeyi 46. sayfaya "Radyo Haberleri" bölümünün sonuna, bir org konseri haberinden sonraya gömdü. Ama *Time* bunu "Küçük Beyin Hücresi" başlığıyla bilim kısmının ana haberi yaptı. Bell Labs, Shockley'nin Bardeen ve Brattain'le birlikte tüm fotoğraflarda bulunması kuralında bastırdı. Bunlardan en ünlüsü üçünün Brattain'in laboratuvarında çekilmiş fotoğraflarıdır. Shockley kendinden beklenecek bir hareket yaparak, sanki kendi masası ve mikroskopuymuş gibi göstermek için Brattain'in sandalyesine oturdu ve fotoğrafın tam ortasında yer aldı. Seneler sonra Bardeen, Brattain'in dehşetini ve Shockley'ye duyduğu kızgınlığı şöyle ifade edecekti: "Tanrım, Walter bu fotoğraftan nefret eder. Bunlar Walter'ın araç gereçleri ve bizim deneyimiz; Bill'in bununla hiçbir ilgisi yok."[37]

## TRANSİSTÖRLÜ RADYOLAR

Bell Labs, yeniliklerin piştiği bir kazandı. Transistörün yanı sıra bilgisayar devre sistemleri, lazer teknolojisi ve cep telefonlarına öncülük etti. Diğer yandan icatlarından çıkar sağlama konusunda o kadar iyi değildi. Pek çok telefon hizmetinde tekel bir şirketin parçası olduğundan yeni ürünlere aç değildi ve tekel olma özelliğini kullanarak diğer pazarlarda avantaj sağlamasının önü de yasal olarak kesiliyordu. Eleştirilerin ve güven kaybının önüne geçmek için patentlerinin lisanslarını diğer şirketlere verdi. Üretmek isteyen her şirketten transistör için 25.000 dolar gibi düşük bir ücret talep etti ve üretim tekniklerini açıklayan seminerler verdi.

Bu ayrım gözetmeyen politikalarına rağmen çaylak bir firma, bir lisans konusunda sorun çıkardı. Dallas merkezli bir petrol şirketi yeni bir alana kayıp Texas Instruments adını almıştı. İleride şirketi devralacak olan başkan yardımcısı Pat Haggerty, donanmanın havacılık ofisinde hizmet vermiş ve elektroniğin hayatın her alanını dönüştüreceğine ikna olmuştu. Transistörleri duyunca Texas Instruments'ın bunu sömürmesinin bir yolunu bulmaya karar vermişti. Pek çok köklü kurumdan farklı olarak kendini sürekli yeniden yaratacak kadar cesurdu ama Haggerty'nin hatırladığı kadarıyla Bell Labs'tekiler "bu alanda rekabet edebileceğimize inandığımız için açıkça dalga geçmişlerdi." En azından başlangıçta Bell, Texas Instruments'a lisans satmayı reddetti. "Bu sizin işiniz değil," dediler. "Yapabileceğinizi sanmıyoruz."[38]

1952 baharında, Haggerty sonunda Bell Labs'i transistör üretmek için lisansı almaya ikna etti. Ayrıca Bell Labs'in uzun koridorlarından birinde, yarı-iletken takımının yakınında çalışmış kimya araştırmacısı Gordon Teal'ı işe aldı. Teal germanyumu manipüle etme konusunda uzmandı ama Texas Instruments'a katılmasından itibaren gözünü daha çok bulunan ve yüksek sıcaklıklarda da iyi çalışabilen bir element olan silikona çevirmişti. Mayıs 1954'te Shockley tarafından geliştirilmiş n-p-n kesişim mimarisini kullandığı silikon transistörü üretti.

Aynı ay bir konferansta konuştu. Otuz bir sayfalık makalesini okurken dinleyicileri neredeyse uyutmak üzereydi ki "Meslektaşlarımın silikon transistörler hakkında söylediklerinin aksine bunlar imkânsız değiller, hatta şu anda cebimde birkaç tane var," diyerek herkesi şoka uğrattı. Ardından bir pikaba bağlı olan germanyumdan yapılmış transistörü sıcak

yağ dolu bir beher kabına attı ve bozdu. Aynı şeyi silikon transistörle yapınca Artie Shaw'ın "Summit Ridge Drive" şarkısı sesi hiç azalmadan çalmaya devam etti. Teal daha sonra, "Afallamış dinleyiciler konuşmanın kopyasını istemeye başladılar ki biz de zaten yanımızda getirmiştik," diye anlatmıştı.[39]

Yenilikler aşama aşama gerçekleşir. Transistörde önce Shockley, Bardeen ve Brattain tarafından icat, ardından Teal gibi mühendisler tarafından üretim gerçekleşti. Bir de en az bunlar kadar önemli olan, yeni pazarları nasıl açacaklarını bulan girişimcilerdi. Teal'ın cesur patronu Pat Haggerty, yenilikçilik sürecinin bu üçüncü aşamasına örnek nitelikte renkli bir vakadır.

Steve Jobs gibi Haggerty de insanları imkânsız zannettikleri şeyleri başarmaları için zorlayan bir karizmaya ve ikna kabiliyetine sahipti. Transistörler 1954'te orduya tanesi 16 dolardan satılıyordu. Ama tüketici pazarına girebilmek için Haggerty, mühendislerinden bunu 3 dolardan daha düşük bir fiyata satmanın bir yolunu bulmalarını istedi. Başardılar. Ayrıca insanların henüz ihtiyaç duyduklarının farkında olmadıkları ama kısa sürede zaruri sayacakları cihazlar icat etmesini sağlayan Jobsvari bir yetenek geliştirdi. Bu yetenek hem o sıralarda, hem de gelecekte çok işine yarayacaktı. Transistörle ilgili olarak Haggerty küçük cep radyosu fikrini buldu. RCA ve diğer büyük radyo yapan firmalara bu girişimde ortak olmayı teklif ettiğinde hepsi tüketicinin böyle bir talebinin olmadığını söyledi. Doğruydu. Ama Haggerty eskileri kovalamak yerine yeni pazarlar açmanın önemini anlamıştı. Televizyon anten yükselticileri yapan Indianapolis'li küçük bir şirketi, Regency TR-1 radyolarının üretimi için güçlerini birleştirmeye ikna etti. Haggerty anlaşmayı Haziran 1954'te yaptı ve şahsına yakışır bir hareketle ürünün Kasım'da piyasaya çıkması için ısrar etti. Çıktı da.

Bir gömlek cebi büyüklüğünde olan ve dört transistör kullanan Regency radyo 49,95 dolara satılmaya başlandı. Artık Ruslar atom bombasına sahip olduğu için, radyo başlarda bir güvenlik ürünü olarak pazarlandı. "Bir düşman saldırısı durumunda Regency TR-1 en değerli varlığınız olacaktır" yazıyordu ilk ürünlerin broşüründe. Ama tüketiciler için kısa sürede bir arzu nesnesi ve ergenlerin tutkusu haline geldi. Plastik gövdesi iPod gibi dört renkteydi: siyah, fildişi, bayrak kırmızısı ve bulut grisi. Bir yıl içinde 100.000 adet satıldı ve tarihin en popüler ürünlerinden biri oldu.[40]

Artık Amerika'daki herkes transistörün ne olduğunu biliyordu. IBM'in patronu Thomas Watson Jr. yüz tane Regency radyosu alıp bunları üst düzey yöneticilerine verdi ve transistörleri bilgisayarlarda kullanmalarını söyledi.[41]

Transistörlü radyo dijital çağın ana temalarından birinin ilk büyük örneğini oluşturmuştu: Teknolojinin cihazları kişisel hale getirmesi. Radyo artık oturma odasının paylaşılan bir eşyası değil, kendi müziğinizi istediğiniz zaman istediğiniz yerde dinlemenizi sağlayan bir araçtı. Müziğiniz, anne babanızın yasakladığı müzik bile olsa...

Hatta transistörlü radyonun gelişiyle rock'n roll'un yükselişi arasında da birbirini karşılıklı besleyen bir ilişki vardı. Elvis Presley'nin ilk ticari kaydı "That's All Right" Regency radyoyla aynı zamanda çıktı. Bu isyankâr yeni müzik, her çocuğun bir radyo istemesine neden oldu. Radyoların plaja veya bodrum katına, anne babaların onaylamayan kulaklarından ve tuşları kontrol eden parmaklarından uzağa götürülebilmesi bu müziğin gelişmesini sağladı. Transistörün mucitlerinden Walter Brattain, "Transistörle ilgili tek pişmanlığım rock'n roll için kullanılıyor olması," diye hayıflandı. Sonradan Byrds'in solisti olan Roger McGuinn, 1955'te, on üçüncü doğum gününde transistörlü bir radyo almıştı. "Elvis'i duydum," diye hatırlayacaktı. "Hayatımı değiştirdi."[42]

Özellikle gençler arasında bir elektronik teknoloji anlayışına geçişin tohumları ekildi. Artık teknoloji sadece büyük şirketlerin ve ordunun alanı olmayacaktı. Bireyselliği, kişisel özgürlüğü, yaratıcılığı, hatta biraz da asi ruhu güçlendirecekti.

## YER YERİNDEN OYNASIN

Başarılı takımlar, özellikle de yoğun çalışanlar bazen dağılır. Bu takımları bir arada tutan, hem ilham veren hem yetiştiren, hem rekabetçi hem işbirlikçi liderlere ihtiyaç vardır. Shockley böyle bir lider değildi. Tam tersiydi. Kendi kesişim transistörünü yaptığındaki gibi kendi takımına karşı rekabetçi ve gizlilik içinde davranıyordu. İyi bir ekip liderinin bir başka becerisi de hiyerarşik olmayan bir ekip ruhu aşılamaktır. Shockley bunda da kötüydü. Despottu. Sık sık çalışanların inisiyatiflerini ellerinden alarak bu ruhu yok ediyordu. Brattain ve Bardeen'in zaferi Shockley onlara küçük tavsiyelerde bulunduğu zaman gelmişti, patronluk tasladığı zaman değil. Bu olaydan sonra daha da baskıcı oldu.

Bardeen ve Brattain hafta sonları golf oynarken Shockley hakkındaki sıkıntılarını paylaşıyorlardı. Bir noktadan sonra Brattain, Bell Labs'in başkanı Mervin Kelly'nin haberdar edilmesi gerektiğine karar verdi. "Onu aramak ister misin, yoksa ben mi arayayım?" diye sordu Bardeen. Görev daha çenebaz olan Brattain'e düştü.

Brattain ve Kelly bir öğleden sonra Kelly'nin Short Hills yakınındaki evinin lambri duvarlı çalışma odasında buluştu. Brattain, Shockley'nin ne kadar hoyrat bir yönetici ve meslektaş olduğunu anlatarak şikâyetlerini iletti. Kelly konuyu değiştirerek şikâyetleri savuşturdu. "O sırada nasıl bir etki yapabileceğini düşünmeden Shockley'nin PNP (kesişim) transistörünü ne zaman bulduğunu Bardeen ve benim bildiğimizi söyledim," diyor Brattain. Bir başka deyişle patent başvurusunda Shockley'nin mucidi olarak gözüktüğü kesişim transistörünün bazı konseptlerinin Brattain ve Bardeen'in çalışmasından alındığına dair üstü kapalı bir tehdit kaçırmıştı ağzından. "Kelly anladı ki eğer bir patent savaşı çıkacak olursa ne Bardeen ne de ben bildiklerimizi anlatmaktan geri duracaktık. Bu, onun tüm tavrını değiştirdi. Ardından pozisyonum daha tatmin edici bir noktaya geldi."[43] Bardeen ve Brattain bir daha Shockley'ye rapor vermek zorunda kalmayacaktı.

Ama bu yeni düzenleme Bardeen'i tatmin etmeye yetmedi. Yarı-iletkenlere odaklanmayı bıraktı ve süper iletkenlik teorisi üzerinde çalışmaya başladı. Illinois Üniversitesi'nde iş buldu. "Benim sıkıntılarım transistörün icadıyla başladı," dedi Kelly'ye yazdığı istifa mektubunda. "Ondan önce burada mükemmel bir araştırma ortamı vardı... İcattan sonra Shockley önce gruptaki herkese bu alanda çalışmayı yasakladı. Kısacası, kendi fikirleri için grubu büyük ölçüde istismar etti."[44]

Bardeen'in istifası ve Brattain'in şikâyetleri Shockley'nin Bell Labs'teki pozisyonu için iyi olmadı. Asabi kişiliği terfi almasını engelledi. Kelly'ye, hatta AT&T'nin başkanına başvurması bile fayda etmedi. "Lanet olsun," dedi bir gün bir meslektaşına. "Gidip kendi işimi kuracağım. Milyonlar kazanacağım. Ve bunu Kaliforniya'da yapacağım." Kelly, Shockley'nin planlarını duyduğunda fikrini değiştirmeye çalışmadı. Tam tersi "eğer milyon dolar kazanabileceğini düşünüyorsa gidip yapmasını" söyledi, hatta Laurence Rockefeller'ı arayıp bu girişimini finansal açıdan desteklemesini istedi.[45]

1954'te bu durumla boğuşurken Shockley orta yaş krizine girdi. Karısının yumurtalık kanseriyle savaşmasına yardım ettikten sonra karısı

iyileşirken onu terk etti ve kendine daha sonra evleneceği bir kız arkadaş buldu. Bell Labs'ten ayrıldı. Ve bu klasik bir orta yaş krizi olduğundan üstü açık, iki koltuklu, yeşil, spor bir Jaguar XK120 bile aldı.

Shockley bir yarıyıl Caltech'te misafir öğretim üyeliği ve ordunun Washington'daki Silah Sistemleri Değerlendirme Grubu'na danışmanlık yaptı ama vaktinin çoğunu ülkenin pek çok yerini gezip teknoloji şirketlerini, William Hewlett ve Edwin Land gibi başarılı girişimcileri ziyaret ederek yeni teşebbüsünü nasıl gerçekleştireceğini bulmaya ayırdı. "Biraz sermaye toplayıp kendi işimi kurmayı düşünüyorum," diye yazdı kız arkadaşına. "Sonuçta tüm bu insanlardan daha zeki, daha enerjik ve başkalarını anlamakta daha iyiyim." 1954'te yazdığı günlükleri, arayışına bir anlam atfetmeye çalıştığını gösteriyordu. "Patronlarımın takdirinin eksikliği ne anlam ifade ediyor?" diye yazdı bir keresinde. Pek çok biyografide olduğu gibi ölmüş babasına yaraşır bir şey yapma teması vardı. Transistörlerin her yerde olmasını sağlayacak bir şirket kurma üzerinde düşünürken şöyle yazdı: "Yeri yerinden oynatmak ve babamı gururlandırmak."[46]

Yeri yerinden oynatmak! Shockley iş hayatında başarılı olamasa da sonunda bu dediğini başaracaktı. Kurmak üzere olduğu şirket, kayısı bahçeleriyle ünlü bir vadiyi, silikonu altına çevirmekle ünlü bir vadiye dönüştürecekti.

## SHOCKLEY YARI-İLETKENİ

Şubat 1955'te Los Angeles Ticaret Odası, yıllık galasında elektronik alanındaki iki öncüyü onurlandırdı: Vakum tüpünü icat eden Lee de Forest ve onun yerini alan icadıyla Shockley. Shockley ünlü sanayici ve ticaret odasının başkan yardımcısı Arnold Beckman'la yan yana oturmuştu. Shockley gibi Beckman da Bell Labs'te çalışmış ve vakum tüpleri yapmak için teknikler geliştirmişti. Caltech'te profesörlük yaptığı sırada pek çok ölçüm aleti geliştirmişti. Bunlardan biri de büyük bir fabrika kurmasını sağlayan limon asidi ölçme cihazıydı.

O sene Ağustos ayında Shockley, Beckman'a kuracağı transistör şirketinin yönetim kurulu üyeliğini teklif etti. "Ona yönetim kurulunda başka kimlerin olacağını sordum," demişti Beckman, "ve ortaya çıktı ki kurul bu alanda olan ve rakibi olabilecek herkesten oluşacaktı." Beckman, Shockley'nin "inanılmaz derecede saf" olduğunu anladı ve daha

akıllıca bir yaklaşım geliştirmesine yardım etmek için bir haftalığına Newport Beach'teki teknesine davet etti.[47]

Shockley'nin planı, gaz difüzyonuyla yabancı maddeleri silikona işleyerek transistör yapmaktı. Zamanı, basıncı ve sıcaklığı ayarlayarak süreci kesin bir şekilde idare edebilecek ve farklı çeşitlerdeki silikonlardan yapılan transistörleri seri üretebilecekti. Bu fikirden çok etkilenen Beckman, Shockley'yi kendi şirketini kurmak yerine Beckman'ın finanse edeceği Beckman Instruments'ın yeni birimini idare etmeye ikna etti.

Beckman diğer birimler gibi bunun da Los Angeles'ta olmasını istedi ama Shockley Palo Alto'da ısrar etti. Böylece yaşlanan annesine yakın olabilecekti. Kimilerine garip gelebilir ama birbirlerine çok düşkünlerdi ve bunun Silikon Vadisi'ni yaratan tarihsel bir belirleyiciliği olmuştu.

Palo Alto hâlâ Shockley'nin çocukluğundaki gibi etrafı kayısı bahçeleriyle kaplı küçük bir üniversite şehriydi. Ama 1950'lerde nüfusu iki katına çıkarak elli iki bin olacak ve on iki yeni ilkokul inşa edilecekti. Bu akının bir nedeni de Soğuk Savaş'ın savunma sanayiinde yarattığı patlamaydı. Amerika'nın U-2 casus uçaklarından atılan filmler Sunnyvale yakınlarındaki NASA Ames Araştırma Merkezi'ne gönderiliyordu. Lockhead'deki füzeli denizaltıların yapıldığı Füze ve Uzay Birimi, füze sistemleri için tüpler ve dönüştürücülerin üretildiği Westinghouse gibi merkezler buralarda kurulmuştu. Sıra sıra evlerle dolu mahallelerde genç mühendisler ve Stanford'lı öğretim üyeleri yaşıyordu. "İleri teknolojilere sahip bütün o askeri şirketler buradaydı," demişti 1955'te burada doğup büyüyen Steve Jobs. "Çok gizemli ve yüksek teknolojiyle doluydu ve bu da orada yaşamayı çok heyecan verici kılıyordu."[48]

Savunma sanayi merkezlerinin yanı sıra elektriksel ölçüm gereçleri ve diğer teknolojik cihazları üreten şirketler de kuruldu. Sektörün kökenleri 1938'e, elektronik alanındaki girişimci Dave Packard ve karısının Palo Alto'ya taşınmalarına ve bahçelerindeki kulübeye de arkadaşları Bill Hewlett'in yerleşmesine dayanıyordu. Evin bir de garajı vardı. Bu ek bina hem çok faydalı hem de vadi için ikonik olacaktı. İlk ürünleri olan ses osilatörünü yapana kadar burada çalışıp durmuşlardı. 1950'lere gelindiğinde Hewlett-Packard bölgedeki teknolojik girişimlerin öncüsü olmuştu.[49]

Neyse ki garajlarının ötesine geçen girişimciler için de bir yer vardı. MIT'de Vannevar Bush'un doktora öğrencilerinden ve daha sonra Stanford'ın mühendislik fakültesinin dekanı olan Fred Terman 1953'te üniversitenin yedi yüz dönümlük alanına endüstriyel bir park kurdu.

Teknoloji şirketleri burada ucuza arazi kiralayıp ofislerini kurabiliyordu. Bu, bölgenin dönüşümüne yardımcı oldu. Hewlett ve Packard, Terman'ın öğrencileriydi ve Terman onları doğuya giden çoğu Stanford mezununun yaptığının aksine Palo Alto'da kalmaya ikna etmişti. Stanford Araştırma Parkı'nın ilk kiracılarından oldular. 1950'ler boyunca Terman, Stanford'da dekanlığa devam etti ve parktaki kiracıların Stanford'la karşılıklı birbirini besleyen bir ilişki kurmasını cesaretlendirdi. Çalışanlar ve yöneticiler üniversitede öğrenim görebiliyor ya da yarı zamanlı öğretim görevlisi olarak çalışabiliyorlardı. Üniversitedeki öğretim görevlilerine de burada yeni kurulan şirketlere danışmanlık yapmaları için esneklik sağlanıyordu. Sonunda Stanford'ın ofis parkı, Varian'dan Facebook'a yüzlerce şirketi destekleyerek gelişmesini sağlayacaktı.

Terman, Shockley'nin yeni şirketi Palo Alto'da kurmayı düşündüğünü öğrenince Stanford'a yakın olmanın getireceği tüm teşvikleri sıraladığı bir mektup yazdı. "Bu konum iki taraf için de avantajlı olacaktır," diye bitirdi. Shockley de aynı fikirdeydi. Palo Alto'daki merkez inşa edilirken, Beckman Instruments'ın bir birimi olan Shockley Yarı-İletken Laboratuvarı geçici bir süre için önceden kayısı deposu olarak kullanılan Quonset'te bir ambarda kuruldu. Silikon, vadiye gelmişti.

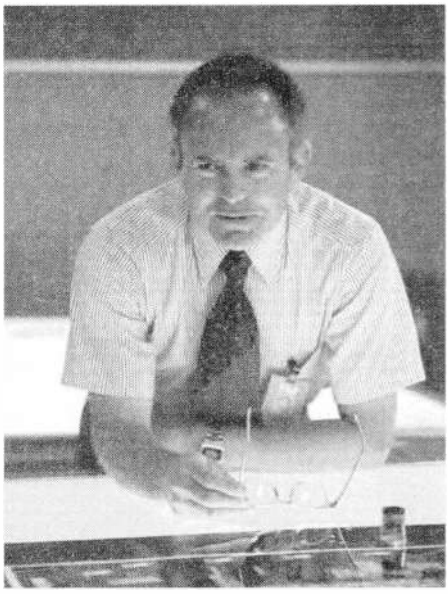
## ROBERT NOYCE VE GORDON MOORE

Shockley, Bell Labs'te birlikte çalıştığı araştırmacılardan bazılarını işe almayı denedi. Ama onu çok iyi tanıyorlardı. O da ülkedeki en iyi yarı-iletken mühendislerinin bir listesini çıkardı ve onları telefonla aramaya başladı. Bunların arasındaki en kayda değer kişi, Iowa'nın MIT doktoralı karizmatik altın çocuğu, o sıralar Philadelphia'daki Philco'da araştırma müdürü olan yirmi sekiz yaşındaki Robert Noyce'tu. Ocak 1956'da Noyce telefonu açtı ve şu sözleri duydu. "Ben Shockley." Kim olduğunu hemen anladı. "Sanki telefonu açıp Tanrı'yla konuşmak gibiydi,"[50] dedi. Sonradan "O buraya gelip Shockley Labs'i organize ettiğinde ıslık çaldı, ben de geldim,"[51] diye dalga geçecekti.

Bir papazın dört oğlundan üçüncüsü olan Noyce, Iowa'da Burlington, Atlantic, Decorah, Webster City gibi bir dizi çiftlik kasabasında büyümüştü. Noyce'un iki büyükbabası da püriten reformasyonunun ürünü nonkonformist bir Protestan hareketi olan Kongregasyonalist Kilise'nin



Robert Noyce (1927-90) 1960'ta Fairchild'da.



Gordon Moore (1929- ) 1970'te Intel'de.



Gordon Moore (en solda), Robert Noyce (önde, ortada) ve 1957'de Shockley'yi bırakıp Fairchild Semiconductor'ı kuran "hain sekizli" grubunun diğer üyeleri.

papazlarıydı. Noyce onlardan imanlarını almasa da mezheplerinden gelen hiyerarşiden, merkezi otoriteden ve despot liderlerden hoşlanmama geleneğini almıştı.[52]

Noyce on iki yaşındayken ailesi sonunda Des Moines'dan yaklaşık 80 kilometre uzaktaki Grinnell'e yerleşti (nüfusu o zaman 5.200'dü). Babası yerel kilisede idari bir göreve getirildi. Şehrin en önemli merkezi 1846 yılında New England'lı bir grup Kongregasyonalist tarafından kurulmuş Grinnell College'dı. Noyce bulaşıcı gülümsemesi, sıkı ve zarif bedeniyle şehrin lisesinde başarılı bir öğrenci, sporcu ve kızların sevgilisi oldu. "Belli belirsiz gülümseyişi, terbiyeli davranışları, iyi ailesi, alnının üstündeki dalgalı saçları, serseri havalarıyla sanki çekiciliğin kombinasyonunu oluşturuyordu," diye yazıyordu Leslie Berlin biyografisinde. Lisedeki kız arkadaşı, "Hayatımda karşılaştığım fiziksel açıdan en güzel erkek muhtemelen oydu,"[53] demişti.

Seneler sonra gazeteci Tom Wolfe *Esquire*'da Noyce'u neredeyse kutsallaştıran bir yazı yazdı:

> Bob'ın kendine has bir dinleyişi ve bakışı vardı. Başını hafifçe eğer ve adeta yüzer amperlik gözlerle bakardı. Size baktığında asla gözünü kırpmaz ve asla yutkunmazdı. Söylediğiniz her şeyi özümser, ardından yumuşak bariton sesiyle ve bazen mükemmel dişlerini gösteren gülümsemesiyle akıl dolu bir cevap verirdi. Bakışı, sesi, gülüşü, Grinnel College'ın en ünlü mezunlarından Gary Cooper'ı andırıyordu. Sağlam yüzü, atletikliği ve Gary Cooper hareketleriyle psikologların hale etkisi dedikleri şeyi yansıtıyordu. Hale etkisine sahip insanlar ne yaptıklarını çok iyi biliyormuş gibi görünür, kendilerine hayran bırakırlar. Size başlarının üstünde haleler gördürürler.[54]

Çocukken Noyce o zamanlar yaygın olan bir durumdan faydalanmıştı: "Babamın her zaman bodrumda bir atölyesi vardı." Genç Noyce vakum tüplü radyo, pervaneli bir kızak ve sabah erken saatte gazete dağıttığı yolu aydınlatması için başa takılan bir fener gibi şeyler yapmayı seviyordu. Yaptıkları içinde en meşhuru, bir arabanın arkasına bağlanıp çekildiğinde ya da ahırın çatısından atıldığında uçan pervaneli bir uçaktı. "Amerika'da küçük bir kasabada büyüdüm. Kendi kendimize yetmek zorundaydık. Bir şey bozulduğunda kendiniz tamir ederdiniz."[55]

Kardeşleri gibi Noyce da akademik olarak sınıfının en başarılısıydı. Grinnell College'da fizik öğreten ve sevilen bir profesör olan Grant Gale'in çimlerini biçiyordu. Gale'i kiliseden tanıyan annesinin yardımıyla lisenin son yılında Gale'in üniversitedeki fizik dersine girmek için izin aldı. Gale, Noyce'un akıl hocası oldu. Ertesi sene Noyce Grinnell'e girdiğinde de bu durum devam etti.

Burada matematik ve fizik alanlarında çift anadal yaptı. Derslerine ait ve ders dışı tüm çalışmalarda çevresinin takdirini kazandı. Tüm fizik formüllerini biliyor, yüzme yarışlarında Ortabatı şampiyonu oluyor, bandoda obua çalıyor, koroda şarkı söylüyor, uçak kulübü için tasarımlar yapıyor, radyo tiyatrosunu yönetiyor ve karmaşık sayılar dersinde kalkülüs hocasına yardımcı oluyordu. En inanılmazıysa, tüm bunlara rağmen herkes tarafından sevilmesiydi.

Sevimliliği bazen başını belaya sokuyordu. Okulunun ilk yılında bütün yatakhane bir bahar partisi yapma kararı alınca Noyce ve bir arkadaşı kızartılacak bir domuz bulma işine gönüllü oldu. Birkaç içkiden sonra yakındaki bir çiftliğe gizlice girdiler. On bir kiloluk yavru bir domuzu kaçırdılar. Yatakhanenin duşunda hayvanı kestikten sonra kızarttılar. Bunu, tezahüratlar, alkışlar, gece boyu yemeler içmeler izledi. Ertesi sabah ahlaki bir sıkıntıyla uyandılar. Noyce ve arkadaşı çiftçiye gidip yaptıklarını itiraf ettiler ve aldıklarının parasını ödemek istediler. Bu bir hikâye kitabında olsaydı madalya takarlardı ama Iowa'nın zor şartlarındaki bir çiftlikte yaptıkları hırsızlığın ne komik ne de affedilir yanı vardı. Çiftliğin sahibi kasabanın aksi belediye başkanıydı ve onları şikâyet etmekle tehdit etti. Sonunda Profesör Gale araya girdi ve bir anlaşma sağladı: Noyce domuzun parasını ödeyecek ve bir yarıyıl okuldan uzaklaştırılacak ama atılmayacaktı. Noyce bunu fazla sorun etmedi.[56]

Şubat 1949'da okula geri döndüğünde Gale ona daha büyük bir iyilik yaptı. Profesör, John Bardeen'in üniversiteden arkadaşıydı ve onun Bell Labs'te ortağıyla birlikte bulduğu transistör haberini okuyunca ona yazıp bir örnek istedi. Ayrıca yine Grinnell mezunlarından olan ve iki çocuğu halen burada okuyan Bell Labs'in başkanını da aradı. Transistörün ardından bir yığın teknik monografi de geldi. "Grant Gale'in elinde, yapılan ilk nokta temaslı transistörlerden biri vardı," diye anlatmıştı Noyce. "Ben oradaki ilk yılımdaydım ve bu, transistör alanına girmemde beni etkileyen şeylerden biriydi." Daha sonraki bir röportajda

Noyce bu heyecanı daha canlı bir şekilde ifade ediyordu: "Bu konsept beni bir atom bombası gibi çarptı. Büyüleyiciydi. Yani vakumsuz amplifikasyon yapabilme düşüncesi... Sizi rutinin dışına çıkaran, farklı bir şekilde düşünmenizi sağlayan fikirlerden biriydi."[57]

Mezun olduğunda Noyce'a, onun stilindeki ve çekiciliğindeki biri için en yüksek ödül olan, sınıf arkadaşlarının verdiği "en az çalışmayla en yüksek notları alan mezun" anlamına gelen Brown Derby ödülü verilmişti. Ama doktora için MIT'ye geldiğinde kendini derslere daha fazla vermesi gerektiğini anladı. Teorik fizikte yetersiz görüldü ve bir başlangıç dersi alması gerekti. Ama ikinci senesinde hemen toparlandı ve burs kazandı. Tezinde fotoelektrik etkisinin yalıtkanların yüzeylerinde nasıl kendini gösterdiğini inceledi. Bu, laboratuvar çalışması ya da analiz bakımından bir zafer sayılmasa da onu Shockley'nin bu alandaki çalışmalarına yakınlaştırmıştı.

Bu yüzden Shockley'den teklif geldiğinde büyük bir hevesle kabul etti. Ama aşması gereken tuhaf bir engel vardı. Çocukluğunda IQ testinden zaferle çıkamamış Shockley, ileride kariyerine zarar verecek tuhaf bir paranoya geliştirmişti ve işe aldığı kişilerin bir dizi zekâ ve kişilik testinden geçmesi konusunda ısrarcıydı. Böylece Noyce bir tam gününü Manhattan'daki bir test kurumunda mürekkep lekelerine tepkiler vererek, tuhaf çizimler hakkında fikrini söyleyerek ve yetenek testleri çözerek geçirdi. İçedönük olduğuna ve iyi bir yönetici olamayacağına karar verildi ki bu da Noyce'tan ziyade testlerin zayıflığını gösteriyordu.[58]

Shockley'nin işe aldığı diğer önemli isim olan Gordon Moore için de testler yönetici olarak zayıf kalacağını öngörmüştü. Ona da Shockley'den aniden telefon gelmişti. Shockley, farklı bilimsel becerileri olan ve bir araya geldiklerinde yeniliği hızlandıracak bir takım oluşturma konusunda titiz davranıyordu. "Kimyagerlerin Bell Labs'te işe yaradıklarını biliyordu ve ona da bir tane lazım olacağını düşünmüştü. Benim ismimi aldı ve telefon etti," diye anlatıyor Moore. "Neyse ki onu tanıdım. Telefonu açtığımda 'Merhaba, ben Shockley' dedi."[59]

Ağırbaşlılığı ve cana yakınlığının altında hassasiyetle işleyen bir zihne sahip Gordon Moore, Silikon Vadisi'nin en sevilen ve saygı duyulan kişilerinden biri olacaktı. Palo Alto yakınındaki Redwood City'de büyüyen Moore'un babası şerifti. On bir yaşındayken komşularının

çocuğuna bir kimya seti alınmıştı. Moore, hükümetin kısıtlamalarının ve anne babaların korkularının bu setleri sonradan ne kadar kısırlaştırdığına ve ülkeyi pek çok bilimciden mahrum bıraktığına hayıflanarak, "O günlerde kimya setlerinde harika şeyler vardı," diye hatırlatıyor. Az miktarda nitrogliserinden dinamit yapmıştı. Bir röportajında, çocukluk çılgınlıklarından sağ kurtulan on parmağının tamamını kıpırdatarak "Biraz dinamitle harika fişekler yapılabiliyordu,"[60] diye anlatmıştı neşeyle.

Moore doğumundan doktorasını bitirene kadar Pasadena'nın doğusuna hiç gitmedi. Yumuşak başlı ve cana yakın, tam bir Kaliforniyalıydı. Doktorasını tamamladıktan sonra bir süre donanmanın Maryland'deki bir fizik laboratuvarında çalıştı. Ama o ve sevgili eşi Betty eve dönmek için sabırsızlanıyorlardı. Bu yüzden Shockley'nin telefonu geldiğinde Moore teklife fazlasıyla açıktı.

Moore görüşmeye gittiğinde yirmi yedi yaşındaydı. Noyce'tan bir yaş küçüktü ve şimdiden kelleşmeye başlamıştı. Shockley onu soru ve zekâ oyunu yağmuruna tuttu ve yanıtlarını beklerken kronometreye baktı. Moore o kadar iyiydi ki Shockley onu yakındaki Rickeys Hyatt House'a akşam yemeğine götürdü ve güya herhangi bir fiziksel güç uygulamadan kaşık bükme numarasını yaptı.[61]

Shockley'nin işe aldığı hemen hemen hepsi otuz yaşın altında bir düzine mühendis, onun biraz tuhaf olsa da müthiş zeki olduğunu düşünüyorlardı. "Bir gün MIT'deki laboratuvarıma geldi ve 'Aman Tanrım, hayatımda hiç bu kadar zeki bir adam görmedim,' dedim," diye anlatıyor fizikçi Jay Last. "Tüm kariyer planlarımı değiştirdim ve kendi kendime, 'Kaliforniya'ya gidip bu adam için çalışmak istiyorum,' dedim." Jean Hoerni ve sonradan risk sermayedarı olan İsviçre doğumlu fizikçi Eugene Kleiner da bu ekipteydi. Nisan 1956'da bir hoş geldin partisi yapacak kadar çalışan vardı. Noyce partiye yetişmek için ülkenin öbür ucundan, Philadelphia'dan arabayla geldi. Akşam 10'da oraya vardığında Shockley ağzında bir gülle tek başına tango yapıyordu. Mühendislerden biri Noyce'un girişini, biyografisinin yazarı Berlin'e şöyle anlatmıştı: "Tıraş olmamıştı ve bir haftadır aynı takımın içindeymiş gibi görünüyordu. Susamıştı. Masanın üstünde içi martini dolu kocaman bir kâse vardı. Noyce o kâseyi aldı ve kafaya dikti. Sonra da kendinden geçti. "Kendi kendime 'Burası epey eğlenceli olacak,' dedim."[62]

## SHOCKLEY RENGİNİ GÖSTERİYOR

Bazı liderler inatçı ve talepkâr davrandıklarında bile bağlılık duygusu aşılayabilirler. Küstahça bir cesaretleri vardır ama aynı cesaret, onları karizmatik yapar. Örneğin, Steve Jobs televizyon reklamlarını andıran kişisel manifestosunda şöyle başlar: "Delilerin şerefine. Uyumsuzların. Asilerin. Sorun çıkaranların. Kare deliklerdeki yuvarlak çivilerin." Amazon'un kurucusu Jeff Bezos'ta da aynı ilham verme becerisi vardır. Marifet, insanların gidemeyeceklerini düşündükleri yerlere gitseniz bile sizi takip etmelerini ve görev duygunuzu paylaşmalarını sağlamaktır. Shockley'de bu yetenek yoktu. Aurası sayesinde çok parlak adamları işe almayı beceriyor ama insanlar onunla birlikte çalışmaya başladıktan kısa süre sonra aynı Brattain ve Bardeen gibi, kötü yönetim yüzünden sıkıntılar yaşıyorlardı.

Önemli bir liderlik becerisi, çalışanları ne zaman zorlamak ve ne zaman onlara kulak vermek gerektiğini bilmektir. Shockley bu dengeyi kurmakta zorlanıyordu. Bir mesele, dört katmanlı bir diyot yapıp bunun üç katmanlı transistörden daha hızlı ve çok amaçlı olacağını düşünmesiyle çıktı. Bazı bakımlardan bu, entegre devreye doğru atılmış ilk adımdı, çünkü bu yeni cihaz bir devre kartındaki dört-beş transistörün yapacağı işi yapıyordu. Ama üretimi zordu (kâğıt kalınlığında silikonun iki tarafının da farklı şekilde işlenmesi gerekiyordu) ve banttan çıkanların çoğu çalışmıyordu. Noyce, Shockley'yi diyottan vazgeçirmeye çalıştı ama başaramadı.

Pek çok yenilikçi, yeni bir fikirde diretme konusunda ısrarcı olur ama Shockley vizyonerlik ile hayalcilik arasındaki çizgiyi aştı ve kendini üstünde vaka incelemesi yapılacak kadar kötü bir lider örneğine dönüştürdü. Dört katmanlı diyot arayışı sırasında ketum, katı, otoriter ve paranoyak oldu. Özel ekipler kurdu. Noyce, Moore ve diğerleriyle bilgi paylaşmayı reddetti. Ona direnen mühendislerden Jay Last o dönemi, "Kötü bir karar verdiği gerçeğiyle yüzleşemedi ve etrafındaki herkesi suçlamaya başladı," diye hatırlıyor. "Çok kötü davranıyordu. Onun gözbebeğiyken tüm sorunlarının kaynağına dönüşmüştüm."[63]

Shockley'nin paranoyaklığı karmaşa yaratan olaylarda zirve yapıyordu. Örneğin, sekreterlerden biri, bir kapıyı açarken parmağını kesince bunun bir sabotaj planı olduğuna hükmetti. Şirketteki herkesin yalan makinesine girmesini emretti. Çoğu itiraz etti ve Shockley geri

adım atmak zorunda kaldı. Sonradan kesiğin kapıya not asmakta kullanılan bir raptiyeden kaynaklandığı anlaşıldı. "'Tiran' kelimesi Shockley'yi anlatmaya yetmez," diyor Moore. "Çok karmaşık biriydi. Öyle rekabetçiydi ki kendi adamlarıyla bile rekabet ediyordu. Benim amatör teşhisime göre aynı zamanda paranoyaktı."[64]

Daha kötüsü, Shockley'nin dört katmanlı diyota duyduğu aşkın yersiz olduğunun anlaşılmasıydı. Bazen dehalarla denyolar arasındaki ayrım, fikirlerinde haklı olup olmamalarına göre yapılır. Shockley'nin diyotu ugulanabilir çıksaydı ve entegre devreye bu yolla ulaşılsaydı ona yeniden bir vizyoner gözüyle bakılacaktı. Ama öyle olmadı.

Shockley eski çalışma ortakları Bardeen ve Brattain'le birlikte Nobel Ödülü'nü kazandığında işler daha da kötüye gitti. Shockley'nin 1 Kasım 1956 sabahı gelen telefona ilk tepkisi bunun bir Cadılar Bayramı şakası olduğuydu. Sonradan bazı kişilerin ödülü almasını engellemeye çalışmış olduğuna dair derin şüpheleri oluştu ve Nobel komitesine yazıp kendisine karşı kimlerin yazı yazdığını öğrenmek istedi. Başvurusu reddedildi. Ama en azından o günlüğüne gerilim biraz ertelenmişti ve bir kutlama fırsatı doğmuştu. Rickeys'te şampanyalı bir öğle yemeği yediler.

Shockley, Bardeen ve Brattain'e karşı hâlâ soğuktu ama herkesin ailesiyle geldiği Stockholm'deki ödül töreninde dostça bir atmosfer vardı. Nobel komitesinin başkanı konuşmasında transistörün bireysel deha ve takım çalışmasının bir araya gelişiyle ortaya çıktığını vurguladı. Bunu "hem bireysel hem de ekipçe uygulanan üstün bir önsezi, beceri ve azim" olarak adlandırdı. O gece Bardeen ve Brattain saat gece yarısını biraz geçmişken Grand Hotel'in barında içkilerini içiyorlardı ki Shockley içeri girdi. Altı yıldır neredeyse hiç konuşmamışlardı ama anlaşmazlıklarını bir kenara bıraktılar ve onu masalarına davet ettiler.

Shockley Stockholm'den döndüğünde burnu havadaydı ama kendine güvensizliği azalmamıştı. Çalışma arkadaşlarına yaptığı bir konuşmada, artık yaptığı katkıların anlaşılmasının "zamanının geldiğini" söyledi. Şirketteki atmosfer "hızla kötüye gitti." "Büyük bir akıl hastanesine" benzemeye başladı. Noyce, Shockley'ye "genel bir dargınlık duygusunun" biriktiğini söyledi ama uyarısının pek etkisi olmadı.[65]

Shockley'nin övgüyü kimseyle paylaşmak istememesi, işbirliği ruhu yaratmasını zorlaştırıyordu. Bazı çalışanları Aralık 1956'da –Nobel almasından bir ay sonra– Amerikan Fizik Derneği'nde sunulmak üzere

makaleler kaleme aldığında, Shockley yazarlar arasında kendi isminin de geçmesini mecbur tuttu. Aynı durum şirketin yaptığı çoğu patent başvurusu için de geçerliydi. Öte yandan tavrıyla çelişerek, bir şeyin tek bir gerçek mucidi olabileceğini, çünkü "bir ampulün sadece bir kişinin kafasında" yanabileceğini iddia ediyordu. Diğer kişiler "sadece yardımcı" olmuş olabilirlerdi.[66] Transistörü icat eden ekiple tecrübesi bu konuda gözünü açmış olmalıydı.

Shockley'nin egosu sadece çalışanlarıyla değil, patronu Arnold Beckman'la da arasının bozulmasına neden oldu. Beckman giderleri kontrol etme konulu bir toplantı için geldiğinde Shockley tüm çalışanların önünde, "Arnold eğer yaptığımız işten memnun değilsen bu grubu alır, gidip desteği başka yerden bulurum," diyerek toplantıdan hışımla çıktı ve patronunu küçük düşürdü.

Bu nedenle Mayıs 1957'de çalışma arkadaşlarının sıkıntıları dile getirmekle görevlendirdiği Gordon Moore telefon ettiğinde Beckman dikkatle dinledi. "İşler orada pek iyi gitmiyor galiba, değil mi?" diye sordu Beckman.

"Hayır, gitmiyor," diye yanıtladı Moore ve ancak Shockley ayrılırsa üst kademenin orada kalmaya devam edeceğini söyledi.[67] "Tersi de olabilir," diye uyardı Moore. Eğer Shockley daha iyi bir yöneticiyle değiştirilmezse çalışanlar işi bırakacaktı.

Moore ve arkadaşları kısa süre önce *Denizde İsyan* filmini izlemiş ve kendi Kaptan Queeg'lerine karşı plan kurmaya başlamışlardı.[68]

Sonraki birkaç hafta boyunca Moore'un idaresindeki yedi mutsuz çalışan bir dizi gizli toplantı yaptı ve Beckman'la yemekler yedi. Sonunda Shockley'nin yönetimsel yetkileri olmayan bir danışman rolüne çekilmesine karar verildi. Beckman, Shockley'yi yemeğe götürdü ve değişikliği bildirdi.

İlk başta Shockley kabul etti. Laboratuvarı Noyce'un yönetmesine izin verecek ve görevi sadece fikir önerilerinde ve stratejik tavsiyelerde bulunmak olacaktı. Ama sonra fikrini değiştirdi. Kontrolü elden bırakmak Shockley'nin doğasında yoktu. Beckman'a Noyce'un "agresif bir lider" olamayacağını, yeterince kararlı olmadığını söyledi. Bu eleştiride haklılık payı vardı. Doğası gereği cana yakın ve yardımsever olan Noyce'a biraz sertlik gerekiyordu. Yöneticiler için en büyük zorluk, kararlı olmak ile uyumlu olmak arasındaki dengeyi kurmaktır ve ne Shockley ne de Noyce bunu yapacak ayardaydılar.

Shockley ve çalışanları arasında seçim yapmaya zorlandığında Beckman kararsız kaldı. "Yanlış bir vefa duygusuna kapıldım ve Shockley'ye kendini ispat etme fırsatı vermem gerektiğini hissettim," diye açıklayacaktı sonradan. "Şimdiki aklım olsaydı Shockley'ye elveda derdim."[69] Beckman, kararıyla Moore ve diğerlerini şaşırttı. "Beckman bize 'Patron Shockley, ya kabul edin ya gidin' dedi," diye anlatıyor Moore. "Bir grup genç doktoralının Nobel Ödüllü birini kolay kolay deviremeyeceğini anladık." İsyan kaçınılmazdı. "Ağır haksızlığa uğramıştık ve gitmemiz gerektiğini anladık," diyordu Last.[70]

Köklü bir kurumu bırakıp rakip bir firma kurmak o zamanlar epey sıradışıydı ve cesaret gerektiriyordu. Sonradan teknoloji şirketleri için pazarlama danışmanlığı yapan Regis McKenna şöyle gözlemliyor: "Bu ülkedeki çalışma kültürüne göre, bir şirkette çalışmaya başlarsın, orada kalırsın ve oradan emekli olursun. Geleneksel Doğu Yakası, hatta Ortabatı değerleri böyleydi." Artık durum farklı ve Shockley isyanını çıkaranların bu değişimdeki katkısı büyük. "Artık bu şehirde bunun tam tersi bir gelenek var; büyük ölçüde bu adamlar sayesinde," diyor Silikon Vadisi tarihçisi Michael Malone. "Şimdilerde otuz yıl boyunca bir şirkete bağlı kalmak yerine gidip kendi şirketinizi kurarak batmayı tercih edersiniz ama 50'lerde böyle değildi. Bu, onlar için çok korkutucu olmuş olmalı."[71]

İsyan birimini Moore idare ediyordu. İlk başta yedi kişilerdi –Noyce aralarında değildi– ve kendi şirketlerini kurmaya karar vermişlerdi. Ama fona ihtiyaçları vardı. Böylece içlerinden biri, Eugene Kleiner, babasının da müşterisi olduğu Wall Street'teki köklü borsa aracı şirketi Hayden, Stone & Co.'ya bir mektup yazdı. Kendilerini tanıtıp ne kadar ehil olduklarını anlattıktan sonra "Üç ay içinde yarı-iletken alanında bir şirket kurabileceğimize inanıyoruz," dediler. Mektup otuz yaşında ve Harvard Business School'dan beri riskli yatırımlarda başarılı olmuş bir analist olan Arthur Rock'ın masasına geldi. Rock, patronu Bud Coyle'ı bu işin bir inceleme gezisini hak ettiğine ikna etti.[72]

Rock ve Coyle San Francisco'daki Clift Hotel'de bu yedi meslektaşla tanıştıklarında bir şeyin eksik olduğunu fark ettiler: Bir lider. İsyancıların Noyce'u aralarına almaları konusunda ısrar ettiler. Noyce hâlâ direniyordu, çünkü Shockley'ye bağlılık duyuyordu. Moore sonunda onu bir sonraki toplantıya gelmeye ikna etti. Rock çok etkilenmişti: "Noyce'u görür görmez karizmasına vuruldum. Doğal liderleri

olduğunu söyleyebilirdim. Ona bağlılardı."[73] O toplantıda Noyce'un da aralarında bulunduğu grup birlikte bir şirket kurmakta anlaştı. Coyle birkaç tane gıcır gıcır dolar çıkardı ve sembolik bir anlaşma olarak bunları imzaladılar.

Bağımsız bir şirket kurmak için köklü kurumlardan para bulmak zordu. Yeni girişimleri fonlama fikri henüz yaygın değildi. Bu önemli yenilik, Noyce ve Moore'un bir sonraki girişimine kadar gerçekleşmeyecekti. Bu yüzden Beckman'ın Shockley'ye yaptığı gibi onları yarı otonom bir birim olarak kabul edecek sponsor bir şirket aradılar. Sonraki günler boyunca *Wall Street Journal*'ı incelediler ve otuz beş şirketlik bir liste çıkardılar. Rock, New York'a döndüğünde bunlara telefon etmeye başladı ama faydası olmadı. "Hiçbiri şirkette bağımsız bir birim istemiyordu," diye anlattı. "Kendi çalışanlarının bundan hoşlanmayacağını hissediyorlardı. Birkaç ay uğraştık ve tam pes etmek üzereyken birisi Sherman Fairchild'la görüşmemi önerdi."[74]

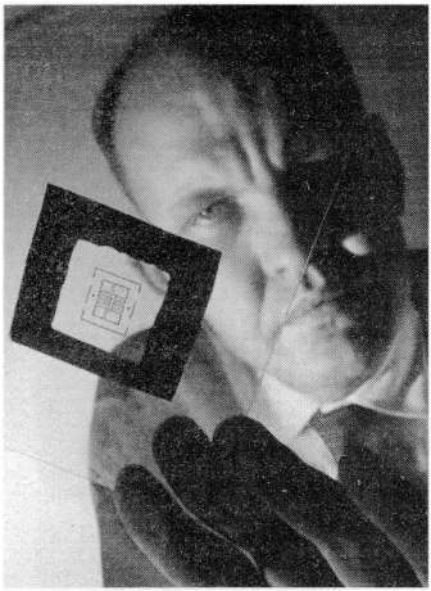
Güzel bir eşleşmeydi. Fairchild, Fairchild Camera and Instruments'ın sahibiydi. Mucit, girişimci ve zengin bir zamparaydı. Ayrıca babasının kurucularından olduğu IBM'de tek başına en fazla hisseye sahip kişiydi. Harvard'daki ilk yılında ilk senkronize fotoğraf makinesi ve flaşı icat etmişti. Havadan fotoğraflama, radar kameraları, özel nitelikler eklenmiş uçaklar, tenis kortlarını aydınlatma yöntemleri, yüksek hızda kayıt cihazları, gazeteler için litografik baskı, rüzgâra dayanıklı kibrit gibi pek çok şey tasarlamıştı. Bu süre içinde kendine kalan mirası ikiye katlamıştı. Para kazanmak kadar harcamaktan da hoşlanıyordu. 21 Club ve El Morocco gibi gece kulüplerine gidiyor ve (*Fortune*'un ifadesiyle) "yakasındaki çiçeği değiştirir gibi sevgili değiştiriyordu. Kendine Manhattan'ın Yukarı Doğu Yakası'nda yeşil seramik kaplı kayaların olduğu avlulu bahçesine bakan cam duvarlı, fütürist bir ev tasarladı.[75]

Fairchild şirkete 1,5 milyon dolar koydu. Bu sekiz kurucunun beklediğinin iki katıydı. Karşılığında bir seçme yetkisi aldı. Eğer şirket başarılı olursa nakit 3 milyon dolar karşılığında satın alacaktı.

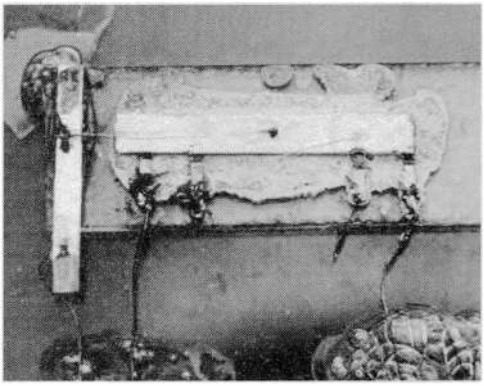
"Hain sekizli" namıyla tanınan Noyce ve ekibi Palo Alto'nun biraz dışına, Shockley'nin ofisinin bulunduğu yolun sonuna işyerlerini kurdular. Shockley Semiconductor tekrar toparlanamadı. Altı sene sonra Shockley pes etti ve Stanford'da öğretim üyeliği yapmaya başladı. Paranoyaları derinleşti ve siyahların genetik olarak daha düşük IQ'ya sahip oldukları ve çocuk yapmaktan vazgeçirilmeleri gerektiği gibi

saplantılarla aklını bozdu. Transistörü kavramsallaştıran ve insanları Silikon Vadisi'ne getiren dâhi, toplumdan dışlandı ve sözü protestolarla kesilmeden ders anlatamaz hale geldi.

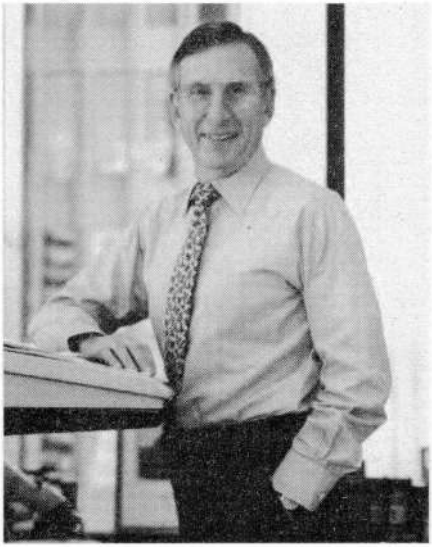
Fairchild Semiconductor'ı kuran hain sekizlinin ise doğru zamanda doğru yerdeki doğru kişiler olduğu ortaya çıktı. Pat Haggerty'nin Texas Instruments'ta geliştirdiği cep radyolarıyla transistörlere talep artıyordu ve Fairchild Semiconductor kurulduktan üç gün sonra Rusların *Sputnik* uydusunu gönderip Birleşik Devletler'le uzay yarışını başlatmasıyla bu ihtiyaç da roket gibi fırladı. Askeri programın yanı sıra sürdürülen sivil program hem bilgisayar hem transistör ihtiyacını arttırdı. Ayrıca bu iki teknolojinin birbiriyle bağlantılı olduğunun da anlaşılmasını sağladı. Bilgisayarların bir roketin ucuna sığacak kadar küçük olması için yüzlerce, hatta daha sonra binlerce transistörü küçük cihazlara sıkıştırmanın yolunu bulmak şarttı.



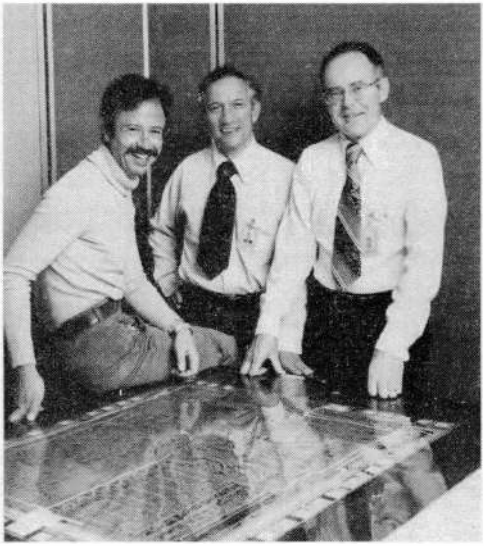
Jack Kilby (1923-2005) 1965'te
Texas Instruments'ta.



Kilby'nin mikroçipi.



Arthur Rock (1926- ) 1967.



Andy Grove (1936- ) 1978'de
Noyce ve Moore ile Intel'de.

BEŞİNCİ BÖLÜM

# MİKROÇİP

Fairchild Semiconductor'ın kurulduğu ve *Sputnik*'in gönderildiği 1957'de transistörün onuncu yılını kutlamak için bir yazı yayımlandı. Yazıda Bell Labs idarecilerinden biri "sayıların tiranlığı" adını verdiği bir sorunu tanımladı. Bir devredeki bileşenlerin sayıları arttıkça bağlantıların sayısı daha da hızlı bir şekilde artıyordu. Örneğin, bir sistemde on bin bileşen varsa, devre levhasında yüz bin ya da daha fazla elle lehimlenen bağlantı bulunması gerekiyordu. Bu da güvenilirliği azaltıyordu.

Bu durum yenilik için bir başka fırsat doğması anlamına geliyordu. Büyüyen bir sorunu çözme ihtiyacı, yarı-iletken üretiminde sağlanan yüzlerce küçük ilerlemeyle bir araya geldi. Bu birleşim aynı anda iki farklı yerde, Texas Instruments ve Fairchild Semiconductor'da aynı şeyin birbirinden bağımsız icat edilmesini sağladı. Sonuç, mikroçip adıyla bildiğimiz entegre devreydi.

## JACK KILBY

Jack Kilby kırsal Ortabatı'da büyüyen ve babasıyla atölyelerinde telsiz yapan çocuklardan biriydi.[1] Nobel alırken yaptığı konuşmada, "Büyük Amerikan Ovası'na yerleşen atalarımızın soyundan gelen çalışkan insanların arasında büyüdüm,"[2] demişti. Kansas'ın ortasında, Great Bend'de büyümüştü. Babasının burada yerel bir elektrik şirketi vardı. Yazın Buick marka aile arabalarıyla ücra köşelerdeki tesisleri ziyaret

eder ve bir sorun çıktığında birlikte çözerlerdi. Kötü bir fırtına sırasında müşterilerin telefonları çalışmayınca amatör telsiz kullanmışlardı. Kilby bu teknolojilerin önemi karşısında büyük hayranlık duymuştu. "Ergenlik çağında olduğum sıralardaki bir buz fırtınasıydı," diye anlatmıştı *Washington Post*'tan T. R. Reid'e. "İlk kez burada amatör telsizlerin, yani elektroniğin, insanları haberdar etmeyi, onlarla bağlantı kurmayı, onlara umut vermeyi sağladığını ve nasıl gerçekten hayatı etkileyen bir şey olduğunu gördüm."[3] Amatör telsiz lisansı almak için çalıştı, sağdan soldan topladığı parçalarla telsizini geliştirmeye devam etti.

MIT başvurusu reddedilince, Illinois Üniversitesi'ne gitti ama Pearl Harbor'dan sonra eğitimini yarıda bırakıp donanmaya katıldı. Hindistan'da bir telsiz tamiri tesisinde görevlendirildi. Kalküta'ya gidip gelerek karaborsa parçalar aldı ve bunları çadırdan laboratuvarında daha iyi alıcılar ve vericiler yapmakta kullandı. Kocaman gülümseyen, sevecen ve sessiz mizaçlı, nazik bir adamdı. Onu özel yapan şey, icatlara karşı duyduğu dinmek bilmeyen merakıydı. Her yeni patenti okumaya başladı. "Her şeyi okumak gerekir; bu, işin bir parçasıdır," diyordu. "Tüm o ıvır zıvırı okursunuz ve günün birinde milyonda birinin işe yarayacağını umarsınız."[4]

İlk işi Milwaukee'de elektronik parçaları yapan Centralab'daydı. Tek bir seramik yüzeyde farklı bileşenleri bir araya getirerek işitme cihazı yapmaya çalışıyorlardı. Mikroçip fikrinin çok kaba bir öncülüydü. Centralab transistör üretmek için 1952'de 25.000 doları ödeyerek Bell'in bilgiyi paylaşma konusunda istekli davranmasından yararlanan şirketlerden biriydi. Kilby, Bell Labs'in iki haftalık seminerlerine katıldı. Diğer onlarca kişiyle birlikte Manhattan'da bir otelde kaldı ve her sabah otobüslere doluşup Murray Hill'e gittiler. Bu seminerler transistörlerle ilgili detaylı anlatımları, laboratuvarlarda uygulamalı çalışmaları ve üretim tesisini ziyareti kapsıyordu. Bell tüm katılımcılara üç ciltlik teknik makaleleri gönderdi. Patentlerini ucuza lisanslama ve bilgiyi paylaşma konusundaki istekliliğiyle Bell Labs bu işten pek para kazanmasa da dijital çağın temellerini attı.

Transistörün gelişiminde ön saflarda olabilmek için Kilby daha büyük bir şirkette çalışması gerektiğini anladı. Pek çok teklifi değerlendirdi ve 1958 yazında Pat Haggerty ve onun Willis Adcock tarafından yönetilen parlak ekibiyle çalışmak için Texas Instruments'a katıldı.

Texas Instruments'ın politikasına göre, herkes Temmuz ayının aynı iki haftasında izne çıkıyordu. Böylece henüz izin hakkı olmayan Kilby,

Dallas'a geldiğinde yarı-iletken laboratuvarındaki birkaç kişiden biriydi. Bu ona transistör üretmek dışında silikonla ne yapılabileceğini düşünmek için zaman sağladı.

İçinde herhangi bir yabancı madde olmayan silikonun basit bir rezistör gibi davranacağını biliyordu. Ayrıca p-n kesişimli bir parça silikonun kapasitör olarak kullanılabileceğini, yani az miktarda elektriksel şarj depolayabileceğini de fark etmişti. Aslında silikonu farklı şekillerde kullanarak her türlü bileşen yapılabiliyordu. Bundan yola çıkarak "monolitik fikir" olarak bilinen fikri buldu: Tüm bu bileşenler tek bir monolitik silikon yüzeyde yapılabilirdi. Böylece farklı bileşenleri devre levhasında birbirine lehimleme ihtiyacı ortadan kalkıyordu. Temmuz 1958'de, Noyce benzer bir fikri yazmadan altı ay önce, Kilby laboratuvar defterine daha sonra Nobel Ödülü töreninde alıntılayacağı şu cümleyi yazdı: "Aşağıdaki devre elemanları tek bir dilim üstünde yapılabilir: rezistör, kapasitör, dağıtılmış kapasitör ve transistör." Ardından silikonun bölümlerini farklı yabancı maddeler işleyip farklı özelliklere sahip olacak şekilde yapılandırarak bu bileşenleri tek bir levha üzerinde nasıl oluşturacağına dair basit çizimler yaptı.

Patronu Willis Adcock tatilden döndüğünde bunun pratik bir şey olacağına ikna olmadı. Laboratuvarda yapılması daha acil görünen işler vardı. Ama Kilby ile bir anlaşma yaptı: çalışan bir kapasitör ve rezistör yapabilirse tek bir çip üstünde tam bir devre yapma çalışmasına izin verecekti.

Her şey planlandığı gibi gitti ve Eylül 1958'de Kilby, on bir yıl önce Bardeen ve Brattain'in Bell Labs'teki üstlerine yaptıkları gibi bir sunum hazırladı. Kilby kürdandan daha küçük bir silikon çip üzerinde teoride osilatör oluşturacak parçaları bir araya getirdi. İçlerinde yönetim kurulu başkanının da bulunduğu bir grup yöneticinin bakışları altında heyecanla küçük çipi osiloskopa koydu. Başını kaldırıp Adcock'a baktı. Adcock, işte hiçbir şey olmuyor, der gibi omuz silkti. Düğmeye bastığında osiloskop ekranındaki çizgi dalgalanmaya başladı. "Herkesin yüzüne kocaman bir gülümseme yayıldı," diye hatırlıyor Reid. "Elektronikte yeni bir çağ açılmıştı."[5]

Çok zarif bir cihaz değildi. Kilby'nin 1958 sonbaharında yaptığı modellerde ince altın teller çipin üstündeki bileşenleri birbirine bağlıyordu. Silikon bir çubuktan çıkan pahalı bir örümcek ağı gibi görünüyordu. Sadece çirkin değil, aynı zamanda kullanışsızdı. Büyük miktarlarda üretmek mümkün değildi. Yine de ilk mikroçipti.

Mart 1959'da patent başvurusunu yaptıktan birkaç hafta sonra Texas Instruments "katı devre" adını verdikleri bu yeni icadı duyurdu. Ayrıca Telsizcilik Mühendisleri Enstitüsü'nün New York City'deki yıllık konferansında büyük bir tantanayla birkaç prototipi sergilediler. Şirketin başkanı bunun transistörden sonra en önemli icat olduğunu duyurdu. Abartılı gibi görünüyordu ama aslında az bile söylemişti.

Texas Instruments'ın açıklaması Fairchild'a bomba gibi düştü. Kendi versiyonunu iki ay önce yazmış olan Noyce hayal kırıklığına uğradı ve bunun rekabette Texas Instruments'a avantaj sağlamasından korktu.

## NOYCE'UN VERSİYONU

Bazen farklı yollar aynı icada gider. Noyce ve ekip arkadaşları mikroçip ihtimalinin izini başka bir yoldan sürüyorlardı. Her şey büyük bir sorunla karşılaşmalarıyla başladı. Transistörleri iyi çalışmıyordu. Biraz toz gelse ya da bir gaza maruz kalsa hemen bozuluyorlardı. Bir yere çarptıklarında da aynı şey oluyordu.

Fairchild'daki fizikçilerden Jean Hoerni –hain sekizliden biri– zekice bir çözüm buldu. Silikon yüzeyi, pastayı şeker hamuruyla kaplar gibi ince bir kat silikon oksitle kaplamak, alttaki silikonu koruyordu. "Transistörün yüzeyini oksit tabakayla kaplamak, diğer türlü açıkta kalıp kirlenen kesişim noktalarını koruyacak,"[6] diye yazmıştı not defterine.

Bu yönteme "düzlemsel süreç" adı verildi, çünkü silikon yüzey düz bir oksit tabakasıyla kaplanıyordu. Ocak 1959'da (yani Kilby kendi fikirlerini bulduktan ama bunların patenti alınıp duyurulmadan önce) Hoerni bir sabah duş alırken bir şeyi daha çözüverdi: Bu koruyucu oksidin üstüne küçük pencereler işlenebilirdi. Bu da yabancı maddelerin istenen belirli noktalara eklenmesini ve böylece istenen yarı-iletken özellikleri elde etmeyi sağlardı. Noyce bu "koza içinde transistör yapma" fikrini sevdi ve bunu "ormanda bir ameliyathane kurmaya" benzetti. "Hastayı plastik bir poşetin içine koyup bunun içinde ameliyat ettiğinde yaraların etrafına sinekler doluşamazdı."[7]

Patent avukatlarının görevi iyi fikirleri korumaktır ama bazen onları teşvik ettikleri de olur. Düzlemsel süreç bunun bir örneğidir. Noyce, Fairchild'ın patent avukatı John Ralls'u çağırdı ve bir başvuru hazırlamasını istedi. Ralls da Hoerni, Noyce ve diğerlerini sıkıştırmaya başladı. Bu düzlemsel süreçle gerçek hayatta neler yapılabilirdi? Ralls patent

başvurusunu mümkün mertebe geniş bir kullanım alanına göre yapmaya çalışıyordu. "Ralls'un derdi 'patentin korunması bakımından bu fikirlerle daha neler yapabiliriz', onu bilmekti,"[8] diye anlatıyor Noyce.

O sırada Hoerni'nin fikri tamamen sağlam bir transistör yapmaktı. Düzlemsel süreç ve küçük pencerelerinin pek çok transistörün ve diğer bileşenlerin tek bir parça silikonda bir araya gelmesini sağlayacağı henüz akıllarına gelmemişti. Ama Ralls'un ısrarla sorup durması Noyce'un düşünmesini sağladı. Bütün Ocak ayını Moore'la birlikte fikirler ortaya atarak, onları kara tahtaya karalayarak ve defterine not ederek geçirdi.

Noyce'un ilk fark ettiği şey, düzlemsel sürecin transistörün her katmanından çıkan ince telleri ortadan kaldırabileceği oldu. Onların yerine oksit kaplamanın üstüne küçük bakır hatlar işlenebilirdi. Böylece transistörlerin üretimi daha hızlı ve güvenilir hale gelebilirdi. Bu, Noyce'un bir sonraki fikrini tetikledi: Bu bakır hatlarla transistörün farklı bölgeleri birbirine bağlanabiliyorsa iki ya da daha fazla transistör de aynı silikon parçası üstünde bağlanabilirdi. Düzlemsel süreç pencere tekniğiyle birlikte kullanılarak yabancı maddeler nüfuz ettirilebilir, böylece aynı silikon çip üzerine pek çok transistör yerleştirilebilir ve işlenen bakır teller bir devre oluşturacak şekilde bağlanabilirdi. Noyce, Moore'un ofisine girdi ve fikrini karatahtaya çizdi.

Noyce konuşkan bir enerji yumağı, Moore ise sessiz ama kavrayışı güçlü bir yankı tahtasıydı. Birbirlerini iyi tamamlıyorlardı. Sonraki aşama basitti: Aynı çip, rezistör ve kapasitör gibi diğer parçaları da barındırabilirdi. Noyce, Moore'un karatahtasında küçük bir parça saf silikonun nasıl rezistör olarak kullanılabileceğini karaladı ve birkaç gün sonra silikon rezistörün nasıl yapılacağını çizdi. Oksit zeminin üstüne işlenen küçük metal hatlar tüm bileşenleri bağlayarak bir devre oluşturuyordu. "Kafamdaki ampul ne zaman yandı ve her şey yerli yerine oturdu bilmiyorum," diye itiraf etti Noyce. "Daha çok 'Belki şunu yapsam bunu da yapabilirim, o da bunu yapmamı sağlar,' şeklinde ilerledi ve sonunda tüm konsept oluştu."[9] Art arda gelen bu çalışmaların sonrasında Ocak 1959'da not defterine şöyle yazdı: "Birden fazla cihazı bir parça silikon üstünde yapmak cazip olurdu."[10]

Noyce mikroçip fikrini Kilby'den bağımsız (ve ondan birkaç ay sonra) bulmuş ve bunu farklı bir yoldan yapmıştı. Kilby bileşenlerini birbirine lehimlemek gerekmeyen devreler oluşturarak sayıların tiranlığının yarattığı sorunun üstesinden gelmeye çalışıyordu. Noyce ise

Hoerni'nin düzlemsel süreciyle birlikte kullanılacak yerinde teknikler bulmaya çalışıyordu. Uygulamada bir fark daha vardı: Noyce'un versiyonunda örümcek ağına benzeyen darmadağınık teller yoktu.

## KEŞİFLERİ KORUMAK

Patentler buluş tarihinde kaçınılmaz bir gerginlik kaynağıdır. Özellikle dijital çağda. Yenilikler, işbirliğiyle ve başkalarının çalışmalarına ilaveler yapılarak ortaya çıkar. Bu yüzden fikrin kime ait olduğunu bulmak ve fikri mülkiyet haklarını belirlemek zordur. Bazen bir grup yenilikçi bunu hiç önemsemeyip yeniliklerinin meyvelerinin kamu malı olacağı açık kaynak bir süreç üzerinde uzlaşırlar. Ama daha sık görülen durum, yenilikçinin övgü ve kazanç beklemesidir. Bunun nedeni, Shockley'nin kendisini transistörün patent listesine yazdırmasında olduğu gibi, bazen egodur. Bazen de, özellikle işin içinde Fairchild ve Texas Instruments gibi şirketler olduğunda, bir şeyler icat etmeye devam edebilmek için gerekli sermayeye sahip olma ihtiyacıdır.

Ocak 1959'da Texas Instruments'ın avukatları ve yöneticileri, Kilby'nin entegre devre fikrinin patentini almak için çırpınıyordu. Noyce'un defterine aldığı notları bildikleri yoktu tabii ama RCA'in aynı fikri bulduğuna dair dedikodular dolaşıyordu. Mümkün olduğunca kapsayıcı ve geniş bir başvuru yapmaya karar verdiler. Bu strateji riskliydi, çünkü Mauchly ve Eckert'ın bilgisayar patentlerinde yaşandığı gibi bu iddialar üzerinden tartışma çıkması daha kolaydı. Ama eğer patenti alırlarsa benzer bir ürün yapmak isteyenlere karşı güçlü bir silahları olacaktı. Kilby'nin icadının patent başvurusunda "yeni ve tamamen farklı bir minyatürleştirme konsepti" yazıyordu. Başvuru sadece Kilby'nin tasarladığı iki devreyi gösterse de "Bu şekilde yapılabilecek devrelerin yapı ve karmaşıklığının sınırı yoktur," diyordu.

Ancak alelacele önerilen mikroçipin bileşenlerini birbirine bağlama yöntemlerinin fotoğraflarını çekmeye vakit olmamıştı. Tek örnek, ince altın tellerin sarktığı, Kilby'nin örümcek ağına benzeyen modeliydi. Texas Instruments daha sonra "uçan kablo resmi" diye dalga geçilen bu resmi kullanmaya karar verdi. Kilby bu arada metal bağlantıların işlenmesinin daha basit bir yolunu bulmuştu ve son anda avukatlara bu konseptin de haklarını almaları için şu pasajı eklemelerini söyledi: "Elektrik

bağlantıları için altın teller kullanmak yerine, bağlantılar başka türlü sağlanabilir. Örneğin, silikon parçasının üstüne silikon oksit kaplanabilir. Altın gibi maddeler de gerekli elektrik bağlantısını kurmak için bunun üzerine yerleştirilebilir." Başvuru Şubat 1959'da yapıldı.[11]

Texas Instruments ertesi ay duyuru yaptığında Noyce ve Fairchild'daki ekibi, rakip bir patent başvurusu yapmak için acele ettiler. Texas Instruments'ın kapsamlı iddiasına karşı bir kalkan aradıklarından, Fairchild'ın avukatları özellikle Noyce'un versiyonunda neyin özel olduğuna odaklandılar. Daha önce patent başvurusunu yaptıkları düzlemsel sürecin "farklı yarı-iletken bölgelerinin arasındaki elektriksel bağlantıları sağlamak için" devrenin işlenmesi yöntemine imkân verdiğini ve "daha kompakt ve üretimi daha kolay tekil bir devre yapısı oluşturacağını" vurguladılar. Fairchild'ın başvurusuna göre "elektrik bağlantılarının tellerin bağlanmasıyla sağlandığı" devrelerin aksine, Noyce'un yöntemi "bağlantıların da aynı anda ve aynı şekilde işlenebileceği" anlamına geliyordu. Texas Instruments'ın pek çok bileşeni aynı çip üzerinde birleştirmesinden ötürü ödüllendirilmesi gerekse de Fairchild da bağlantıları tellerle değil, işlenmiş metal hatlarla yaptığı için bir patentle ödüllendirilmeyi umuyordu. Bu yöntem seri üretim için gerekli olduğundan, Fairchild bunun kendilerine patent hakkı bakımından bir eşitlik sağlayacağını ve Texas Instruments'ı ortak lisans anlaşmasına girmeye zorlayabileceklerini biliyordu. Fairchild'ın başvurusu da Temmuz 1959'da yapıldı.[12]

Bilgisayar için yapılan patent kavgasında olduğu gibi, hukuk sisteminin entegre devre konusunda kimin hangi patenti hak ettiğini belirlemesi yıllar aldı ve sonunda sorun tam olarak çözülemedi. Texas Instruments ve Fairchild'ın rakip başvuruları iki farklı müfettişe verildi ve ikisi de diğerinden habersiz çalıştı. Sonradan başvurulduğu halde Noyce'un patent başvurusu ilk olarak kabul edildi ve Nisan 1961'de onaylandı. Noyce mikroçipin mucidi ilan edildi.

Texas Instruments'ın avukatları fikri ilk Kilby'nin bulduğunu iddia ederek bir "öncelik itirazı" dosyası düzenlediler. Böylece Patent Müdahale Kurulu tarafından yürütülen *Kilby'ye karşı Noyce* davası başladı. İki tarafın da not defterleri incelendi, ifadeler alındı ve genel konsepti ilk kimin bulduğu belirlenmeye çalışıldı. Genel kanı, Kilby'nin fikri birkaç ay önce bulduğuydu. Bunu Noyce'un tarafı bile kabul ediyordu. Ama Kilby'nin başvurusunun, buradaki kilit teknolojik süreç olan metal

hatları oksit yüzeye işleme hususunu –yani mikroçip yapımını– kapsayıp kapsamadığı tartışılıyordu. Kilby'nin başvurunun sonundaki "altın gibi maddeler oksit tabakaya işlenebilir" ifadesi üzerinden karşıt iddialar öne sürüldü. Süreci spesifik olarak keşfetmiş miydi, yoksa öylesine aklına gelmiş genel bir fikir miydi?[13]

Kavga devam ederken Patent Ofisi, Haziran 1964'te Kilby'nin ilk başvurusunu onaylayarak işleri daha da karıştırdı. Öncelik itirazı daha da önem kazandı. Şubat 1967'de nihai karar Kilby'nin lehine çıktı. O ve Texas Instruments patent başvurularını yaptıktan sekiz yıl sonra mikroçipin mucidi kabul edildiler. Ama bu da her şeyi sonlandırmadı. Fairchild'ın başvurusuyla tüm iddiaları ve ifadeleri dinledikten sonra Kasım 1969'da Patent Temyiz Mahkemesi Fairchild lehine karar verdi. Mahkeme Kilby'nin sözünü ettiği "işleme" terimini "kanıtlamadığını"[14] açıkladı. Kilby'nin avukatı Amerikan Yüksek Mahkemesi'ne başvurmayı denedi ama mahkeme davayı almayı reddetti.

On yıllık bir gidiş geliş ve milyon dolarlık mahkeme masrafları sonunda Noyce'un elde ettiği zaferin çok büyük bir önemi olmadı. *Electronic News* konuyla ilgili "Patent kararının bozulması fazla bir şey değiştirmeyecek" başlıklı küçük bir haber yayımladı. Bu noktadan sonra yasal gelişmelerin bir önemi kalmamıştı. Mikroçip pazarı öyle hızlı bir şekilde patladı ki ticaretten anlayan Fairchild ve Texas Instruments ortadaki payın yargıyı bekleyemeyecek kadar büyük olduğuna karar verdi ve yargı kararından üç yıl önce 1966 yazında Noyce ve Fairchild avukatları, Texas Instruments'ın başkanı ve konseyiyle bir araya gelip bir barış anlaşması imzaladı. İki şirket de diğer tarafın mikroçip üzerinde birtakım fikri hakları olduğunu kabul etti ve ortak lisans anlaşması yapmaya karar verdi. Lisans alacak şirketler iki şirketle de anlaşacak ve kârlarının yaklaşık yüzde 4'üne tekabül eden bir telif ödeyeceklerdi.[15]

Peki, mikroçipi kim icat etti? Bilgisayarı kimin icat ettiği sorusundaki gibi cevabı sadece mahkeme kararlarına bakarak veremeyiz. Eşzamanlı yaşanan gelişmeler hem Kilby'ye hem Noyce'a zamanın atmosferinin böyle bir icadı hazırladığını göstermişti. Ayrıca hem ABD'de hem dünyada pek çok kişi, örneğin Almanya'da Siemens'ten Werner Jacobi ve İngiltere'de Royal Radar Establishment'tan Geoffrey Dummer daha önceden böyle bir entegre devrenin mümkün olduğundan söz etmişlerdi. Noyce'un ve Kilby'nin yaptığı şey, ekipleri ve şirketleriyle birlikte böyle bir cihazı üretmek için pratik yollar bulmaktı. Kilby birkaç

ay önce bileşenleri çipin üstüne entegre etmenin yolunu bulmuş olsa da Noyce bir şey daha yapmış ve bunları birleştirmenin doğru yöntemini bulmuştu. Tasarımı seri üretime uygundu ve sonraki mikroçip tasarımları için temel model oldu.

Kilby'nin ve Noyce'un mikroçipi kimin icat ettiği sorusuna kişisel olarak nasıl yaklaştıklarından alınacak dersler vardır. İkisi de düzgün insanlardı. Ortabatı'nın birbirine bağlı küçük topluluklarının içinden geliyorlardı ve ayakları yere basıyordu. Shockley gibi ego ve özgüvensizliğin zehirli karışımından mustarip değildiler. Ne zaman bu icattan kimin övgü alması gerektiği konusu açılsa ikisi de birbirinin yaptığı katkıları methediyordu. Bir süre sonra insanlar övgüyü ikisine paylaştırmaya ve mikroçipi ikisinin birlikte icat ettiğini söylemeye başladı. Erken dönemdeki sözlü kaynaklara göre Kilby, "Bu benim birlikte icat etme anlayışıma tam denk düşmüyor ama kabul edilebilir," diyerek nazik bir şekilde söylenmişti.[16] Ama o da sonradan fikri kabul etti ve bu konuda nazik davrandı. *Electronic Engineering Times*'tan Craig Matsumoto seneler sonra Kilby'ye bu anlaşmazlığı sorduğunda, "Kilby, Noyce'a bir sürü övgü yağdırdıktan sonra yarı-iletken devriminin bir patentle değil, binlerce kişinin çalışmasıyla geldiğini söyledi."[17]

2000 senesinde, Noyce öldükten on yıl sonra,* Kilby'ye Nobel kazandığı söylendiğinde yaptığı ilk şeylerden biri Noyce'u övgüyle hatırlamak oldu. "Hayatta olmadığı için çok üzgünüm," dedi muhabirlere. "Yaşasaydı herhalde ödülü paylaşırdık." İsveçli bir fizikçi onun dijital devrimi getiren icadı yaptığını söyleyerek sahneye davet edince tevazu ile şöyle dedi: "Ne zaman böyle bir şey duysam aklıma Hoover Barajı'nın üstünde oturan kunduz ile tavşanın hikâyesi gelir. Kunduz der ki 'Hayır, bunu (baraj) ben inşa etmedim ama bana ait bir fikre dayanarak yapıldı.'"[18]

## MİKROÇİPLER UZAYDA

Mikroçipler için en büyük pazar orduydu. 1962'de Stratejik Hava Komutanlığı, Minuteman II adını verdikleri yeni bir karadan fırlatılan füze tasarlamıştı. Her birinin sırf içindeki kılavuz sistemi için iki bin mikroçip gerekecekti. Texas Instruments bunun esas tedarikçisi olma hakkını elde

* Sadece hayatta olan kişiler Nobel Ödülü alabilir.

etti. 1965'e gelindiğinde her hafta yedi Minuteman yapılıyordu ve ayrıca donanma da deniz altından ateşlenen füzeleri Polaris için mikroçip satın alıyordu. Ordunun satınalma bürokrasisinde pek görülmeyen zekice bir kararla, mikroçip tasarımlarının standartlaştırılmasına karar verildi. Westinghouse ve RCA de mikroçip üretmeye başladı. Böylece kısa sürede mikroçiplerin fiyatları sadece füzelerde değil, tüketici ürünlerinde de kullanılabilecek kadar düştü.

Fairchild da silah üreticilerine çip satıyordu ama orduyla çalışma konusunda rakiplerine nazaran daha temkinli davranıyordu. Orduyla kurulan klasik ilişkilerde tedarikçi, üniformalı memurlarla çalışır ve bunlar sadece malzemenin teminini idare etmekle kalmaz, tasarıma da karışırlardı. Noyce bu tarz ortaklıkların yenilikçiliğin önünü kestiğine inanıyordu: "Araştırmanın yönü, nereye gitmesi gerektiği konusunda çok daha az bilgi sahibi insanlar tarafından belirleniyordu."[19] Fairchild'ın kendi çiplerinin geliştirilmesini kendi parasıyla yapması ve böylece süreci kontrol edebilmesi konusunda ısrarcı oldu. Eğer ürün iyi olursa ordu zaten alırdı. Öyle de oldu.

Amerika'nın sivil uzay programı mikroçip üretimini patlatan diğer etkendi. Mayıs 1961'de Başkan John F. Kennedy, "Bu ulusun kendini, bu on yıl bitmeden, Ay'a insan indirme ve sağ salim geri getirme amacına adaması gerektiğine inanıyorum," diye duyurdu. Apollo programı, roketin ucuna yerleştirilecek bir kılavuz bilgisayara ihtiyaç duyuyordu. Bu doğrultuda, o dönemde yapılabilecek en güçlü mikroçipleri kullanacak biçimde sıfırdan tasarlandı. Yapılan yetmiş beş Apollo Kılavuz Bilgisayarı'nın her birinde birbirinin aynı beş bin mikroçip vardı ve tedarik kontratını Fairchild aldı. Program Kennedy'nin koyduğu sürenin bitimine birkaç ay kala tamamlandı: Temmuz 1969'da Neil Armstrong, Ay'a ayak bastı. O zamana kadar Apollo programı bir milyondan fazla mikroçip satın almıştı.

Hükümetin çok yüksek miktarlardaki talepleri mikroçip fiyatlarının hızla düşmesini sağladı. Apollo Kılavuz Bilgisayarı için yapılan ilk prototip çip 1.000 dolardı. Düzenli üretime geçildiğinde maliyet 20 dolara düştü. Minuteman füzesi için üretilen her bir mikroçipin fiyatı 1962'de 50 dolarken 1968'de 2 dolara düştü. Böylece mikroçiplerin sıradan kullanıcıların aldığı cihazlara konulduğu bir pazar oluştu.[20]

Mikroçiplerin konduğu ilk genel tüketici ürünü işitme cihazlarıydı, çünkü hem çok küçük olmaları gerekiyordu hem de biraz pahalı olsalar

bile satılıyorlardı. Ama talep sınırlıydı. Böylece Texas Instruments'ın başkanı Pat Haggerty geçmişte işine yaramış bir numarayı tekrarladı. Yenilikçiliğin bir yönü yeni cihazlar icat etmekse diğer bir yönü, yeni popüler kullanım alanları bulmaktır. Haggerty ve şirketi ikisinde de iyiydi. Ucuz transistör fırsatından faydalanıp makul fiyatlı cep radyosu çılgınlığı yaratmasından on bir yıl sonra, bu kez aynı şeyi mikroçip için de yapmanın yolunu aradı. Ve aklına cep hesap makineleri geldi.

Jack Kilby ile yaptığı bir uçak yolculuğunda Haggerty fikrini kabataslak çizdi ve Kilby'ye talimatlarını verdi: Ofislerdeki bin dolarlık koca külüstürlerle aynı işi yapacak elde taşınabilir bir cihaz yap. Pille çalışacak kadar verimli, gömlek cebine konulacak kadar küçük ve "sırf canı istediği için" satın alınacak kadar ucuz olsun. 1967'de Kilby ve ekibi neredeyse Haggerty'nin öngördüğü şeyi üretmeyi başardı. Sadece dört işlem yapabiliyordu (toplama, çıkarma, çarpma ve bölme), biraz ağırdı (neredeyse bir kilogram) ve pek ucuz değildi (150 dolar).[21] Ama yine de çok başarılı oldu. İnsanların ihtiyaç duyduklarını bilmedikleri bir cihazla yeni bir pazar açılmıştı. Ve kaçınılmaz olarak giderek daha küçük, daha güçlü ve daha ucuz modellere yol açtı. 1972'de cep hesap makinesinin fiyatı 100 dolara düştü ve 5 milyon adet satıldı. 1975'te fiyatı 25 dolara düştü ve satışlar her sene öncekinin iki katına çıktı. 2014'te bir Texas Instruments hesap makinesi Walmart'ta 3,62 dolara satılıyordu.

## MOORE YASASI

Hesap makinelerindeki durum, tüm elektronik cihazların durumunu yansıtıyordu. Her yıl daha küçük, daha ucuz, daha hızlı ve daha güçlü oldular. Bu özellikle eşzamanlı büyüyen ve iç içe geçen iki endüstri için doğru ve önemliydi: Bilgisayar ve mikroçip. "Yeni bir parça ve yeni bir uygulama arasındaki sinerji, ikisi için de patlama niteliğinde bir büyüme yarattı,"[22] diye yazacaktı Noyce sonradan. Aynı sinerji yarım yüzyıl önce petrol endüstrisiyle otomotiv endüstrisi arasında da yaşanmıştı. Yenilik için akılda tutulması gereken önemli bir ders vardı: Hangi endüstrilerin birbirini beslediğini anlamak ve bu karşılıklı besleme döngüsüne yatırım yapmak.

Gidişatı tahmin etmeyi sağlayacak kısa ve kesin bir kural belirlenebilseydi girişimcilerin ve gözü kara yatırımcıların şüphesiz çok işine yarardı. Gordon Moore da tam böyle bir kuralla öne çıktı. Mikroçip satışları roket gibi fırlarken geleceğin piyasasını öngörmesi istenmişti. "Entegre

Devrelere Daha Fazla Bileşen Sıkıştırma" adlı makalesi *Electronics* dergisinin Nisan 1965 sayısında yayımlandı. Moore dijital geleceğe göz kırparak başladı. "Entegre devreler, ev bilgisayarları –en azından merkezi bilgisayara bağlı terminaller–, arabalarda otomatik kontroller ve kişisel taşınabilir iletişim araçları gibi mucizelere yol açacak," diye yazdı. Ve onu ünlü yapacak asıl büyük tahminini yaptı: "Minimum maliyete dahil bileşenlerin sayısı kabaca her yıl iki katına çıktı. Bunun en az on yıl daha böyle devam etmeyeceğini düşünmek için bir neden yok."[23]

Daha basit ifade edersek, bir mikroçip üzerine sığdırılabilecek transistör sayısı, maliyetleri artmaksızın her yıl iki katına çıkıyordu ve izleyen on yıl boyunca böyle gidecekti. Caltech'te profesör arkadaşlarından biri bunu, Moore Yasası olarak adlandırdı. 1975'te, aradan on yıl geçtikten sonra Moore'un haklı olduğu anlaşıldı. Ardından Moore tahminini yarıya indirerek çip üstüne sığdırılacak transistörlerin "her yıl değil, iki yılda bir iki katına çıkacağını" söyledi. Meslektaşı David House bunu biraz daha değiştirerek bir çipin "performansının" artan güç ve transistör sayısı nedeniyle her on sekiz ayda bir iki katına çıkacağını savundu. Moore'un formülü ve varyasyonları, en azından sonraki yarım yüzyıl boyunca geçerliliğini koruyarak en büyük yeniliklerden ve servet kaynaklarından birinin ilerleyişinin planlanmasına yardımcı oldu.

Moore Yasası sadece bir tahmin değil, aynı zamanda endüstri için bir hedef oldu. Bunun ilk örneği 1964 yılında, Moore formülünü oluştururken yaşandı. Noyce, Fairchild'ın en basit mikroçiplerini maliyetinden ucuza satmaya karar verdi. Moore bu stratejiyi "Bob'ın yarı-iletken endüstrisine beklenmedik katkısı" olarak adlandırdı. Noyce düşük fiyatın, cihaz üreticilerinin yeni ürünlerine mikroçip koymasını sağlayacağını biliyordu. Ayrıca düşük fiyat, talebi ve üretimi artıracak, böylece ölçek ekonomisi teşvik edilecek, bu da Moore Yasası'nı yine gerçeğe dönüştürecekti.[24]

Fairchild Camera and Instrument bekleneceği üzere 1959'da Fairchild Semiconductor'ı satın alma hakkını kullandı. Bu sekiz kurucuyu zengin etti ama aynı zamanda anlaşmazlık tohumlarının ekilmesine de neden oldu. Şirketin Doğu Yakası'ndaki yöneticileri, Noyce'un yeni ve değerli mühendislere hisse dağıtma hakkına sahip olmasını reddetti ve yarı-iletken biriminin kârıyla fotoğraf makineleri, pul makineleri gibi daha sıradan alanlara yatırım yaptılar.

Palo Alto'da şirketin kendi içinde de problemleri vardı. Mühendisler şirketten ayrılmaya ve vadi boyunca Fairchildren (Fairchild'dan ayrılanların kurdukları şirketler anlamında) olarak bilinen şirketler kurmaya başlamışlardı. Bunlardan en önemlisi 1961'de Jean Hoerni'nin Shockley'den ayrılan sekizliden üçüyle birlikte Fairchild'dan ayrılarak kurdukları ve Arthur Rock'ın finanse ettiği Teledyne adlı şirketti. Bunu diğerleri izledi. 1968'de Noyce da bırakmaya hazırdı. Fairchild'daki önemli bir yönetim görevi başkasına verildiğinde sinirlenmiş ama aslında görevi istemediğini anlamıştı. Şirket olarak Fairchild ve Palo Alto'daki birim artık fazla büyük ve bürokratik hale gelmişti. Noyce bazı idari görevleri bırakmak ve yeniden laboratuvara daha yakın olmak istiyordu.

"Yeni bir şirket kurmaya ne dersin?" dedi bir gün Moore'a.

"Buradan memnunum,"[25] diye yanıtladı Moore. Kaliforniya teknoloji dünyasında insanların köklü kurumları bırakıp kendi şirketlerini kurmalarına imkân veren kültürü oluşturmuşlardı ama artık kırk yaşına geldiklerinden Moore'da eskisi gibi planörle çatıdan atlama isteği kalmamıştı. Noyce bastırmaya devam etti. Sonunda 1968 yazı yaklaşırken Moore'a gideceğini söyledi. "Bir şekilde insana birlikte atlama isteği veriyordu," diyecekti Moore yıllar sonra gülerek. "Ben de sonunda 'Peki, hadi gidelim o zaman' dedim."[26]

Sherman Fairchild'a yazdığı istifa mektubunda, "Şirket büyüdükçe günlük işlerimden gitgide daha az zevk almaya başladım," diye yazdı Noyce. "Belki bunun nedeni, kısmen insanların yakın ilişkilerden tat aldığı küçük bir kasabada büyümüş olmamdır. Şimdi ise kasabamın nüfusunun iki katı çalışanımız var," dedi ve asıl arzusunun "ileri teknolojiye yeniden yakın olmak" olduğunu söyledi.[27]

Noyce, Fairchild Semiconductor'ı kurmalarını sağlayan finansal desteği bulan Arthur Rock'ı aradığında, Rock doğrudan, "Seni bu kadar tutan neydi?"[28] diye sordu.

## ARTHUR ROCK VE RİSK SERMAYESİ

On bir yıl önce hain sekizliyle birlikte Fairchild Semiconductor'ı kurmak üzere anlaştıklarından beri Arthur Rock, dijital çağ için en az mikroçip kadar önemli bir şeyin sağlanmasına yardımcı olmuştu: Risk sermayesi.

Yirminci yüzyılın uzunca bir kısmında risk sermayesi ve yeni kurulan şirketlere girişim sermayesi sağlamak Vanderbilt, Rockefeller, Whitney, Phipps ve Warburg gibi birkaç ailenin elindeydi. İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra bu ailelerin çoğu bu işi kurumsallaştıran şirketler kurdular. Büyük miras sahibi John Hay "Jock" Whitney, Benno Schmidt Sr.'ı işe alarak J. H. Whitney & Co.'yu kurdu ve ilginç fikirleri olan ama banka kredisi alamayan girişimcilere "risk sermayesi" olarak adlandırdığı fonu sağlamakta uzmanlaştı. John D. Rockefeller'ın altı oğlu ve bir kızı da Laurence Rockefeller'ın idaresinde, adı sonradan Venrock Associates olan benzer bir şirket kurdular. Yine aynı yıl, 1946'da, aile servetine değil de işletme zekâsına dayalı, çok daha etkili bir girişim doğdu: American Research and Development Corporation (ARDC). Harvard Business School'un eski dekanı Georges Doriot tarafından, eski MIT rektörü Karl Compton'la birlikte kurulan ARDC, 1957'de Digital Equipment Corporation'a yatırım yaparak büyük başarı kazandı. On bir yıl sonra şirket halka açıldığında değeri beş yüz katına çıkmıştı.[29]

Arthur Rock bu konsepti batıya götürerek silikon çağının risk sermayesine öncü oldu. Noyce'un hain sekizlisini Fairchild Camera'yla bir araya getiren Rock ve şirketi bu işten iyi bir pay aldı. Bundan sonra bir patrona bağlı olmadan da para bulabileceğini ve benzer anlaşmalar yapabileceğini anlamıştı. Şirket araştırması konusunda bilgisi, teknoloji sevgisi ve liderlik hakkında güçlü sezgileri vardı. Ayrıca Doğu Yakası'nda pek çok yatırımcı ondan memnun kalmıştı. "Para Doğu Yakası'ndaydı ama heyecan verici şirketler Kaliforniya'daydı. Böylece batıya gitmeye ve bu ikisini bir araya getirmeye karar verdim," dedi.[30]

Rock, New York'ta Rusya göçmeni Yahudi bir babanın oğlu olarak dünyaya gelmiş, babasının şekerci dükkânında gazoz satmış ve insanları tanımaya dair sezgilerini geliştirmişti. En önemli düsturlarından biri, fikre değil, insana bakmaktı. Başvuru yapanların iş planlarının üstünden geçmenin yanı sıra, onlarla derin mülakatlar yapardı. "İnsan faktörüne o kadar inanırım ki nazarımda bir kişinin yapmak istediği şey konusunda bilgi edinmektense o kişiyle konuşmak çok daha önemlidir," diye açıkladı. Dışarıdan bakıldığında cimri ve aksi gözükse de yüzüne daha yakından bakanlar, gözlerindeki ışığı ve hafif gülümsemesini görüp insanlarla olmaktan keyif aldığını ve tatlı bir mizah anlayışı olduğunu anlarlardı.

San Francisco'ya gittiğinde sığır ve petrol imparatorluğu Kern County Land Co.'nun yatırımlarını yöneten, konuşkan iş bitirici Tommy

Davis'le tanıştı. Davis & Rock adıyla birlikte bir iş kurdular. Rock'ın Doğu Yakası'ndaki yatırımcılarından 5 milyon dolar topladılar ve yeni şirketlere girişim sermayesi sağlamaya başladılar. Stanford dekanı Fred Terman hâlâ üniversite ile teknoloji şirketleri arasındaki bağları sağlam tutmaya çalışıyor, mühendislik fakültesindeki profesörleri üniversitenin elektronik bölümünde akşam dersleri alan Rock'a tavsiyelerde bulunmaları için cesaretlendiriyordu. İlk iki işleri Teledyne ve Scientific Data Systems'ın ikisi de iyi para getirdi. 1968'de Noyce, Fairchild'dan bir çıkış yolu bulmak için Rock'ı aradığında Rock'ın Davis'le ortaklığı dostça bitmişti (yatırımları yedi yılda otuz kat değer kazanmıştı) ve Rock kendi başınaydı.

"Bir şirket kurmak istersem bana para bulabilir misin?" diye sordu Noyce. Rock bunun kolay olacağından emin olduğunu söyledi. Onun parayı jokeylere yatırma –şirketi yönetecek insana göre karar verme– teorisine Robert Noyce ve Gordon Moore'dan daha uygun adaylar olabilir miydi? Ne yapacaklarını neredeyse sormadı bile. İlk başta bir iş planına ya da tarifine ihtiyaç duyduklarını da düşünmedi. "Tüm yatırımlarım arasında başarılı olacağından yüzde yüz emin olduğum tek yatırım buydu," diyecekti sonradan.[31]

1957'de hain sekizli için bir yuva ararken bir kâğıt çıkarıp bir dizi isim yazmıştı. Ardından hepsini tek tek telefonla aramış ve kabul etmeyenlerin isimlerinin üstünü çize çize aşağı doğru inmişti. Bu kez bir başka kâğıt aldı ve tanesi 5 dolardan olacak 500.000 hisse* için davet edileceklerin listesini çıkardı. Bu kez sadece tek bir ismin üstünü çizecekti ("Fidelity'den Johnson" girmedi**). Rock'ın bölüştürmeyi yeniden düzenlemek için ikinci bir kâğıda ihtiyacı vardı, çünkü herkes teklif edilenden daha fazla yatırım yapmak istiyordu. Parayı toplaması iki gün sürdü. Şanslı yatırımcılar arasında Rock'ın kendisi, Noyce, Moore, Grinnell College (Noyce onları zengin etmek istedi ve etti), Laurence Rockefeller, Rock'ın Harvard'dan sınıf arkadaşı Fayez Sarofim, Scientific Data Systems'dan Max Palevsky ve Rock'ın eski yatırım firması Hayden Stone

* Bunlar dönüştürülebilir tahvillerdi, yani şirket başarılı olursa adi hisse senedine çevrilebiliyorlardı. Ama batarsa bir değerleri yoktu.

** Edward "Ned" Johnson III, o dönemde Fidelity Magellan Fonu'nu yönetiyordu. Gerek bu iki kâğıt, gerekse sonradan Fairchild olacak şirket için yatırımcı ararken yaptığı daha eski liste, 2013'te hâlâ Rock'ın San Francisco Körfezi'ne bakan ofisindeki dosya dolabında duruyordu.

vardı. Daha önemlisi, hain sekizlinin bu şirketin rakip olacağı şirketlerde çalışan diğer altı üyesine de yatırım yapma şansı verildi ve hepsi yaptı.

Olur da biri görmek ister diye, Rock kurulacak şirket hakkında üç buçuk sayfalık bir yazı hazırladı. Noyce ve Moore'u tanıtarak başlayan ve üç cümlede şirketin geliştireceği "transistör teknolojileri"ni baştan savma anlatan bir taslaktı. "Avukatlar sonradan bizi kurulacak şirket hakkında çok uzun ve karmaşık metinler yazmaya zorlayarak yatırım işinin keyfini öldürdüler," diye şikâyet etti Rock dolabından sayfaları çıkarırken. "İnsanlara söylemem gereken tek şey, Noyce ve Moore'du. Kimse başka bir şey öğrenmek istemiyordu."[32]

Noyce ve Moore'un yeni şirketleri için seçtikleri ilk isim NM Electronics, yani baş harfleriydi. Bu pek heyecan verici değildi. Electronic Solid State Computer Technology Corp. gibi hantal isimlerden sonra Integrated Electronics Corp.'a karar verdiler. Bu da çok heyecan verici değildi ama kısaltılabiliyordu: Intel. Kulağa güzel geliyordu. Pek çok bakımdan aklı ve bilgiyi çağrıştırıyordu.

## INTEL

Yenilikler pek çok farklı kılıkta gelir. Bu kitapta çoğunlukla bilgisayar ve transistör gibi cihazlar ve programlama, yazılım, ağ kurma gibi ilgili süreçler anlatılıyor. Risk sermayesi gibi yeni hizmetler üretmek ve Bell Labs gibi araştırma ve geliştirme yapıları kurmak da önemli yeniliklerdir. Ama bu bölümde anlatacağımız, farklı bir tür yaratım. Intel'de ortaya çıkan bu yenilik, en az saydıklarımız kadar dijital çağa damgasını vurmuştur. Bu yenilik, Doğu Yakası'ndaki şirketlerin hiyerarşik yapısının antitezi bir yönetim tarzı ve şirket kültürüydü.

Silikon Vadisi'ndeki pek çok şey gibi bu tarzın kökeninde de Hewlett-Packard vardı. İkinci Dünya Savaşı'nda Bill Hewlett ordudayken Dave Packard pek çok gece ofisteki portatif bir karyolada yatmış ve çoğu kadın olmak üzere üç farklı vardiya halinde çalışanları idare etmişti. Kısmen zorunluluktan, çalışanlara daha esnek çalışma saatleri ve işlerini nasıl yapacakları konusunda inisiyatif vermenin avantajlarını fark etmişti. Yönetim hiyerarşisini düzleştirdi. 1950'ler boyunca bu yaklaşım Kaliforniya'nın rahat yaşam tarzıyla birleşince cuma bira partileri, esnek saatler ve hisse opsiyonlarının olduğu bir kültür ortaya çıktı.[33]

Robert Noyce bu kültürü bir adım ileri taşıdı. Onun nasıl bir yönetici olduğunu anlamak için bir Kongregasyonalist olarak doğup büyüdüğünü hatırlamak gerekir. Babası ve iki büyükbabası, hiyerarşiyi ve tüm tuzaklarını reddeden bir mezhebin rahipleriydi. Püritenler kiliseyi tüm ihtişamdan ve güç sınıflarından temizlemişlerdi. Hatta yüksek vaaz kürsülerini kaldıracak kadar ileri gittiler. Bu konformizm karşıtlığını Büyük Ovalar'a yayanlar –aralarında Kongregasyonalistler de bulunuyordu– hiyerarşik farklılıklara aynı şekilde karşı çıkıyorlardı.

Noyce'un öğrencilik yıllarından itibaren madrigal şarkılar söylemeyi sevdiğini hatırlamak faydalı olacaktır. Her çarşamba on iki kişilik grubunun provalarına katılıyordu. Madrigallerde solist kavramı yoktu, farklı seslerin ve melodilerin birbirinin içine geçtiği ve hiçbirinin öne çıkmadığı çoksesli şarkılar söylüyorlardı. "Sizin kısmınız bir başkasınınkine bağlı oluyor ve her zaman başka birininkini destekliyordu," diye açıklamıştı Noyce bir seferinde.[34]

Gordon Moore yapmacıklığı sevmeyen, otoriterlikten uzak, ihtilaflardan hoşlanmayan ve güç oyunlarına ilgisiz biriydi. Birbirlerini çok iyi tamamlıyorlardı. Noyce şirket dışı ilişkiler için biçilmiş kaftandı. Çocukluğundan beri sahip olduğu hale etkisiyle müşterinin gözlerini kamaştırabiliyordu. Her zaman itidalli ve dikkatli olan Moore, laboratuvarda olmayı seviyor, zekice sorularıyla ya da en güçlü silahı olan sessizliğiyle mühendisleri nasıl idare edeceğini biliyordu. Noyce stratejik vizyon ve büyük resmi görme konusunda iyiydi. Moore ise detayları anlıyordu – özellikle teknoloji ve mühendislik konusunda.

Yani mükemmel ortaklardı. Bir husus dışında: İkisi de hiyerarşi karşıtıydı; otoriter olma konusunda isteksizlerdi ve kararlı idareciler değillerdi. Sevilme istekleri yüzünden sert davranmaktan çekiniyorlardı. İnsanlara rehberlik ediyor ama onları zorlamıyorlardı. Bir sorun veya Tanrı korusun, bir anlaşmazlık varsa bununla yüzleşmek istemiyor ve yüzleşmiyorlardı.

Bu noktada Andy Grove devreye girdi.

Grove, András Gróf adıyla Budapeşte'de doğmuştu. Madrigal şarkılar söyleyen Kongregasyonalist bir geçmişten gelmiyordu. Faşizm yükselirken Orta Avrupa'da bir Yahudi olarak büyümüş, otorite ve güç hakkında acımasız dersler görmüştü. Sekiz yaşındayken Naziler Macaristan'ı ele geçirmişti. Babası toplama kampına gönderilmiş, András ve

annesi Yahudiler için belirlenmiş sıkışık bir daireye taşınmaya zorlanmıştı. Sokağa çıktığında sarı bir Davut yıldızı takmak zorundaydı. Bir gün hastalandığında annesi Yahudi olmayan bir arkadaşını çorba yapmak için bazı malzemeler almaya ikna etti. Bu annesinin ve arkadaşının tutuklanmasına neden oldu. Annesi salıverildikten sonra o ve András sahte kimlikler edindiler ve arkadaşları onları evlerinde sakladı. Savaştan sonra aile yeniden bir araya geldi ama ardından komünistler ülkeyi istila etti. Grove yirmi yaşında Avusturya sınırından kaçmaya karar verdi. *Swimming Across* adını verdiği anılarında "Yirmi yaşına gelene kadar Macar faşist diktatörlüğünü, Alman işgalini, Nazilerin nihai çöküşünü, Kızıl Ordu'nun Budapeşte'yi kuşatmasını, savaş sonrasındaki kaotik demokrasi yıllarını, çeşitli baskıcı komünist rejimleri ve silah zoruyla bastırılmış bir halk isyanını gördüm" diye yazmıştı.[35] Bunlar, Iowa'nın küçük bir kasabasında koroda şarkı söyleyip çim biçmeye benzemiyordu ve insana güleryüzlü bir yumuşaklık katmıyordu.

Grove bir yıl sonra Birleşik Devletler'e geldi ve kendi kendine İngilizce öğrendi. City College of New York'tan birincilikle mezun oldu, ardından Berkeley'de kimya mühendisliği doktorası yaptı. Berkeley'yi bitirir bitirmez 1963'te Fairchild'a girdi ve boş zamanlarında *Physics and Technology of Semiconductor Devices* (Yarı-İletken Cihazların Fiziği ve Teknolojisi) adlı bir ders kitabı yazdı.

Moore ona Fairchild'ı bırakma planlarından bahsettiğinde onunla birlikte gelmeye gönüllü oldu. Hatta neredeyse onu da götürmesi için Moore'u zorladı. "Ona gerçekten saygı duyuyordum ve o nereye giderse oraya gitmek istiyordum," dedi Grove. Intel'deki üçüncü kişi oldu ve başmühendis olarak çalıştı.

Grove, Moore'un teknik becerilerine derin bir hayranlık besliyordu ama yönetim şekli için aynı şeyi söylemek mümkün değildi. Moore'un meydan okumaktan ve bir şeyi nazikçe önermek dışında yöneticilikten hiçbir şekilde hoşlanmayan yapısına bakınca bu anlaşılabilirdi. Bir anlaşmazlık varsa sessizce uzaktan izlerdi. "Bir idarecinin yapması gereken şeyleri yapmayı ya gerçekten beceremiyor ya da bunu istemiyor," demişti.[36] Tartışmacı Grove ise hayatın katılaştırdığı bir Macar olarak tam tersi dürüst bir meydan okumanın sadece idarecinin görevi değil, aynı zamanda hayatın canlandırıcı bir unsuru olduğunu düşünüyordu.

Noyce'un yönetim tarzı Grove'u daha da dehşete düşürüyordu. Fairchild'da toplantılara geç ve sarhoş gelen müdürlerden birinin

liyakatsizliğini görmezden gelmesi Grove'u çıldırtmıştı. Bu yüzden Moore yeni girişiminde Noyce'la ortak olacağını söylediğinde biraz mızırdandı. "Ona Bob'ın Andy'nin düşündüğünden daha iyi bir lider olduğunu söyledim," diyor Moore. "Sadece farklı tarzları vardı."[37]

Noyce ve Grove sosyal hayatta işte olduklarından daha iyi geçiniyorlardı. Ailece birlikte Aspen'e tatile gitmişlerdi; Noyce burada Grove'a kaymayı öğretmiş, hatta kayak botlarını bile bağlamıştı. Yine de Grove, Noyce'ta endişe verici bir kopuş seziyordu. "Hayatımda hem soğuk hem de büyüleyici olduğunu düşündüğüm tek kişiydi," demişti.[38] Hafta sonu dostluklarına rağmen Grove ofiste rahatsızlık duyuyor, hatta Noyce'un yaptıkları karşısında dehşete düşüyordu. "Bob'ın sorunları nasıl yönettiğini izledikçe iş ilişkimiz tatsız ve cesaret kırıcı bir hale geldi," diye anlatıyor. "İki kişi tartışırken ve hepimiz ondan bir karar vermesini beklerken, o üzgün bir ifade takınıp 'Belki de bunu çözmelisiniz,' gibi bir şey söylüyordu. Genellikle bunu bile söylemiyor, sadece konuyu değiştiriyordu."[39]

Grove'un o dönemde farkına varmadığı ve sonradan anladığı şey, etkili bir yönetimin her zaman güçlü bir lidere ihtiyaç duymadığıydı. Etkili bir yönetim, üst kademede farklı yeteneklerdeki insanların doğru kombinasyonuyla da sağlanabilirdi. Metal bir alaşım gibi, doğru element karışımı yapılırsa sonuçta sağlam bir şey çıkabilirdi. Grove bunu öğrendikten seneler sonra, Peter Drucker'ın, ideal bir yöneticinin dışarı adamı, içeri adamı ve eylem adamı olduğunu söyleyen *The Practice of Management (Yönetim Uygulaması)* kitabını okudu. Grove bu özelliklerin tek bir kişi yerine lider bir ekipte ayrı ayrı da bulunabileceğini fark etti. Intel'deki durum da buydu. Noyce ve Moore için o bölümlerin birer kopyalarını çıkardı. Noyce dışarı adamı, Moore içeri adamı, kendisi ise eylem adamıydı.[40]

Bu üçlü için parayı bulan ve başlangıçta yönetim kurulu başkanlığı yapan Arthur Rock, birbirini tamamlayan üyelerden kurulu bir yönetim ekibinin önemini anlamıştı. Ona göre bu üçlünün sırayla CEO'luk yapmaları idealdi. Noyce'u, "insanlara ilham veren ve başlangıçta hisseleri satmamızı sağlayan bir vizyoner" olarak tarif etti. Bu iş olduktan sonra Intel'in teknolojinin her alanında öncü olmasını sağlayacak biri tarafından yönetilmesi gerekiyordu. "Ve Gordon, teknolojiye yön vermesini bilen çok parlak bir bilimciydi." Ardından sıra rekabet edilmesi gereken onlarca şirkete geliyordu. "Bizi ticari anlamda ileri götürmeye odaklanacak hırslı, ciddi bir yöneticiye ihtiyacımız vardı." Bu da Grove'du.[41]

Silikon Vadisi'ne nüfuz edecek Intel kültürü bu üç adamın ürünüydü. Noyce'un papazı olduğu bir cemaatten bekleneceği üzere hiyerarşiye yer yoktu. Otoparkta rezerve edilmiş park yerleri yoktu. Herkes, Noyce ve Moore da dahil, benzer bölmelerde çalışıyorlardı. Gazeteci Michael Malone bir röportaj için Intel'e gidişini şöyle anlatıyor: Noyce'u bulamadım. Bir sekreterin gelmesi ve beni onun bölmesine götürmesi gerekti. Çünkü sayısız bölmeden oluşan ova gibi bir alanda onun bölmesinin diğerlerininkinden neredeyse hiçbir farkı yoktu."[42]

Yeni başlayan çalışanlardan biri, şirketin organizasyon şemasını görmek istediğinde Noyce sayfanın ortasına bir X çizdi ve onun etrafına başka X'ler çizdi. Ardından bunları bağlayan çizgiler çekti. Çalışan merkezdeydi ve diğerleri de birlikte çalışacağı insanlardı.[43] Noyce, Doğu Yakası'ndaki şirketlerde memurlar ve sekreterler küçük metal masalarda çalışırken, yöneticilerin maun ağacından yapılmış pahalı masalar kullandıklarını görmüştü. Böylece Noyce yeni başlayanlara bile ahşap masalar verilirken kendisi küçük, gri, alüminyum bir masada çalışmaya karar verdi. Çiziklerle dolu masası odanın merkezinde ve herkesin görebileceği şekilde açıktaydı. Bu, başkalarının güç ifadesi olacak şeyler talep etmesini engelliyordu. Personel müdürü olan ve daha sonra Noyce'la evlenen Ann Bowers,* "Hiçbir ayrıcalık yoktu," diye anlatıyor. "Daha önce hiç görülmemiş bir şirket kültürü oluşturmaya başladık. Bu, liyakati esas alan bir kültürdü."[44]

Aynı zamanda bir yenilikçilik kültürüydü. Noyce, Philco'daki sert hiyerarşinin altında ezildikten sonra bir teori geliştirdi. Bir işyeri ne kadar az sınıflandırılmış ve açık olursa yeni fikirler o kadar hızlı kıvılcımlanır, yayılır, geliştirilir ve uygulanırdı. "Mesele insanların bir emir komuta zincirine bağlı olmaması," demişti Intel'deki mühendislerden Ted Hoff'a. "Eğer gidip bir yöneticiyle konuşman gerekiyorsa gider konuşursun."[45] Tom Wolfe yazısında, "Noyce doğudaki sınıf ve statü sistemine dayanan, sayısız kademeden oluşan ve en tepedeki CEO'ların ve yardımcılarının günlük hayatlarını aristokratlar gibi yaşadığı sistemden nefret ederdi," diyor.

---

* Ann Bowers, Noyce'la evlendikten sonra Intel'den ayrılmak zorunda kaldı ve yeni palazlanmaya başlayan Apple Computer'a geçti. Burada Steve Jobs'ın ilk insan kaynakları müdürü oldu. Ayrıca onun üstünde anaç, sakinleştirici bir etkisi de vardı.

Noyce önce Fairchild Semiconductor'da, ardından Intel'de komuta zincirini ortadan kaldırarak çalışanları güçlendirdi ve girişimci olmaya teşvik etti. Grove toplantılarda tartışmaların çözümsüz kalmasına sinirlense de Noyce genç çalışanların problemlerini kendi kendilerine çözmelerini tercih ediyordu, üst yönetim kademelerinin kendilerine ne yapmaları gerektiğini söylemelerini değil. Sorumluluk genç mühendisleri harekete geçiriyor, yaratıcılığa zorluyordu. Arada sırada çalışanlardan birinin büyük bir sorunla karşılaşıp sinirlerinin bozulduğu da oluyordu. "Heyecan içinde Noyce'a gidiyor ve ne yapacağını soruyordu," diye anlatıyor Wolfe. "Noyce ise başını eğip ona yüz amperlik gözleriyle bakıyor ve 'Bak, kılavuz ilkelerin şunlar, A'yı göz önünde bulundurmalısın, B'yi göz önünde bulundurmalısın ve C'yi göz önünde bulundurmalısın,' diyordu. Sonra Gary Cooper gülümsemesine geçip, 'Ama senin yerine karar vereceğimi düşünüyorsan yanılıyorsun,' diyordu, 'kendi kıçını kendin toplayacaksın.'"

Intel'in birimlerine, planları üst yönetime sunmak yerine sanki kendi küçük şirketlerini yönetiyorlarmış gibi çalışma hakkı verilmişti. Ne zaman yeni bir pazarlama planı ya da bir ürünün stratejisinde değişiklik yapılması gibi başka bir birimin ortaklığını gerektirecek bir karar verilmesi gerekse konu, kararı vermeleri için patronların önüne getirilmiyordu. Konunun üstünde konuşmak için doğaçlama bir toplantı yapılıyordu. Noyce toplantıları seviyordu ve ne zaman biri bir toplantı yapmak istese hazırda bir oda vardı. Bu toplantılarda herkese eşit davranılıyordu ve Noyce orada bir patron gibi değil, kendi kararlarını almaları için yol gösteren bir rahip gibiydi. "Bu bir kurum değildi," diye bitirdi Wolfe. "Bir cemaatti."[46]

Noyce harika bir liderdi, çünkü zeki ve ilham vericiydi ama harika bir idareci değildi. "Bob insanlara neyin doğru olduğunu gösterip öneride bulunduktan sonra bunu yapacak kadar akıllı oldukları prensibiyle hareket ediyordu," diyor Moore. "Gerisini takip etmek konusunda endişelenmeye gerek yoktu."[47] Moore kendisinin de daha iyi olmadığını itiraf ediyor: "Hiçbir zaman otorite uygulamak ya da patronluk yapmak konusunda istekli olmadım. Bu açıdan birbirimize çok benziyorduk."[48]

Bu tarz bir yönetim, disiplin uygulayacak birinin varlığını gerektiriyordu. Intel'de ilk zamanlarda, CEO olmadan çok önce, Grove birtakım yönetim tekniklerinin yerleşmesine yardım etti. İnsanların

özensizliklerinden sorumlu tutuldukları bir yer yarattı. Başarısızlıkların sonuçları oluyordu. "Andy, yoluna çıkacak olursa kendi annesini bile kovardı," diyor bir mühendis. Bir başka meslektaşı, bunun Noyce'un yönettiği bir kurumda gerekli olduğunu söylüyor: "Bob hep iyi adam olmak zorundaydı. Onun için sevilmek önemliydi. Bu yüzden milleti silkeleyecek birine ihtiyaç vardı. Ve Andy bu işte çok iyiydi."[49]

Grove yönetim sanatını sanki devre sistemlerini inceler gibi çalışmaya ve öğrenmeye başladı. Daha sonradan *Only the Paranoid Survive* ve *High Output Management* gibi çok satan kitapları yazacaktı. Noyce'un sisteminin üstüne hiyerarşik bir yapı dayatmaya çalışmadı. Bunun yerine Noyce'un rahat ve ihtilafsız tarzı sayesinde doğal olarak ortaya çıkan özelliklerle birlikte, işleyen, odaklanmış ve detayları gözden kaçırmayan bir kültür aşılamaya yardımcı oldu. Grove'un toplantıları canlı ve kararlı geçiyordu. Noyce'unkilerde ise insanlar Noyce'un dinlediği son kişiyi onaylamaya eğilimli olduğunu bildiklerinden mümkün olduğunca yanından ayrılmayıp toplantıyı uzattıkça uzatıyorlardı.

Grove'u bir despot gibi görünmekten kurtaransa coşkusuydu. Sevilmemesi zor biriydi. Gülümsediğinde gözleri parlıyordu. Işıldayan bir karizması vardı. Macar aksanı ve şapşal sırıtışıyla vadinin açık ara en renkli mühendisiydi. 1970'lerin kendine has modasını kendi tuhaf göçmen tarzına uydurup televizyondaki komedi programlarına yaraşır bir görünüm sergilerdi. Favorilerini uzattı, sarkık bir bıyık bıraktı, göğüs kıllarının üstünde sallanan altın zincirinin göründüğü açık yakalı gömlekler giydi. Bunların hiçbiri, gerçek bir mühendis olduğu ve modern mikroçiplerin yük beygirine dönüşen metal oksit yarı-iletkenlerin öncüsü olduğu gerçeğini değiştirmiyordu.

Grove, Noyce'un eşitlikçi yaklaşımını destekledi. Kariyeri boyunca açık bir bölmede çalıştı ve bunu sevdi ama buna "yapıcı meydan okuma" adını verdiği bir ilave yaptı. Kendini olduğundan üstün göstermeye çalışmıyordu ama gardını da asla indirmiyordu. Noyce'un tatlı nezaketinin tersine Grove'un dobra bir tarzı vardı ve saçmalıklara karnı toktu. Bu, ileride Steve Jobs'ın kullanacağı bir yaklaşım olacaktı: Acımasız bir dürüstlük, net bir odak noktası ve mükemmelliğe zorlayan bir talepkârlık. "Andy trenlerin zamanında kalkmasını sağlayan adamdı," diye anlatıyor Ann Bowers. "Amirdi. Neyin yapılması ve neyin yapılmaması gerektiğine dair çok sert görüşleri vardı ve bunları açıkça söylerdi."[50]

Farklı tarzlarına rağmen Noyce, Moore ve Grove'un ortak bir amacı vardı: Intel'de mutlaka yenilikçiliğin, deneyselciliğin ve girişimciliğin gelişmesini sağlamak. Grove'un sürekli tekrar ettiği bir söz vardı: "Başarı rahatlığı getirir, rahatlık başarısızlığı. Sadece paranoyak olan hayatta kalır." Noyce ve Moore belki paranoyak değillerdi ama aşırı güvenin rahatlık tuzağına da asla düşmediler.

## MİKROİŞLEMCİ

Yenilikler bazen insanlar bir sorunla karşılaşıp çözmeye uğraştıklarında ortaya çıkar. Bazense vizyoner bir amaçla hareket ettiklerinde. Ted Hoff'un ve Intel'deki ekibinin mikroişlemciyi icat etme hikâyesinde ise ikisi birden vardır.

Stanford'da genç bir öğretim görevlisi olan Hoff, Intel'in on ikinci çalışanıydı ve ona çip tasarım görevi verilmişti. Intel'in yaptığı gibi, her birinin farklı işlevleri olan pek çok farklı tipte tasarım yapmanın ekonomik ve pratik olmadığını düşünüyordu. Bir şirket, belli bir iş için tasarlanmış bir mikroçip yapmalarını istediğinde Hoff, aynı Noyce'un ve diğerlerinin yaptığı gibi alternatif bir yaklaşım geliştirdi: Talimat verilebilen, programlanabilen ve istenildiğinde birçok farklı uygulamayı yapabilen genel amaçlı bir çip yapmak. Bir başka deyişle, bir çipin üstünde genel amaçlı bir bilgisayar yapmak.[51]

1969 yılının yazında Hoff bu konu üzerine düşünürken kendini başka bir sorunla karşı karşıya buldu. Busicom adında bir Japon firması güçlü bir masaüstü hesap makinesi yapmayı planlıyordu ve Intel'in yapmasını istediği on iki özel amaçlı mikroçip (ekran, hesaplamalar, hafıza vs. için farklı mikroçipler) için ayrı ayrı şartnameler hazırlamıştı. Intel anlaşmayı yaptı ve fiyat belirlendi. Noyce, Hoff'a projeyi denetlemesini söyledi. Kısa süre sonra bir sorun ortaya çıktı. "Proje hakkında bilgi edindikçe Intel'in yapabileceğinin üstünde bir söz vermiş olduğuna dair endişelerim arttı," diye hatırlıyor Hoff. "Çipler tahmin ettiğimden sayıca çok daha fazla ve daha karmaşıktı." Intel'in bunları anlaşılan fiyata üretmesi imkânsızdı. Daha da kötüsü, Jack Kilby'nin cep hesap makinesinin popülerleşmesi Busicom'u fiyatı daha da indirmeye zorluyordu.

"Tasarımı basitleştirmek için aklına bir şey geliyorsa peşinden git," diye önerdi Noyce.[52]

Hoff, Intel'e Busicom'un istediği özelliklerin neredeyse hepsini yapabilecek tek bir çip tasarlamayı teklif etti. "Yapılabileceğini biliyorum," dedi genel amaçlı çipten söz ederek. "Bilgisayarı taklit edecek bir çip yapılabilir." Noyce, denemesini söyledi.

Bu fikri Busicom'a kabul ettirmeden önce Noyce daha inatçı birini ikna etmesi gerektiğini fark etti: Sözde onun için çalışan Andy Grove. Grove'un görevlerinden biri, Intel'in hedeflerinden şaşmasını önlemekti. Noyce neredeyse her şeye "evet" diyordu; Grove'un işiyse "hayır" demekti. Noyce, Grove'un çalışma alanına gidip masasının ucuna oturduğunda Grove gardını aldı. Noyce'un soğukkanlı görünme çabasından bir şeyin peşinde olduğunu anlamıştı. "Yeni bir projeye başlıyoruz," dedi Noyce yapmacık bir kahkahayla.[53] Grove'un ilk tepkisi Noyce'un çıldırmış olduğunu söylemekti. Intel henüz kendi hafıza çiplerini üretmekle boğuşan çaylak bir şirketti. Başka bir şeyle dikkatini dağıtacak lüksü yoktu. Ama Noyce'un Hoff'un fikrini tarif edişini dinleyince Grove direnmenin muhtemelen yanlış ve boşuna olduğunu anladı.

Eylül 1969'da Hoff ve meslektaşı Stan Mazor, programlanabilen genel amaçlı bir mantık çipinin mimarisini belirlediler. Busicom'un talep ettiği on iki çipin dokuzuna karşılık gelebilecekti. Noyce ve Hoff bu seçeneği Busicom'a sununca, bunun daha iyi bir yaklaşım olduğunu onlar da kabul ettiler.

Sıra fiyat üzerinde yeniden pazarlık etmeye gelince Hoff, Noyce'a çok önemli bir tavsiyede bulundu. Bu tavsiye, genel amaçlı çiplerin devasa bir pazar yaratmasına yardımcı olacak ve Intel'in dijital çağın öncülerinden biri olmasını garantileyecekti. Hatta on yıl sonra Bill Gates ve Microsoft da IBM'le aynı şeyi yapacaktı. Busicom'a iyi bir fiyat vermenin karşılığında yeni çipin hakları Intel'de olacak ve dilerse hesap makinesi dışında başka amaçlar için diğer şirketlere haklarını verebilecekti. Programlanabilen ve her türlü mantıksal işlemi yapabilen bir çipin, aynı ikiye dörtlük kerestelerin ev inşaatlarında standart hale gelmesi gibi elektronik aletler için standartlaşacağını Noyce fark etmişti. Bunlar özel amaçla üretilen çiplerin yerini alacak, yani çok yüksek adetlerde üretilebilecek ve fiyatları sürekli düşecekti. Aynı zamanda elektronik endüstrisinde hemen göze çarpmayan başka bir değişikliğe de neden olacaklardı: Bir devre kartındaki bileşenlerin yerlerini tasarlayan donanım mühendislerinin yerini, işleri sistemin talimatlarını programlamak olan yazılım mühendisleri alacaktı.

Çipin üstündeki şey esasında bir bilgisayar işlemcisi olduğu için yeni cihaza *mikroişlemci* adı verildi. Kasım 1971'de Intel bu ürünü Intel 4004 adıyla halka duyurdu. Dergilere "entegre elektroniklerde yeni devir – çip üzerinde mikro-programlanabilir bilgisayar!" diyerek reklamlar verildi. Fiyatı 200 dolardı. Siparişler ve el kitabı için talepler yağmaya başladı. Noyce duyurunun yapıldığı gün Las Vegas'ta bir bilgisayar fuarındaydı ve potansiyel müşterilerin Intel standına doluşmasından ötürü çok heyecanlandı.

Noyce mikroişlemcinin havarisi olmuştu. 1972'de bütün akrabalarını topladığı bir buluşmada, kiraladığı otobüste ayağa kalktı ve elindeki çipi havada sallayarak, "Bu, dünyayı değiştirecek," dedi. "Evlerinizde bir devrim yaratacak. Kendi evinizde hepinizin bilgisayarları olacak. Her türlü bilgiye erişebileceksiniz." Akrabaları çipi kutsal bir nesne gibi elden ele dolaştırdılar. "Artık nakit paraya ihtiyacınız olmayacak," diye geleceği haber verdi Noyce. "Her şey elektronik yapılacak."[54]

Pek abarttığı söylenemezdi. Mikroişlemciler akıllı trafik lambalarında, araba frenlerinde, kahve makinelerinde, buzdolaplarında, asansörlerde, tıbbi cihazlarda ve daha binlerce başka alette kullanılmaya başlandı. Ama mikroişlemcinin en önemli başarısı, küçük bilgisayarların yapımını mümkün kılması ve evinizde, masanızda *kişisel* bilgisayarlarınızın olmasını sağlamak oldu. Ve Moore Yasası doğru çıkmaya devam edecektiyse (ki etti), kişisel bilgisayar endüstrisi, mikroişlemci endüstrisiyle birlikte birbirini besleyerek büyüyecekti.

1970'lerde olan şey de buydu. Mikroişlemci, kişisel bilgisayarlar için donanım ve yazılım yapan yüzlerce yeni şirket meydana getirdi. Intel sadece önde gelen çipleri üretmekle kalmadı, aynı zamanda risk sermayesiyle şirket kurma kültürünü yaratarak ekonomiyi dönüştürdü ve güney San Francisco'da başlayıp Palo Alto'dan San Jose'ye 70 kilometrelik düz bir alan olan Santa Clara Vadisi'nin kayısı ağaçlarını söktü.

Vadinin El Camino Real adlı anayolu, zamanında Kaliforniya'nın yirmi bir misyon kilisesini birbirine bağlardı. 1970'lerin başlarından itibaren, Hewlett-Packard, Fred Terman'ın Stanford Endüstriyel Parkı, William Shockley, Fairchild ve ondan türeyen Fairchildren sayesinde teknoloji şirketlerini birbirine bağlar hale geldi. 1971'de bölgenin yeni bir adı oldu. Haftalık *Electronic News* dergisinden Don Hoefler, "Silikon Vadisi ABD" adlı bir köşe yazmaya başladı ve bölgenin ismi öyle kaldı.[55]



Dan Edwards ve Peter Samson 1962'de MIT'de Spacewar oynarken.




Nolan Bushnell (1943- ).

ALTINCI BÖLÜM

# BİLGİSAYAR OYUNLARI

Mikroçiplerin evrimi, Moore Yasası'nın öngördüğü gibi her yıl daha küçük ve daha güçlü cihazların yapılmasını sağladı. Ama bilgisayar devrimini getiren ve kişisel bilgisayarlara talebi sağlayan bir başka itici güç daha vardı: Bilgisayarların sadece sayıları öğütmeye yaramadığına dair inanç. Kullanan insanlar için eğlenceli olabilirlerdi ve olmalıydılar.

İki kültür, bilgisayarların etkileşim kurduğumuz ve oyun oynadığımız şeyler olması gerektiği fikrine katkıda bulundu. Birincisi, ellerini çamura bulayıp işi bizzat yapmaya inanan, muzip ve zekice numaraları, oyuncakları ve oyunları seven "hacker"ların kültürü.[1] İkincisi, tilt oyunu dağıtımcısı kartellerin baskın olduğu eğlence oyunları endüstrisine girmeye ve dijital bir ayrım oluşturmaya hevesli asi girişimciler. Bilgisayar oyunları bu ikisinin birleşmesinden doğdu. Bu oyunların küçük bir eğlenceden ibaret olmadıkları da zamanla anlaşılacaktı. Bilgisayarların insanlarla eşzamanlı etkileşim kurması, sezgisel arayüzlere sahip olması ve hoş grafikler sunması gerektiği fikrine de büyük katkıları olacaktı.

## STEVE RUSSELL VE *SPACEWAR*

*Spacewar* bilgisayar oyunu gibi, Hacker alt kültürü de MIT'deki Tech Model Railroad Club'dan (TMRC) çıkmıştı. 1946'da kurulan kulüp, radarın geliştirildiği binanın iç kısımlarında buluşan teknoloji meraklısı öğrencilerin organizasyonuydu. Onlarca hat, makas, vagon, ışık ve

şehirden oluşan bir model tren sistemi içerisini neredeyse tamamen kaplıyordu. Hepsi aşırı özenle, elle yapılmış ve tarihsel olarak doğruydu. Üyelerin çoğu, mükemmel çizilmiş parçalar tasarlama ve plan üzerinde sergileme konusunda takıntılıydı. Ama kümenin bir alt grubu, göğüs hizasındaki panonun altıyla daha çok ilgileniyordu. "Sinyal ve Güç Alt Komitesi" panonun altında bulunan ve birçok tren arasında karmaşık bir kontrol hiyerarşisi oluşturan röleler, kablolar, devrelerle uğraşmayı seviyordu. Bu karmaşık ağın içindeki güzelliği görmüşlerdi. Steven Levy kulübün renkli bir tasviriyle başlayan *Hackers* kitabında bunu şöyle anlatır: "Düzgün birlikler halinde sıralanmış anahtarlar, dehşet bir düzenle dizilmiş bronz röleler ve uzun, başıboş bir şekilde birbirine dolanmış, kırmızı, mavi ve sarı kablolar Einstein'ın saçının gökkuşağı renklerinde patlamış hali gibi kıvrılıp dönüyordu."[2]

Sinyal ve Güç Alt Komitesi *hacker* terimini gururla benimsedi. O zamanlar bu terim son zamanlardaki kullanımı gibi ağlara yasadışı şekilde zorla girmeyi değil, hem teknik bir ustalığı hem de oyunculuğu çağrıştırıyordu. MIT öğrencilerinin hazırladığı karmaşık eşek şakaları –yatakhanenin çatısına canlı bir inek koymak, ana binadaki büyük kubbenin üstüne plastik bir inek koymak, Harvard-Yale maçı sırasında sahaya devasa bir balonun çıkmasına neden olmak gibi– *hack* olarak biliniyordu. Kulüp, "Biz TMRC olarak *hacker* sözcüğünü orijinal anlamıyla, yani bir marifet gösterip ortaya parlak bir sonuç çıkaran kişi anlamında kullanıyoruz," diye açıkladı. "*Hack*'in özü genellikle çabuk yapılan ve zarif olmayan bir şeydi."[3]

Erken dönemdeki bazı hacker'ların içinde düşünebilen makineler yaratma hevesi vardı. Çoğu MIT'nin efsaneleşmiş iki profesörü, Noel Baba'ya benzeyen ve *yapay zekâ* terimini dile kazandıran John McCarthy ve bilgisayarların bir gün insan zekâsını geçeceği yönündeki kendi inancını neredeyse yalanlayacak kadar zeki olan Marvin Minsky tarafından 1959'da kurulmuş *Yapay Zekâ Laboratuvarı*'nın öğrencileriydi. Laboratuvarda hüküm süren doktrin, yeteri kadar işlem gücü sağlandığında makinelerin insan beynindeki nöral ağları taklit edebileceği ve kullanıcılarla zeki etkileşim kurabilecekleriydi. Parlak gözlü, cin gibi bir adam olan Minsky, beyin modeli olması için tasarlanmış, SNARC (Stochastic Neural Analog Reinforcement Calculator) adlı bir öğrenme makinesi yaptı. Ciddi olduğunu ima ediyordu ama biraz da dalga geçiyordu.

Zekânın, dev ağlarla birleştirilmiş küçük bilgisayarlar gibi, zeki olmayan bileşenlerin etkileşiminin ürünü olabileceğine dair bir teorisi vardı.

Eylül 1961'de Digital Equipment Corporation, PDP-1 adlı bilgisayarının prototipini MIT'ye bağışlayınca, Tech Model Railroad Club'daki hacker'lar için ufuk açacak bir an yaşandı. PDP-1 kullanıcıyla doğrudan iletişim kurmak üzere tasarlanmış ilk bilgisayardı. Üç buzdolabı büyüklüğündeki bilgisayar, bir klavyeye ve ekrana bağlanabiliyor ve tek kişi tarafından kolaylıkla kullanılabiliyordu. Işığın etrafındaki pervaneler gibi, çekirdek hacker kadrosu da bu yeni bilgisayarın etrafında dönüp durmaya başladı ve bununla eğlenceli bir şey yapma fikrine kapıldı. Tartışmaların çoğu Cambridge'deki Hingham Caddesi'nde bulunan harap bir dairede yapıldı. Böylece kendilerini Hingham Enstitüsü'nün üyeleri ilan ettiler. Bu yüce isim biraz ironikti. Amaçları, PDP-1'in daha gelişmiş bir kullanımını bulmak değil, zekice bir şey yapmaktı.

Hacker'ların daha önceki bilgisayarlar için birkaç basit oyun yapmışlığı vardı. MIT'de yapılanlardan birinde ekranda bir fareyi temsil eden bir nokta vardı ve bir labirentten geçerek peynire (sonraki versiyonlarda martiniye) ulaşmaya çalışıyordu. Long Island'daki Brookhaven National Lab'de yapılan bir diğerinde, analog bilgisayarda bir osiloskop kullanarak bir tenis maçı simülasyonu yapmışlardı. Ama Hingham Enstitüsü'nün üyeleri PDP-1'le ilk gerçek bilgisayar oyununu yapma şansına sahip olduklarını biliyorlardı.

Gruptaki en iyi programcı, Profesör McCarthy'ye yapay zekâ araştırmasını kolaylaştırmak için tasarlanmış LISP dilini yaratmada yardımcı olan Steve Russell'dı. Russell buharlı trenlerden düşünen makinelere uzanan tutkular ve entelektüel takıntılarla dolu dört dörtlük bir teknoloji kurduydu. Kısa boyluydu ve çabuk heyecanlanırdı. Kalın gözlükleri ve kıvırcık saçları vardı. Sanki biri hızlı-ileri alma düğmesine basmış gibi konuşurdu. Dikkatli ve enerjik olduğu halde işleri geciktirmeye meyilliydi. Bu huyu ona "sümüklüböcek" lakabını kazandırmıştı.

Çoğu hacker arkadaşı gibi Russell da kötü filmlerin ve ucuz bilimkurguların hayranıydı. En sevdiği yazar, başarısız bir gıda mühendisi olan ve uyduruk bir bilimkurgu alt dalı olan "uzay operası" türünde uzmanlaşmış E. E. "Doc" Smith'ti. Kötülüğe karşı savaşlar, yıldızlararası yolculuklar ve klişe aşk hikâyeleriyle dolu melodramatik maceralar

yazardı. Tech Model Railroad Club ve Hingham Enstitüsü'nün üyelerinden olan ve *Spacewar*'un yaratılışı hakkındaki hatırasını yazan Martin Graetz'e göre Doc Smith, "bir havalı matkap zarafeti ve inceliğiyle yazıyordu." Graetz tipik bir Doc Smith hikâyesini şöyle anlatıyor:

> Başlangıçta herkesin ismini doğru yazmak üzerine yaşanan ufak bir tantanadan sonra bir grup fazla gelişmiş Hardy Boys, galaktik serserileri pataklamak için evrende bir yolculuğa çıkarlar. Birkaç gezegeni havaya uçurup tüm kötü yaşam formlarını öldürür ve güzel vakit geçirirler. Gerektiğinde ki genellikle gerekir, yeni bir teknoloji icat edip uygulayacakları, kötü adamları havaya uçurmak için silahlar üretecekleri ve tüm bunları galaksinin bir tarafından öbür tarafına uzay gemilerinin içinde birileri tarafından kovalanırken yapabilecekleri konusunda kahramanlarımıza güvenebilirsiniz.*

Böyle bir uzay operası tutkusuna kapıldıkları düşünülürse Russell, Graetz ve arkadaşlarının PDP-1 için bir uzay savaşı oyunu hazırlamaya karar vermeleri pek şaşırtıcı değildi. "Doc Smith'in *Lensman* serisini daha yeni bitirmiştim," diye anlatıyor Russell. "Kahramanları galakside kötü adamlar tarafından kovalanıyor ve kurtuluş yollarını bulmaya çalışıyorlardı. *Spacewar*'un teması da bu türden bir aksiyondu."[4] Kendilerini Hingham Enstitüsü Uzay Savaşları Çalışma Grubu olarak yeniden adlandırdılar. Sümüklüböcek Russell da kodlama işine koyuldu.[5]

Fakat lakabını haklı çıkardı ve ağırdan aldı. Oyunun programının nasıl başlaması gerektiğini biliyordu. Profesör Minsky, PDP-1'de çember çizen bir algoritmaya rastgelmiş ve onu ekranda birbiriyle etkileşim kurarak güzel şekil düzenleri oluşturan üç noktaya modifiye etmeyi başarmıştı. Minsky buna Tri-Pos adını verdiyse de öğrencileri "Minskytron" adını tercih ettiler. Bu, karşılıklı etkileşen uzay gemilerinin ve füzelerin olduğu bir oyun tasarlamak için iyi bir başlangıçtı. Russell,

---

* Doc Smith'in *Triplanetary* (1948) adlı kitabından bir bölüm: "Nerado'nun gemisi her türlü acil duruma hazırdı. Ve diğer geminin tersine, savaştıkları silahların temel kuramlarını avucunun içi gibi bilen bilimciler taşıyordu. Işınlar ve enerji mızrakları yanıyor ve ışık saçıyor, uçaklar kesiliyor ve deşiliyor, kırmızı savunma ekranları yanıyor ya da yoğun bir akkorlukla aniden parlıyordu. Kırmızı bir opaklık mor imha perdeleriyle mücadele ediyordu. Mermiler ve torpiller fırlatılıyor ama uzayın ortasında boşluğa doğru uçarak hiçbir şeye zarar veremeden patlıyor ya da aşılamaz çoklu-halkalarda kayboluyordu."

Minskytron'un şekil düzenleri oluşturma becerisini anlamak için haftalarını harcadı. Ama sıra uzay gemilerinin hareketlerini belirlemek için sinüs-kosinüs yordamlarını yazmaya gelince sıkıştı.

Russell sorunu açıkladığında, grup üyelerinden Alan Kotok nasıl çözüleceğini anladı. Arabayla PDP-1'i yapan DEC'nin Boston'daki merkezine gitti ve hesaplamaları yapmak için gereken yordamlara sahip cana yakın bir mühendis buldu. "Al bakalım, işte sinüs-kosinüs yordamların," dedi Kotok, Russell'a. "Şimdi ne bahane bulacaksın?" Russell sonradan, "Etrafa baktım ve bir bahane bulamadım, o yüzden oturup bir şeyler yapmam gerekti,"[6] diye itiraf edecekti.

1961 yılının Noel tatilinde Russell kapanıp çalıştı ve kontrol panelindeki anahtarları kullanarak noktalara ekranda manevra yaptıracak, hızlanmalarını, yavaşlamalarını ve dönmelerini sağlayacak bir yöntem buldu. Ardından noktaları, biri puro gibi şişkin, diğeri kurşunkalem gibi ince iki karikatürize uzay gemisine çevirdi. Bir başka altyordamla da uzay gemilerinin ucundan nokta şeklinde füze fırlatmalarını sağladı. Füze noktasının pozisyonu uzay gemisiyle karşılaştığında uzay gemisi patlıyor ve havada uçuşan noktalara dönüşüyordu. Şubat 1962'de oyunun esasları tamamlanmıştı.

Bu noktadan sonra *Spacewar* açık kaynaklı bir projeye dönüştü. Russell program kasetini PDP-1'in diğer programlarının da olduğu kutuya koydu ve arkadaşları oyunu geliştirmeye başladı. Onlardan biri, Dan Edwards, çekim kuvveti eklemenin güzel olacağını düşündü ve gemilere çekim uygulayan büyük bir güneş ekledi. Dikkat etmezseniz sizi içine çekip yok edebiliyordu ama iyi oyuncular güneşin yakınında dönmeyi ve çekimini kullanarak moment kazanıp daha yüksek hızlarda dönmeyi öğrendiler.

Bir başka arkadaşı, Peter Samson, "yıldızlarımın gelişigüzel olduğunu ve gerçekçi görünmediğini düşünüyordu," dedi Russell.[7] Samson oyunun "gerçek bir şeye," rasgele noktalar yerine astronomik açıdan doğru takımyıldızlara ihtiyacı olduğunu düşünüyordu. Böylece "Expensive Planetarium" adında bir program ekledi. *American Ephemeris and Nautical Almanac*'taki bilgileri kullanarak gece gökyüzünde görünen beşinci seviyeye kadarki yıldızları gösteren bir yordam kodladı. Bir noktaya ne kadar ateş edildiğine bağlı olarak oradaki yıldızların parlaklığını bile ayarlayabiliyordu. Uzay gemileri hızla geçerken takımyıldızlar da geride kalıyordu.

Açık kaynaklı çalışma tarzı, oyuna pek çok akıllıca katkı yapılmasını sağladı. Martin Graetz'in "nihai panik düğmesi" bunlardan biriydi. Bir düğmeye basıp geçici olarak uzay zaman bütünlüğünün başka bir boyutuna geçip kaybolarak karmaşadan kurtulmanızı sağlıyordu. "Diğer hiçbir şey işe yaramasa bile dördüncü boyuta geçip kaybolabiliyordunuz," diye açıklamıştı Graetz. Doc Smith'in romanlarından birinde "uzay zaman tüpü" denen benzer bir şey okumuştu. Ancak bazı sınırlamalar vardı: Bir oyun içinde bu boyuta yalnızca üç kez geçebiliyordunuz, kaybolmanız rakibinize nefesleneceği kısa bir ara sağlıyordu ve uzay geminizin yeniden nerede ortaya çıkacağını bilemiyordunuz. Güneşte ya da rakiplerinizin yanı başında ortaya çıkabilirdi. "Kullanabileceğiniz ama kullanmak istemeyeceğiniz bir şeydi," diye açıklıyordu Russell. Graetz, Profesör Minsky'ye hürmet göstergesi olan bir şey de eklemişti: Bir gemi ne zaman uzay zaman bütünlüğünde kaybolsa ardında Minskytron şekillerinden birini bırakıyordu.[8]

Bir diğer katkı Tech Model Railroad Club'ın iki aktif üyesi Alan Kotok ve Bob Sanders'tan geldi. Oyuncuların PDP-1'in konsolunun karşısında dirsekleriyle birbirini dürterek deli gibi bilgisayarın üstündeki anahtarları itip çekmeleri hem tuhaf hem de tehlikeliydi. Böylece tren setini didik didik edip kollardan ve rölelerden bazılarına el koydular. Bunları iki plastik kutunun içinde bir araya getirip üstünde tüm gerekli düğmelerin, hatta panik düğmesinin bile bulunduğu uzaktan kumandalar yaptılar.

Oyun hızla diğer bilgisayar merkezlerine yayıldı ve hacker kültürünün temel unsurlarından biri haline geldi. DEC, bilgisayarları bu oyun yüklü olarak satmaya başladı. Programcılar oyunun yeni sürümlerini yarattılar. Dünyanın pek çok yerinde hacker'lar gizlenme güçleri, uzay mayınları ve birinci şahıs bakış açısına geçiş gibi özellikler eklediler. Kişisel bilgisayarın öncülerinden Alan Kay, "*Spacewar*, nerede bir bilgisayara bağlı bir ekran varsa orada ortaya çıkar oldu," dedi.[9]

*Spacewar* dijital çağın temaları haline gelen hacker kültürünün üç özelliğini öne çıkardı. Birincisi, işbirliğiyle yaratılmıştı. "Bunu bir ekip gibi çalışarak birlikte yaptık, zaten bir şeyleri böyle yapmayı seviyorduk," diyor Russell. İkincisi, ücretsiz ve herkese açık bir yazılımdı. "İnsanlar kaynak kodun kopyalarını istediler, biz de verdik tabii." *Tabii* – yazılımların ücretsiz olmasının istendiği bir zamanda ve dünyadaydılar. Üçüncüsü, bilgisayarların kişisel ve interaktif olması gerektiği

inancına dayanıyordu. "Bilgisayarla aktif olarak bir şey yapmamızı ve onun da eşzamanlı yanıt vermesini sağlıyordu," diyor Russell.[10]

## NOLAN BUSHNELL VE ATARI

1960'lardaki pek çok bilgisayar mühendisliği öğrencisi gibi Nolan Bushnell de bir *Spacewar* hayranıydı. "Herkes için ufuk açıcı bir oyundu ve benim için gerçekten dönüştürücü oldu," diye anlattı. "Steve Russell benim için bir Tanrı gibiydi." Bushnell'in ekrandaki noktalara manevra yaptırarak eğlenen diğer bilgisayar düşkünlerinden farkı, eğlence parklarından da büyülenmiş olmasıydı. Üniversite parasını çıkarabilmek için bunlardan birinde çalışmıştı. Ayrıca bir girişimcinin heyecan ve riskten zevk alan enerjik mizacına da sahipti. Bir icadı koca bir endüstri haline getirmesinde bu vasıflarının büyük payı olacaktı.[11]

Bushnell on beş yaşındayken babası ölmüştü. Babası, Salt Lake City'de şehir dışındaki lüks bir semtte müteahhitti. Öldüğünde parasını henüz almadığı pek çok iş yarım kalmıştı. O yaşta bile fizikli ve enerjik bir çocuk olan Bushnell bu işleri tamamladı ve böylece sahip olduğu doğal cesareti biraz daha arttı. "15 yaşında öyle bir şey yapınca insan her şeyi yapabileceğine inanıyor," demişti.[12] Poker oynamaya başlaması beklenmedik bir şey değildi. Şansı yaver gitti ve kaybetti, böylece Utah Üniversitesi'nde okurken Lagoon Eğlence Parkı'nda çalışmak zorunda kaldı. "İnsanların bozukluklarını harcadıkları şeylerin tüm hilelerini öğrendim ve çok işime yaradı."[13] Kısa sürede tilt ve Speedway gibi Chicago Machine Manufacturing Company'nin ürettiği oyunların olduğu oyun makinelerine terfi etti.

Utah Üniversitesi'ne gittiği için de şanslıydı. Burada başında Profesör Ivan Sutherland ve David Evans'ın olduğu, ülkenin en iyi bilgisayar grafik programı bulunuyordu ve internetin öncüsü ARPANET'in de ilk dört düğümünden biri olmuştu. (Diğer öğrencilerden bazıları Netscape'i kuran Jim Clark, Adobe'nin kurucularından John Warnock, Pixar'ın kurucularından Ed Catmull ve daha sonra bahsedeceğimiz Alan Kay'di.) Üniversitede, içinde *Spacewar* olan bir PDP-1 vardı ve Bushnell oyuna olan sevgisi ile oyun ekonomisine dair bilgisini birleştirdi. "Bir oyun makinesinin içine bilgisayar koyarak çok fazla bozukluk kazanılabileceğini fark ettim," diye anlatıyor. "Sonra bölme işlemini yaptım ve her gün ne kadar bozukluk kazanırsa kazansın asla bilgisayarın milyon

dolarlık masrafını çıkaramayacağını anladım. Bir milyon doları yirmi beş sente bölerseniz pes edersiniz."[14] Öyle de yaptı. Bir süreliğine...

1968'de mezun olduğunda ("sınıf sonuncusu" olduğu için böbürlenirdi), kayıt ekipmanları yapan Ampex'te çalışmaya başladı. Oradaki meslektaşı Ted Dabney ile birlikte bilgisayarı oyun makinesine çevirecek şemalar çizdiler. 1969'da çıkan 4.000 dolarlık buzdolabı büyüklüğündeki Data General Nova'yı uyarlamayı düşündüler. Ama sayılarla ne kadar oynarlarsa oynasınlar, ne yeterince ucuz ne de yeterince güçlüydü.

Nova'da *Spacewar*'u çalıştırma denemelerinde Bushnell oyunun arka plandaki yıldızlar gibi ögelerini inceledi. "Sonra aklıma harika bir fikir geldi," diye anlattı. "Neden hepsini donanımla yapmıyorduk?" Diğer bir deyişle, programdaki her bir görevi yapacak devreler tasarlayabilirdi. Böylece daha ucuz olurdu. Bu, ayrıca oyunun çok daha basit olması gerektiği anlamına geliyordu. Böylece *Spacewar*'u sadece bir kullanıcının kontrol ettiği ve donanımla oluşturulan iki basit ufodan kaçılan bir oyun haline getirdi. Güneşin çekim kuvveti ve panik düğmesiyle uzay zaman bütünlüğünde kaybolma özellikleri de kaldırıldı. Ama yine de eğlenceli bir oyundu ve uygun bir fiyata üretilebiliyordu.

Bushnell bu fikri *Computer Quiz* adlı bir oyun makinesi şirketi kurmuş olan Bill Nutting'e sattı. Bu isimden ilerleyerek Bushnell'in oyununun adı *Computer Space* oldu. O ve Nutting öyle iyi anlaştılar ki Bushnell Ampex'i bırakıp Nutting Associates'e katıldı.

İlk *Computer Space* konsollarının üstünde çalışırlarken Bushnell, rakipleri olduğunu öğrendi. Bill Pitts adlı bir Stanford mezunu ve California Polytechnic'ten arkadaşı Hugh Tuck *Spacewar* oyununa bağımlı olmuş ve bunu bir oyun makinesine çevirmek için PDP-11 kullanmaya karar vermişlerdi. Bushnell bunu duyduğunda Pitts ve Tuck'ı davet etti. Bushnell'in *Spacewar*'u daha ucuza üretmek için yaptığı fedakârlıklar –daha doğrusu saygısızlıklar– karşısında dehşete düşmüşlerdi. "Nolan'ınki tamamen kuşa çevrilmiş bir sürümdü," dedi Pitts burnundan soluyarak.[15] Bushnell ise onların PDP-11 dahil toplam 20.000 dolar harcayarak başka bir odada duracak bilgisayarı konsola metrelerce kablo çekerek bağlama ve oyun başı on sent alma planlarını hor görmüştü. "İş modeliyle ilgili hiçbir fikirlerinin olmadığını görünce şaşırdım," dedi. "Şaşırdım ve rahatladım. Yaptıkları şeyi görünce bir rekabet olmayacağını anladım."

Pitts ve Tuck'ın *Galaxy Game*'i Stanford'ın Tresidder öğrenci birliği kafesinde 1971 sonbaharında ilk kez kullanılmaya başlandı. Öğrenciler bir tapınak gibi her gece oyunun etrafına toplandılar. Ama ne kadar çok bozuklukla oynarlarsa oynasınlar, makinenin kendi masrafını çıkarmasına imkân yoktu ve sonunda bu girişimden vazgeçildi. "Hugh ve ben, ikimiz de mühendistik ve işin ticari yanına hiç önem vermemiştik," diye kabul edecekti Pitts sonradan.[16] Mühendislik yetenekleri sayesinde yenilikler kıvılcımlanıyordu ama dünyayı kasıp kavurmak için bunun işletme becerisiyle bir araya gelmesi gerekiyordu.

Bushnell kendi oyunu *Computer Space*'i sadece 1000 dolara üretti. *Galaxy Game*'den birkaç hafta sonra Palo Alto yakınındaki Menlo Park'ta bulunan Dutch Goose adlı barda açılışını yaptı ve oyun 1500 adet satıldı. Bushnell dört dörtlük bir girişimciydi: Yaratıcı, mühendislikte iyi, işletme ve müşterinin talebi konusunda akıllıydı. Ayrıca çok iyi bir satıcıydı. Bir gazeteci Şikago'da bir fuarda onun yanına gidişini hatırlıyordu: "İş yeni bir oyundan söz etmeye geldiğinde, altı yaşından büyük insanlar arasında hayatımda Bushnell kadar heyecanlı olanını görmedim."[17]

*Computer Space* birahanelerde öğrenci mekânlarında olduğu kadar popüler değildi. Tilt kadar başarılı da olmadı. Ama bir hayran kitlesi edindi. Daha önemlisi, bir endüstri kurdu. Bir zamanlar Şikago merkezli tilt şirketlerinin alanı olan oyun makineleri, kısa süre sonra Silikon Vadisi'nin mühendisleri tarafından yepyeni bir şeye dönüştürülecekti.

Nutting Associates tecrübesini çok etkileyici bulmayan Bushnell, sonraki bilgisayar oyunu için kendi şirketini kurmaya karar verdi. "Nutting için çalışmak harika bir iş tecrübesiydi, çünkü işleri onların yaptığından daha fazla rezil edemeyeceğimi görmüştüm," diye anlatıyor.[18] Yeni şirketin adını Syzygy koymaya karar verdi. Üç göksel cismin bir doğrultu boyunca durması anlamına gelen ve zar zor telaffuz edilen bir terimdi. Neyse ki mum yapan hippi bir komün bu isim için başvurmuştu. Böylece Bushnell, yeni girişimi için Japon oyunu Go'daki bir terim olan Atari'yi seçti.

## PONG

Atari'nin kurulduğu gün, 27 Haziran 1972'de Nolan Bushnell ilk mühendisini işe aldı. Al Alcorn, San Francisco'nun fakir bir mahallesinde, lisede futbol oynamış ve RCA'in mektupla eğitim dersiyle televizyon

tamir etmeyi öğrenmiş bir gençti. Berkeley'de bir çalış ve oku programına katılınca kendini Ampex'te buldu. Bushnell'in altında çalışmaya başladı. Bushnell Atari'yi kurarken de mezun oldu.

Dijital çağdaki kilit ortaklıkların çoğunda farklı yetenek ve kişiliklerin bir araya gelmesi söz konusudur. John Mauchly ile Presper Eckert, John Bardeen ile Walter Brattain, Steve Jobs ile Steve Wozniak gibi. Ama bazen ortaklıkların kişilikler ve heyecan duyulan şeylerin benzerliği sayesinde iyi gittiği de olur. Bushnell ve Alcorn'da da böyle olmuştu. İkisi de iriyarı, eğlence düşkünü ve hürmetsizdi. "Al hayatta en sevdiğim insanlardan biridir," diyecekti Bushnell kırk yıl sonra. "Mükemmel bir mühendisti ve eğlenceyi seviyordu. Yani bilgisayar oyunları için çok uygundu."[19]

O dönemde Bushnell, Şikagolu bir şirket olan Bally Midway'e bir bilgisayar oyunu yapmak için sözleşme imzalamıştı. Plan, işçilerin gittiği barlarda uzay gemilerinden daha ilgi çekici olacak bir araba yarışı oyunu yapmaktı. Ama Bushnell işi paslamadan önce Alcorn'a bir ısınma egzersizi verdi.

Bushnell bir fuarda Magnavox Odyssey'yi incelemişti. Bu, televizyonda oyun oynamak için tasarlanmış basit bir konsoldu. Oyunlardan biri bir ping-pong uygulamasıydı. "Biraz dandik olduğunu düşünmüştüm," diyecekti Bushnell fikri çalmaktan ötürü dava edildikten seneler sonra. "Ne ses vardı, ne puan. Üstelik toplar kareydi. Ama bazı insanların bununla eğlendiklerini fark ettim." Atari'nin Santa Clara'daki küçük kiralık ofisine geri döndüğünde oyunu Alcorn'a anlattı, birkaç devre çizimi karaladı ve oyun makineleri için bunun bir versiyonunu yapmasını istedi. Alcorn'a bu oyun için GE ile kontrat imzaladığını söyledi ki bu doğru değildi. Pek çok girişimci gibi Bushnell de insanları motive etmek için gerçeği çarpıtmaktan çekinmiyordu. "Al için harika bir alıştırma olacağını düşünmüştüm," diyecekti.[20]

Alcorn prototipi birkaç hafta içinde hazırladı ve Eylül 1972'de tamamladı. Çocuksu eğlence anlayışıyla, raketlerin arasında zıplayıp duran monoton bir şeyi keyifli bir hale getirdi. Yaptığı şeritlerde sekiz bölge vardı; böylece top ne zaman raketin ortasına çarpsa düz bir şekilde geri sıçrıyordu ama raketin kenarlarına çarptığında bir açıyla fırlıyordu. Bu, oyunu daha iddialı ve taktiksel hale getiriyordu. Bir de puan tablosu yaptı. Ve anlık bir dâhiyane buluşla oyuna, keyfini artıracak bir "tonk" sesi ekledi. Alcorn, 75 dolarlık bir Hitachi siyah beyaz televizyon

kullanarak bir metreden uzun tahta bir kabinin içinde bileşenleri bir araya getirdi. *Computer Space* gibi bu da mikroişlemci kullanmamış, bir satır bile bilgisayar kodu çalıştırmamıştı. Her şey donanımla ve televizyon mühendislerinin kullandığı tipte sayısal mantık tasarımıyla yapılmıştı. Alcorn daha sonra eski bir tilt makinesin bozuk para kutusunu ekledi ve bir yıldız doğdu.[21] Bushnell oyuna *Pong* adını verdi.

*Pong*'un en akıllıca özelliği, sadeliğiydi. *Computer Space* için karmaşık talimatlar gerekiyordu; açılış ekranındaki direktifler (örneğin "Uzayda yerçekimi yoktur; roket hızı sadece motorun itiş gücüyle değiştirilebilir") bir bilgisayar mühendisini bile şaşkına çevirmeye yeterdi. Buna karşın *Pong*, gece yarısından sonra âlemcilerin ya da kafası iyi üniversite öğrencilerinin oynayabileceği kadar basitti. Tek bir talimat vardı: "Yüksek puan almak için topu düşürmeyin." Bilinçli ya da değil, Atari bilgisayar çağının mühendislik anlamında en kilit noktalarından birinin üstesinden gelmişti: Basit ve sezgisel kullanıcı arayüzleri yaratmak.

Bushnell, Alcorn'un tasarımından öyle memnun kaldı ki bunun bir alıştırmadan fazlası olması gerektiğine karar verdi. "Her akşam işten sonra kendimizi bir iki saat bunu oynarken bulduğumuzu fark ettiğimde fikrimi değiştirdim."[22] Bushnell, Şikago'ya uçtu ve Bally Midway'i yarış arabası yerine *Pong*'u almaya ikna etmeye çalıştı. Ama şirket kabul etmedi. İki oyuncu gerektiren oyunlara karşı temkinli davranıyorlardı.

Bu reddedişin ne kadar hayırlı olduğu sonradan anlaşıldı. *Pong*'u test etmek için Bushnell ve Alcorn, Sunnyvale'de işçi sınıfının takıldığı, yerleri fıstık kabuğu dolu, arka tarafında tilt oynanan Andy Capp adlı bara bir prototip yerleştirdi. Birkaç gün sonra Alcorn, bar müdüründen makinenin çalışmadığıra dair bir şikâyet telefonu aldı. Hemen gelip tamir etmesi gerekiyordu, çünkü oyun inanılmaz ilgi görmüştü. Alcorn hemen gidip makineyi açtığında sorunun ne olduğunu anladı. Bozuk para kutusu dolmuş ve sıkışmıştı. Paralar yerlere saçıldı.[23]

Bushnell ve Alcorn ellerinde çok tutacak bir şey olduğunu anladılar. Normal bir makine günde 10 dolar yaparken *Pong* 40 dolar yapıyordu. Bally'nin teklifini reddetmesinin kendisi için ne büyük şans olduğunu o zaman anladı. Bushnell'in içindeki gerçek girişimci ortaya çıktı. Parası ve malzemesi olmadığı halde oyunu Atari'nin üretmesine karar verdi.

Risk alıp bütün operasyonu kendi parasıyla yapacak ve satışlardan gelen parayla mümkün olduğunca yatırım yapacaktı. Bankada ne kadar parası olduğuna baktı ve bunu her makinenin maliyeti olan 280 dolara

böldü. İlk başta on üç tane üretebilirdi. "Ama on üç uğursuz sayıydı," diyor. "O yüzden on iki tane yapmaya karar verdik."[24]

Bushnell istediği konsol modelinin dışını kilden tasarladı ve bir tekne üreticisine götürüp fiberglastan yapmasını istedi. Her oyunun tamamlanması bir hafta, ve 900 dolara satılması birkaç gün sürdü. Her birinden kalan 620 dolarlık kâr, nakit akışını ve işlerin devam etmesini sağladı. İlk kazancın bir kısmını, üstünde incecik dar bir gecelikle oyun makinesinin kolunu çeken güzel bir kadın fotoğrafının olduğu broşürlere harcadılar. "Onu caddenin aşağısındaki bir üstsüz barında bulmuştuk," diye anlatacaktı Bushnell 40 yıl sonra bir grup azimli lise öğrencisine yaptığı konuşmada. Üstsüz barın ne olduğunu tam çözememiş çocuklar hikâyeyi duyunca şaşırmışlardı.[25]

Silikon Vadisi'ne Arthur Rock'ın Intel'in finanse etmesiyle yeni girmiş olan risk sermayesinden bilgisayar oyunları yapan bir şirket henüz faydalanamıyordu, çünkü hem ürünleri yeterince tanınmıyordu hem de akla hor görülen tilt endüstrisini getiriyordu.* Bushnell krediye başvurduğunda bankalar da cevap vermedi. Sadece Wells Fargo 50.000 dolarlık kredi verdi ki bu, Bushnell'in talep ettiği miktardan çok daha azdı.

Bushnell, bu parayla Atari'nin Santa Clara'daki ofisine birkaç blok mesafedeki terk edilmiş bir paten sahasında bir üretim tesisi açtı. *Pong* oyunlarının parçaları bir üretim bandında değil, yerde genç işçiler tarafından birleştirildi. İşçiler yakındaki bir iş ve işçi bulma kurumundan toplanmıştı. İçlerindeki uyuşturucu bağımlıları ve televizyon parçası hırsızları ayıklandıktan sonra süreç daha hızlı işlemeye başladı. İlk başta günde on tane yapabiliyorlardı ama iki ay içinde bu sayı 100'e çıktı. Kârlılık da arttı; üretim 300 dolara mal olurken satış fiyatı 1.200 dolara çıktı.

Çalışma atmosferi, eğlenceye düşkün ve henüz yirmili yaşlarda olan Bushnell ve Alcorn'dan bekleneceği gibiydi. Böylece Silikon Vadisi'ndeki rahat iş ortamı tarzını bir üst seviyeye taşıdılar. Her cuma bir bira partisi ve bir esrar partisi oluyor, bazen buna çıplak yüzme de ekleniyordu – özellikle o haftanın hedeflenen rakamına ulaşıldıysa. "Çalışanlarımızın hedefleri aşmasında ikramiye almaları kadar partilerin de işe yaradığını fark ettik," diyor Bushnell.

---

* Üç yıl sonra, 1975'te Atari *Pong*'un ev versiyonunu yapmaya karar verdiğinde risk sermayesi endüstrisi patlamıştı ve Bushnell o sırada Sequoia Capital'ı yeni kurmuş olan Don Valentine'dan 20 milyon dolar aldı. Atari ve Sequoia, kuruluşlarında birbirlerine yardımcı oldular.

Bushnell kendine Los Gatos yakınındaki tepelerde güzel bir ev aldı. Yönetimle ve çalışanlarla toplantılarını arada sırada evin jakuzisinde yaptı. Yeni bir üretim tesisi inşa ettiğinde, onun içine de jakuzi yaptırdı. "Bu bir işe alma aracıydı," diyecekti sonradan. "Yaşam tarzımızın ve partilerimizin çalışanları çektiğini biliyorduk. İşe almak istediklerimizi partilerimize davet ediyorduk."[26]

Bir işe alma aracı olmasının yanı sıra Atari'deki kültür, Bushnell'in kişiliğinin doğal bir sonucuydu. Ama bu sadece zevk düşkünlüğü değildi. Hippi hareketinden ortaya çıkan ve Silikon Vadisi'nin kültürünü tanımlamaya yardımcı olacak bir felsefeye dayanıyordu. Temelinde belli prensipler vardı: Otorite sorgulanmalı, hiyerarşi engellenmeli, itaatsizlik takdir edilmeli ve yaratıcılık beslenmelidir. Doğu Yakası'ndaki şirketlerin aksine, belirli çalışma saatleri ve kıyafet yönetmeliği yoktu. Ofiste de, jakuzide de... "O dönemde IBM'de çalışanlar beyaz gömlek, koyu renk pantolon giymek, siyah kravat ve şirket rozeti ya da onun gibi bir şey takmak zorundalardı," diyor mühendis Steve Bristow. "Atari'de insanların yaptığı iş, nasıl göründüklerinden daha önemliydi."[27]

*Pong*'un başarısı, Bushnell'in fuarda oynadığı televizyon oyunu Odyssey'yi pazarlayan Magnavox'ın dava açmasına neden oldu. Magnavox'ın oyununu Ralph Baer adında, dışarıdan çalışan bir mühendis tasarlamıştı. Konsepti kendisinin bulduğunu iddia edemezdi, çünkü kökeni en azından 1958'e, William Higinbotham'ın Brookhaven National Lab'de bir osiloskopla analog bir bilgisayar kullanıp geliştirdiği, ekrandaki bir noktayı vurup ileri geri gitmesini sağlayarak oynanan Tennis for Two adlı oyuna kadar uzanıyordu. Ama Baer, Edison gibi, patent başvurusu yapmanın bir icat sürecindeki temel noktalardan biri olduğuna inananlardandı. Yetmişten fazla patent almıştı ve bunların arasında oyunlarındaki pek çok özellik de vardı. Kozlarını mahkemede paylaşmak yerine, Bushnell iki şirket için de kazançlı olacak akıllıca bir anlaşma teklif etti. Bushnell 700.000 dolar gibi düşük sayılabilecek tek seferlik bir bedel ödeyecek, ama Magnavox kendi patentlerini daha önceki ortakları Bally Midway ve Nutting Associates dahil, diğer rakip şirketlere de dayatacak, onlardan telif yüzdesi alacaktı. Bu, Atari'nin rakiplerine karşı avantajlı olmasını sağladı.

Yeniliği başarılı bir ürüne dönüştürmek için en azından şu üç şeye sahip olmak gerektir: Harika bir fikir, bunu uygulayacak mühendislik

becerisi ve işletme bilgisi (artı iş bağlama ruhu). Nolan Bushnell yirmi dokuz yaşında bunların üçüne de sahipti. Bu yüzden bilgisayar oyunları endüstrisini kuran kişi olarak tarihe Bill Pitts, Hugh Tuck, Bill Nutting ya da Ralph Baer değil, o geçti. "*Pong*'u yapmış olmamızdan gurur duyuyorum ama bu işi finansal anlamda yürütebilmiş olmaktan daha çok gurur duyuyorum," dedi. "Oyunu yapmak kolaydı. Zor olan para yokken şirketi büyütmekti."[28]




J. C. R. Licklider (1915-1990).



Bob Taylor (1932- ).



Larry Roberts (1937- ).

YEDİNCİ BÖLÜM

# İNTERNET

## VANNEVAR BUSH'UN ÜÇGENİ

Yenilikler genellikle onları yaratan organizasyonların izlerini taşır. İnternet bu bakımdan özellikle ilginçtir, çünkü üç grubun ortaklaşa çalışmasıyla inşa edilmiştir: ordu, üniversiteler ve özel şirketler. Süreci daha da hayranlık uyandırıcı kılan, bunun, kendi amaçları için çalışan üç grup arasında gevşekçe dokunmuş bir konsorsiyum olmamasıydı. Aksine, İkinci Dünya Savaşı sırasında ve sonrasında bu üç grup demir bir üçgen gibi birbirine kenetlendi: ordu-endüstri-akademi birlikteliği.

Bu birlikteliğin kurulmasında en büyük payı sahibi, 2. bölümde anlatılan analog bilgisayar Diferansiyel Analiz Makinesi'ni yapan MIT profesörü Vannevar Bush'tu.[1] Bush bu görev için biçilmiş kaftandı, çünkü üç alanda da yıldızdı: MIT'nin mühendislik fakültesinin dekanı, Raytheon elektronik şirketinin kurucusu ve İkinci Dünya Savaşı sırasında Amerika'nın en üst düzey askeri bilim yöneticisiydi. MIT'nin rektörü Jerome Wiesner, "Hiçbir Amerikalı, bilim ve teknolojinin gelişmesinde Vannevar Bush kadar etkili olmamıştır," demiş ve şöyle eklemiştir: "Getirdiği en önemli yenilik, büyük devlet laboratuvarları kurmak yerine üniversiteler ve özel şirketlerin laboratuvarlarıyla sözleşmeler yapmaktı."[2]

Bush 1890 yılında Boston yakınlarında dünyaya geldi. Babası kariyerine bir balıkçı teknesinde aşçı olarak başlamış, Üniversalist bir rahipti. Bush'un iki büyükbabası da balina avlayan gemilerde kaptandı. Denizci tarzı dobralığını ve kararlı, karizmatik yöneticiliğini onlardan almış olabilir. Teknoloji alanındaki pek çok başarılı lider gibi hem mühendislik

alanında hem hızlı kararlar vermede uzmandı. "Tüm atalarım açık deniz kaptanıydı ve işlerini tereddütsüz yürütürlerdi," demişti bir keresinde. "Bir gösterinin parçası olduğum anda dizginleri ele alma eğilimimin kökleri buraya gidiyor."[3]

Teknoloji alanındaki pek çok iyi lider gibi hem beşeri bilimleri, hem fen bilimlerini severek büyüdü. Kipling ve Ömer Hayyam'dan alıntılar yapar, flüt çalar, senfoni dinler, zevk için felsefe okurdu. Küçükken onların evinde de bodrum katında bir atölye vardı. Burada küçük tekneler ve mekanik oyuncaklar yapardı. *Time* sonradan onun eşsiz tarzını şöyle ifade etmişti: "Van Bush pek çok Amerikalı çocuk gibi küçük cihazları kurcalayarak bilime merak sarmış zarif, keskin ve esprili bir Yankee."[4]

Bush, Tufts Üniversitesi'ne gitti ve burada boş zamanlarında iki bisiklet tekerleği ve bir sarkaç yardımıyla bir yerin çevre uzunluğunu alarak alanını hesaplayan, dolayısıyla integral kalkülüs hesaplayan analog bir cihazın patentini aldı. Bu alacağı kırk dokuz patentin ilkiydi. Tufts'tayken o ve oda arkadaşları bir dizi küçük şirketle görüştüler ve mezun olduklarında Raytheon'u kurdular. Raytheon, giderek genişleyen ordu tedarikçisi bir elektronik şirketine dönüşecekti.

Bush, MIT ve Harvard'dan elektrik mühendisliği alanında ortaklaşa doktora derecesi aldı. Ardından MIT'de önce profesör, sonra dekan oldu ve burada Diferansiyel Analiz Makinesi'ni yaptı. En büyük tutkusu, toplumda bilimin ve mühendisliğin rolünü artırmaktı ki 1930'larda her iki alanda da heyecan verici pek bir şey olmuyordu. Televizyonlar henüz tüketici ürünü değildi ve 1939 New York Dünya Fuarı'ndaki zaman kapsülüne konmaya layık görülen icatlar, Mickey Mouse kol saati ve Gillette tıraş bıçağıydı. İkinci Dünya Savaşı'nın gelişiyle bu durum değişecek ve Vannevar Bush'un yolu açmasıyla yeni teknolojilerde büyük bir patlama yaşanacaktı.

Bush, Amerika'nın askeri teknolojilerde geri kaldığından endişelenerek Harvard'ın rektörü James Bryant Conant'ı ve bilim çevrelerindeki diğer önemli isimleri harekete geçirdi ve Başkan Franklin Roosevelt'i Ulusal Savunma Araştırma Komitesi'ni, ardından da Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Ofisi'ni kurmak için ikna etmelerini sağladı. Her iki kurumun da başına geçti. Ağzından hiç düşürmediği piposu ve elinde kurşunkalemiyle, atom bombası yapan Manhattan Projesi'ni ve diğer radar ve hava savunma projelerini yönetti. *Time*, 1944'teki bir sayısının kapağında onun için "Fizik Generali" ifadesini kullanarak şu alıntıyı

yaptı: "Eğer savaş teknolojisinde on yıl önce bu noktada olsaydık," demişti Bush yumruğunu masaya vurarak, "muhtemelen bu rezil savaşı yaşamayacaktık."[5]

Akıllı ve samimi bir tarza sahip, sert ama kendini sevdiren bir liderdi. Bir keresinde bir grup askeri bilimci, bürokratik bir sorun yüzünden sinirlenip istifa etmek üzere ofisine geldi. Bush sorunun ne olduğunu anlayamamıştı. "Bu yüzden onlara şöyle dedim," diye anlatacaktı sonradan: "Savaşta istifa edilmez! Şimdi defolup gidin ve işinizin başına dönün; konuyla ilgileneceğim."[6] Sözünü dinlediler. MIT'den Wiesner'ın daha sonra gözlemlediği gibi, "Oldukça kesin fikirleri vardı ve bunları güçlü bir şekilde ifade edip uygulardı. Yine de doğanın gizemlerinden büyülenir ve insanın âcizliğine karşı samimi bir tolerans gösterirdi. Değişime açıktı."[7]

Savaşın ardından, Temmuz 1945'te Başkan Roosevelt'in emriyle, devletin üniversiteler ve endüstri işbirliğiyle yürütülen temel araştırmaları desteklemesini savunan bir rapor hazırladı (Rapor nihayetinde Başkan Harry Truman'a teslim edildi). Davetkâr ve tam anlamıyla Amerikan bir ifade olan "Bilim, Sonsuz Sınır" başlığını seçti. Makalenin girişi, ne zaman bir politikacı araştırma fonlarını kısmaya yeltense tekrar tekrar okunması gereken bir bölümdür: "Temel bilim araştırmaları yeni bilgiye götürür. Bilimsel sermayeyi sağlar. Bilginin pratikteki uygulamaları için gereken fonu yaratır."[8]

Bush'un, temel araştırmanın icatların tohumunu oluşturduğuna dair tarifi, "yenilikçiliğin doğrusal modeli" olarak tanındı. Sonradan gelen bilim tarihçileri, teorik araştırmayla pratik uygulama arasındaki etkileşimleri görmezden geldiği için doğrusal yaklaşımı çürütmeye çalışsa da, bu modelin hem bir popülerliği hem de gerçeklik payı vardı. Bush'a göre savaş, temel bilimin –nükleer fiziğin, lazerlerin, bilgisayarın, radarın altındaki temelleri keşfetmenin– ulusal güvenlik için olmazsa olmaz bir unsur olduğunu gözler önüne sermişti. Ayrıca bunun ekonomik güvenlik için de esas olduğunu ekledi. "Yeni ürünler ve yeni süreçler birdenbire ortaya çıkmıyor. En saf bilimsel araştırma merkezlerinde titizlikle geliştirilen yeni prensipler ve yeni anlayışlar üzerine kuruluyorlar. Yeni temel bilimsel bilgi için başkalarına bağımlı bir ulusun endüstriyel gelişimi yavaş, dünya ticaretindeki rekabet gücü zayıf olacaktır." Raporunun sonunda Bush temel bilimsel araştırmanın sonuçlarını olabilecek en şairane şekilde göklere çıkardı: "Bilimdeki ilerlemeler insanların kullanımına

sunulduğu zaman bu daha fazla iş; daha yüksek maaşlar; daha kısa saatler; daha verimli ürünler; dinlenmek, okumak, geçmiş çağlarda sıradan insanların en büyük yükü olan angaryalar olmadan yaşamayı öğrenmek için daha çok boş vakit anlamına gelecek."[9]

Kongre bu rapora dayanarak Ulusal Bilim Kurumu'nu kurdu. Truman önce tasarıyı veto etti, çünkü kurumun yöneticisinin başkan değil, bağımsız bir kurul tarafından atanması şartı vardı. Ama Vannevar Bush bu şartın başkanı politik ricalar peşinde olanlardan kurtaracağını söyleyerek Truman'ı ikna etti. "Van, politikacı olmalıymışsın; sende o sezgi kabiliyeti var," dedi Truman. Bush'un cevabı ise "Sayın Başkan, beş-altı yıldır bu şehirde ne halt ettiğimi sanıyorsunuz?"[10] oldu.

Hükümet, endüstri ve akademi arasındaki bu üçlü ilişkinin yaratılması, yirminci yüzyılın sonlarına doğru teknolojik devrimin gerçekleşmesini sağlayan en önemli unsurlardan biriydi. Savunma Bakanlığı ve Ulusal Bilim Kurumu 1950'ler ile 1980'ler arasında en az özel sektörün harcadığı kadar para harcayarak Amerika'nın temel araştırmaya en çok fon sağlayan kurumlarından oldular.* Bu yatırımın devasa bir geri dönüşü oldu. Amerika'ya sadece interneti değil, savaş sonrası pek çok yeniliği ve ekonomik yükselişi getirdi.[11]

Şirketlere bağlı birkaç araştırma merkezi savaştan önce de vardı. Bunlardan en önemlisi Bell Labs'ti. Ama Bush'un çaldığı borudan sonra hükümet destekleri ve yapılan sözleşmelerle hibrit araştırma merkezleri hızla çoğalmaya başladı. Bunlardan en dikkate değer olanları Hava Kuvvetleri için araştırma ve geliştirme yapmak için kurulmuş olan RAND Corporation, Stanford Araştırma Enstitüsü ile ona bağlı Augmentation Research Center ve Xerox PARC'tı. Bunların hepsi internetin geliştirilmesinde rol oynayacaktı.

Bu kurumlardan çok önemli iki tanesi Massachusetts'te savaşın hemen ardından kuruldu. Biri, MIT'ye bağlı, ordu tarafından finanse edilen araştırma merkezi Lincoln Laboratuvarı'ydı. İkincisi ise MIT tarafından kurulan ve çoğu MIT'li, birkaçı Harvard'lı mühendisin çalıştığı araştırma ve geliştirme şirketi "Bolt, Beranek and Newman"dı. Her iki kurumla da ilişkili olan, Missouri aksanlı, ekip kurmaya doğuştan yetenekli bir de profesör vardı ki internetin yaratılışındaki en önemli kişi olacaktı.

---

* 2010'a gelindiğinde, devlet kurumlarının araştırma harcamaları özel sektörün araştırma harcamalarının yarısına inmişti.

## J. C. R. LICKLIDER

İnternetin kurucularını ararken ilk akla gelen kişi, kısa ve öz konuşması, açık yürekli gülümsemesi ve meydan okuyan tutumuyla tuhaf bir etkileyiciliği olan psikolog ve teknoloji adamı Joseph Carl Robnett Licklider olacaktır. 1915 doğumlu Licklider'ı herkes "Lick" adıyla bilir. İnternetin altında yatan en önemli iki kavramın öncüsü olmuştur: Bilginin her yerden her yere dağıtılmasını sağlayacak, merkezi olmayan ağlar ve insan-makine etkileşimini kolaylaştıracak arayüzler. Üstelik ARPANET'i kuran askeri ofisin kurucu direktörüdür ve on yıl sonra interneti oluşturan protokoller yaratılırken de ikinci bir görev için geri gelmiştir. Ortaklarından Bob Taylor onun için şöyle demiştir: "O gerçekten de bütün bunların babasıydı."[12]

Licklider'ın babası Missouri'de bir çiftlikte büyümüş fakir bir çocuktu. St. Louis'te başarılı bir sigorta satıcısı olmuştu ama Büyük Buhran onu silip süpürdü ve sonunda küçük kırsal bir kasabada Baptist bir papaz oldu. Lick, anne babasının tek çocuğu ve gözbebeğiydi. Odasını model uçak üretim tesisine çevirmişti ve külüstür arabaları onarıyordu, annesi yanıbaşında durur ona aletleri uzatırdı. Yine de dikenli telli çitlerle dolu, yalıtılmış, kırsal bölgede kendini kapana kısılmış hissediyordu.

İlk kaçışı St. Louis'teki Washington Üniversitesi oldu. Ardından psikoakustik (sesleri nasıl algıladığımızın bilimi) doktorası yaptıktan sonra Harvard'ın psikoakustik laboratuvarına katıldı. Psikoloji ve teknoloji arasındaki ilişkiye, insanlarla makinelerin nasıl etkileşim kurduğuna giderek daha çok ilgi gösterdi ve elektrik mühendisliği bölümünün içinde bir psikoloji alt bölümü kurmak için MIT'ye gitti.

MIT'de Profesör Norbert Wiener'ın etrafında toplanan mühendis, psikolog ve hümanistlerden oluşan eklektik gruba katıldı. Profesör Wiener insanlarla makinelerin nasıl birlikte çalıştığını inceleyen, *sibernetik* terimini bulan, top mermisi fırlatan bir mekanizmadan insan beynine kadar her türlü sistemin iletişim, kontrol ve geri dönüşlerle nasıl öğrendiğini tarif etmeye çalışan bir teorisyendi. "İkinci Dünya Savaşı sonrası Cambridge'de muazzam bir entelektüel mayalanma vardı," diye hatırlıyor Licklider. "Wiener her hafta kırk elli kişinin geldiği ve birkaç saat boyunca konuştuğu toplantılar düzenliyordu. Hepsine katılırdım."[13]

Bir kısım MIT'li meslektaşının aksine, Wiener bilgisayar bilimindeki en umut vaat eden yolun insan zihninin yerini alan değil, onunla birlikte

çalışan makineler icat etmek olduğuna inanıyordu. "Pek çok kişi bilgisayarların insan zekâsının yerini alacağını ve insanın orijinal düşüncesine ihtiyaç kalmayacağını varsayıyordu," diye yazdı Wiener. "Mesele bu değil."[14] Bilgisayar ne kadar güçlü olursa hayal gücü kuvvetli, yaratıcı, üst düzey insan zihniyle kuracağı bağ o kadar güçlü olacaktı. Licklider daha sonra "insan-bilgisayar ortak yaşamı" adını verdiği bu yaklaşımın taraftarı olacaktı.

Licklider'ın muzip ama dostça bir mizah anlayışı vardı. *Three Stooges* izlemeye bayılırdı ve çocukça şakalara düşkündü. Bazen bir meslektaşı bir sunum yapmak üzereyken projektöre güzel bir kadının resmini koyuveriyordu. Otomatlardan aldığı kolalar ve şekerlerle enerji topluyordu. Ne zaman hoşuna gidecek bir şey yapsalar, çocuklarına ve öğrencilerine Hershey çikolatalarından veriyordu. Ayrıca yüksek lisans öğrencilerine de çok düşkündü. Onları Boston'ın banliyölerinden Arlington'daki evine akşam yemeklerine davet ederdi. Oğlu Tracy "İşbirliği onun için her şeydir," demişti. "Etrafta dolanır, bir grup insan toplar ve onları bir şeyleri merak etmeleri, bir şeylere çözüm bulmaları için cesaretlendirirdi." Ağlarla ilgilenmesinin nedeni de buydu. "İyi cevaplar bulabilmek için insanların uzun mesafeden de işbirliği yapması gerektiğini biliyordu. Yetenekli insanları keşfetmeye ve onlardan takım kurmaya çalışmaya bayılıyordu."[15]

Ne var ki bu kucaklayıcılığı kibirli ve gösterişli insanları kapsamıyordu (Wiener hariç). Bir konuşmacının saçmaladığını fark ettiğinde ayağa kalkıp masum gibi görünen şeytanca bir soru sorardı. Birkaç saniye içinde konuşmacının gururu kırılır, Licklider da yerine otururdu. "Yapmacık tavırlıları ve hakkı olmadığı halde hak iddia eden insanları sevmezdi," diye anlatıyor Tracy. "Hiçbir zaman kötü değildi ama insanların gösterişli havalarını sinsice söndürmeyi bilirdi."

Licklider'ın bir tutkusu da resimdi. Seyahatlerinde saatlerini müzelerde geçirir, bazen pek hevesli olmayan iki çocuğunu da peşinden sürüklerdi. "Deli gibiydi, asla doymuyordu," diyor Tracy. Bazen bir müzede her bir fırça darbesini inceleyerek beş saat ya da daha fazla kalıyor ve bunun yaratıcılık bakımından ne ifade ettiğini anlamaya çalışıyordu. Her alanda, hem sanatta hem bilimde yetenekleri keşfetmesini sağlayan bir sezgisi vardı. Ama fırça darbelerinde ya da bir bestecinin melodisinde bunu ayırt etmenin daha kolay olduğunu hissediyordu. Bilgisayar ya da

ağ mühendislerinin tasarımlarında da aynı yaratıcı fırça darbelerini aradığını söylemişti. "Gerçek bir yaratıcılık avcısı olmuştu. Sık sık insanları yaratıcı yapan şeyin ne olduğu üzerine tartışıyordu. Bunu bir sanatçıda görmenin daha kolay olduğunu hissediyor, mühendislikte biraz daha uğraşması gerekiyordu, çünkü fırça darbeleri hemen görülmüyordu."[16]

En önemlisi, Licklider şefkatliydi. Biyografi yazarı Mitchell Waldrop'a göre, daha sonraları Pentagon'da çalışırken, bir akşam temizlikçi kadının odasında asılı baskı tablolara hayranlıkla baktığını fark etmişti. Kadın "Biliyorsunuz Dr. Licklider, odanızı hep en sona bırakıyorum, çünkü herhangi bir baskı olmadan burada kendi başıma olmayı ve resimlere bakmayı seviyorum," demişti. Ona en çok hangi resmi sevdiğini sordu. Kadın bir Cézanne gösterdi. Çok heyecanlanmıştı, çünkü bu onun da en sevdiğiydi. Resmi hemen kadına verdi.[17]

Licklider sanat sevgisinin sezgilerini güçlendirdiğini hissediyordu. Böylece daha geniş bir aralıktaki bilgileri değerlendirebiliyor, örüntülerin kokusunu daha iyi alıyordu. İnternetin temellerini atan bir ekibi kurabilmesini sağlayan özelliklerinden biri de fikirlerini paylaşmayı sevmesi ve bunlar için kimsenin ödülünü ya da takdirini beklememesiydi. Öyle ehlileşmiş bir egosu vardı ki bir tartışma esnasında ortaya çıkmış bir fikri sahiplenmekten değil, bağışlamaktan keyif alırdı. "Bilgisayar bilimine yaptığı onca katkıya rağmen Lick alçakgönüllülüğünü korudu," diyor Bob Taylor. "En sevdiği şakalar kendiyle dalga geçmek için yaptıklarıydı."[18]

## ZAMAN PAYLAŞIMI VE İNSAN-BİLGİSAYAR ORTAK YAŞAMI

Licklider MIT'de yapay zekânın öncüsü John McCarthy ile çalışıyordu. Tech Model Railroad Club hacker'ları da *Spacewar*'u yine McCarthy'nin laboratuvarında icat etmişti. 1950'lerde McCarthy'nin liderliğinde bilgisayarın aynı anda birden fazla işlem yapabileceği zaman-paylaşımlı sistemler üzerinde çalıştılar.

O zamana kadar bir bilgisayarın bir görevi gerçekleştirmesini istiyorsanız bir dizi delikli kartı veya şeridi bilgisayarın operatörlerine verir, beklemeye başlardınız. Kehanette bulunmaları için rahiplere kurban sunmak gibi bir şeydi. Buna "toplu işleme" deniyordu ve can sıkıcıydı.

Sonuçları almak saatler, hatta günler sürebiliyordu. En ufak hata, kartları yeniden girmek anlamına gelebilirdi ve bilgisayara dokunamıyor, hatta bazen hiç görmüyordunuz bile.

Zaman-paylaşımı ise öyle değildi. Pek çok terminalin ana bilgisayara bağlı olmasını ve böylece pek çok kullanıcının komutları doğrudan girip sonuçları anında almasını sağlıyordu. Aynı anda birçok satranç oyunu oynayabilen büyük bir usta gibi, ana bilgisayar da her kullanıcının yaptığı şeyi takip ediyor ve aynı anda birden fazla program çalıştırabiliyordu. Bu, kullanıcılara harika bir deneyim sağlıyordu: Bilgisayarla gerçek zamanlı, sanki sohbet eder gibi karşılıklı etkileşim kurabiliyorlardı. "Burada sanki toplu işlemeden tamamen farklı olacak yeni bir din geliştiriyorduk" diyor Licklider.[19]

Bu, insan-bilgisayar ortaklığına doğru atılmış büyük bir adımdı. Bob Taylor'a göre "zaman-paylaşımlı *interaktif* bilgisayarın icadı, bilgisayarın kendisinin icadından bile daha önemliydi. Toplu işleme biriyle mektuplaşmaksa interaktif bilgisayar onunla sohbet etmek gibiydi."[20]

İnteraktif bilgisayarın önemi Licklider'ın 1951'de MIT'de kurulmasına yardım ettiği, ordu tarafından desteklenen Lincoln Laboratuvarı'nda iyice anlaşıldı. Licklider burada yarısı psikolog, yarısı mühendislerden oluşan ve insanların bilgisayarla mümkün olduğunca sezgisel bir şekilde etkileşim kurmasını ve bilginin en kolay anlaşılır arayüzlerle sunulmasını sağlamak için çalışan bir ekip kurdu.

Lincoln Laboratuvarı'nın misyonlarından biri, düşman saldırılarında erken uyarı sağlayabilecek ve karşılık düzenleyebilecek bir hava savunma sistemi için bilgisayarlar tasarlamaktı. Semi-Automatic Ground Environment (SAGE) denen bu projeye atom bombasını ortaya çıkaran Manhattan Projesi'nden daha çok kişi istihdam edilmiş ve daha çok para harcanmıştı. İşe yaraması için, SAGE sisteminin kullanıcılarına bilgisayarlarıyla anında etkileşim sunabilmesi gerekiyordu. Bir düşman füzesi ya da bombardıman uçağı hareket ettiğinde toplu işleme hesaplamaları için vakit olmayacaktı.

SAGE sisteminde ülkenin farklı yerlerinde bulunan ve birbirlerine uzun mesafe telefon hatlarıyla bağlı yirmi üç takip merkezi vardı. Sistem aynı anda azami dört yüz uçağın bilgisini yayabiliyordu. Bunun çalışması için güçlü interaktif bilgisayarlar, çok büyük miktarda bilgiyi aktarabilecek ağlar ve bunları anlaşılır grafiklerle ifade edecek ekran görüntüleri gerekiyordu.

Psikoloji altyapısından ötürü Licklider insan-bilgisayar arayüzlerinin (kullanıcıların ekranda gördüğü şeylerin) tasarlanmasına yardım etmesi için çağırıldı. İnsan ve makinenin birlikte çalışıp sorunları ortaklaşa çözmesi için gerekli bir dizi teori geliştirdi. Değişen durumları görsel bildirmenin yollarını bulmak özellikle önemliydi. "Havadaki durumu saniyeden saniyeye kaydedecek, yankı sinyalleri vermek yerine rota çizecek ve hangi bilginin bir önceki olduğuyla izlenen şeyin nereye gittiğini görebilmemiz için rotaları renklendirecek yöntemler istiyorduk," diye açıkladı.[21] Amerika'nın kaderi, bir konsolun başında verileri doğru değerlendirecek ve anında cevap verecek birinin becerisine bağlı olabilirdi.

İnteraktif bilgisayarlar, sezgisel arayüzler ve yüksek hızlı ağ bağlantıları, insanların ve makinelerin nasıl işbirliği içinde çalışabileceğini gösterdi ve Licklider bunların hava savunma sistemlerinin ötesinde de kullanılmasını hayal etti. "Gerçek SAGE sistemi" dediği şeyden, sadece hava savunmasında kullanılan bir ağ sistemi değil, insanların kütüphaneler dolusu bilgiyi kolay anlaşılır konsolları üzerinden paylaşarak etkileşim kurabilecekleri düşünce merkezlerinden söz etti. Bir başka deyişle, bugün içinde yaşadığımız dijital dünyadan bahsediyordu.

Bu fikirler 1960'ta yayımladığı "İnsan-Bilgisayar Ortak Yaşamı" adlı makalesinin temelini oluşturdu. Bu makale, savaş sonrası teknoloji tarihinin en etkili çalışmalarından biri haline gelecekti. "Umudumuz yakın gelecekte insan beyni ve bilgisayar arasında çok sıkı bir ortaklık kurulmasıdır," diye yazdı. "Sonuçta ortaya çıkacak ortaklık, bugüne kadar hiçbir insanın daha önce düşünmediği gibi düşünecek, bugün bildiğimiz makinelerden çok daha farklı bir şekilde bilgiyi işleyecektir." Dijital çağın en ufuk açıcı kavramlarını barındıran bu cümleyi tekrar tekrar okusak yeridir.[22]

Licklider, kendi başına öğrenecek ve insanın öğrenmesini taklit edecek yapay zekâlar üzerinde araştırma yapan Marvin Minsky ve John McCarthy'nin değil, sibernetik teorisi insanların ve makinelerin yakın ve birlikte çalışması üzerinde kurulu olan Norbert Wiener'ın yanında yer aldı. Licklider'ın açıkladığı üzere, mantıklı hedef, makinelerin ve insanların "birlikte karar alabilecekleri" bir ortam yaratmaktı. Başka bir ifadeyle, makinelerle insanlar birbirlerini büyütecekti. "İnsanlar hedefleri koyacak, hipotezleri formüle edecek, kıstasları belirleyecek ve değerlendirmeleri yapacaktı. Bilgisayarlar, teknik ve bilimsel düşüncede sezgilerin ve kararların önünü açacak rutin işleri yapacaktı."

## GALAKTİK BİLGİSAYAR AĞI

Psikoloji ve mühendisliğe olan ilgisini bir araya getirdiğinden Licklider tamamen bilgisayarlara odaklandı. Bu da onun 1957'de, o dönemde yeni kurulmuş olan Cambridge merkezli Bolt, Beranek and Newman (BBN) şirketiyle anlaşmasına neden oldu. Burası çoğu arkadaşının çalıştığı ticari-akademik bir araştırma merkeziydi. Transistörün icat edildiği dönemde Bell Labs'te olduğu gibi teorisyenlerden, mühendislerden, teknisyenlerden, bilgisayar mühendislerinden, psikologlardan ve ara sıra birkaç ordu mensubundan oluşan pek çok türde yeteneğin bir araya geldiği bir karışım vardı.[23]

Licklider'ın BBN'deki görevlerinden biri, bilgisayarların kütüphaneleri nasıl dönüştürebileceğini bulmakla görevli bir ekibi idare etmekti. "Geleceğin Kütüphaneleri" başlıklı raporunun son halini Las Vegas'taki bir konferans sırasında havuz kenarında beş saat boyunca oturarak dikte ettirdi.[24] "Doğrudan bağlantılı insan-makine etkileşimine dair cihazlar ve teknikler"in potansiyelini inceliyordu. Bu, internetin habercisi bir kavramdı. "Fazla dağınık, bunaltıcı ya da güvenilmez olmaması için" düzenlenmiş ve ayıklanmış bilgilerden oluşan büyük bir veri tabanı tahayyül ediyordu.

Makalenin renkli bir bölümünde, makineye sorular sorduğu kurgusal bir senaryo oluşturdu. Makinenin faaliyetlerini hayal etti: "Hafta sonu boyunca on binin üzerinde belgeyi aldı, ilgili konularda zengin bilgiler içeren tüm bölümleri taradı, yüksek derece yüklemler mantığıyla analiz edip ifadelere dönüştürdü ve elde ettiği ifadeleri veri tabanına girdi." Licklider bu betimlediği yaklaşımın da zaman içinde aşılacağının farkındaydı. Otuz yıl sonrasını öngörerek "1994'ten önce mutlaka daha sofistike bir yaklaşım geliştirmek mümkün olacaktır," diye yazdı.[25] İnanılmaz derecede ileri görüşlüydü. 1994'te internet için geliştirilmiş ilk arama motorları WebCrawler ve Lycos çıktı. Bunların ardından kısa sürede Excite, Infoseek, AltaVista ve Google geldi.

Licklider bir de hiç kimsenin aklına gelmeyen ve doğru çıkışı hoş bir öngörüde bulunmuştu: Dijital bilgi, basılı olanın yerini tamamen almayacaktı. "Bilginin sergilenme ortamı olarak basılı sayfa her zaman üstündür," diye yazdı. "Gözün ihtiyaç duyduğu çözünürlüğe sahiptir ve bir okuyucuya, belli bir sürede okuyacağı yeterli miktarda bilgiyi

sunabilir. Font ve format açısından esnektir. Küçüktür, hafiftir, taşınabilir, kesilebilir, yapıştırılabilir, kopyalanabilir, atılabilir ve ucuzdur."[26]

Ekim 1962'de halen "Geleceğin Kütüphaneleri" projesi üzerinde çalışırken, sonradan ARPA* olarak bilinen, Savunma Bakanlığı'nın Advanced Research Projects Agency'sinde (İleri Araştırma Projeleri Ajansı) bilgilerin işlenmesiyle ilgili yeni bir çalışmaya başkanlık etmek için Washington'a çağırıldı. Pentagon'daki bu birim, üniversiteler ve şirketlerde yapılan temel araştırmalara fon sağlayarak, hükümetin Vannevar Bush'un vizyonunu uygulamaya koyduğu işlerden biriydi ama birimin kurulmasının önemli bir nedeni daha vardı. 4 Ekim 1957'de Ruslar ilk insan yapımı uydu *Sputnik*'i uzaya göndermişlerdi. Bush'un bilim ve savunma arasında kurduğu bağlantı artık her gece gökyüzünde parlıyordu. Amerikalılar buna baktıklarında Bush'un ne kadar haklı olduğunu da görüyorlardı: En iyi bilimsel bilgiye sahip ulus, en iyi roketleri ve uyduları yapıyordu. Halkta sağlıklı bir panik dalgası baş göstermişti.

Başkan Eisenhower bilimcileri seviyordu. Onların kültürü, düşünme şekilleri, ideolojik olmayan, mantıklı yaklaşımları hoşuna gidiyordu. "Özgürlüğü sevmek, ailemizin kutsallığı ve topraklarımızın zenginliğinden bilimcilerimizin dehasına kadar, onu mümkün kılan her kaynağı korumaktır," demişti başkanlık kabul konuşmasında. Kennedy'lerin sanatçılar için yapacağı gibi o da Beyaz Saray'da bilimciler için yemekler düzenledi. Onları etrafına topladı ve birçoğuna danışmanlık görevleri verdi.

*Sputnik*, Eisenhower'a bilimi kucaklayışını resmileştirme fırsatı verdi. *Sputnik*'in fırlatılışından sonra iki hafta içinde Savunma Seferberlik Ofisi'nde çalışan on beş bilimci danışmanı topladı ve yardımcısı Sherman Adams'ın hatırladığı kadarıyla onlara "bilimsel araştırmanın federal hükümet yapısında nereye ait olduğunu"[27] sordu. Ardından MIT'nin rektörü James Killian'la bir kahvaltı etti ve onu tam zamanlı bilim danışmanı olarak atadı.[28] Killian savunma bakanıyla birlikte bir plan hazırladı ve Ocak 1958'de Pentagon'da Advanced Research Projects Agency'yi kurma kararını duyurdu. Tarihçi Fred Turner'a göre,

* Hükümet, kısaltmada "Defense" sözcüğünün D'sinin olup olmaması konusunda pek çok kez karar değiştirdi. 1958'de ARPA olarak kuruldu. 1972'de DARPA olarak yeniden adlandırıldı. Ardından 1993'te tekrar ARPA'ya dönüldü ve 1996'da yeniden DARPA oldu.

"ARPA, İkinci Dünya Savaşı döneminde başlayan savunma odaklı ordu-üniversite işbirliğinin bir uzantısıydı."[29]

ARPA'nın içinde Licklider'ın görevlendirildiği ofisin adı Komuta ve Kontrol Araştırma idi. Misyonu, interaktif bilgisayarların bilgi akışını nasıl kolaylaştırabileceği üzerinde çalışmaktı. Askeri karar alma aşamasında psikolojik etkileri inceleyen bir grubun idare edilmesi için de biri işe alınacaktı. Licklider bu iki konunun birlikte ele alınması gerektiğini savundu. "Komuta ve kontrol sorunlarının aslında insan-bilgisayar etkileşimi sorunları olduğuna dair nutuklar atmaya başladım," diyecekti sonradan.[30] İki görevi de kabul etti ve bir araya getirdiği ekiplerin adını Bilgi İşleme Teknikleri Ofisi (Information Processing Techniques Office, IPTO) koydu.

Licklider'ın bir sürü heyecan verici fikri ve tutkusu vardı. Bunlardan en belirginleri zaman-paylaşımı, gerçek zamanlı interaktivite ve insan-makine ortak yaşamını destekleyecek arayüzlerdi. Bütün bunları basit bir kavramla bir araya getirdi: Ağ. Alaycı mizah anlayışıyla bu vizyonuna bilerek tumturaklı bir isim verdi: "Galaktik Bilgisayar Ağı."[31] Nisan 1963'te Licklider bu rüya gibi ağın "üyeler"ine gönderilen bildiride amaçlarını şöyle tarif etti: "Birçok farklı merkezin birbiriyle bağlantılı olduğunu düşünün. Bütün bu merkezlerin ortak bir dilde anlaşması ya da en azından birbirlerine 'Hangi dilde konuşuyorsun?' diye soracak bazı kurallarının olması çok istenen, hatta gerekli bir şey değil midir?"[32]

## BOB TAYLOR VE LARRY ROBERTS

Dijital çağı ilerleten pek çok ortaklığın tersine, Bob Taylor ve Larry Roberts, IPTO'da çalıştıkları dönemin öncesinde de, sonrasında da arkadaş değildi. Üstelik sonraki yıllarda birbirlerinin yaptığı katkıları az göstermek için ellerinden geleni yapacaklardı. "Larry ağı kendisinin tasarladığını iddia etti ki bu tamamen yanlış," diye şikâyet etti Taylor 2014'te. "Dediklerine inanmayın. Acıyorum ona."[33] Roberts ise Taylor'ın yeterince övgü alamadığı için böyle sert konuştuğunu söylüyordu: "Beni işe almak dışında yaptığı takdir edilecek bir şey yoktu. Bu, Bob'ın yaptığı tek önemli şeydi."[34]

Ama 1960'larda dört yıl boyunca ARPA'da birlikte çalıştılar. Taylor ve Roberts birbirlerini iyi tamamlıyorlardı. Taylor parlak bir bilimci değildi; doktorası bile yoktu ama dost canlısı ve ikna edici bir kişiliği

vardı ve yetenekleri mıknatıs gibi çekiyordu. Roberts ise tam tersi, sert bir tarza sahip, kısa ve öz konuşan, Pentagon'un içinden ofise giden alternatif yürüme yollarının kaç dakika sürdüğünü kronometreyle ölçen dikkatli bir mühendisti. İş arkadaşları ona bayılmazdı ama bazen ondan etkilenirlerdi. Nezaketsiz ve dobra tarzıyla sevilen bir yönetici olmasa da işinin ehliydi. Taylor insanları tatlı diliyle kandırır, Roberts ise zekâsıyla büyülerdi.

Bob Taylor 1932'de Dallas'ta bekâr anneler için olan bir evde doğdu, trenle San Antonio'da bir yetimhaneye gönderildi ve yirmi sekiz günlükken, sürekli taşınan Metodist bir papaz ve karısı tarafından evlat edinildi. Aile her iki senede bir Victoria, Uvalde, Ozona, San Antonio ve Mercedes gibi şehirlere taşındı.[35] Tıpkı evlatlık olan Steve Jobs'ın ailesi gibi, Taylor'ın anne babası da onun "seçildiğini, özellikle alındığını" vurguladı. "Diğer anne babalar kendilerine verilen çocukla yetiniyordu, ama ben seçilmiştim. Bu, bana muhtemelen hak etmediğim bir özgüven vermişti," diye şaka yapardı. Ayrıca ailesinin her taşınmasıyla tekrar tekrar yeni arkadaşlar edinmeyi, yeni bir şiveyi, küçük şehrin sosyal yapısı içinde yerini bulmayı öğreniyordu. "Her seferinde bir dizi yeni arkadaş edinmek ve bir dizi yeni önyargıyla uğraşmak gerekiyordu."[36]

Taylor, Southern Methodist Üniversitesi'nde deneysel psikoloji okudu, donanmada görev yaptı, lisans diplomasını Texas Üniversitesi'nden aldı ve yine burada yüksek lisans yaptı. Psikoakustik üzerine bir makale yazmaya çalışırken verilerini üniversitenin bilgisayar sistemine toplu işleme için delikli kartlarla vermesi gerekiyordu. "Yanımda işlenmesi günler süren bir yığın kart taşımam gerekiyordu ve sonra 653. kartta bir virgülde hata olduğunu söylüyor ya da bir şeyi tekrar yapmamı istiyorlardı," diye anlatıyor. "Bu beni sinirlendiriyordu." Licklider'ın interaktif makineler ve insan-makine ortak yaşamıyla ilgili yazısını okuduktan sonra bir aydınlanma anı yaşadı. "Evet, işte böyle olmalı!" dedi kendi kendine.[37]

Bir kolejde öğretmenlik yapıp Florida'da orduya cihaz temin eden bir şirkette çalıştıktan sonra NASA'nın Washington DC'deki merkezinde uçuş simülasyonuyla ilgili bir araştırmayı yönetti. Licklider bu sırada ARPA'da Bilgi İşlem Teknikleri Ofisi'ni idare ediyordu ve benzer işler yapan diğer devlete bağlı araştırmacılarla düzenli toplantılar yapmaya başlamıştı. Taylor 1962 sonlarında Licklider'ı görmeye geldiğinde

Licklider onun Texas Üniversitesi'nde psikoakustikle ilgili tezini bildiğini söyleyerek onu şaşırttı (Taylor'ın tez danışmanı Licklider'ın arkadaşıydı). "İnanılmaz derecede gururum okşanmıştı," diyor Taylor. "O zaman Lick'in hayranı oldum ve sonra gayet iyi dost olduk."

Taylor ve Licklider bazen konferanslara birlikte gidiyorlardı. Bu, dostluklarını iyice kuvvetlendirdi. 1963'te Yunanistan'a gittiklerinde Licklider Taylor'ı Atina'daki bir sanat müzesine götürdü ve fırça darbelerini nasıl incelediğini gösterdi. Aynı akşam bir tavernada Taylor kendini müzisyenlerin arasına davet ettirdi ve onlara Hank Williams şarkıları çalmayı öğretti.[38]

Bazı mühendislerin tersine hem Licklider hem de Taylor insani faktörleri anlıyorlardı. İkisi de psikoloji okumuştu. İnsanlarla iyi ilişkiler kurabiliyor, müzikten ve sanattan zevk alıyorlardı. Taylor biraz daha sert, Licklider genellikle nazik olsa da ikisi de başka insanlarla çalışmayı, arkadaş olmayı, yeteneklerini geliştirmeyi seviyorlardı. İnsan ilişkilerine duydukları bu ilgi ve sevgi, onları insanlarla makineler arasında arayüzler tasarlamak için biçilmiş kaftan kılıyordu.

Licklider, IPTO'yu bıraktığında yardımcısı Ivan Sutherland görevi bir süreliğine devraldı. Licklider'ın çağrısıyla Taylor NASA'yı bıraktı ve Sutherland'in yardımcısı olarak çalışmaya başladı. Taylor bilgi teknolojilerinin uzay programından daha heyecan verici olabileceğini düşünen az sayıdaki kişiden biriydi.

Sutherland, Harvard'da profesör olmak için istifa ettiğinde Taylor onun yerini doldurmak için düşünülen ilk isim değildi, çünkü ne bilgisayar mühendisiydi ne de doktorası vardı. Ama sonunda işi o aldı.

IPTO'da Taylor'ın gözüne çarpan üç şey vardı. Birincisi, üniversitelerde ve araştırma merkezlerinde bulunup ARPA ile bağlantısı olan herkes en yeni bilgisayarlardan istiyordu. Bu, israftı. Diyelim ki Salt Lake City'de grafikleri yapan bir bilgisayar, Stanford'da da verileri toplayan bir bilgisayar vardı. İki işi de yapması gereken araştırmacının ya sürekli uçakla gidip gelmesi gerekiyordu ya da IPTO'dan bir bilgisayar daha istiyordu. Neden aynı anda birbirlerinin bilgisayarında birden fazla işi yapmalarını sağlayacak bir ağ yoktu? İkincisi, genç araştırmacılarla görüşmeler yapmak için seyahat ettikçe bir yerdeki araştırmacıların diğer yerlerde yapılanlara karşı büyük bir merak duyduğunu fark etti. Bunların arasında elektronik bağlantı kurulabilirse bilgi paylaşmaları daha kolay olacaktı. Üçüncüsü, Taylor'ın Pentagon'daki ofisinde

her biri ayrı şifreli, ayrı kumanda edilen ve ARPA'nın fonladığı ayrı bilgisayarlara bağlı üç terminal vardı. "Aptalca," diye düşündü. "Bu sistemlerden herhangi birine tek terminalden erişebilmeliyim." Üç terminal ihtiyacı, kafasında bir şimşek çakmasını sağladı.[39] Bu üç sorun da araştırma merkezlerini birbirine bağlayan bir veri ağı kurarak çözülebilirdi. Tabii Licklider'ın galaktik ağ hayalini gerçeğe dönüştürebilirse.

ARPA'nın yöneticisi olan patronunu görmeye Pentagon'un E halkasındaki ofisine gitti. Teksas tarzı konuşmasıyla Taylor, entelektüel Viyana göçmeni Herzfeld'i nasıl etkileyeceğini biliyordu. Ne sunum ne bildiri götürdü. Sadece coşkulu bir sesle konuştu. ARPA tarafından finanse edilen ve kurulan bir ağ, araştırma merkezlerinin bilgisayar kaynaklarını paylaşmalarını, projelerde işbirliği yapmalarını ve Taylor'ın ofisindeki iki terminalden kurtulmasını sağlayabilirdi.

"Harika fikir," dedi Herzfeld. "Yap. Ne kadar paraya ihtiyacın var?"

Taylor sadece projeyi organize etmenin bir milyon dolar tutabileceğini söyledi.

"Paran hazır," dedi Herzfeld.

Taylor ofisine gittiğinde saatine baktı. "Tanrım," diye mırıldandı. "Sadece yirmi dakika sürdü."[40]

Bu, Taylor'ın röportajlarda anlatmayı sevdiği bir hikâyeydi. Herzfeld de hikâyeyi seviyordu ama biraz yanlış yönlendirici olduğunu daha sonradan kabul etmek zorunda kaldı. "Licklider'la ve kendisiyle üç senedir bu sorunu incelediğimiz gerçeğini atlıyor," dedi Herzfeld. "Bir milyon doları bulmam zor olmadı, çünkü zaten istemesini bekliyordum."[41] Taylor durumun böyle olduğunu kabul etti ve bir şey daha ekledi: "Beni en çok sevindiren, Charlie'nin parayı füze savunma sistemine gitmesi gereken paradan almasıydı ki bence bu sistem dünyanın en aptal ve en tehlikeli fikriydi."[42]

Taylor'ın projeyi yürütecek birine ihtiyacı vardı. Larry Roberts işe bu noktada dahil oldu. Neden onu seçtiğini anlamak zor değildi.

Roberts interneti kurmak için doğup büyümüş gibiydi. Hem annesinin, hem babasının kimya doktorası vardı ve Yale yakınında büyürken sıfırdan bir televizyon, Tesla bobini*, amatör bir telsiz ve telefon sistemi

* Amerikan fişindeki 120 volt gibi sıradan voltajları alıp çok yüksek voltajlara çıkaran ve genellikle çok havalı görünen elektrik arklarına enerjilerini boşaltan yüksek frekans dönüştürücüsü.

yapmıştı. MIT'ye gitti ve mühendislik alanında lisans, master ve doktora derecelerini aldı. Licklider'ın insan-makine ortak yaşamı hakkındaki makalelerinden etkilendi. Onunla çalışmak için Lincoln Laboratuvarı'na gitti ve Licklider'ın himayesinde zaman-paylaşımlı bilgisayarlar, ağlar ve arayüzler alanlarında çalıştı. Lincoln Laboratuvarı'nda Bob Taylor'ın fonuyla yaptığı deneylerinden biri, iki bilgisayarı bağlamaktı. "Licklider bilgisayarlar arasında bir ağ kurmam konusunda bana ilham verdi. Ben de bu alanda çalışmaya karar verdim."

Ama Roberts, Taylor'ın tekliflerini geri çevirip durdu. Lincoln Laboratuvarı'ndaki işini seviyordu ve Taylor'a saygı duymuyordu. Bir de Taylor'ın bilmediği bir şey vardı: Bir yıl önce Roberts'a Taylor'ın işi teklif edilmişti. "Ivan ayrılırken bana IPTO'nun yöneticisi olmamı teklif etti. Ama bu yöneticilik işiydi. Bense araştırmayı tercih ettim." Asıl işi reddettikten sonra Roberts gidip Taylor'ın yardımcısı olmayacaktı. "Unut bunu," diyecekti Taylor'a. "Meşgulüm. Bu nefis araştırma da çok hoşuma gidiyor."[43]

Roberts'ın direnmesinin bir başka sebebi daha vardı ve Taylor bunu seziyordu. "Larry MIT doktoralıydı, bense sadece Texas'ta yüksek lisans yapmıştım," diyecekti Taylor daha sonra. "Bu yüzden sanırım benim altımda çalışmak istemedi."[44]

Diğer yandan Taylor akıllı ve inatçı bir Teksaslıydı. 1966 sonbaharında Herzfeld'e şöyle sordu: "ARPA, Lincoln Laboratuvarı'nın yüzde 51'ini finanse etmiyor mu?" Herzfeld bunu doğruladı. "Yapmak istediğim şu ağ kurma projesini biliyorsun. İstediğim program yöneticisini almakta zorlanıyorum. Lincoln Laboratuvarı'nda çalışıyor." Belki Herzfeld laboratuvarın yöneticisini arayabilir ve Roberts'ın işi kabul etmesinin onun da çıkarına olacağını söyleyebilirdi. Bu Teksas tarzı iş yapma biçimi o dönemde laboratuvarın başkanı olan Lyndon Johnson'ın hoşuna gidecek bir şeydi. Johnson aptal değildi. Herzfeld'in telefonunu aldıktan sonra, "Bunu bir düşünürsen hepimiz için iyi olabilir," dedi Roberts'a.

Böylece Aralık 1966'da Larry Roberts ARPA'da çalışmaya başladı. "Larry Roberts'a meşhur olması için şantaj yaptım," diyecekti Taylor sonradan.[45]

Roberts yılbaşına doğru Washington'a ilk gittiği günlerde karısıyla birkaç hafta Taylor'da kalıp ev aradılar. Arkadaş olacak tipler olmasalar da iki adam arasında, en azından ARPA'da çalıştıkları yıllarda, saygılı ve profesyonel bir ilişki vardı.[46]

Roberts, Licklider kadar cana yakın ya da Taylor kadar dışadönük değildi. Taylor'a göre "Larry soğuk bir tipti."[47] Aslında bir özelliği vardı ki en az yaratıcı işbirliğini desteklemek veya bir takımı idare etmek kadar faydalıydı: kararlılığı. Daha da önemlisi, kararlılığı, duygularına ya da kişisel tercihlerine değil, seçenekleri mantıklı ve incelikli analiz etmesine dayanıyordu.

Meslektaşları aynı fikirde olmasalar bile kararlarına saygı duyarlardı, çünkü net, hızlı ve adildi. Bu, gerçek bir ürün mühendisinin işbaşında olmasının avantajlarından biriydi. Taylor'ın yardımcısı olmak istemeyen Roberts, ARPA'nın en tepedeki patronu Charlie Herzfeld ile bir anlaşma yaptı ve ona bağlı çalışarak ajansın baş bilimcisi oldu. "Gündüz idari işleri yaptım, gece ise ağlarla ilgili araştırmamı," diye anlatıyordu.[48]

Taylor ise şakacı ve girişkendi. Hatta bazen aşırıya kaçıyordu. "Ben sempatik bir insanım," diyordu. Her sene ARPA'nın finanse ettiği araştırmacıların katıldığı bir konferans, bir de en iyi yüksek lisans öğrencileri için bir konferans düzenliyordu. Bunları genellikle Park City, Utah ve New Orleans gibi ilginç yerlerde yapıyordu. Her araştırmacı bir sunum yapıyor, ardından herkes etrafına toplanıp sorular sorabiliyor ya da önerilerde bulunabiliyordu. Böylece Taylor tüm ülkedeki parlayan yıldızları keşfediyordu. Yetenekleri mıknatıs gibi çekmesi, Xerox PARC'ta çalışmaya başladığında işine yarayacaktı. Bu, ayrıca ağ oluştururken gerekli olan en önemli şeyi başarmasına yardım ediyordu: Herkesin fikre inanmasını sağlamak.

## ARPANET

Taylor, ARPA fonu alan araştırmacıları zaman-paylaşımlı ağ fikrine inandırması gerektiğini biliyordu. Hepsini Nisan 1967'de Michigan Üniversitesi'nde bir toplantıya davet etti. Sunumu yaptırdığı Roberts, bilgisayar merkezlerinin bağlantılarının kiralanacak telefon hatlarıyla yapılacağını anlattı. Bunu mümkün kılabilecek iki yapıyı tarif etti: Omaha gibi bir yerde bilgileri yönlendirecek merkezi bir bilgisayar olabilirdi ya da otoyol haritasına benzeyen, hatların bir taraftan diğerine dönerken birbirleriyle kesişeceği bir ağ sistemi kurulabilirdi. Roberts ve Taylor, merkezi olmayan sistemden yanaydı. Öylesi daha güvenli olur, bilgi varacağı yere ulaşana kadar bir düğümden diğerine geçerdi.

Çoğu katılımcı ağa katılma konusunda gönülsüzdü. "Üniversiteler genellikle bilgisayarlarını kimseyle paylaşmak istemezdi," diyor

Roberts. "Makinelerini alıp bir köşeye saklamak istiyorlardı."[49] Ayrıca bilgisayarlarının çok değerli bilgi işleme vaktinin ağ içinde bulunmanın getireceği yönlendirme trafiğine harcanmasını istemiyorlardı. İlk karşıt fikir MIT'nin Yapay Zekâ Laboratuvarı'ndan Marvin Minsky ve o sırada Stanford'a geçmiş eski meslektaşı John McCarthy'den geldi. Bilgisayarları zaten tam kapasite kullanılıyordu. Neden başkalarının da onlara burunlarını sokmasını istesinlerdi? Üstelik farklı diller konuşan farklı bilgisayarların yönlendirme trafiğiyle uğraşacaklardı. "İkisi de bilgisayarlarının güç kaybedeceğini ve katılmak istemediklerini söylediler," diye anlatıyor Taylor. "Mecbur olduklarını, yoksa fonların üçte birine ineceğini söyledim."[50]

Taylor ikna edici, Roberts ısrarcıydı ve katılımcılara, hepsinin ARPA tarafından finanse edildiklerini hatırlattılar. "Biz bir ağ kuracağız ve siz de katılacaksınız," dedi Roberts. "Ve bunu makinelerinize bağlayacaksınız."[51] Ağa katılana kadar yeni bilgisayar satın alacak fon alamayacaklardı.

Parlak fikirler genellikle toplantılardaki fikir alışverişlerinde kıvılcımlanır. Michigan'daki toplantının sonunda da muhalefeti etkisiz kılan bir fikir ortaya çıkmıştı. Fikri bulan, Lincoln Laboratuvarı'ndaki LINC adlı kişisel bilgisayarı yapan Wes Clark'tı. Büyük bilgisayarların zaman-paylaşımlı iş yapabilmesinden ziyade kişisel bilgisayarlar tasarlamakla ilgileniyordu. Bu yüzden konu fazla ilgisini çekmemişti. Ama toplantının sonunda araştırma merkezlerinin neden ağ fikrini kabul etmeye yanaşmadığını anladı. "Tam oradan ayrılmadan önce temel sorunun ne olduğunu anladığımı hatırlıyorum," diyor. "Larry'ye sorunun nasıl çözüleceğini bildiğimi düşündüğümü söyleyen bir not ilettim."[52] Taylor'ın sürdüğü kiralık arabada havaalanına doğru giderken Clark fikrini Roberts'a ve diğer iki meslektaşına açıkladı. ARPA'nın her merkezdeki araştırma bilgisayarlarını veri yönlendirmeye zorlamaması gerektiğini savundu. Bunun yerine ARPA her merkeze yönlendirmeyi yapacak standart bir minibilgisayar tasarlayıp vermeliydi. Böylece her merkezdeki büyük araştırma bilgisayarının sadece ARPA'nın sağladığı minibilgisayarla bağlantı kurmak gibi basit bir görevi olacaktı. Bunun üç avantajı vardı: Ana bilgisayardan asıl yükü alacaktı; ARPA'ya ağı standart hale getirme olanağı verecekti ve yönlendirilen veriler birkaç bilgisayar tarafından kontrol edilmek yerine tamamen dağıtılacaktı.

Taylor fikri hemen benimsedi. Roberts birkaç soru sordu ve o da kabul etti. Ağ Clark'ın önerdiği, sonradan Interface Message Processor (IMP) olarak tanınacak standart minibilgisayarlarla kurulacaktı. Sonradan bunlara sadece "yönlendirici" (*router*) denecekti.

Havaalanına geldiklerinde Taylor bu IMP'leri kimin yapacağını sordu. Clark cevabın bariz olduğunu söyledi. Görev Licklider'ın önceden çalıştığı Cambridge'li şirket Bolt, Beranek and Newman'a verilmeliydi. Ama arabada onlarla birlikte ARPA'daki konuların hukuka uygunluğundan sorumlu Al Blue da vardı ve gruba, federal sözleşme standartlarına göre projenin duyurulup tekliflerin alınması gerektiğini hatırlattı.[53]

Ekim 1967'de Tennessee, Gatlinburg'de, öncekinin devamı niteliğindeki bir konferansta Roberts ağ planının revize edilmiş halini sundu. Ayrıca projeye sonradan ARPANET'e dönüşecek olan ARPA Net ismini verdi. Ama hâlâ çözülmemiş bir sorun vardı: Ağın üzerindeki iki nokta arasındaki iletişim için telefon çağrılarında olduğu gibi, onlara has bir hat gerekecek miydi? Yoksa hatları eşzamanlı paylaşmanın ve çoklu veri akışını sağlamanın bir yolu var mıydı? Böyle bir veri ağının sahip olması gereken potansiyel özellikler o ayın başında Pentagon'da bir komite tarafından sunulmuştu.

Bu sırada İngiltere'den Roger Scantlebury adında genç bir mühendis, İngiltere'nin Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda çalışan patronu Donald Davies'in araştırmasını sunmak için ayağa kalktı. Söyledikleri bu sorulara bir cevap getiriyordu. Davies'in çözümü, mesajları "paket" adını verdiği küçük birimlere parçalamaktı. Scantlebury bu fikri RAND'dan Paul Baran adlı bir araştırmacının bağımsız geliştirdiğini de ekledi. Konuşmanın ardından Larry Roberts ve diğerleri daha fazla bilgi almak için Scantlebury'nin etrafına toplandılar. Ardından gece yarısına kadar konuyu tartışacakları bir bara gittiler.

## PAKET ANAHTARLAMA: PAUL BARAN, DONALD DAVIES VE LEONARD KLEINROCK

Bir ağ üzerinden veri göndermenin pek çok yolu vardır. Bunlardan en basiti, telefon sistemlerinde olduğu gibi *devre anahtarlama*'dır. Bir dizi anahtar, konuşma süresince sinyallerin ileri geri gitmesi için bir 'adanmış

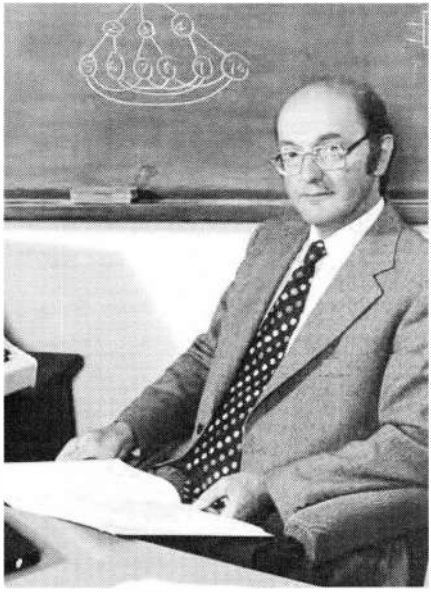
devre' yaratır ve bu devre uzun sessizliklerde bile açık kalmaya devam eder. Bir başka yöntem, *mesaj anahtarlama* ya da telgraf operatörlerinin dediği gibi *depola ve ilet anahtarlama*'dır. Bu sistemde mesajın tamamına bir adres başlığı verilir, mesaj ağa gönderilir ve sonra varacağı yere kadar bir düğümden diğerine geçerek ilerler.

Daha da verimli bir yöntemse mesajların, gitmeleri gereken yerin adres başlıklarıyla verildiği, paket denen bit ölçeğinde tastamam aynı büyüklükte birimlere bölündüğü *paket anahtarlama*'dır. Bu paketler, o sırada hangi bağlantılar müsaitse onları kullanarak bir düğümden diğerine geçer ve varış noktasına ulaşırlar. Bazı bağlantılarda çok fazla veri birikirse bazı paketler alternatif yollara yönlendirilir. Tüm paketler varış yerlerindeki düğüme ulaştıklarında başta verilen talimatlara uygun olarak bir araya getirilir. İnternetin öncülerinden Vint Cerf bunu, "Bir mektubu onlarca kartpostala bölüp numaralandırarak aynı adrese göndermek gibi," diye açıklamıştı. "Her biri varış noktasına farklı yollardan gidebilir ama sonunda bir araya getirilirler."[54]

Scantlebury'nin Gatlinburg'de açıkladığı gibi, paket anahtarlama ağını tam anlamıyla ilk düşünen Paul Baran adında bir mühendisti. Ailesi o iki yaşındayken Polonya'dan göç edip Philadelphia'ya yerleşmiş ve babası küçük bir market açmıştı. 1949'da Drexel'den mezun olduktan sonra Presper Eckert ve John Mauchly'nin yeni bilgisayar şirketinde çalışmaya başlamıştı. UNIVAC için gerekli parçaları test ediyordu. Ardından Los Angeles'a gitmiş, UCLA'de dersler almış ve sonunda RAND Corporation'da çalışmaya başlamıştı.

Ruslar 1955'te hidrojen bombasını denediklerinde Baran hayatının amacını buldu: Nükleer bir soykırımın gerçekleşmesini önlemek. Bir gün RAND'da Hava Kuvvetleri'nin haftalık gönderdiği araştırılması gereken konular listesine bakarken düşman saldırısına dayanıklı bir askeri iletişim sistemi kurmakla ilgili bir madde gördü. Böyle bir sistemin var olmasının nükleer bir savaşı engellemeye yardım edeceğini biliyordu. Çünkü taraflardan biri iletişim sisteminin devre dışı bırakılabileceğinden korkuyorsa gerilim yükseldiğinde büyük ihtimalle ilk saldırıyı başlatırdı. Sağlam iletişim sistemleri sayesinde ülkeler ani refleks gösterme ihtiyacı hissetmeyecekti.

Baran iki kilit fikir buldu ve bunları 1960'ta yayımlamaya başladı. İlki, iletişim ağının merkezi olmaması gerektiğiydi. Tüm anahtarlamayı



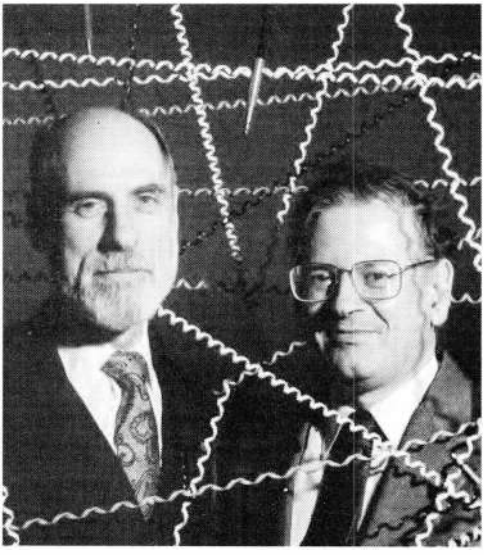
Donald Davies (1924-2000).



Paul Baran (1926-2011).



Leonard Kleinrock (1934- ).



Vint Cerf (1943- ) ve Bob Kahn (1938- ).

ve yönlendirmeyi kontrol eden tek bir göbek olmamalıydı. Hatta merkezi olmayan, AT&T'nin telefon sistemi gibi kontrolün birkaç göbeğe dağıtıldığı bir sistem de yetersiz kalırdı. Bunun yerine kontrolün tamamen dağıtılması gerekiyordu. Diğer bir ifadeyle, her bir düğümün, veri akışını anahtarlamak ve yönlendirmek için eşit güçte olması gerekiyordu. Bu, internetin, bireyleri güçlendiren ve merkezi kontrole dayanıklı hale getiren tanımlayıcı unsurlarından biri olacaktı.

Balık ağı gibi görünen bir ağ çizdi. Bütün düğümlerin trafiği yönlendirme gücü olacaktı. Eğer düğümlerden biri yok edilirse trafiğe diğer yollardan devam edilecekti. "Merkezi kontrol yok," diye açıkladı Baran. "Her bir düğümde basit bir yerel yönlendirme politikası uygulanıyor." Her düğümün yalnızca üç-dört bağlantısı olsa bile sistem sınırsıza yakın bir dirence sahip olacak ve hayatta kalabilecekti. "Üç-dört artık bağlantının olması bile ağın neredeyse teoride mümkün olan maksimum dayanıklılığa sahip olmasını sağlayacaktı."[55]

"Dayanıklılığı nasıl sağlayacağımı anladıktan sonra bu balık ağı tipi ağ üzerinden sinyalleri nasıl geçireceğimle uğraşmaya başladım," diye anlatıyor Baran.[56] Bu da onu ikinci fikrine, yani verileri hepsi aynı boyutta küçük bloklara ayırmaya götürdü. Bir mesaj pek çok bloğa ayrılabilir ve her biri farklı yollardan giden bu bloklar varış noktasında birleştirilebilirdi. "Standart bir mesaj bloğu 1024 bit'ten oluşabilir," diye yazdı. "Mesaj bloğunun büyük kısmı aktarılan verilere ayrılacak. Geri kalan kısımsa hata tespiti ve adres verileri gibi bakım bilgisini içerecek."

Baran daha sonra yenilikçiliğin gerçeklerinden 'değişime direnen bürokrasi'yle karşılaştı. RAND bu paket anahtarlı ağ fikrini Hava Kuvvetleri'ne önerdi, onlar da ayrıntılı bir incelemeden sonra bunu kurmaya karar verdiler. Ama sonra Savunma Bakanlığı benzer her türlü girişimin Savunma Muhabere İrtibatları Dairesi tarafından ele alınması, böylece tüm hizmet dalları tarafından kullanılabilir olması gerektiğine karar verdi. Baran, Daire'nin böyle bir şeyi yapmaya ne isteği ne de kabiliyeti olduğunu anladı.

AT&T'ye devre anahtarlamalı ses ağını, paket anahtarlamalı veri ağıyla desteklemesini teklif etti. "Var güçleriyle savaşarak karşı çıktılar," diye anlatıyor Baran. "Durdurmak için ellerinden ne geldiyse yaptılar." RAND'ın devrelerin haritasını kullanmasına bile izin vermiyorlardı. Baran da dışarı sızmış bir haritayı kullanmak zorunda kaldı. AT&T'nin Manhattan'daki merkezine pek çok kez gitti. Bu ziyaretlerinden birinde

kendi sistemini kullanırlarsa verilerin sürekli açık duran bir adanmış devre olmadan da ileri geri gidebileceğini açıkladığında, eski tip bir analog mühendis olan üst düzey bir yönetici donup kaldı. "Böyle bir şeye kesinlikle inanmadığını gösterecek şekilde gözlerini devirerek odadaki diğer meslektaşlarına baktı," diyor Baran. Biraz durakladıktan sonra aynı yönetici "Oğlum bak, telefon şöyle çalışır," diyerek küçük gören bir ifadeyle anlatmaya başladı.

Baran onlara saçma gelen, mesajların küçük parçalara bölünüp hızlı bir şekilde iletilebileceği görüşünde öyle ısrar etti ki AT&T onu ve konuyla ilgili dışarıdan gelen diğer kişileri bir dizi seminere davet edip bütün sistemin nasıl çalıştığını açıkladı. "Tüm sistemi açıklamak için doksan dört ayrı konuşmacı gerekti," diye anlatıyor Baran hayretler içinde. Seminerler bittiğinde AT&T yöneticileri Baran'a, "Şimdi paket sisteminin neden işe yaramayacağını anladın mı?" diye sordular. Ama Baran "Hayır," dedi. AT&T bir kez daha yenilikçinin çıkmazıyla karşı karşıyaydı. Geleneksel devrelere o kadar fazla yatırım yapmışlardı ki yeni bir tür veri ağına ayak diriyorlardı.[57]

Baran sonunda çalışmasını on bir ciltlik *On Distributed Communications* adlı detaylı analiz çalışmasıyla sonlandırdı. Çalışmayı 1964'te tamamladı. Raporun gizli tutulmaması konusunda ısrar etti, çünkü böyle bir sistemin işe yaramasının en iyi yolu Ruslarda da olmasıydı. Bob Taylor bir kısmını okumuş olsa da ARPA'dan başka kimse okumamıştı. Bu yüzden Baran'ın fikri ilk başta fazla dikkat çekmedi. Ta ki 1967 Gatlinburg Konferansı'nda Larry Roberts'ın haberi olana kadar. Roberts, Washington'a döndükten sonra Baran'ın tozlanmış raporunu ortaya çıkardı ve okumaya başladı.

Roberts ayrıca Scantlebury'nin Gatlinburg'de özetlediği, Donald Davies'in çalışma grubunun yazdığı makaleleri de buldu. Davies bir kömür madeninde memurluk yapan ve 1924'te oğlunun doğumundan birkaç ay sonra ölen Galli bir adamın oğluydu. Küçük Davies'i, Portsmouth'ta, İngiltere'nin ulusal telefon sistemini yürüten General Post Office'te (Genel Posta Hizmetleri) çalışan annesi büyütmüştü. Bütün çocukluğu telefon devreleriyle oynayarak geçtikten sonra Davies, Londra'daki Imperial College'dan matematik ve fizik diplomaları aldı. Savaş sırasında Birmingham Üniversitesi'nde, sonradan Sovyet ajanı olduğu ortaya çıkan Klaus Fuchs'la birlikte nükleer silah tüpleri için alaşımlar yaptı. Ardından Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda Alan Turing'le

birlikte program depolanan bir bilgisayar olan Automatic Computing Engine üzerinde çalıştı.

Davies'in ilgisini çeken iki şey vardı: 1965'te MIT'yi ziyareti sırasında öğrendiği bilgisayarların zaman-paylaşımı ve veri iletişimi için telefon hatlarını kullanmak. Bu iki düşünceyi zihninde bir araya getirerek iletişim hatlarının kullanımını en yüksek noktaya çıkaracak, zaman-paylaşımı yöntemine benzeyen bir yöntem bulmak istiyordu. Bu, onu Baran'ın geliştirdiği mesaj birimleri fikrine götürdü. Bunlar için güzel bir sözcük de buldu: *Paket*. Davies, General Post Office'i bu sistemi kullanmaya ikna etmeye çalışırken, Baran'ın AT&T'nin kapısını çaldığında yaşadığı sorunların aynılarını yaşadı. Ama Washington'da ikisinin de bir hayranı vardı: Larry Roberts sadece onların fikirlerini değil, paket ismini de benimsedi.[58]

Bu karışıma katkıda bulunmuş ve daha tartışmalı olduğu söylenebilecek bir isim ise Leonard Kleinrock'tı. Kleinrock neşeli, rahat ve ara sıra kendini övmeyi seven biriydi. Ağlar üzerinden veri akışı konusunda uzmandı. New York'ta fakir bir göçmen ailede büyümüş ve doktorasını yaptığı sırada MIT'de Larry Roberts'la aynı ofisi paylaşıp yakın arkadaş olmuştu. Elektroniğe ilgisi altı yaşında bir Süpermen çizgiromanı okurken pilsiz kristal radyo yapmaya yönelik talimatları gördüğünde başladı. Tuvalet kâğıdı rulosunu, babasının tıraş jiletlerinden birini, biraz kabloyu, kurşunkalemden bir parça grafiti bir araya getirdikten sonra annesini onu metroyla Manhattan'daki bir elektronik mağazasına, değişken kapasitör almaya götürmeye ikna etti. Cihaz çalıştı ve hayat boyu sürecek elektronik aşkı başladı. Sonradan o radyoyu, "Beni hâlâ dehşete düşürüyor, hâlâ sihirli gibi geliyor," diyerek hatırlayacaktı. İkinci el dükkânlarından radyo tüpü el kitapları ve çöpe atılmış bozuk radyoları toplayarak kendi radyolarını yapmaya başladı.[59]

Parasız eğitim sunmasına rağmen City College of New York'a bile gitmeye imkânı yoktu. Bu yüzden gündüzleri bir elektronik mağazasında çalışıp akşam derslerine gitti. Akşam gelen hocalar gündüz derslerine girenlere göre daha uygulamacıydı. Kleinrock hocasının kendisine transistörün teorisini öğretmek yerine sıcaklığa karşı ne kadar hassas olduklarını ve bir devre tasarlarken gerekli sıcaklığı nasıl ayarlayacağını anlattığını hatırlıyordu. "Böyle pratik bilgileri gündüz derslerinde asla bulamazdınız," diyor. "Hocalar bunları bilmezdi."[60]

Mezun olduktan sonra doktorasını MIT'de yapmasını sağlayan bursu kazandı. Çeşitli etmenlere göre hatta ortalama bekleme süresinin ne olabileceği gibi sorularla uğraşan kuyruk teorisi üzerine çalıştı. Doktora tezinde bunun altındaki matematiği formüle ederek anahtarlamalı veri ağlarında mesajların nasıl akacağını ve nasıl darboğazlar oluşacağını analiz etti. Roberts ile aynı ofisi paylaşmasının yanı sıra Ivan Sutherland ile de sınıf arkadaşıydı. Claude Shannon ve Norbert Wiener'ın derslerine girdi. O zamanki MIT izlenimini, "Olağanüstü entelektüel zekâyla dolup taşan bir yerdi," sözleriyle özetliyor.[61]

Kleinrock MIT'nin bilgisayar laboratuvarında bir gece geç saatte TX-2 adıyla bilinen devasa deneysel bir bilgisayarı çalıştırıyordu ki bir "pssss" sesi duydu. "Endişelenmeye başladım," diye anlatmıştı. "Tamir edilmek üzere götürülen makinelerden birinin yerinde bir boşluk vardı; kafamı kaldırıp o boşluğa baktığımda bana bakan iki gözle karşılaştım!" Bu, ona bir eşek şakası yapmak isteyen Larry Roberts'tı.[62]

İçi içine sığmayan Kleinrock ve kontrolü elden bırakmayan Roberts kişiliklerindeki farklılıklara rağmen (ya da belki bu sayede) arkadaş kaldılar. Birlikte Las Vegas'a gidip kumarhaneyi zekâlarıyla alt etmeye çalışıyorlardı. Roberts 21 için hem yüksek hem düşük kartları takip ederek bir kart sayma yöntemi oluşturmuş ve bunu Kleinrock'a da öğretmişti. "Bir keresinde karımla Hilton'da oynarken kumarhaneden kovulmuştuk. Kumarhane yöneticileri bizi yukarıdan izliyormuş ve ben sigorta yapınca şüphelenmişler, çünkü normalde çok fazla yüksek kart kalmadığını bilmiyorsanız sigorta yapmazsınız," diye anlatıyor Roberts. Bir başka hile de transistörler ve osilatör kullanarak yapılan bir sayıcıyla rulet masasındaki topun hızını ve nerede duracağını hesaplamaktı. Gerekli verileri bir araya getirmek için kullandığı kayıt cihazını gizlemek için Roberts elini sargı beziyle sarmıştı. Şüpheli bir şeyler olduğunu fark eden krupiye ona bakıp, "Diğer kolunuzu da kırmamı ister misiniz?" diye sordu. O ve Kleinrock bunu istemediklerine karar verip oradan ayrıldılar.[63]

1961'de yazdığı MIT doktora tezinin önerisinde Kleinrock, örümcek ağına benzeyen bir ağda oluşacak trafik sıkışıklıklarını hesaplayacak matematiksel temelleri araştırmayı teklif etti. Bunda ve ilgili makalelerinde depola ve ilet ağını tarif etti ("her düğümde depolama yapabilen iletişim ağları") ama bu sistem mesajların tam olarak eşit boyutlarda küçük birimlere bölündüğü tam bir paket anahtarlama sistemi değildi. Bir mesajın ağ boyunca giderken yaşayacağı ortalama gecikme

konusuyla ilgilenirken mesajları parçalara bölmenin sorunu nasıl çözeceğini inceledi. Ama ne paket terimini kullanmış ne de buna benzer bir kavram ileri sürmüştü.[64]

Kleinrock girişken ve hevesliydi; başarıyı kendine mal etmekte Licklider gibi suskun değildi. Doktora tezi ve tezinin sunum yazısında (her ikisi de Baran paket anahtarlamayı RAND bünyesinde oluşturmaya başladıktan sonra yazılmıştı) "paket anahtarlamanın temel ilkelerini geliştirdiğini" söylererek interneti geliştirenlerin pek çoğuyla arasını bozacaktı.[65] 1990'ların ortalarında "Modern Veri Ağlarının Babası"[66] olarak tanınmak için hummalı bir kampanya başlattı. 1996'da verdiği bir röportajda, "Paket anahtarlamanın temel prensiplerini benim tezim ortaya çıkarmıştır," diye iddia etti.[67]

Bu, internetin diğer öncülerinin halkın gözü önünde büyük tepkiler vermelerine ve Kleinrock'ın mesajları küçük parçalara bölme fikrinden kısaca bahsetmesinin paket anahtarlamayla ilgisi olmadığını söylemelerine neden oldu. "Kleinrock doğru söylemiyor," dedi Bob Taylor. "Onun paket anahtarlamanın icadıyla bir ilgisinin olduğunu iddia etmesi, iflah olmaz bir kendini öne çıkarma çabasıdır ve en başından beri yaptığı budur."[68] (Kleinrock'ın cevabı, "Hak ettiğini düşündüğü takdiri hiçbir zaman göremediği için Taylor'ın kuyruk acısı var," oldu.[69])

Paket terimini bulan İngiliz araştırmacı Donald Davies, başarılarını öne çıkarmaya çalışmayan, nazik ve ağzı sıkı bir araştırmacıydı. İnsanlar onun aşırı mütevazı olduğunu düşünüyordu. Ama ölümüne doğru, öldükten sonra yayımlanmasını istediği ve Kleinrock'a çok sert ifadelerle saldıran bir makale yazdı. "Öncesinde ve 1964'e kadar yaptıkları Kleinrock'a paket anahtarlamayı icat ettiğini söyleme hakkı vermez," diye yazdı kapsamlı bir analizin ardından. "Kitabındaki zaman-paylaşımlı kuyruk disipliniyle ilgili pasaj bir sonuca ulaşacak şekilde sürdürülseydi onu paket anahtarlamaya götürebilirdi ama götürmedi... Onun paket anahtarlamanın ilkelerini anladığına dair hiçbir kanıt bulamıyorum."[70] BBN'nin ağ kontrol merkezini idare eden mühendis Alex McKenzie sonradan daha da keskin ifadeler kullanacaktı: "Kleinrock paketleme fikrini bulduğunu iddia ediyor. Tamamen saçmalık. 1964'te yazdığı kitapta paketleme fikrini öneren, analiz eden, ima eden HİÇBİR ŞEY yok." McKenzie, Kleinrock'ın iddialarının "gülünç" olduğunu söylüyordu.[71]

Kleinrock'a tepkiler o kadar şiddetliydi ki Katie Hafner 2001'de *New York Times*'ta bununla ilgili bir makale yazdı. Kleinrock'ın paket

anahtarlama fikrini bulduğunu iddia etmesine bozulan internet öncülerinin tavırlarını tarif etti. Paket anahtarlamanın babası kabul edilmeyi hak eden Paul Baran, "İnternet bin kişinin emek verdiği bir şeydir," demiş ve katkıda bulunan pek çok kişinin bundan övgü toplamaya çalışmadığını özellikle ifade etmişti. "Bu sadece bir tür sapma olarak görebileceğimiz küçük, tek bir vakadır," dedi kötüleyici bir şekilde Kleinrock'ı kastederek.[72]

İlginçtir, 1990'ların ortalarına kadar Kleinrock paket anahtarlama fikrini bulan diğer meslektaşlarını takdir ediyordu. Kasım 1978'de yazdığı makalede, Baran ve Davies'in bu kavramın öncüleri olduğunu söylüyordu: "1960'ların başlarında Paul Baran, RAND Corporation'da yazdığı bir dizi makalede bazı veri ağlarının özelliklerini tarif etti... 1968'de İngiltere'deki Ulusal Fizik Laboratuvarı'ndan Donald Davies paket anahtarlı ağlar hakkında yazmaya başladı."[73] Aynı şekilde dağıtılmış ağların gelişimini tarif ettiği 1979 tarihli makalesinde kendi çalışmalarından söz etmedi bile. 1990'lara kadar paket anahtarlama yöntemini ilk bulanın Baran olduğunu söylüyordu: "İlk fikirlerin ondan [Baran] çıktığını söyleyebilirim."[74] Öte yandan 1979'daki makalesi 2002'de yeniden yayımlandığında yeni bir giriş yazısı yazarak "1961'de yazdığım makalede konu edilen paket anahtarlama yöntemini oluşturan prensipleri ben geliştirdim," dedi.[75]

Kleinrock'a hakkını vermek gerekirse 1960'larda yaptığı çalışmanın paket anahtarlama olduğunu iddia etsin yahut etmesin, internetin öncülerindendir. Ağlardaki veri akışı üstünde çalışan ilk teorisyenlerden biri ve ARPANET'in inşasına emek vermiş değerli bir liderdir. Bir düğümden diğerine geçen mesajları parçalara ayırmanın getireceği sonuçları ilk hesaplayanlardandır. Ayrıca Roberts onun teorik çalışmalarını değerli bulmuş ve onu ARPANET'in uygulama ekibine almıştır. Yenilik, hem iyi fikirleri olan hem de bunları uygulayabilmek için bir grubun içinde bulunma fırsatı olan insanlar sayesinde oluşur.

Kleinrock meselesi, interneti yaratanların çoğunun (bizzat internet metaforunu kullanalım) övgünün tamamen dağıtıldığı bir sistemi yeğlediklerini göstermesi bakımından ilginçtir. İnterneti yaratanlar, daha fazla önem taşıma iddiasındaki her türlü düğümü içgüdüsellikle yalıtıp ağ dışında bıraktılar. İnternet, yaratıcı işbirliği ve tamamen dağıtılmış karar mekanizması gibi değerler üstüne kurulmuştur ve kurucuları da bu mirası korumak istemiştir. Bu, onların kişiliklerine ve internetin DNA'sına işlemiştir.

## NÜKLEER İLE BAĞLANTILI MIYDI?

İnternet hakkında genel kabul gören anlatıların biri, internetin nükleer bir saldırıya dayanacak şekilde inşa edildiğidir. Bu, internetin mimarı Bob Taylor ve Larry Roberts gibi birçok kişiyi kızdırır. Tekrar tekrar ve ısrarla bu efsaneyi çürütmeye çalışırlar. Diğer yandan dijital çağın pek çok yeniliği gibi bunun da çeşitli nedenleri ve kökenleri vardır. Katkıda bulunan farklı kişilerin farklı perspektifleri olmuştur. Emir komuta zincirinde Taylor ve Roberts'ın üstünde ve neye neden fon sağlandığı hakkında daha fazla bilgisi olan bazı kişiler de onların bu efsaneyi çürütmek için öne sürdükleri iddiaları çürütmeye çalışmıştır. Tüm katmanlara teker teker bakalım.

Hiç şüphesiz, Paul Baran paket anahtarlı ağı RAND raporlarında önerdiğinde nükleer saldırılara karşı dayanıklı olması mantıksal temellerinden biriydi. "İlk saldırı durumunda dayanacak ve cevap vermeyi sağlayacak bir sisteme sahip olmak şarttı," diye açıklıyor. "Sorun şu ki dayanıklı bir iletişim sistemimiz yoktu ve Amerikan füzelerini hedef alan Sovyet füzeleri telefonla iletişim sistemini tümden kesebilirdi."[76] Bu da her iki tarafın da diken üstünde olmasına yol açıyordu. Saldırı karşısında iletişim ağlarının ve cevap verme kabiliyetinin sağlam kalamayacağından korkan tarafın saldırıyı başlatan taraf olma ihtimali de artıyordu. "Paket anahtarlamanın kaynağı büyük oranda Soğuk Savaş'a dayanır," diyor Baran. "Güvenilir bir komuta ve kontrol sisteminin nasıl kurulacağı konusu fazlasıyla ilgimi çekiyordu."[77] Böylece Baran 1960'ta "bir düşman saldırısında birkaç yüz büyük iletişim istasyonunun birbirleriyle konuşabileceği bir iletişim ağı" tasarlamaya başladı.[78]

Baran'ın amacı bu olabilirdi ama unutmayın ki Hava Kuvvetleri'ni böyle bir sistem yapmaya asla ikna edememişti. Bunun yerine bulduğu konseptler, amaçlarının ARPA araştırmacıları için kaynak paylaşımlı ağı yaratmak olduğu konusunda ısrar eden Roberts ve Taylor tarafından benimsenmişti. "İnsanlar Baran'ın güvenli bir nükleer savunma ağı konusunda yazdıklarını alıyor ve bunu ARPANET'e uyguluyordu," diyor Roberts. "Tabii ki bunların birbiriyle hiç ilgisi yoktu. Kongre'ye bunun bilim dünyası için olduğunu söylemiştim –askeri dünya için olduğu kadar sivil dünya için de– ve ordu dünyanın geri kalanı gibi bundan faydalanabilirdi. Ama kesinlikle askeri amaçlar için değildi ve nükleer savaştan hiç bahsetmedim."[79] Bir ara *Time* dergisi internetin nükleer

bir saldırıdan sonra iletişimin devam etmesini sağlamak için yapıldığını yazdı. Taylor da editörlere bir mektup yazıp bu bilgiyi düzeltti. *Time* bunu yayımlamadı. "Bana ısrarla kaynaklarının doğru olduğunu söyleyen bir mektup gönderdiler," dedi Taylor.[80]

*Time*'ın kaynakları emir komuta zincirinde Taylor'ın üstündeydi. ARPA'nın ağ projesinden sorumlu olan IPTO'da çalışanlar, projelerinin nükleer dayanıklılıkla ilgisi olmadığına içtenlikle inanmış olabilirlerdi ama ARPA'daki daha üst yetkililer bunun kritik misyonlardan biri olduğuna inanıyorlardı ve Kongre'yi fon sağlamaya devam etmeye de böyle ikna ettiler.

Stephen Lukasik 1967-1970 arası ARPA'nın başkan yardımcısı, ardından 1975'e kadar başkanıydı. Haziran 1968'de Roberts'ın ağa devam etmesini sağlayan resmi izinleri almıştı. Vietnam'daki Tet Saldırısı ve My Lai Katliamı'ndan yalnızca birkaç ay sonraydı. Savaş karşıtı protestolar zirvedeydi ve en büyük üniversitelerde öğrenciler isyan etmişti. Savunma Bakanlığı'nın parası, sırf araştırmacılar arasında işbirliği sağlayacak bir iş için o kadar kolay akmıyordu. Senatör Mike Mansfield ve diğerleri, sadece askeri misyonla doğrudan ilgili projelere fon sağlanmasını talep ediyordu. "Yani böyle bir ortamda," diyor Lukasik, "sadece araştırmacıların verimliliğini artıracak bir ağ için o kadar parayı bulamazdım. Bu sebep tek başına akıllarını çelmeye yetmezdi. Akıllarını çelecek asıl fikir, telefon ağı hasar gördüğünde paket anahtarlamanın daha sağlam olduğu için hayatta kalabileceği fikriydi... Stratejik bir durumda –yani nükleer saldırıda– başkan hâlâ füze alanlarıyla irtibat kurabilecekti. Dolayısıyla sizi temin ederim ki 1967 sonrasında çekleri imzalarken beni ikna eden *neden* buydu."[81]

2011'de Lukasik, ARPANET'in stratejik askeri nedenlerle *kurulmadığını* savunan geleneksel dogma karşısında hem eğleniyor hem de sıkılıyordu. Böylece "ARPANET Neden Kuruldu?" başlıklı bir yazı yazdı ve meslektaşlarına ARPA'nın var oluş sebebinin ve tek amacının yeni ulusal güvenlik endişelerine cevap vermek olduğunu açıkladı. "O sırada mesele, özellikle nükleer silahların varlığından ötürü oluşan askeri kuvvetlerin komuta ve kontrolü ile kullanılmalarından kaçınılmasını sağlamaktı."[82]

ARPA'nın önceki başkanı Bob Taylor'ın 1965'te zaman-paylaşımlı araştırma ağı teklifini sunduğu Viyana göçmeni Charles Herzfeld'in ifadeleri ise tam tersiydi. "ARPANET nükleer bir saldırı karşısında hayatta

kalacak komuta ve kontrol sistemi yaratmak için kurulmadı," diye ısrar etti Herzfeld yıllar boyunca. "Böyle bir sistem yaratmak elbette büyük bir askeri ihtiyaçtı ama bunu yapmak ARPA'nın görevi değildi."[83]

ARPA tarafından onaylanan yarı resmi iki hikâye birbirinin tersiydi. Internet Society tarafından yazılan tarihe göre, "ARPANET'in nükleer savaşa dayanacak bir ağla bağlantılı olduğunu iddia eden yanlış söylenti, RAND araştırmasından başlamıştı. Bu, ARPANET için doğru değildi. Sadece onunla ilgisi olmayan RAND çalışmaları için doğruydu."[84] Öte yandan Ulusal Bilim Kurumu'nun 1995'te açıkladığı "Son Rapor"a göre, "Savunma Bakanlığı'na bağlı Advanced Research Project Agency'nin (ARPA) çalışmasının bir sonucu olan ARPANET'in paket anahtarlamalı planının amacı, nükleer bir saldırıyla karşılaşıldığında güvenilir iletişim sağlayabilmekti."[85]

Peki, hangi bakış açısı doğru? Şu durumda ikisi de doğru. Ağı kuran asıl akademisyenler ve araştırmacılar için ağın sadece barışçıl bir amacı vardı. İdari konumda bulunan ve fon sağlayanların, özellikle Pentagon'un ve Kongre'nin ise askeri amaçları vardı. Stephen Crocker 1960'ların sonunda ARPANET'in tasarım koordinasyonunda görevli bir yüksek lisans öğrencisiydi. Nükleer dayanıklılığın yaptıkları işle herhangi bir ilgisi olduğunu düşünmemişti. Yine de 2011'de Lukasik'in yazısını okudu, gülümsedi ve düşünce şeklini revize etti. Lukasik ona, "Ben en üstteydim, sense en altta. Dolayısıyla neler olduğuyla ve ne yaptığımızla ilgili hiçbir fikrin yoktu," dedi. Crocker ona arkasında büyük bir bilgelik olan küçük bir parça mizahla cevap verdi: "Ben en alttaydım, sense en üstte. Dolayısıyla neler olduğuyla ve ne yaptığımızla ilgili hiçbir fikrin yoktu."[86]

Crocker sonunda, "Bu işe dahil olan herkesin bunun neden kurulduğu hakkında aynı fikirde olmasını sağlamak mümkün değil," dedi. Onun UCLA'de danışmanı olan Leonard Kleinrock da aynı sonuca varmıştı: "Asıl gerekçenin nükleer dayanıklılık olup olmadığını asla bilemeyeceğiz. Bu, cevaplanamayacak bir soru. Benim için askeri bir gerekçe yoktu. Ama komuta zincirinde daha yukarı çıkarsanız eminim bazıları nükleer bir saldırıya dayanıklılığın asıl sebep olduğunu söyleyecektir."[87]

ARPANET sonunda askeri ve akademik çıkarların ilginç bir noktada buluşmasına neden oldu. Merkezi kontrole dayalı hiyerarşik komuta sistemi isteyen Savunma Bakanlığı tarafından finanse ediliyordu. Ama Pentagon ağın tasarımını askere gitmeyi reddeden ve merkezi otoriteye

güvenmeyen bir avuç akademisyene bırakmıştı. Birkaç merkezi göbek yerine her birinin ayrı yönlendiricisi bulunan sınırsız bir düğüm yapısına sahip bir ağı kontrol etmek zordu. "Benim niyetim ağın hep merkeziyetten uzak olmasıydı," dedi Taylor. "Böylece bir grubun kontrolü kazanması zor olurdu. Büyük merkezi organizasyonlara hiç güvenmedim. Onlara güvenmemek benim doğamda vardı."[88] Pentagon ağ kurmak için Taylor gibi kişileri görevlendirerek tamamen kontrol altına alamayacağı bir ağ meydana getiriyordu.

İşin bir başka ironik tarafı daha vardı. Merkeziyetten uzak ve dağıtılmış yapısı ağı nükleer bir saldırıya bile dayanabilecek kadar güvenli kılıyordu. ARPA'daki araştırmacıların motivasyonu, sağlam ve saldırılara dayanıklı bir komuta kontrol sistemi kurmak değildi. Akıllarından bile geçmemişti. Ama bu şekilde Pentagon'un ve Kongre'nin projeye destek vermesini sağladılar.

1980'lerde ARPANET internete dönüştükten sonra bile hem askeri hem sivil amaçlara hizmet etmeye devam etti. İnternetin yaratılmasına yardım eden düşünür Vint Cerf, "Teknolojimizin nükleer bir saldırıdan sağ çıkabileceğini kanıtlamak istedim," diyor. Böylece 1982'de nükleer saldırıları yapay olarak taklit eden bir dizi test yaptı. "Bunun gibi bir sürü simülasyon ile ispat çalışması vardı ve bunlardan bazıları aşırı derecede iddialıydı. Stratejik Hava Komutanlığı da işin içindeydi. Bir keresinde uçaktan atılan paket radyolarını bir alana yerleştirip hava sistemleri kullanarak nükleer saldırı simülasyonuyla parçalara ayrılmış internet parçalarını birleştirdik." Önde gelen kadın ağ mühendislerinden Radia Perlman, MIT'de saldırı durumunda ağ dayanıklılığını garanti edecek protokoller geliştirdi ve gerektiğinde daha dayanıklı hale getirmek için ARPANET'i parçalara ayırıp yeniden kurma konusunda Cerf 'e yardım etti.[89]

Askeri ve akademik motiflerin etkileşimi internetin içine işledi. "Hem ARPANET'in hem internetin tasarımında dayanıklılık, esneklik, yüksek performans gibi askeri değerler, düşük maliyet, basitlik, müşteriye çekici gelme gibi ticari amaçlardan üstün tutuldu," diye yazdı teknoloji tarihçisi Janet Abbate. "Bu arada, ARPA'nın ağlarını tasarlayan grup çoğunlukla akademiye dair kendi değerlerini, otoritenin merkezi olmamasını, açık bilgi paylaşımını savunan akademik bilimcilerden oluşuyordu."[90] 1960'ların sonlarında bu akademik araştırmacıların çoğu savaş karşıtı kültürü benimsemiş ve merkezi komutaya direnen bir

sistem yaratmışlardı. Bu sistem yalnız nükleer saldırıların değil, kontrol dayatma çabalarının da çevresinden dolanıyordu.

## İNSANLIK İÇİN DEV BİR ADIM: ARPANET, EKİM 1969

1968 yazında, Prag'dan Şikago'ya dünyanın büyük bir kısmı siyasi karmaşayla sarsılırken Larry Roberts, her bir araştırma merkezine yönlendirici (IMP) olarak gönderilecek minibilgisayarların üretimi için şirketlere ihale daveti gönderdi. Planı, Paul Baran ve Donald Davies'in paket anahtarlama kavramını, Wes Clark'ın standart IMP önerisini, J. C. R. Licklider, Les Earnest ve Leonard Kleinrock'ın teorik kavramlarını bir araya getiriyordu.

Teklif gönderilen 140 şirketten yalnızca bir düzinesi ihaleye katılma kararı verdi. Örneğin, IBM katılmadı. IMP'lerin uygun bir maliyete üretilebileceğinden kuşkuluydular. Roberts, Kaliforniya'da tekliflerin değerlendirileceği bir komite toplantısı ayarladı.

Vannevar Bush'un kurucularından olduğu, Boston'da bulunan ve orduya cihaz temin eden Raytheon önde gidiyordu. Hatta Roberts'la fiyat pazarlıklarına başladılar. Ama Bob Taylor araya girdi ve anlaşmanın çok katmanlı bir bürokrasinin olmadığı BBN'le yapılması gerektiği konusundaki düşüncesini söyledi. "Raytheon'un şirket kültürü ile araştırma üniversitelerinin ilişkisi yağ ile su kadar kötü olacaktır dedim," diye anlattı Taylor.[91] Clark'a göre, Bob Taylor komitenin kararını geçersiz kılmıştı. Roberts da ona katıldı. "Raytheon'un teklifi ve BBN'inki birbirine denk gibiydi. Son kararımda ikisini ayıran tek şey, BBN'in daha etkili olacağını düşündüğüm daha sıkı bir takım organizasyonuna sahip olmasıydı," dedi.[92]

Bürokrasiye boğulmuş Raytheon'un tersine BBN'in bir grup çevik ve parlak mühendisi vardı. Bu grubun başında, ikisi de göçmen olan iki MIT'li, Frank Heart ve Robert Kahn bulunuyordu.[93] Bir IMP'den diğerine paket gönderilirken paketin ilkinde saklanmasını ve ikinciden hemen alındı cevabı gelmezse yeniden gönderilmesini önererek Roberts'ın teklifini geliştirdiler. Bu, ağın güvenilirliğinin kilit noktası oldu. Her aşamada tasarım müşterek bir yaratıcılıkla geliştirildi.

Noel'den kısa süre önce Roberts, Raytheon yerine BBN'in seçildiğini duyurarak herkesi şaşırttı. Senatör Ted Kennedy, büyük federal

bir proje ihalesi kazanan kurumlara gönderilen standart telgrafı BBN'e de gönderdi. Telgrafta IMP'in açılımı olarak "Interface Message Processor" (arayüz mesaj işlemcisi) yerine "*Interfaith* Message Processor" (inançlararası mesaj işlemcisi) yazılmıştı ki birbirleriyle haberleşecek bilgisayarların ne kadar farklı olduğu düşünüldüğünde hiç de anlamsız sayılmazdı.

Roberts ilk ARPANET düğümleri için dört araştırma merkezi seçti: Len Kleinrock'ın çalıştığı UCLA, Douglas Engelbart'ın bulunduğu Stanford Araştırma Enstitüsü (Stanford Research Institute, SRI), Ivan Sutherland'in bulunduğu Utah Üniversitesi ve Santa Barbara'daki California Üniversitesi. Onlara, kendilerine gönderilecek standart IMP'ler ile büyük bilgisayarlar arasındaki bağlantıyı nasıl sağlayacaklarını bulma görevi verildi. Bu merkezlerdeki araştırmacılar, kurt profesör tavrıyla işi yüksek lisans öğrencilerine havale ettiler.

Bu genç çalışma grubunun üyeleri, nasıl ilerleyeceklerini bulmak için Santa Barbara'da toplandılar ve dijital sosyal ağlar çağında bile geçerliliğini koruyacak bir gerçeği keşfettiler: Şahsen bir araya gelmek ve kelimenin gerçek anlamıyla "yüzleşmek" faydalı ve eğlenceliydi. Toplantıya en yakın arkadaşı ve meslektaşı Vint Cerf'le gelen UCLA lisansüstü öğrencisi Stephen Crocker, "Herkesin birbiriyle kaynaşabileceği türden bir kokteyldi," diyor. Böylece sırayla farklı merkezlerde düzenli buluşmaya karar verdiler.

Nazik ve saygılı Crocker, kocaman yüzü ve daha da kocaman gülümsemesiyle dijital çağın örnek işbirliği süreçlerinden birinin koordinatörü olacak en doğru kişiydi. Kleinrock'ın aksine Crocker "ben" zamirini nadiren kullanırdı ve yapılan işten alınacak övgüyü kendine mal etmek yerine herkese dağıtmayı tercih ederdi. Başkalarına karşı duyduğu hassasiyet, bir grubu merkezi kontrol ya da otorite altına almaya kalkmadan sezgiyle koordine etmeyi başarmasını sağlıyordu. Bu da icat etmeye çalıştıkları ağ için en uygun modeldi.

Aylar geçti. Yüksek lisans öğrencileri buluşmaya ve fikirlerini paylaşmaya devam ederken bir yandan da güçlü bir yetkilinin tepelerine inip emirler vereceği anı bekliyorlardı. Doğu Yakası'ndaki yetkililerin önünde sonunda ortaya çıkıp kurallarını, düzenlemelerini ve eski kafalı protokollerini bilgisayar merkezlerinin yöneticilerine uygulatacaklarını tahmin ediyorlardı. "Bir avuç kendi kendini görevlendirmiş yüksek

lisans öğrencisinden başka bir şey değildik. Otorite figürlerinin ya da Washington veya Cambridge'den büyüklerin her an tepemize inip bize kuralları sayacaklarından emindim," diye anlatıyor Crocker. Ama bu yeni bir çağdı. Ağın ve bu ağ üzerinden otoritenin dağıtılması gerekiyordu. Bu icat ve kuralları, kullanıcılar tarafından yaratılmalıydı. Süreç açık olmalıydı. Kısmen askeri komuta ve kontrolü kolaylaştırmak için finanse edilmiş olsa da merkezi komutaya ve kontrole direnecek bir yapıda olacaktı. Albaylar otoriteyi hacker'lara ve akademisyenlere teslim etmişti.

Böylece 1967 Nisan'ının başlarında, kendilerine Ağ Çalışma Grubu adını veren yüksek lisans öğrencileri Utah'taki eğlenceli buluşmalarından sonra akıllarına gelen fikirlerin bazılarını yazmanın faydalı olacağına karar verdiler.[95] Nazik ve samimi tavrıyla bir grup hacker'ı uzlaştırabilen Crocker bu görev için uygun bulundu. Cüretkâr görünmeyecek bir yaklaşım tutturma konusunda gergindi. "Sadece konuştuklarımızı yazma eyleminin bile otoriteye karşı haddini bilmezlik olarak görüleceğini ve muhtemelen Doğu'dan bir büyüğün gelip bize bağıracağını düşünüyordum." Saygılı olma isteği onu, kelimenin gerçek anlamıyla geceleri uykusuz bırakıyordu. "Önceki ilişkisinden olan bebeğiyle kız arkadaşımın anne babasının evinde yaşıyordum. Gece kimseyi rahatsız etmeden çalışabileceğim tek yer banyoydu ve orada çıplak halde notlar alıyordum."[96]

Crocker öneri ve uygulamaların listesine yazacağı, dayatmacı olmayan bir ifadeye ihtiyacı olduğunu anladı. "İşin gayriresmi doğasını vurgulamak için aklıma 'yorum ricası' (*request for comments*, RFC) yazma fikri geldi." Bunun gerçekte bir rica olmamasının önemi yoktu. İnternet çağı işbirliğini teşvik edecek harika bir ifadeydi. Arkadaşçaydı, kapsayıcıydı ve patronluk taslamıyordu. "Muhtemelen o günlerde patentleri ve diğer sınırlamaları yok saydığımız ve protokolleri kontrol etmemize neden olacak herhangi bir finansal teşvikimiz olmadığı için anlaşmaya varmamız çok daha kolay oluyordu," diye yazacaktı Crocker kırk yıl sonra.[97]

İlk RFC 7 Nisan 1969'da eski tarz zarflarla ve posta servisiyle gönderildi. (Henüz ağı icat etmediklerinden e-postayla gönderemezlerdi.) Crocker herhangi bir resmiyet taşımayan sıcak ve gündelik bir ifadeyle, her kurumun ana bilgisayarını ağa nasıl bağlaması gerektiğini ortaya koydu. "1968 yazı boyunca ilk dört merkezin temsilcileri ana yazılımı tartışmak için pek çok kez buluştular," diye anlatıyordu. "Burada,

karşılaştığımız bazı soruları ve vardığımız kesin olmayan kararları sunuyorum. Burada yazanların çok azı kesin şeylerdir. Tepkilerinizi bekliyoruz."[98] RFC 1'i alan insanlar kendilerine bir yığın protokolün dikte edildiğini değil, eğlenceli bir sürece dahil edildiklerini hissettiler. Sonuçta bir *ağ*dan söz ediyorlardı ve herkesi ağa bağlamak en mantıklısıydı.

RFC süreci, açık kaynaklı yazılım, protokol ve içerik geliştirmede öncü oldu. "İnternetin böyle gösterişli büyüyüp genişlemesinde açık süreç kültürü çok büyük bir rol oynadı," dedi Crocker sonradan.[99] Bunun da ötesinde, dijital çağda işbirliğinin standardına dönüştü. RFC 1'den otuz yıl sonra Vint Cerf, "Çok eski zamanlarda, çok uzak bir ağda..." diye başlayan "The Great Conversation" adında felsefi bir RFC yazdı. RFC'lerin gayriresmi tarzını tarif ettikten sonra, "RFC'lerin tarihinde, insanların işbirliği içinde çalışmayı başarmasının tarihi gizlidir," diye devam etti.[100] Çok iddialı bir ifadeydi. Abartılı gibi görülebilirdi ama doğruydu.

RFC'ler ana bilgisayarla IMP arasındaki standartları 1969 Ağustos'unun sonunda, tam da ilk IMP Kleinrock'ın laboratuvarına gönderildiğinde belirledi. UCLA'in teslimat noktasına ulaştığında bir düzine insan bunu kutlamak için toplanmıştı: Crocker, Kleinrock, birkaç diğer ekip üyesi, Cerf ve şampanya getiren karısı Sigrid. IMP'nin, buzdolabı büyüklüğünde ve askeri makine olduğundan şartnamesi uyarınca savaş gemisi grisi çelikle kaplı olduğunu görünce şaşkına döndüler. Bilgisayar odasına taşındı, bağlandı ve hemen başlatıldı. BBN, bütçeyi aşmadan zamanında bilgisayarı göndererek harika bir iş çıkarmıştı.

Tek makineden ağ olmaz. Bir ay sonra ikinci IMP Stanford kampüsündeki SRI'a gönderilene dek ARPANET tam çalışır hale gelmedi. 29 Ekim'de bağlantı kurulmaya hazırdı. Doğası gereği gösterişsiz bir olaydı. Birkaç hafta önce Ay'da gerçekleşen ve yarım milyar insanın televizyonlardan duyduğu "Benim için küçük ama insanlık için büyük bir adım" lafı gibi dramatik değildi. Bunun yerine Crocker ve Cerf'in bakışları altında Charley Kline adında bir üniversite öğrencisi SRI'daki araştırmacıyla koordinasyon sağlayabilmek için telefon kulaklıklarını taktı, bir giriş dizisi yazdı ve UCLA'deki kendi terminalinin, ağ aracılığıyla 500 kilometre uzakta, Palo Alto'daki bilgisayarla bağlantı kurmasını umdu. Kline "L" yazdı. SRI'daki adam bunun kendisine ulaştığını söyledi. Ardından "O" yazdı. Bu da onaylandı. "G" yazdığı sırada sistemde

otomatik tamamlama özelliği nedeniyle bir bellek sorunu oluştu ve sistem çöktü. "Kartal kondu" ya da "Tanrı nelere kadir" gibi havalı bir mesaj olmasa da yine de ARPANET aracılığıyla ilk mesaj gönderilmişti: "Lo". Kline kayıt defterine minimalist bir not aldı: "22.30. SRI ile bilgisayardan bilgisayara konuşuldu. CSK." [101]

Böylece 1969'un ikinci yarısında Woodstock Festivali, Chappaquiddick olayı, Vietnam Savaşı protestoları, Charles Manson, Chicago sekizlisi davası ve Altamont Festivali'nin yanında üç büyük tarihi olay yaşandı: NASA Ay'a insan gönderdi, Silikon Vadisi'ndeki mühendisler bir çip üzerinde mikroişlemci adını verdikleri programlanabilir bir bilgisayar icat ettiler ve ARPA uzak mesafelerdeki bilgisayarları birbirine bağlayan bir ağ yarattı. Bunlardan sadece ilki (tarihi açıdan muhtemelen en az belirleyici olanı) manşetlere çıktı.

## İNTERNET

ARPANET henüz internet değildi. Sadece bir ağdı. Birkaç yıl içinde benzer ama birbirleriyle bağlantısı olmayan başka paket anahtarlama ağları da kuruldu. Örneğin, Xerox'un Palo Alto Araştırma Merkezi'ndeki (PARC) mühendisler, 1970'lerin başlarında tasarladıkları bilgi işlem istasyonlarını yerel ağ ile bağlamak istediler. Harvard'da doktorasını yeni tamamlamış Bob Metcalfe, koaksiyel bir kabloyu (kablo TV kutularına takılır türden bir kabloyu) kullanarak "Ethernet" adını verdiği bir yüksek bant genişlikli bir sistem yarattı. Bu sistemi Hawaii'de geliştirilen ve uydu sinyalleri kullanarak paket veri gönderen ALOHAnet adındaki bir kablosuz ağ sisteme göre modellemişti. Ayrıca, San Francisco'da PRNET adında bir paket radyo ağı ve onun SATNET adındaki uydu versiyonu bulunuyordu. Benzerliklerine rağmen paket anahtarlamalı ağlar birbirleriyle uyumlu ya da birlikte işleyebilir değillerdi.

1973'ün başlarında Robert Kahn buna bir çare buldu. Bu ağların arasında bağlantı kurmanın bir yolu olmalı, diye düşündü. Üstelik bunu gerçekleştirebilecek konumdaydı. IMP'lerin geliştirilmesine yardım ettiği BBN'den ayrılmış ve ARPA'nın Bilgi İşleme Teknikleri Ofisi'nde proje yöneticisi olmuştu. ARPANET ve PRNET'te çalıştıktan sonra bunları ve diğer paket anahtarlamalı ağları bağlayacak bir sistem kurmayı kendine görev edindi. O ve meslektaşları buna "internetwork" adını verdiler. Sözcük bir süre sonra kısalıp "internet" oldu.

Kahn bu işte kendine ortak olması için Vint Cerf'in kapısını çaldı. RFC'leri yazma işinde Steve Crocker'ın yardımcılığını da Cerf yapmış, ARPANET'in protokollerini o belirlemişti. Cerf, Los Angeles'ta büyümüştü. Babası Apollo uzay programı için makineler yapan bir şirkette çalışıyordu. Aynı Gordon Moore gibi o da tehlikeli ama keyifli olduğu sıralarda kimya setleriyle oynayarak büyümüştü. "Toz magnezyum, toz alüminyum, sülfür, gliserin ve potasyum permanganat gibi şeylerimiz vardı," diye anlatıyor. "Bunları bir araya getirdiğinizde birden alev alıyorlardı." Beşinci sınıftayken matematik dersinde sıkılmaya başlayınca öğretmeni ona yedinci sınıf cebir kitabı verdi. "Bütün yaz tatilimi kitaptaki her problemi tek tek çözerek geçirdim," diyor. "En çok problemleri seviyordum, çünkü küçük esrarengiz hikâyelere benziyorlardı. $x$'in kim olduğunu bulmak gerekiyordu ve ben hep ne çıkacağını merak ediyordum." Bilimkurguya, özellikle Robert Heinlein'ın hikâyelerine çok düşkündü. Daha sonra hayatı boyunca J. R. R. Tolkien'in *Yüzüklerin Efendisi* üçlemesini neredeyse her yıl tekrar tekrar okuma alışkanlığı edindi.[102]

Prematüre doğan Cerf zor işitiyordu ve on üç yaşından itibaren işitme cihazı kullanmaya başladı. Aynı sıralarda okula giderken ceket giymeye, kravat takmaya ve evrak çantası taşımaya başladı. "Herkes gibi olmak istemiyordum," diyor. "Farklı görünmek, fark edilmek istiyordum. Bu, fark edilmek için hızma takmaktan daha iyi bir yoldu. Zaten 1950'lerde babam buna müsaade etmezdi."[103]

Lisede Crocker'ın en yakın arkadaşı oldu ve hafta sonlarını birlikte bilim projeleri yapıp üç boyutlu satranç oynayarak geçirdiler. Stanford'dan mezun olduktan sonra iki yıl IBM'de çalıştı. UCLA'de doktoraya başladı ve burada Kleinrock'ın grubunda çalıştı. Bob Kahn'la burada tanıştı. Kahn BBN ve ardından ARPA'da çalışırken de arkadaşlıkları devam etti. 1973 yılının baharında Kahn internetwork işine giriştiğinde Cerf'i ziyaret etti ve ARPANET'ten sonra çıkan paket anahtarlamalı ağları anlattı. "Tüm bu farklı türdeki paket ağlarını birbirlerine nasıl bağlayacağız?" diye sordu Kahn. Cerf işe girişmeyi kabul edince üç ay boyunca işbirliği içinde yoğun çalışarak internetin yaratılışına öncülük ettiler. "Cerf ve ben çok uyumluyduk," diyecekti sonradan Kahn. "Vint hemen kollarını sıvayıp 'Haydi başlayalım,' diyen türde bir adamdı. İnsana canlılık veriyordu."[104]

Haziran 1973'te fikirleri bir araya getirmek için Stanford'da bir toplantı düzenleyerek işe koyuldular. Bu işbirlikçi yaklaşımın sonucu olarak

Cerf sonradan "Açık bir protokole dönüştü ve öyle ya da böyle çözümde herkesin katkısı vardı," dedi.[105] Ama asıl işi, çoğunlukla Palo Alto'daki Rickeys Hyatt House'a ya da Dulles Havaalanı'nın yakınındaki bir otele tıkılıp çalışan Kahn ve Cerf ikilisi yapmıştı. "Vint şu örümcek çizimlerini yapmaya bayılırdı," diye anlatıyor Kahn. "Bir şey hakkında konuşurken sık sık 'Dur, şunun bir resmini çizeyim,' derdi."[106]

Ekim 1973'te bir gün Cerf, San Francisco'da bir otelin lobisinde basit bir taslak çizdi. Taslakta ARPANET ve PRNET gibi çeşitli ağlar ve her ağda birbirine bağlı birçok ana bilgisayar, ağlar arasında ise bir grup ağ geçidi bilgisayar vardı. Bir ağdan bir diğerine paket gidecekse bu ağ geçidi bilgisayarlardan geçerek gidiyordu. Sonunda Pentagon'un yakınındaki ARPA ofisinde bütün bir hafta sonunu hiç uyumadan çalışarak geçirdiler ve ardından yakındaki bir Marriott Oteli'nde kendilerine bir zafer kahvaltısı ısmarladılar.

Fikri kabul ettirmeleri daha kolay olsa da her ağın kendi protokolü olması fikrini reddettiler. Ortak bir protokol istiyorlardı. Her bilgisayar ve ağ aynı protokolü kullanacağı için herhangi bir çeviri sistemine ihtiyaç duymadan birbirlerine bağlanabileceklerdi. Bu, yeni internetwork'ün hızla büyümesini sağlayacaktı. ARPANET ve diğer tüm ağlar arasındaki trafik kusursuz olmalıydı. Böylece her bilgisayarın paketleri yönlendirirken aynı yöntem ve şablonu kullanması gerektiğine karar verdiler. Bu, dünyada postalanan her kartpostalın dört adres satırı olması ve cadde numarası, şehir ve ülke adının Latin alfabesiyle yazılmasının zorunlu olması gibi bir şeydi.

Sonuç, paketin varış noktasının başlıkta nasıl yazılacağını belirten ve ağlar arasında nasıl ilerleyeceğini belirlemeye yardım eden bir internet protokolüydü (IP). Bunun üstünde ayrı bir katman olarak, paketlerin nasıl yeniden doğru sırayla bir araya getirileceğinin talimatını veren, herhangi birinin eksik olup olmadığını kontrol eden ve kaybolmuş herhangi bir bilgi varsa yeniden iletilmesini talep eden iletim kontrol protokolü (Transmission Control Protocol-TCP) vardı. İkisi birden TCP/IP adıyla tanındı. Kahn ve Cerf "A Protocol for Packet Network Interconnection" adlı bir makale yayımladılar. İnternet doğmuştu.

1989'da ARPANET'in yirminci yıldönümünde Kleinrock, Cerf ve bu alanda öncü diğer pek çok kişi, ağın ilk düğümünün kurulduğu UCLA'de bir araya geldiler. Kutlama için şarkılar ve komik şiirler yazdılar.

Cerf, Hamlet tarzı sorular sorduğu "Rosencrantz ve Ethernet" adlı bir Shakespeare parodisi canlandırdı:

*Bütün dünya bir ağ! Ve bütün veriler paketlerin içinde*
*bir müddet kuyruklarda depolanır ve iletilirler*
*sonra bir daha ses alınmaz olurlar. Anahtarlanmayı bekleyen*
*bir ağdır bu!*

*Anahtarlamak ya da anahtarlamamak? İşte bütün mesele bu:*
*Rasgele ağlarda depolanıp iletilerek acı çekmek mi daha iyi*
*Yoksa bir paket denizinde devreler kurup*
*Onlara hizmet etmek mi?*[107]

Bir kuşak sonra, 2014'te Cerf, Washington DC'deki Google'da çalışırken interneti yaratarak ortaya çıkardıkları mucizelere hâlâ hayret ediyordu. Google gözlüğü takıyor ve her geçen yıl eklenen yenilikleri takip ediyordu. "Sosyal ağlar –bir deney niyetiyle Facebook'a katıldım– iş uygulamaları, mobil ve her türlü yenilik internette toplanmaya devam ediyor," diyor. "Milyon kat büyüdü. Çok az şey bunu bozulmadan yapabilir. Yine de bizim yarattığımız eski protokoller gayet iyi idare ediyor."[108]

## AĞ ÜZERİNDE YARATICILIK

İnternetin icadında en çok övgüyü kim hak ediyor? Bilgisayarı kimin icat ettiği sorusunda olduğu gibi bunda da cevap, işbirlikçi yaratıcılık... Paul Baran'ın sonradan teknoloji yazarları Katie Hafner ve Matthew Lyon'a tüm yenilikler için uygulanabilecek güzel bir imgeyle açıklaması gibi:

> Teknolojik gelişim süreci bir katedral inşa etmeye benzer. Yüzyıllar boyunca yeni insanlar gelir, her biri eski temellerin üstüne yeni taşlar ekler ve her biri "Bir katedral inşa ettim," der. Ertesi ay, önceki taşın üstüne bir yenisi eklenir. Sonra bir tarihçi çıkar ve "Pekâlâ, bu katedrali kim inşa etti?" diye sorar. Eğer dikkat etmezseniz en önemli kısmı yaptığınızı düşünerek kendinizi kandırabilirsiniz. Ama gerçek, her katkının bir önceki işin ardından geldiğidir. Her şey diğer her şeye bağlıdır.[109]

İnternet kısmen hükümet, kısmen özel şirketler tarafından kuruldu ama onu yaratan, gevşek bağlarla yan yana gelmiş, eşit seviyede, fikirlerini özgürce paylaşan akademisyen ve hacker'lardı. Denkler arasında yapılan paylaşımın sonucu yine denklerin paylaşımını kolaylaştıracak bir ağ oldu. Bu, bütünüyle rastlantı değildi. İnternet, gücün merkezi olmak yerine dağıtılması ve her türlü otoriter diktanın önünün kesilmesi gerektiği inancı üzerine kurulmuştur. Internet Engineering Task Force'a ilk katılanlardan Dave Clark, "Biz kralları, başkanları ve oylamaları reddediyoruz. Biz, doğrudan uygulanan ham fikir birliğine ve kod yazmaya inanıyoruz," diyor.[110]

Yenilikçilik yalnız başına yapılacak bir şey değildir ve internet bunun en temel örneğidir. Yeni ağın resmi haber bülteni *ARPANET News*'ün ilk sayısında iddia ettiği gibi, "Bilgisayar ağları sayesinde araştırmanın yalnızlığının yerini, paylaşılan araştırmaların zenginliği almıştır."

Ağın öncüleri J. C. R Licklider ve Bob Taylor, internetin kuruluş şekli itibariyle denkler arası bağlantıları ve online toplulukları teşvik etmeye içsel bir eğilimi olduğunu fark etmişlerdi. Bu çok güzel imkânlar doğurdu. "Hayat online bireye daha mutlu gelecek, çünkü etkileşim kurduğu insanların büyük çoğunluğu rasgele karşısına çıkan değil, ilgi alanlarının ve amaçlarının ortaklığına göre seçilmiş kişiler olacak," diye yazdılar 1968 tarihli "Bir İletişim Aracı Olarak Bilgisayar" başlıklı makalelerinde. İyimserlikleri ütopyacılığın sınırlarındaydı. "Bir konsol alma imkânı olan herkes için sayısız fırsat olacak; her alanda ve disiplinde dünyanın tüm bilgileri onlara açık olacak."[111]

Ama bu, hemen olmadı. 1970'lerde icat edildikten sonra internetin dönüştürücü bir araç haline gelmesi için birkaç yenilik daha gerekiyordu. Henüz sadece askeri ve akademik kurumlardaki araştırmacıların girebildiği kapalı bir topluluk tarafından kullanılabiliyordu. ARPANET'in sivil muadillerine açık olması 1980'leri buldu. Sıradan insanların kullanabilmesi için ise bir on yıl daha geçmesi gerekti.

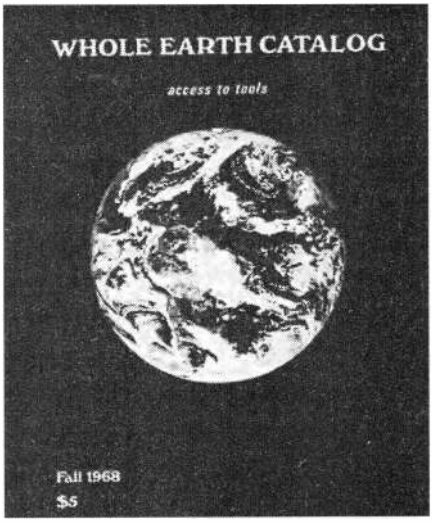
Diğer yandan bir başka sınırlayıcı faktör daha vardı: İnterneti kullanabilenler hâlâ çok büyük, korkutucu, pahalı ve Radio Shack'e girip satın alamayacağınız türde bilgisayarlara erişimi olan insanlardı. Bilgisayarlar kişisel olmadan dijital çağ tam anlamıyla dönüştürücü olamayacaktı.



Ken Kesey (1935-2001) otobüsün üstünde elinde flütle.



Stewart Brand (1938- ).




İlk sayı, sonbahar 1968.

SEKİZİNCİ BÖLÜM

# KİŞİSEL BİLGİSAYAR

## "DÜŞÜNEBİLECEĞİMİZ GİBİ"

Bilgisayarın *kişisel* olması fikri, yani insanların ellerine alıp evlerine götürebileceği türden bir bilgisayar düşüncesi, 1945'te Vannevar Bush tarafından tasavvur edildi. MIT'de büyük analog bilgisayarını yaptıktan ve askeri-endüstriyel-akademik üçgenin oluşmasına yardım ettikten sonra 1945'te *Atlantic*'in bir sayısında yayımladığı "Düşünebileceğimiz Gibi"* başlıklı makaleyi yazdı. *Memex* adını verdiği kişisel bilgisayar ihtimalinde kişinin sözcüklerini, resimlerini ve diğer bilgilerini kaydedip yeniden açabileceğinden söz etti: "Gelecekte bireylerin kullanımına yönelik, kişiye özel, mekanize edilmiş bir dosya ve kütüphane düşünün. Memex kişinin tüm kitaplarını, kayıtlarını, iletişimlerini saklayabildiği, çok hızlı ve esnek olmak üzere mekanize edilmiş bir cihazdır. Kişinin kendi mahrem hafızasının bir uzantısıdır." *Mahrem* sözcüğü önemliydi. Bush ve takipçileri insan ile makine arasında yakın, kişisel bir bağ kurmaya odaklandılar.

Bush bu cihazın klavye gibi bir "doğrudan giriş" mekanizması olacağını, böylece kişinin bilgisayarın belleğine bilgileri doğrudan girebileceğini söyledi. Hatta hipermetni, dosya paylaşımını ve projelerde işbirliği yapma yollarını da önceden tahmin etti. "İşbirliğiyle

* Bu makale, "Bilim, Sonsuz Sınır" adlı, hükümet, endüstri ve üniversiteler arasında araştırma işbirliği kurulması gerektiğini savunan diğer çığır açan makalesini Başkan Truman'a teslim ettiği ay yayımlandı. Bkz. 7. Bölüm

hazırlanmış, memex'e atılmaya ve orada genişletilmeye hazır, tamamen yeni türde ansiklopediler ortaya çıkacak," diye yazdı bir yüzyıl önceden Wikipedia'yı öngörerek.

Ancak bilgisayarlar Bush'un tahmin ettiği şekilde ortaya çıkmadı. Bireylerin kullanabileceği bellek bankaları ve *kişisel* araçlar olmak yerine, yalnızca araştırmacıların zaman-paylaşımlı kullanabileceği, sıradan insanın dokunamayacağı devasa askeri ve endüstriyel makineler oldular. 1970'lerin başında DEC gibi yenilikçi şirketler küçük bir buzdolabı boyutunda minibilgisayarlar yaptılar ama halkın alıp kullanabileceği masaüstü modelleri için de bir pazar olabileceğini göremediler. DEC'nin başkanı Ken Olsen, Mayıs 1974'te operasyon komitesiyle PDP-8 model bilgisayarların kişisel kullanıcılara yönelik daha küçük versiyonlarını yapmanın gerekip gerekmediğini tartıştıkları toplantının sonrasında, "Bir insanın kendine ait bir bilgisayar istemesi için herhangi bir sebep göremiyorum," diye açıkladı.[2] Zaten kişisel bilgisayar devrimi 1970'lerin ortalarında patlak verdiğinde öncülük edenler de, küçük dükkânlar ve garajlarda Altair ve Apple gibi şirketler kuran pejmürde girişimcilerdi.

## KÜLTÜREL MAYA

Kişisel bilgisayar çok sayıda teknolojik ilerleme sayesinde mümkün hale geldi. Bunlardan en önemlisi, küçük bir çip üzerinde bilgisayar işlemcisinin tüm fonksiyonlarının entegre edildiği bir devre olan mikroişlemciydi. Ama sosyal olaylar da yenilikleri şekillendirmeye yardımcı olur. O zaman da yenilikler doğdukları yerin kültürel izlerini taşırlar. 1960'ların başında San Francisco Bay Area'da örneğine sık rastlanmayan çok güçlü bir kültürel karışım oluşmaya başlamıştı. Ev yapımı bilgisayarlar bu karışımdan ortaya çıkacaktı.

Bu kültürel karışımın bileşenleri nelerdi?[3] Bölgeye önce, orduya cihaz temin eden Westinghouse ve Lockheed gibi şirketlerde çalışmak için bir grup mühendis geldi. Ardından, Intel ve Atari örneklerinde gördüğümüz gibi, yaratıcılığın teşvik edildiği ve bürokrasinin reddedildiği bir girişimci kültürü ortaya çıktı. MIT'den batıya gidenler bilgisayarlara dokunma ve oynama açlığını da beraberlerinde getirdiler. Bell System'in telefon ağlarına ya da büyük şirketlerin bilgisayarlarına giren elektronik meraklıları, telefon hacker'ları ve hobi delilerinin oluşturduğu bir alt kültür vardı. Bir de San Francisco ve Berkeley'den çıkan ve farklı

yollar arayan idealistler ve sivil toplum örgütçüleri vardı ki bunlardan Liza Loop'un ifadesiyle, "teknolojik gelişmeleri toplumun ilerlemesi ve bürokratik zihniyete üstün gelmesi için" destekliyorlardı.[4]

Bu karışıma eklenen üç de karşı kültür ögesi vardı: Neşeli isyankârlıklarının yakıtını saykodelik ilaçlardan ve rock müzikten alan, San Francisco Bay Area'daki "beat" neslinden doğan hippiler; Berkeley'de İfade Özgürlüğü Hareketi'ni ve önce kampüslerde, ardından dünyanın pek çok yerinde savaş karşıtı protestoları başlatan Yeni Sol aktivistleri; ve kendi araçlarını kontrol etmek ve kaynakları paylaşmak gerektiğine inanan, kurallara ve güçlü elitlerin dayattıkları merkezi otoriteye direnen Whole Earth komüncüleri.

Her ne kadar birbirlerinden farklı olsalar da paylaştıkları pek çok değer vardı. Küçüklüklerinde Heathkit radyolar yaparken besledikleri kendin yap tarzı yaratıcılığa değer verişleri, üniversitede *Whole Earth Catalog* okuyuşları ve ileride bir komüne katılma hayalleri ortaktı. İçlerinde son derece Amerikan olan, Tocqueville'in tamamen yanlış anladığı bir inanç vardı; yontulmamış bireyciliğin ve birlikte hareket etme arzusunun birbiriyle uyuşan, hatta birbirini tamamlayıcı olduğuna dair bir inanç. Amerika'da inşa kültürü toplu halde ahır, arı kovanı vs. inşa etmekten kadınların toplanıp yorgan, örtü vs. dikmesine kadar kendin yap değil, kendimiz yapalım anlayışına dayanır. İlaveten, 1960'ların sonlarında Bay Area'daki güruhlarda güçlü elitlere direnme dürtüsü ve bilgiye erişimin kontrollerinde olması isteği ortaktı. Teknoloji, Orwell tarzı korkutucu ve gizemli değil; açık, anlaşılır ve keyifli olmalıydı. Bütün bu kültürel akımlar için çok önemli bir figür olan Lee Felsenstein'ın dediği gibi: "Kişisel bilgisayarlarımız olsun istiyorduk, çünkü kendimizi devlete bağlı ya da özel kurumların kısıtlamalarından kurtarmak istiyorduk."[5]

Ken Kesey, bu renkli kültürün hippi ayağının ilham perisiydi. Oregon Üniversitesi'nden mezun olduktan sonra Stanford'ın yaratıcı yazarlık programında yüksek lisans yapmak için Bay Area'ya gitti. Burada olduğu sırada bir akıl hastanesinin gece vardiyasında çalışmaya başladı ve CIA'in finanse ettiği MKUltra adında bir dizi deneyde denek olmayı kabul etti. Bu deneylerde LSD gibi saykodelik ilaçların etkileri test ediliyordu. Kesey sonunda bu hapları sevmeye başladı – hem de oldukça. Yaratıcı yazarlığı, para karşılığı asit (uyuşturucu) içmesi ve akıl hastanesinde çalışması bir araya gelince ilk romanı *Guguk Kuşu*'nu yazdı.

Başkaları Stanford'ın civarında elektronik şirketleri kurarken, o ilk romanından elde ettiği gelir ve CIA deneylerinden yürüttüğü asitlerle Merry Pranksters adını verdiği ilk hippi komününü kurdu. 1964'te o ve cemaati *Furthur* adını verdikleri ve parlak gökkuşağı renklerine boyadıkları International Harvester marka eski bir okul otobüsüyle ülkeyi baştan başa dolaştıkları uzun ve saykodelik bir yolculuk yaptılar.

Dönüşte Kesey evinde bir dizi Acid Test partisine ev sahipliği yaptı ve 1965'in sonunda bir hippi olduğu kadar girişimci de olduğu için bunları halka sunmaya karar verdi. İlk partilerden biri, aynı senenin Aralık ayında, San Jose'deki bir gece kulübü olan Big Ng's'te oldu. Kesey, Jerry Garcia önderliğinde ve adını henüz Warlocks'tan Grateful Dead'e çevirmiş, hoşlandığı bir bar grubuyla anlaşmıştı.[6] Savaş karşıtı çiçek çocukları hareketi doğuyordu.

Aynı sıralarda benzeri bir kültürel fenomen olan ve bu isyankâr ruhu paylaşan barış hareketi yükseliyordu. Hippilik ve savaş karşıtı hassasiyetlerin bir araya gelmesi, "savaşma, seviş" posterleri veya üstünde barış sembolü olan batik tişörtler gibi bugün insanı gülümseten ama o zamanlar derin ve anlamlı olduğu düşünülen o dönemin ünlü motiflerinin ortaya çıkmasına neden oldu.

Hippiler ve savaş karşıtları en azından başlangıçta bilgisayarlara karşı temkinliydi. Fırıl fırıl dönen şeritleri ve yanıp sönen ışıkları olan devasa bilgisayarlar duyarsızlaştırıcı ve kontrolcü görülüyor ve büyük Amerikan şirketlerini, Pentagon'u ve güç ilişkilerini temsil ediyordu. Sosyolog Lewis Mumford *The Myth of the Machine*'de bilgisayarların yükselişinin "insanı pasif, amaçsız, makineye bağımlı bir hayvan haline getireceğini" savundu.[7] Berkeley'den San Francisco'ya kadar barış protestolarında ve hippi komünlerinde delikli kartların üstüne "Katlamayın, delmeyin, kesmeyin" yazıldı ve ironik bir sloganа dönüştü.

Ama 1970'lerin başlarından itibaren kişisel bilgisayar ihtimali ortaya çıkınca tavırlar değişmeye başladı. "Bilgisayar, bürokratik kontrol aracı olması nedeniyle reddedilirken bireylerin ifade ve özgürlüğünün sembolü olarak kucaklanmaya başlandı," diye yazıyor John Markoff o dönemin tarihini anlattığı *What the Dormouse Said* kitabında.[8] Yale profesörü Charles Reich, yeni çağın manifestosuna dönüşen *The Greening of America* adlı kitabında, eski kurumsal ve sosyal hiyerarşileri kınayarak işbirliğinin ve kişinin güçlendirilmesinin teşvik edildiği yeni yapılar için çağrıda bulundu. Bilgisayarları eski güç yapısının araçları görüp burun

kıvırmak yerine daha kişisel hale getirilmelerinin toplumsal bilincin dönüştürülmesine yardımcı olacağını savundu: "Makine insanın kendi hayatını yenilemesini ve yeniden yaratıcı bir güç elde etmesini sağlayacak insani bir yöne çevrilebilir."[9]

Teknoloji kabileleri ortaya çıkmaya başladı. Norbert Wiener, Buckminster Fuller ve Marshall McLuhan gibi teknoloji gurularının kitapları komünlerde ve yatakhanelerde okunması gereken kitaplar arasına girdi. 1980'lerde LSD vaizi Timothy Leary, "Kendini aç, frekansı yakala, okulu bırak" mottosunu "Bilgisayarı aç, sistemi çalıştır, kabloları bağla" olarak değiştirdi.[10] 1967'de Caltech'te misafir edilen şair Richard Brautigan o yıl yazdığı "All Watched Over by Machines of Loving Grace"[11] (Sevgi Dolu Şefkat Makineleri Tarafından İzlenirken Her Şey) şiirinde yeni bir ruh yakaladı. Şöyle başlıyordu:

*Sibernetik bir çayır*
*hayali kuruyorum kafamda*
*(ne kadar erken o kadar iyi!)*
*memelilerin ve bilgisayarların*
*hep birlikte*
*pırıl pırıl bir göğe değen*
*saf su gibi*
*programlanmış bir uyum içinde yaşadığı.*

## STEWART BRAND

Hippilerle teknolojiciler arasındaki bağı en çok destekleyen, hatta bu bağın kendisi olan kişi, uzun boylu ve dişlek gülüşlü Stewart Brand'dı. On yıl boyunca çeşitli kültürel hareketlerin kesiştiği bir noktadan ok gibi fırladı. "Karşı kültürlerin merkezi otoriteyi hor görmesi, kişisel bilgisayar devriminin felsefi temellerini oluşturdu," diye yazdı 1995 yılında *Time*'da yayımlanan "Hepsini Hippilere Borçluyuz" adlı makalede.

> Hippi komüncülüğü ve özgürlükçü politikalar, modern siber devrimin kökenlerini oluşturmuştur... Bizim kuşağımızın çoğu bilgisayarları merkezî otoritenin uzantısı görmüştü. Ama küçük bir grup –sonradan bunlara "hacker" dendi– bilgisayarları kucakladı ve özgürleşmenin araçlarına dönüştürmeye girişti. Bunun geleceğe giden

esas yol olduğu anlaşıldı... Genç bilgisayar programcıları medeniyeti merkezi ana bilgisayarlardan kasten uzaklaştırdı.[12]

Brand 1938'de Rockford, Illinois'da doğmuştu. Babası bir reklam ajansının ortağı ve pek çok dijital girişimcinin babası gibi amatör telsizciydi. Stanford'da askeri bir programla birlikte biyoloji okudu. Brand subay olduğu iki yıl boyunca havacılık eğitimi aldı ve askeri fotoğrafçılık yaptı. Ardından performans sanatlarının ve teknolojinin kesiştiği pek çok heyecan verici grup arasında dolanıp durduğu keyifli bir hayata başladı.[13]

Tekno/yaratıcı uçta yaşadığı hayatın Brand'i LSD'yi ilk deneyenler arasına sokması şaşırtıcı değildi. 1962'de Stanford yakınlarındaki bir sahte klinik ortamında LSD'ye başladıktan sonra Kesey'nin Merry Prankster buluşmalarına düzenli katılmaya başladı. Aynı zamanda fotoğrafçı, teknisyen ve USCO adında bir multimedya sanat kolektifinde asit rock, teknolojik sihirbazlıklar, elektronik flaşlar, yansıtılan imajlar yapan ve izleyicilerin katılımının olduğu performanslar düzenleyen bir yapımcıydı. Arada sırada Marshall McLuhan, Dick Alpert ve yeni çağın diğer öncüleriyle sohbetler düzenliyorlardı. Grup hakkındaki bir tanıtım metninde şöyle diyordu: "İçebakış ve iletişime temel oluşturacak şekilde mistisizmin kültlerini teknolojiyle bir araya getiriyorlar." Bu ifade tekno/spiritüalistler için bir amentü haline geldi. Teknoloji, yaratıcılık sınırlarını genişletebilen, tıpkı uyuşturucu ve rock gibi isyankâr olabilen bir ifade aracıydı.

Brand'e göre "Power to the People" (Güç halka verilsin) sloganı Yeni Sol aktivistleri tarafından kullanılmaya başlandığında kulağa boş geliyordu ama bilgisayarlar insanlara gerçekten bireysel bir güç bulma imkânı sundu. "'Güç halka verilsin' sloganı romantik bir yalandı," dedi sonradan. "Bilgisayarlar toplumu politikadan çok daha fazla değiştirdi."[14] Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı'nı ziyaret etti ve 1972'de *Rolling Stone*'a yazdığı makalede buradan "Merry Prankster Acid Test partilerinden beri böyle bir kalabalık görmedim," diye söz etti. Dijital devrimin formülünün bu karşı kültür ve siber kültür birleşimi olduğunu anlamıştı. "Bilgisayarları tasarlayan kaçakların", gücü "zengin ve güçlü kurumların" elinden çekip alabileceğini yazdı. "İnsanlar hazır olsa da olmasa da bilgisayarlar geliyor ve bu, belki de saykodelik ilaçlardan sonraki en iyi şey." Bu ütopik vizyonun "Norbert Wiener, J. C. R. Licklider,

John von Neumann ve Vannevar Bush gibi bilimin atalarının romantik fantazileriyle aynı çizgide" olduğunu da sözlerine ekledi.[15]

Tüm bu tecrübeler, Brand'in 1960'ların karşı kültürü için en ufuk açıcı olaylardan birinin, San Francisco Longshoreman's Hall'daki Ocak 1966 Trips Festivali'nin organizatörü olmasını sağladı. Aralık'tan beri haftalık devam eden Acid Test partilerinden sonra Brand, Kesey'ye bunun üç gün sürecek çılgın bir versiyonunu yapmayı teklif etti. Gösteri, Brand'in kendi grubu America Needs Indians'ın yüksek teknolojili ışık şovları, projektörler, müzik ve yerli dansçıların olduğu "sensorium" denen bir performansıyla başladı. Program "ilhamlar, ses projeksiyonları, sonsuz patlamalar, mucizeler meclisi, akışkan projeksiyonlar ve caz fareleri" ile devam etti ki bu, sadece açılış gecesiydi. Ertesi gece, birkaç gün önce Brand'in North Beach'teki çatı katında uyuşturucudan tutuklanan ve kefaletle serbest bırakılan Kesey gelip organizasyonu idare etmeye başladı. Gösteride Merry Pranksters ve onların Psychedelic Symphony'si, Big Brother and the Holding Company, Grateful Dead grupları ve Hells Angels adlı motosiklet çetesinin üyeleri vardı. Yazar Tom Wolfe *The Electric Kool-Aid Acid Test* adlı ufuk açıcı yeni gazetecilik örneği çalışmasında 'teknodelik' ruhu şöyle yakalamaya çalıştı:

> Her tarafta ışıklar ve filmler vardı. Beş film projektörü çalışıyordu. Kaç tane ışık makinesi ve interferometre vardı, Tanrı bilir. Duvarlar intergalaktik bilimkurgu denizleriyle kaplıydı. Hoparlörler, yanan avizeler misali salonun her yerindeydi. Flaşlar patlıyordu. Siyah ışık altında rengârenk fosforlu nesneler, herkesin oynayabileceği fosforlu boyalar, her girişte sarı kırmızı yanıp sönen sokak lambaları ve etrafta zıplayıp tiz ıslıklar çalan bir grup dansçı kıyafetli kız vardı.

Son gece teknoloji daha büyük bir coşkuyla kutlandı. "Tüm gösterilerin ortak öğesi ELEKTRİK olduğundan, bu akşamki gösteri de bir TİLT MAKİNESİ'nin sağladığı enerjiyle gerçekleştirilecektir," diyordu program büyük bir sevinç havasıyla. "İzleyiciler KUTLAMA KIYAFETLERİ giyebilir ve kendi CİHAZLARINI getirebilirler (priz sağlanacaktır)."[16]

Evet, Trip Festivali'nin uyuşturucu, rock ve teknolojiyi –asit ve prizleri!– bir araya getirmesi kafa karıştırıcıydı. Ama aslında kişisel bilgisayar devrini biçimlendiren füzyonu mükemmel sergiliyordu: teknoloji,

karşı kültür, girişimcilik, cihazlar, müzik, sanat ve mühendislik. Bu malzemeler Silikon Vadisi'yle Haight-Ashbury'nin (hippilerin gözde semti) bir araya gelmesinden rahatsızlık duymayan Stewart Brand ve Steve Jobs gibi Bay Area yenilikçileri arasında yeni bir dalga oluşturdu. "Trip Festivali, Stewart Brand'in bir karşı kültür girişimcisi olarak ama son derece teknokratik yapıyla ortaya çıkışını göstermişti," diye yazdı kültür tarihçisi Fred Turner.[17]

Trip Festivali'nden bir ay sonra, Şubat 1966'da Brand, San Francisco North Beach'teki çakıllı çatısında oturmuş, 100 mikrogram LSD'nin tadını çıkarıyordu. Şehrin siluetine bakarak Buckminster Fuller'ın söylediği bir şeyi aklında evirip çeviriyordu: Küçük ve yuvarlak değil, düz ve sınırsız algılamamızın sebebi, Dünya'yı hiç uzaydan görmediğimizdendir. Asidin de etkisiyle dünyanın küçüklüğünü ve diğer insanların da bunu tasdik etmesinin önemini kavradı. "Bunun duyurulması gerek. Dünyanın sorunlarının kaldıraç noktası bu," diye düşündü. "Bir fotoğraf bunu halledecektir. Uzaydan çekilmiş renkli bir dünya fotoğrafı. İşte o zaman herkes dünyayı bir bütün olarak, küçük ve başıboş halde görebilir ve sonra her şeyi bambaşka bir şekilde algılar."[18] Böyle bir şey insanların büyük resmi görmelerini, dünyayı mesken tutan tüm canlılarla empati kurmalarını ve bir bağlanmışlık hissine kapılmalarını sağlayacaktı.

NASA'yı böyle bir resim çekmeye ikna etmeye azmetti. Böylece asidin getirdiği olağandışı bir akılla, Twitter öncesi çağda insanların yayabileceği, üstünde "Neden hâlâ dünyanın bütün bir fotoğrafını görmedik?" yazan yüzlerce rozet üretmeye karar verdi. Planı gayet basitti: "Fosforlu renklerde bir sandviç arabası hazırladım, başına da bir satıcı koydum. Ben de onun yanında üstümde beyaz bir tulum, botlar ve başımda kristal kalpli ve çiçekli bir şapkayla Berkeley'deki California Üniversitesi'nin Sather Gate girişinde rozetleri tanesi yirmi beş sentten satmaya başladım." Üniversite yetkilileri onu oradan kovarak büyük bir iyilik yapmış oldular, çünkü böylece haberi *San Francisco Chronicle*'da yayımlandı ve tek kişilik mücadelesini duyurmasına yardımcı oldu. Ülkedeki diğer üniversiteleri dolaşarak Harvard'a ve MIT'ye gitti. Brand ders anlatır gibi konuşma yaparak rozetleri satarken, "Bu da kimin nesi?" diye sordu MIT'nin dekanlarından biri. "Kardeşim," dedi MIT hocalarından Peter Brand.[19]

Kasım 1967'de NASA kabul etti. ATS-3 uydusu, otuz dört bin kilometre yükseklikten Dünya'nın bir fotoğrafını çekti ve bu resim Brand'in bir sonraki girişimi *Whole Earth Catalog*'un kapak resmi oldu. İsminden de anlaşılacağı gibi (görünüşte de olsa) bir katalogdu. Akıllıca bir yaklaşımla tüketimi özendirmekle komüncülük arasındaki farkı bulanıklaştırıyordu. Altbaşlığı "Araçlara Erişim"di ve toprağa dönüş karşı kültürü ile teknolojik güçlenme fikrini bir araya getiriyordu. Brand ilk baskının ilk sayfasına şöyle yazdı: "Kişisel ve samimi bir güç dünyası her an biraz daha gelişmekte. Kişinin kendi eğitimini seçme, kendi ilham kaynağını bulma, kendi çevresini biçimlendirme, ilgilenen herkesle kendi macerasını paylaşma gücü. *Whole Earth Catalog* bu sürece yardımcı araçları arıyor ve destekliyor." Buckminster Fuller, "Güvenilir çalışan araçlar ve mekanizmalarda Tanrı'yı görüyorum," diye başlayan bir şiirle devam etti. İlk baskıda güderi ceketler ve püsküllerin yanında Norbert Wiener'ın *Cybernetics* adlı kitabı ve programlanabilir bir HP hesap makinesi tanıtıldı. Altta yatan mesaj, yeryüzü sevgisi ile teknoloji sevgisinin bir arada bulunabileceği ve hippilerin mühendislerle ortak bir amaçla hareket ederlerse festivallerde prizlerin bulunabileceğiydi.[20]

Brand'in politik yaklaşımı Yeni Sol değildi, hatta almak istediği oyunlar ve cihazlar düşünülürse anti-materyalist bile değildi. Ama o, uyuşturucu kullanan hippilerden mühendislere ve teknolojinin merkezi kontrolüne direnen komüncü idealistlere kadar dönemin kültürel hareketlerini herkesten daha iyi bir araya getirmişti. "Brand, *Whole Earth Catalog* ile kişisel bilgisayar kavramının pazarlamasını yaptı," diyor arkadaşı Lee Felsenstein.[21]

## DOUGLAS ENGELBART

*Whole Earth Catalog*'un çıkmasının hemen ardından Brand, Ocak 1966 Trip Festivali'ndeki tekno koreografisinin tuhaf bir yansıması olan bir etkinliğe yardım etti. Aralık 1968'de gerçekleşen ve "Tüm Demoların Anası" adı verilen bu etkinlik –aynı Trip Festivali'nin hippi kültüründeki önemi gibi– kişisel bilgisayar kültürü için çok önemli ve ufuk açıcı olacaktı. Bunun gerçekleşmesini sağlayan şey, Brand'in ilginç insanları mıknatıs gibi çekmesi ve kendini onlara sevdirmesiydi. Bu seferki ilginç kişi, Douglas Engelbart adında, hayatının en büyük tutkusu

bilgisayarların insan zekâsının uzantıları olacağı yöntemler bulmak olan bir mühendisti.

Engelbart'ın babası, elektrik mühendisiydi ve Oregon'da radyo tamiri ve satışı yapan bir dükkânı vardı. Büyükbabası Pacific Northwest bölgesindeki hidroelektrik santrallerinde operatördü ve ailesini dev tesislere götürüp türbinlerin ve jeneratörlerin nasıl çalıştığını göstermeyi severdi. Yani Engelbart'ın elektronik tutkusu doğaldı. Lisedeyken yeni ve gizemli bir teknoloji olan radar için teknisyen yetiştiren gizli bir donanma programı olduğunu öğrendi ve çok çalışıp girmeyi başardı.[22]

Asıl aydınlanması, donanmada görev yapmaya başlamasıyla oldu. San Francisco'daki Bay Bridge'in güneyinden yakınlarına el sallayarak ayrılmalarının ardından Japonların teslim olduğu ve İkinci Dünya Savaşı'nın sona erdiği haberi geldi. "Hep bir ağızdan bağırmaya başladık," diye anlatıyor Engelbart. "Geri dönelim, geri dönüp kutlama yapalım!" Ama gemi Filipinler'deki Leyte Körfezi'ne, "dosdoğru sisin ve deniz tutmasının içine" ilerlemeye devam etti.[23] Leyte Adası'na geldiğinde Engelbart fırsat buldukça kendini sazlıklardan yapılmış bir baraka olan Kızıl Haç kütüphanesine atıyordu. Burada Vannevar Bush'un *Atlantic*'te yayımlanan ve memex kişisel bilgi sistemini öngören "Düşünebileceğimiz Gibi" makalesinin *Life* dergisi tarafından bol resim eşliğinde yeniden basılmış halini bulduğunda tam anlamıyla büyülendi.[24] "İnsanların çalışmasına ve düşünmesine yardım etme fikri beni çok heyecanlandırmıştı," diye anlatıyor.[25]

Donanmadaki görevinden sonra Oregon State'ten mühendislik diploması alıp Silikon Vadisi'nde bulunan ve NASA'nın bir öncülü olan Ames Research Center'da çalışmaya başladı. Aşırı utangaçtı. Bu yüzden evleneceği bir kadınla tanışabilmek için Palo Alto Community Center'da Yunan halk dansları derslerine katıldı ve gerçekten de aradığı kadını buldu. Nişanlandıktan sonraki gün işe giderken arabada korkutucu ve hayatını değiştiren bir şey hissetti: "İşe gittiğim sırada gerçekleştirecek hiçbir amacımın kalmadığını fark ettim."[26]

Sonraki iki ay boyunca büyük bir gayretle kendine işe yarar bir amaç bulmak için uğraştı. "İnsanların kendilerini adadıkları tüm mücadelelere baktım ve kendimi nasıl yeniden eğitebileceğimi bulmaya çalıştım." Ama dünyayı geliştirmek için harcanan tüm çabaların çok karmaşık olduğunu gördü. Sıtmayla mücadele eden ya da fakir bölgelerde yiyecek üretimini artırmaya çalışan insanları düşündü ama bu,

nüfus artışı ya da erozyon gibi başka sorunları da beraberinde getiriyordu. İddialı herhangi bir projede başarılı olabilmek için dallanıp budaklanan birçok alandaki eylemleri, olasılıkları değerlendirmek, bu bilgileri paylaşmak, insanları organize etmek ve çok daha fazlası gerekiyordu. "Sonra bir gün her şey birdenbire aydınlandı. Bütün mesele bu *karmaşıklıktı*," diye anlatıyor. "O anda jeton düştü. Bir şekilde insanların bu karmaşa ve aciliyetle başa çıkmasına katkıda bulunursam bu, evrensel bir fayda olacaktı."[27] Böyle bir çaba dünyadaki sadece tek bir problemi çözmeyecek, insanların her problemin çözümünde kullanacağı araçları sağlayacaktı.

Engelbart, insanların karmaşıklığı çözmesine yardım etmek için en iyi yolun Bush'un satırlarında gizli olduğuna karar verdi. Bilgiyi gerçek zamanlı grafik ekranlara aktarmayı hayal ederken radar eğitimi işine yaradı. "Bir saat geçmemişti ki gözümün önüne, üstünde farklı semboller olan büyük bir ekran getirdim," diyor. "Bilgisayarı idare etmek için her türlü şeyi kullanabilirdiniz."[28] O gün insanların düşündükleri şeyleri görsel olarak aktarabilmelerini ve başkalarıyla işbirliği yapabilmek için bunları paylaşabilmelerini sağlayacak yöntemler –bir başka deyişle ağa bağlı ve grafik ekranlı interaktif bilgisayarları– bulmayı kendine amaç edindi.

Bu, Bill Gates ve Steve Jobs'ın dünyaya gelmesinden beş yıl önceydi. Henüz UNIVAC gibi ilk ticari bilgisayarlara bile halk tarafından ulaşılamıyordu. Ama Engelbart, Bush'un günün birinde insanların kendi terminallerinin olacağına ve belli bir bilginin üstünde çalışıp onu kaydederek paylaşabileceğine dair vizyonunu geliştirdi. Bu anlayışa uygun büyük bir isim bulması gerekiyordu ve Engelbart *artırılmış ʒekâ* ismini buldu. Bu amaca hizmet etmek için Berkeley'de bilgisayar mühendisliğine kaydoldu ve 1955'te doktorasını tamamladı.

Engelbart, sakin ve monoton konuşarak sahip olduğu yoğunluğu aktarabilen insanlardan biriydi. Yakın bir arkadaşına göre, "Gülümsediğinde yüzünde istekli ve çocuksu bir ifade olurdu ama ne zaman onu ileriye götüren enerjisi sekteye uğrasa ve düşünmek için biraz durması gerekse soluk mavi gözlerinden üzüntü ve yalnızlık okunurdu. İnsanları sanki uzun bir yoldan gelmiş gibi alçak ve yumuşak bir sesle selamlardı. Onda çekingen ama sıcak, nazik ama inatçı bir yan vardı."[29]

Daha açık ifade etmek gerekirse, Engelbart insana bazen sanki bu dünyadan değilmiş gibi bir izlenim veriyordu. Bu da projeleri için fon

bulmasını zorlaştırıyordu. Sonunda, 1957'de üniversitenin 1946'da kurduğu kâr gütmeyen Stanford Araştırma Enstitüsü'nde işe alındı. Burada önem verilen konulardan biri yapay zekâ, özellikle de insan beynindeki nöral ağları taklit edebilecek türden bir sistemdi.

Ama yapay zekâ arayışı Engelbart'ı heyecanlandırmıyordu. O, Bush'un memex'i gibi insanlarla yakın çalışacak ve onların bilgilerini organize etmelerine yardımcı olacak makineler geliştirme peşindeydi. Daha sonra ifade ettiği üzere, bu amacın kaynağı, insan zekâsı dediğimiz dâhiyane tasarıma saygısıydı. Bunu bir makinede taklit etmek yerine Engelbart "bilgisayarın insanların zaten sahip oldukları becerilerle nasıl etkileşim kurulabileceğine" odaklandı.[30]

Seneler boyunca üst üste pek çok taslak hazırlayarak, sonunda kırk beş bin kelimelik küçük bir kitap haline gelen ve vizyonunu betimleyen makalesi üzerinde çalıştı. Ekim 1962'de "İnsan Zekâsını Artırmak" (Augmenting Human Intellect) adıyla bir manifesto olarak yayımladı. İnsan zekâsını taklit edecek yapay bir zekâ arayışında olmadığını açıklayarak başladı. Bunun yerine insan zekâsının sezgisel yeteneklerinin makinelerin işleme becerileriyle bir araya getirilmesi ve "önsezilerin, deneme yanılma yönteminin, soyut şeylerin ve insanların bir durum karşısında hissettiklerinin, güçlü kavramlar, düzgün bir terminoloji ve işaretler dizisi, sofistike yöntemler ve güçlü elektronik aygıtlardan oluşan entegre bir alan üretilmesi" gerektiğini savundu. Binasını tasarlamak için bilgisayar kullanan bir mimar veya görseller kullanarak rapor hazırlayan bir eleman gibi örnekler vererek insan-bilgisayar ortak yaşamının nasıl olabileceğini çok özenli ve detaylı tarif etti.[31]

Engelbart bu makale üzerinde çalışırken Vannevar Bush'a bir hayran mektubu yazdı ve memex makinesini tarif ederek makalenin koca bir bölümünü ona adadı.[32] Bush "Düşünebileceğimiz Gibi" adlı makalesini yazdıktan on yedi yıl sonra bile insanlarla makinelerin, grafik ekranlar, işaretleyiciler ve veri girişi araçları içeren basit arayüzler kullanarak gerçek zamanlı bir şekilde etkileşim kurması gerektiği fikri insanlara hâlâ radikal geliyordu. Engelbart sisteminin sadece matematik için olmayacağını özellikle vurguladı: "Semboller haline getirilmiş konseptlerle düşünen herkes (dil, piktograf, mantık ya da matematik, hangi biçimde olursa olsun) önemli ölçüde yararlanabilecek." Ada Lovelace bunu duysa çok heyecanlanırdı.

Engelbart'ın tezi, "İnsan-Bilgisayar Ortak Yaşamı" makalesiyle aynı kavramları iki yıl önce keşfetmiş olan Licklider'ın ARPA'nın Bilgi İşleme Teknikleri Ofisi'nin başına geçtiği ay yayımlandı. Licklider'ın işinin bir bölümü de gelecek vaat eden projelere federal ödenekler vermekti. Engelbart da sıraya girdi. "1962 senesindeki rapor ve bir teklifle kapısının önünde bekliyordum," diye anlatıyor. "Tanrım, diye düşündüm, yapmayı istediğini söylediği onca şeyden sonra beni nasıl reddedebilir?"[33] Edemezdi. Böylece Engelbart ARPA ödeneğini aldı. O sırada NASA'da olan Bob Taylor da biraz fon sağladı. Böylece Stanford Araştırma Enstitüsü'nde Augmentation Research Center adında kendi araştırma merkezini kurdu. Bu da hükümetin spekülatif araştırmalara sağladığı fonların, pratik uygulamalarla masraflarını misliyle çıkardığı örneklerden biri oldu.

## FARE VE NLS

NASA'nın verdiği ödeneğin tek bir projede kullanılması gerekiyordu. Böylece Engelbart ödeneğin, insanlarla makinelerin iletişim kurmasını sağlayacak kolay bir yol bulmakta kullanılmasına karar verdi.[34] "Ekran üstünde seçim yapmayı sağlayan cihazlar bulmaya çalışalım," diye önerdi meslektaşı Bill English'e.[35] Amacı, bir kullanıcının ekrandaki bir şeyi en kolay şekilde seçmesini sağlayacak bir yöntem bulmaktı. Araştırmacılar ekran üzerinde bir noktayı seçmeye yarayan onlarca seçenek denediler. Bunların arasında kalemler, joystickler, takip topları ve yüzeyleri, iğneli tabletler, hatta kullanıcıların dizleriyle idare edecekleri şeyler vardı. Engelbart ve English her birini test etti. "Kullanıcıların imleci nesneye doğru hareket ettirmesinin ne kadar zaman aldığını hesapladık," diyor Engelbart.[36] Işıklı kalemler en basiti gibi görünüyordu ama kullanıcının her seferinde eline alıp bırakması gerekiyordu ki bu da yorucuydu.

Her cihazın avantajlarını ve dezavantajlarını yazdıkları bir şema hazırlamaları, Engelbart'ın henüz düşünülmemiş cihazları hayal etmesini kolaylaştırdı. "Aynı periyodik tablonun keşfedilmemiş bazı elementlerin bulunmasını sağladığı gibi, bu sistem de henüz var olmayan bir cihazda olması istenecek özellikleri belirledi," diyor. 1961 yılında bir gün, bir konferanstayken hayallere daldı. Aklına lisedeyken görüp büyülendiği planimetre adındaki cihaz geldi. Bir yerin çevresi üstünde bunu

gezdirdiğinde alanını hesaplıyordu. Biri dikey, biri yatay giden ve her iki yönde mesafeyi hesaplayan iki tekerlek kullanıyordu. "Bu iki tekerleği düşünmek gerisini çok daha basit hale getirdi ve hemen gidip bir çizim yaptım," diye anlatıyor.[37] Cebindeki not defterine cihazın masa üstünde nasıl hareket edeceğini ve iki tekerleğin farklı yönlere giderken voltajın nasıl artıp azalacağını çizdi. Bu voltaj bir kabloyla bilgisayar ekranına yansıtılabilir ve ekran üzerindeki imlecin yukarı aşağı ve sağa sola hareket etmesini sağlayabilirdi.

Sonuç, Engelbart'ın "artırma" idealinin ve bilgisayara doğrudan müdahale edebilmenin hem basit hem de derin, klasik fiziksel bir ifadesi oldu. Bilgisayarda doğal bir arayüz yaratmak için insani bir yetenek olan zihin-el-göz koordinasyonunu (robotların iyi olmadığı bir şeyi) kullandı. Birbirlerinden bağımsız hareket etmek yerine insanlar ve makineler uyum içinde hareket edebilirdi.

Engelbart çizimini Bill English'e verdi. O da bir parça ahşabı oyarak ilk modeli yaptı. Bunu hedef grupta denediklerinde diğer her şeyden daha iyi sonuç aldılar. İlk başta kablo öndeydi, ama sonra arkada bir kuyruk gibi olmasının daha iyi sonuç verdiğini fark ettiler. Cihaza "fare" adını verdiler.

Çoğu gerçek dâhinin (birkaç tanesini saymak gerekirse Kepler, Newton, Einstein ve hatta Steve Jobs) onları sadeliğe götüren bir sezgisi olur. Engelbart'ın yoktu. Yaptığı sisteme çok işlev katmak istediğinden farenin üstünde birçok, belki on düğme olmasını istedi. Ama testler ideal sayının üç olduğunu göstererek onu hayal kırıklığına uğrattı. Sonradan anlaşıldı ki bu olması gerekenden en azından bir düğme, hatta sadelik manyağı Jobs'ın sonradan ısrar edeceğine göre iki düğme fazlaydı.

Sonraki altı yıl boyunca, 1968'e kadar, Engelbart "oNLine System" ya da NLS adını verdiği tam teşekküllü bir "artırma" sistemi kurmaya çalışmaya devam etti. Fareye ilaveten kişisel bilgisayar devrimine ekran grafikleri, ekranda birden fazla pencere, dijital yayıncılık, blog tarzı günlükler, Wiki tarzı işbirlikleri, dosya paylaşma, e-posta, anlık mesajlar, hipermetin linki, Skype tarzı video konferans ve dosya biçimlendirmesi gibi pek çok katkıda bulundu. Himayesindekilerden biri olan ve daha sonra bu fikirlerin her birini Xerox PARC'ta geliştiren Alan Kay, Engelbart için "Onun fikirleri olmasa Silikon Vadisi ne yapardı bilmiyorum," diyor.[38]

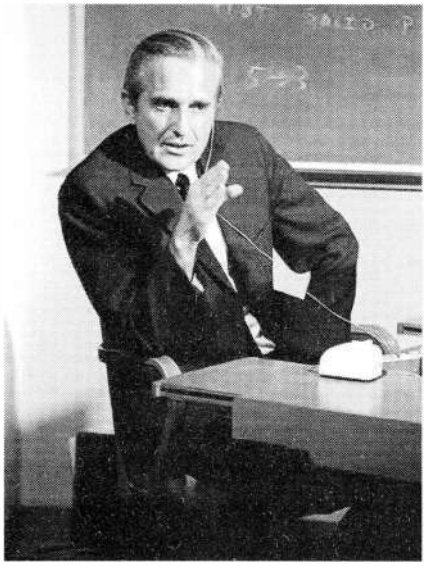
## TÜM DEMOLARIN ANASI

Engelbart Trip Festivali'nden ziyade Yunan danslarına yakındı ama aynı laboratuvarda LSD denerken Stewart Brand ile tanıştı. *Whole Earth Catalog* dahil Brand'in üst üste yaptığı girişimler Engelbart'ın Augmentation Research Center'ından birkaç blok ötede gerçekleşiyordu. Dolayısıyla Engelbart'ın Aralık 1968'deki oNLine System sunumu için birlikte çalışmaları doğaldı. Brand'in organizatör sezgileri sayesinde sonradan Tüm Demoların Anası olarak bilinen bu demo gerçek bir multimedya şovu oldu. Hippi ve hacker kültürünün tam bir karışımı olan bu gösteriyle daha sonra dijital çağın en etkili ve büyüleyici ürün tanıtımları sayılan Apple demoları bile başa çıkamadı.[39]

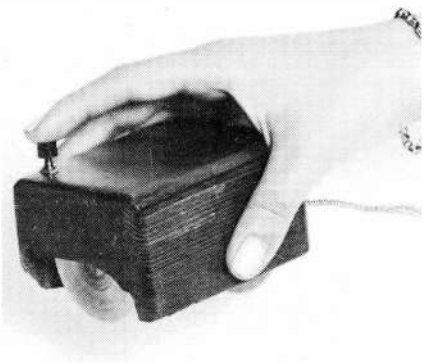
Karışık bir seneydi. Tet Saldırısı, Amerika'yı Vietnam Savaşı karşıtı yapmıştı. Robert Kennedy ve Martin Luther King öldürüldü. Lyndon Johnson yeniden seçim talep etmeyeceğini duyurdu. Barış gösterileri yüzünden büyük üniversitelerde ders yapılamadı ve Şikago'daki Democratic National Convention dağıtıldı. Ruslar Prag Baharı'nı sonlandırdı. Richard Nixon başkan seçildi. Apollo 8 Ay'ın yörüngesine gönderildi. Ayrıca aynı yıl Intel kuruldu ve Stewart Brand ilk *Whole Earth Catalog*'u yayımladı.

Engelbart'ın doksan dakikalık sunumu 9 Aralık'ta San Francisco'daki bir bilgisayar endüstrisi konferansında bin kişiye yakın bir kalabalığın önünde yapıldı. Engelbart, kısa kollu beyaz bir gömlek ve ince bir kravatla zarif bir ofis masasına oturdu. Bilgisayar terminalinin görüntüsü, arkasındaki altı metrelik ekrana yansıtıldı. "Umarım bu alışılmadık ortamı yadırgamazsınız," diye başladı. Bir savaş pilotunun kullanacağı türde kulaklıklı bir mikrofon takarak robot gibi bir sesle ve monoton bir tavırla eski filmlerdeki anlatıcıları taklit eder bir havayla konuştu. Siber kültür gurusu ve tarihçisi Howard Rheingold sonradan onu, "hayretler içindeki dinleyicilerine sakin ve kısık bir sesle gelişmeleri bildiren, bilgisayar evreninin Chuck Yeager'ı"[40] olarak tarif etti.

"Siz kafa işçileri," diye devam etti monoton sesiyle, "ofislerinizde sizin için her an açık olan ve her eyleminize anında cevap veren bir bilgisayarla desteklenen bir ekranınız olsa bundan ne kadar faydalanabilirsiniz?" Az sonra sunacağı teknolojik kombinasyonların "hepsinin çok ilginç" olduğunu vaat etti ve ardından kendi kendine "Sanırım," diye mırıldandı.



Doug Engelbart (1925-2013).



Engelbart'ın ilk faresi.



Stewart Brand (ortada) 1968'de Tüm Demoların Anası'na yardımcı oluyor.

Bir kamera yüzünü, diğeri de fareyi ve klavyeyi kontrol eden ellerini çekiyordu. Farenin modelini yapan Bill English, bir haber programı yapımcısı gibi sahnenin gerisinde oturmuş, hangi görüntülerin eşleştirileceğine ve büyük ekrana yansıtılacağına karar veriyordu.

Stewart Brand elli kilometre güneyde, Engelbart'ın laboratuvarında kamera ve bilgisayar görüntüleri oluşturuyordu. Kiraladıkları mikrodalga hatları ve telefon bağlantısıyla Engelbart'ın fare ve klavyeyle yaptığı her hareket laboratuvara iletiliyor ve yeniden konferans salonuna geri geliyordu. İzleyiciler Engelbart'ın uzak mesafedeki meslektaşlarıyla eşzamanlı belge yaratışını, farklı kişilerin bunun üzerinde düzenlemeler yapışını, grafikler ekleyişini, sayfa düzenini değiştirişini, harita oluşturuşunu, sesli ve görsel öğeler ekleyişini inanamayan gözlerle izlediler. Hatta birlikte hipermetin linkleri bile oluşturabiliyorlardı. Kısacası Engelbart, 1968'de bir ağa bağlanabilen kişisel bir bilgisayarın yapabileceği neredeyse her şeyi gösterdi. Sunum tanrıları da yanındaydı ve inanılmaz bir şekilde hiçbir teknik sorun yaşanmadı. Kalabalık çılgınca alkışladı. Hatta bazıları sanki bir rock yıldızıymış gibi sahneye atladı ki bir bakıma öyleydi.[41]

Engelbart'ın bulunduğu salonun aşağısındaki başka bir salonda MIT'den gelen John McCarthy ile birlikte Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı'nı kuran Les Earnest'in sunumu vardı. *What The Dormouse Said* kitabında John Markoff'un anlattığına göre, burada bir şeyleri görebiliyor ve duyabiliyor gibi davranan bir robot hakkında bir film gösteriliyordu. Bu iki sunum yapay zekâ ile artırılmış zekâ arasındaki karşıtlığı açıkça ortaya koyuyordu. Bunlardan ikincisi, Engelbart ilk üzerinde çalışmaya başladığı sıralarda biraz tuhaf görünse de Aralık 1968'de her şeyiyle –insanların eşzamanlı bir şekilde etkileşim kurabildiği kişisel bir bilgisayarı ve yaratıcı takım çalışmasını mümkün kılan ağı– sunduğunda robotu gölgede bıraktı. Ertesi gün *San Francisco Chronicle*'da konferansla ilgili çıkan haberin başlığı, "Yarının Bilgisayarının Fantastik Dünyası"ydı ve robottan değil, tamamen Engelbart'ın oNLine System'ından söz ediyordu.[42]

Brand karşı kültürle siber kültürü tam anlamıyla birbirine bağlamak ister gibi Ken Kesey'yi oNLine System'ı tecrübe etmesi için Engelbart'ın laboratuvarına getirdi. O sırada Tom Wolfe'un *The Electric Kool-Aid Acid Test* kitabıyla ünlenmiş Kesey'ye keserek, yapıştırarak, işbirliğiyle kitaplar ve başka belgeler oluşturarak sistemin nasıl çalıştığını

anlayabileceği tam bir tur yaptırıldı. Kesey çok etkilenmişti. "Bu asitten sonraki en büyük şey," dedi.[43]

## ALAN KAY

Alan Kay, Engelbart'ın "Tüm Demoların Anası"na gitmek için büyük bir mücadele vermişti. 39 derece ateşine ve şişmiş boğazına rağmen yüksek lisans öğrencisi olarak bulunduğu Utah'tan sürünerek uçağa binmeyi başardı. "Titriyordum, midem bulanıyordu ve zar zor yürüyordum," diye anlatıyor. "Ama oraya gitmeye kararlıydım."[44] Engelbart'ın fikirlerini önceden biliyor ve kabul ediyordu ama demodan çok etkilendi. "Benim için Kızıldeniz'i yaran Musa gibiydi," diyor. "Bize vaat edilmiş toprakları ve oraya ulaşmak için aşmamız gereken denizleri ve nehirleri gösterdi."[45]

Musa gibi Engelbart da vaat edilmiş topraklara ulaşamayacaktı. Licklider ve Engelbart'ın fikirlerini kişisel bilgisayar cennetine ulaştıranlar, bir kopyalama şirketinin araştırma merkezinde çalışan Kay ve bir grup yoldaşı olacaktı.

Kay'in çocukluğu 1940'ta dünyaya geldiği Orta Massachusetts'te geçmişti. Burada hem bilimi hem sanatı severek büyüdü. Babası yapay kollar ve bacaklar tasarlayan bir fizyologdu. Onunla yaptığı uzun yürüyüşlerde Kay'in içinde bilim aşkı gelişti. Aynı zamanda içinde müziğe karşı da bir tutku vardı. Annesi bir ressam ve müzisyen, dedesi ise kilisede orgcu, aynı zamanda tanınmış bir illüstratör ve yazardı. "Babam bilimci, annem sanatçı olduğundan çocukluğumun atmosferi pek çok yeni fikir ve onları ifade etmenin değişik yollarıyla doluydu. 'Sanat' ve 'bilim' arasında hiçbir zaman bir ayrım yapmadım. Hâlâ da yapmam."[46]

On yedi yaşında evden ayrılıp bir müzik kampına katıldı. Burada bir caz grubunda gitar çaldı. Ayrıca büyükbabası gibi orglara da meraklıydı. Hatta Lüteriyen bir papaz okulu için yapılan İspanyol barok tarzı bir orgun yapımında ustaya yardım etti. Akıllı ve çalışkan bir öğrenciydi ama teknik alandaki pek çok yenilikçi gibi, itaatsizliği yüzünden başı derde giriyordu. Bir kere neredeyse okuldan atılıyordu ama aynı zamanda ulusal radyoda yapılan *Quiz Kids* programının da başrolündeydi.

Kay matematik ve biyoloji okumak üzere West Virginia'daki Bethany College'a kaydoldu. Ancak ilk senenin baharında "aşırı derecede mazeretsiz devamsızlık" nedeniyle atıldı. Bir süre bir arkadaşının United

Airlines'ın bilgisayar üzerinden rezervasyon sistemiyle ilgilendiği Denver'da takıldı. Kay bilgisayarların insanların angaryalarını azaltmak yerine artırıyor gibi görünmesinden çok etkilendi.

Askere alınma durumuyla karşı karşıya kalınca Hava Kuvvetleri'ne katıldı. Burada yapılan bir yetenek testinde en yüksek puanı alması nedeniyle onu bilgisayar programı eğitimine aldılar. Küçük işletmelere en çok pazarlanan bilgisayar olan IBM 1401 üzerinde çalıştı. "O günlerde bilgisayar programcılığı hâlâ düşük statülü bir işti ve çoğu bilgisayar programcısı kadındı," diyor. "Gerçekten çok iyilerdi. Patronum bir kadındı."[47] Askerlik vazifesi bittiğinde Colorado Üniversitesi'ne kaydoldu ve burada biyoloji, matematik, müzik ve tiyatro okurken bir yandan da National Center of Atmospheric Research'te süper-bilgisayarları programladı.

Yüksek lisans için Utah Üniversitesi'ne gitti. Sonradan bunun "en büyük şansı" olduğunu söyledi. Bilgisayar biliminin öncülerinden David Evans burada ülkenin en iyi grafik programını kuruyordu. 1966 sonbaharında Kay'in buraya geldiği ilk gün Evans ona masasındaki yığından bir doküman verdi ve okumasını söyledi. Bu halen Harvard'da ders veren ama kısa süre sonra Utah'a gelecek olan Ivan Sutherland'in MIT'de yazdığı doktora teziydi. Bilgi teorisyeni Claude Shannon'ın rehberliğinde yazılan tezin başlığı şuydu: "Sketchpad: Bir İnsan-Makine Grafiksel İletişim Sistemi."[48]

Sketchpad, kullanıcı arayüzünün grafik kullanımında öncü olmuş, ikonların ve grafiklerin bugünün bilgisayarlarındaki gibi ekranda göründüğü bir bilgisayar programıydı. Grafikler ışık kalemi (*light pen*) ile kontrol ediliyor ve bu, insanla makine arasında yeni ve harika bir etkileşim sağlıyordu. "Sketchpad sistemi insan ile bilgisayarın çizgi çizme yöntemi aracılığıyla büyük bir hızla iletişim kurmasını mümkün kıldı," diye yazıyor Sutherland. Kay'in bilim ve sanatın bir araya gelerek keyifli bir bilgisayar arayüzü yaratabileceği farkındalığı, geleceğin eğlenceli olmasını sağlama konusundaki çocukluk arzusuyla örtüşüyordu. Sutherland'in fikirleri ona göre "bir an için cenneti görmek" demekti ve kolaylıkla kullanılabilecek kişisel bilgisayarlar yaratma tutkusunu içine kazımıştı.[49]

Engelbart'la ilk irtibatı, 1967'nin başlarında, Sutherland'in Sketchpad fikriyle tanışmasından birkaç ay sonra oldu. Engelbart o sırada üniversiteleri dolaşıyor ve sonunda Tüm Demoların Anası'nda sunacağı

fikirleri anlatıyordu. Bu arada yanında Bell&Howell marka bir projektör gezdiriyor ve oNLine System hakkında bir film izletiyordu. "Kareyi donduruyor ve farklı hızlarda ileri geri alıyordu," diye anlatıyor Kay. "'İşte imleç. Şimdi ne yapacağına dikkat edin!' diyordu."[50]

Bilgisayar grafikleri ve doğal kullanıcı arayüzleri yükselişteydi. Kay bu sayede pek çok kaynaktan beslenebildi. MIT'den Marvin Minsky'nin bir konferansını dinlemişti. Minsky okullarda hayal güçlerini kullanmaları öğretilmeyen çocukların yaratıcılıklarının nasıl yok edildiğine ve yapay zekâya dair konuşmuştu. "Geleneksel eğitim yöntemlerini çok ağır bir şekilde eleştiriyordu," diye hatırlıyor Kay.[51] Ardından LOGO adında, okul çağındaki çocukların kullanabileceği kolaylıkta bir programlama dili yaratan Minsky'nin meslektaşı Seymour Papert'la tanıştı. Pek çok numarasından biri de basit komutlar kullanarak robot bir kaplumbağayı sınıfın içinde dolaştırmaktı. Papert'ı dinledikten sonra çocukların kullanabileceği tarzda kişisel bilgisayarların neye benzeyebileceğini düşünerek çizimler yapmaya başladı.

Kay, Illinois Üniversitesi'ndeki bir konferansta ince cam ve neon gazdan yapılmış ilkel bir ince ekran sunumu görmüştü. Zihninde bunu Engelbart'ın oNLine System sunumlarıyla birleştirerek ve Moore Yasası'na göre hesap yaparak pencereli grafik sunumların, ikonların, hipermetinlerin, fareyle kontrol edilen imleçleri olan küçük bilgisayarların on sene içinde bir araya gelebileceğini anladı. "Bunun olası etkilerinden neredeyse korkmuştum," dedi dramatik bir hikâye anlatıcısı edasıyla. "İnsanlar Kopernik'i okuyup da farklı bir Dünya'dan farklı bir gökyüzüne baktıklarında nasıl bir yön kaybetme duygusu yaşadılarsa aynısını yeniden yaşayacaklardı."

Kay çok net öngördüğü geleceği icat etmek için sabırsızlanıyordu. "Çoğunluğu kurumsal idarelerin dışında milyonlarca makine ve milyonlarca kullanıcı olacaktı," diye ifade etti. Buysa bir çocuğun kullanabileceği kadar kolay grafikleri olan ve herkesin alabileceği kadar ucuz küçük kişisel bilgisayarların icadını gerektiriyordu. "Tüm bunlar bir araya gelerek kişisel bilgisayarın nasıl bir görüntüye sahip olması gerektiğini şekillendirdi."

Doktora tezinde bazı özelliklerini tarif etmişti. En önemlisi, basit ("Kişi kendi kendine öğrenebilmeli") ve kullanıcı dostu ("İçinde bir yumuşaklık olmalı") olmasıydı. Bilgisayarı tasarlarken hem bir mühendis

hem de bir hümanist gibi düşünüyordu. On altıncı yüzyılın başlarında yaşamış ve kişisel kitapların heybelere sığacak kadar küçük olması gerektiğini fark ederek günümüzde yaygın olan ebatlarda kitaplar yapmış İtalyan matbaacı Aldus Manutius'tan ilham alıyordu.

Kay ideal kişisel bilgisayarın bir defterden daha büyük olmaması gerektiğini anlamıştı. "Bundan sonra ne yapacağımı bulmak kolaydı," diyor. "Nasıl görüneceğini ve ele nasıl geleceğini görmek için mukavvadan bir model yaptım."[52]

Kay, Engelbart'ın Augmentation Research Center'da yapmaya çalıştığı şeylerden ilham almıştı. Ama orada işe girmek yerine Profesör John McCarthy tarafından idare edilen Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı'na (SAIL) katıldı. Uygun bir eşleşme değildi. McCarthy insan zekâsının uzantılarının oluşturulması yerine yapay zekâyla uğraştığından, kişisel bilgisayarlara ilgisi azdı. Aynı anda çoklu görev yapabilen büyük bilgisayarların daha iyi olduğuna inanıyordu.

Kay SAIL'e geldiği sıralarda, 1970'te tamamladığı bir akademik makalede McCarthy az bir işlem gücü ve bellekle terminaller kullanan zaman-paylaşımlı bilgisayar vizyonunu tarif etti. "Terminal, bir telefon sistemiyle bütün kitapları, dergileri, gazeteleri, katalogları, havayolu tarifelerini barındıran zaman-paylaşımlı bir bilgisayara bağlı olmalıdır," diye yazdı. "Kullanıcı, terminal aracılığıyla istediği bilgiyi alabilir, istediğini alıp satabilir, kişilerle ve kurumlarla iletişim kurabilir ve bilgiyi başka şekillerde işleyebilir."[53]

McCarthy bunun geleneksel medyayla başa çıkacak yeni bilgi kaynaklarının türemesine neden olacağını öngördü. Ancak bunun reklamla değil, kullanıcıların ödemeleriyle destekleneceğini zannetti. "Bilgisayarda belli bir dosyayı saklamanın ve bunu paylaşmanın maliyeti düşük olacağından, okuyanlar beğenip birbirlerine bahsederlerse iyi yazı yazan bir lise öğrencisi bile *New Yorker*'la rekabet edebilir." Ayrıca kitleler tarafında oluşturulacak içerikleri de öngördü: "Bir kullanıcı geçen yıl kullandığı kellik tedavisinin işe yarayıp yaramadığını sistemde paylaşabilir veya denemeyi düşündüğü tedaviyle ilgili önceden kullanmış ve tecrübelerini paylaşmış başkalarının fikirlerini alabilir." McCarthy blog ortamının karmaşasına tozpembe bir gözle bakıyordu: "Karşıtlıklar daha hızlı sonuca bağlanabilir. Tartışmalı bir şey okursam sisteme başkasının

da bu konuda bir cevap yazıp yazmadığını sorabilirim. Buna bir de yazarın ilk ifadesini revize etme olanağını eklersek insanlar doğrunun ne olduğunda daha hızlı bir şekilde anlaşacaktır."

McCarthy'nin vizyonu ileri görüşlüydü ama bir yönüyle Kay'in vizyonundan ve bugün sahip olduğumuz ağlarla birbirine bağlı dünyadan farklıydı. Kendi işlem güçleri ve hafızaları olan kişisel bilgisayarlara dayanmıyordu. Bunun yerine McCarthy insanların güçlü bilgisayarlara bağlı ucuz, aptal terminaller kullanması gerektiğini savunuyordu. Hobi kulüpleri kişisel bilgisayarları övmeye başladıktan sonra bile McCarthy uzak mesafedeki güçlü bir bilgisayara telefon sistemi gibi bir şekilde bağlanacak terminallere kişilerin aylık 75 $ vererek abone olacağı "ev terminal kulübü" sistemini zorluyordu.[54]

Kay ise kendi hafızası ve işlem gücü olan güçlü ve küçük kişisel bilgisayarların bireysel yaratıcılık araçları olacağını düşünüyordu. Çocukların ormanda dolaşırken bunları yanlarında taşıyıp ağaçların altında aynı kâğıt ve boya kalemi kullanır gibi kullanmalarını hayal ediyordu. Böylece iki yıl boyunca SAIL'de terminal vaizlerinin arasında çalıştıktan sonra 1971'de kişisel ve kolay kullanılabilir bilgisayarlar yapmak isteyen genç yenilikçileri toplayan, üç kilometre uzaklıktaki bir araştırma merkezinde çalışmayı kabul etti. McCarthy bunları daha sonra "Xerox sapkınları"[55] diye küçümseyecek olsa da kişisel bilgisayar çağını onlar getirecekti.

## XEROX PARC

1970'te Xerox Corporation, Bell'in izinden giderek tamamen araştırmaya adanmış bir laboratuvar kurdu. Araştırma merkezinin şirketin bürokrasisinden ve günlük taleplerinden zehirlenmesini engellemek için de şirketin New York'taki merkezinden beş bin kilometre uzaktaki Stanford endüstriyel parkında kurulmasına karar verildi.[56]

Xerox'un Palo Alto'daki araştırma merkezinde çalışmaya başlayanlardan biri de ARPANET'in yapımına yardım ettikten sonra ARPA'nın Bilgi İşleme Teknikleri Ofisi'nden ayrılan Bob Taylor'dı. ARPA'nın fonlarıyla kurulan araştırma merkezlerini ve en parlak yüksek lisans öğrencilerinin konferanslarını geze geze bir yetenek radarı geliştirmişti. Taylor'ın işe aldığı kişilerden Chuck Thacker'a göre, "Taylor bu dönemin önde gelen bilgisayar araştırma gruplarının pek çoğuyla birlikte

çalıştı ve onlara fon sağladı. En yüksek kalitedeki çalışanların ilgisini çeken bir konumdaydı."[57]

Taylor'ın ARPA araştırmacıları ve yüksek lisans öğrencileriyle çalışırken geliştirdiği bir liderlik becerisi daha vardı: "Yaratıcı sürtüşmeler"i kışkırtmak. Ekip üyelerinin birbirlerinin fikirlerini sorguladığı, hatta onların içini boşaltmaya çalıştıkları ama ardından tartışmanın diğer tarafını da ifade etmeleri gereken toplantılardı bunlar. Taylor bir teknoloji sihirbazı değildi ama bir grubun dostça düellolarla kılıçlarını nasıl bileyeceğini biliyordu.[58] Onun bu törenlerin efendisi olma yeteneği, asabi dehaları kışkırtmasını, kandırmasını, heveslendirmesini ve işbirliği içinde çalışmayı başarmalarını sağladı. Altında çalışanların egolarını idare etmekte patronlarına hizmet etmekten çok daha iyiydi. Cazibesi buradaydı; özellikle patronlarından biri değilseniz.

Taylor'ın ilk işe aldıklarından biri, ARPA konferanslarından tanıdığı Alan Kay'di. "Alan'la Utah'ta doktora öğrencisi olduğu sırada tanıştım ve onu çok sevdim," diyor.[59] Diğer yandan Kay'i PARC'taki kendi laboratuvarına almak yerine oradaki bir başka gruba tavsiye etti. Bu Taylor'ın tüm meydanı onu seven kişilerle doldurma yöntemiydi.

PARC'taki resmi görüşmeye gittiğinde Kay'e nasıl bir şey başarmayı umduğunu sordular. "Kişisel bir bilgisayar," diye cevap verdi. Neden söz ettiği sorulunca Kay defter boyutunda bir dosyayı aldı, kapağını açtı ve "Düz ekranlı olacak. Burada altında klavye olacak ve tüm postalarınızı, belgelerinizi, müziklerinizi, sanatsal çalışmalarınızı ve kitaplarınızı saklayabilecek kadar güçlü olacak. Ebadı bunu, ağırlığıysa bir-iki kiloyu geçmeyecek. İşte böyle bir şeyden söz ediyorum," dedi. Görüşmeyi yapan kişi kafasını kaşıdı ve kendi kendine, "Tabii, oldu," diye mırıldandı. Ama Kay yine de işi aldı.

Parlayan gözleri ve bıyıklarıyla Kay başkalarının işlerini bölen biri gibi görülmeye başlandı. Öyleydi de. Fotokopi teknolojileri üreten bir firmanın yöneticilerini çocuklar için küçük bilgisayarlar yaratarak cezalandırmaktan muzır bir keyif alıyordu. Asık suratlı bir New England'lı olan Xerox'un kurumsal planlama direktörü Don Pendery, Harvard'lı profesör Clay Christensen'ın "yenilikçinin çıkmazı" adını verdiği şeyin vücuda gelmiş hali gibiydi: Geleceğin, Xerox'un fotokopi işlerini yiyip bitirecek gölge gibi yaratıklarla dolu olduğunu gördü. Kay'den ve diğerlerinden sık sık şirketi ayakta tutacak trendlerin neler olacağını

değerlendirmelerini istedi. Çıldırtıcı toplantılardan birinde, düşünceleri genellikle ağzından çıktığı gibi doğrudan Wikiquote'a girebilecek olan Kay, PARC'ın temel inancını oluşturacak sözünü söyledi: "Geleceği tahmin etmenin en iyi yolu, onu icat etmektir."[60]

Stewart Brand, 1972'de *Rolling Stone*'da Silikon Vadisi'ndeki teknolojik oluşum hakkında yazacağı makale için Xerox PARC'ı ziyaret etti. Makalenin yayımlanması Doğu Yakası'ndaki şirketleri karıştırdı. Edebi bir dille PARC'taki araştırmanın "devasalıktan ve merkezilikten uzak, küçük ve kişisel olduğunu ve isteyen herkese maksimum güçte bilgisayar sunduğunu" ifade etti. Röportaj yaptığı kişilerden biri de, "buradaki insanların yıldırımla iki elleriyle birden başa çıktıklarını" söyleyen Kay'di. Kay gibi insanlar sayesinde PARC'ta MIT'nin Tech Model Railroad Club'daki gibi oyuncu bir duyarlılık vardı. "Burası hâlâ zanaatkâr olunabilecek bir yer," dedi Brand'e.[61]

Kay, yapmaya çalıştığı küçük kişisel bilgisayar için bir isme ihtiyacı olduğunu fark etti ve ona Dynabook adını verdi. Ayrıca işletim sistemi için de sevimli bir isim buldu: Smalltalk. İsmin kullanıcıların gözünü korkutmaması ve mühendisler arasında yüksek beklentilere neden olmaması gerekiyordu. "Smalltalk'un zararsız bir isim olduğunu düşündüm; ne zaman gerçekten işe yarasa insanlar sevinecek ve şaşıracaktı," diye yazdı.

Dynabook'un 500 dolardan ucuza gelmesi konusunda kararlıydı ki "okullara bağışlanabilsin"di. Ayrıca küçük ve kişisel olmalıydı ki "bir çocuk nereye giderse onu yanında götürebilsin." Programlama dili basit ve kullanıcı dostu olmalıydı. "Basit şeyler basit, karmaşık şeyler ise mümkün olmalı," diye açıkladı.[62]

Kay, Dynabook'u tarif ettiği "Her yaştan çocuk için kişisel bilgisayar" başlıklı kısmen ürün tanıtımı, kısmen manifesto olan bir yazı yazdı. Ada Lovelace'in bilgisayarların nasıl yaratıcı işlerde kullanılacağına dair ufuk açıcı düşüncelerinden alıntı yaparak başladı: "Jacquard'ın tezgâhı nasıl çiçekler ve yapraklar dokuyorsa Analitik Makine de cebirsel desenler dokuyor." (Her yaştan) çocuğun Dynabook'u nasıl kullanacağını tarif ederken Kay, kişisel bilgisayarları işbirliği sağlamak için ağlarla birbirine bağlı terminaller olarak değil, kişisel yaratıcılığın araçları olarak gören tarafta olduğunu gösterdi. "Örneğin, okul 'kütüphanesi' gibi geleceğin 'bilgi olanakları' ile diğerleriyle iletişim kurmak

için kullanılabilecek olsa bile, biz asıl kullanımının kâğıtlar ve defterler gibi kişinin kendi ile düşünsel iletişiminin aracı olacağını düşünüyoruz," dedi.

Dynabook'un bir defterden daha büyük ve bir iki kilodan daha ağır olmaması gerektiğini söyleyerek devam etti. "Buna sahip olan kişi, dosyaları üzerinde ne zaman ve nerede isterse çalışabilmeli. Ormanda bile kullanılabileceğini de eklememize gerek var mı?" Bir başka ifadeyle zaman-paylaşımlı bir ana bilgisayara bağlı aptal bir terminalden ibaret değildi. Diğer yandan kişisel bilgisayarların ve dijital ağların bir araya gelebileceğini de tahayyül ediyordu. "Bu 'her yere götürülebilir' cihaz ve ARPA ağı gibi global bilgi olanaklarının bir araya gelmesi kütüphaneleri ve okulları evlere getirebilir. Dükkânları ve duvar ilanlarını da elbette."[63] Gayet isabetle öngördüğü geleceğin icadı içinse yirmi yıl daha geçmesi gerekecekti.

Kay, Dynabook savaşını kazanmak için küçük bir ekip kurup romantik, ilham verici ve muğlak bir misyon oluşturdu. "Defter büyüklüğünde bilgisayardan söz ettiğimde gözleri yıldız gibi parlayanları işe aldım," diyor. "Günün çoğunu PARC'ın dışında, tenis oynayarak, bisiklet sürerek, bira içerek, Çin yemeği yiyerek geçiriyor, durmadan Dynabook'tan ve onun insanların yeni biçimlerde düşünebilme becerisini nasıl geliştireceğinden ve bu tutuk medeniyetin buna ne kadar ihtiyaç duyduğundan söz ediyorduk."[64]

Dynabook'u geliştirmenin ilk aşaması olarak Kay bir "ara makine" önerdi. Evrak çantası büyüklüğünde olacak ve küçük bir ekranı bulunacaktı. Mayıs 1972'de Xerox PARC'ın donanım patronlarına, öğrencilerin basit programlama görevlerini yapıp yapamayacaklarını denemek üzere sınıflar için otuz tane üretmeyi teklif etti. "Kişisel bir cihazın editör, okur ve akıllı terminal olarak faydaları aşikâr," dedi armut koltukların üstünde oturmakta olan yöneticilere ve mühendislere. "Bunlardan otuz tane üretelim ve üzerinden devam edelim."

Bu özgüvenle sunulmuş romantik bir teklifti ama PARC'ın bilgisayar laboratuvarının başındaki Jerry Elkind etkilenmemişti. "Jerry Elkind ve Alan Kay farklı gezegenlerden gelmiş yaratıklar gibilerdi. Biri ciddi ve her şeyi kitabına uygun yapan bir mühendis, diğeri teklifsiz ve felsefi bir çapulcuydu," diyor Xerox PARC'ın tarihini yazan Michael Hiltzik. Çocukların Xerox makinelerde oyuncak kaplumbağalar programladığını

hayal ettiğinde Elkind'in gözleri yıldız gibi parlamıyordu. "Bırak da şeytanın avukatını oynayayım," diye cevap verdi. Diğer mühendisler acımasız bir eleştirinin yaklaştığını fark edip dikleştiler. "PARC'ın görevi geleceğin ofislerini yaratmaktı, öyle değil mi?" dedi Elkind. Öyleyse neden çocuk oyunu işine gireceklerdi? Şirketler zaman-paylaşımlı ve kurumsal idare edilen bilgisayarlara yöneliyorlardı. PARC neden bunu sürdürmeyecekti? Art arda bunun gibi sorular geldikçe Kay kabuğuna çekildi. Toplantı bittikten sonra ağladı. Bir dizi geçici Dynabook üretme talebi reddedilmişti.[65]

Engelbart'la birlikte ilk farenin üretiminde çalışan Bill English o sırada PARC'taydı. Toplantıdan sonra Kay'i kenara çekti, teselli etti ve bazı tavsiyelerde bulundu. Hayalperest ve yalnız olmayı bırakıp bir bütçesi olan ve akıllıca oluşturulmuş bir teklif hazırlamalıydı. "Bütçe ne demek?" diye sordu Kay.[66]

Kay hayalini küçülttü ve geçicinin de geçicisi bir plan yaptı. 230.000 dolarlık bütçesini kullanarak Data General'ın ürettiği bir minibilgisayar olan sandık büyüklüğündeki Nova'da Dynabook'a benzer bir şey yapmaya çalışacaktı. Ama bu ihtimal onu pek heyecanlandırmıyordu.

Bu sırada Bob Taylor'ın PARC'taki grubunun iki yıldızı Butler Lampson ve Chuck Thacker farklı bir planla Kay'in ofisine daldılar.

"Paran var mı?" diye sordular.

"Evet, Novalar için yaklaşık 230.000 dolar," diye cevap verdi Kay. "Neden?"

"Senin için bu küçük makineyi yapmamıza ne dersin?" dediler Elkind'in reddettiği geçici Dynabook'u kastederek.

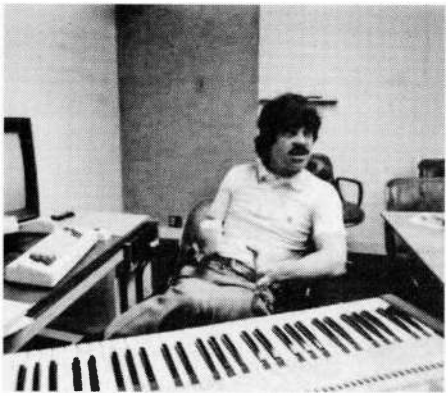
"Hoşuma gider," diyerek izin verdi Kay.[67]

Thacker kendi kişisel bilgisayarını yapmak istiyordu ve Lampson ile Kay'in de aynı niyette olduklarını fark etti. Böylece kaynaklarını bir havuzda toplamaya ve izin almayı beklemeden ilerlemeye karar verdiler.

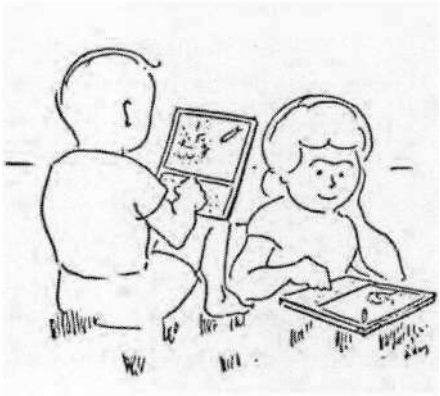
"Jerry'yi ne yapacağız?" diye sordu Kay, baş düşmanı Elkind'i kastederek.

"Jerry şirketteki başka bir görev nedeniyle birkaç ay ofis dışında olacak," dedi Lampson. "Belki o gelene kadar gizlice yapabiliriz."[68]

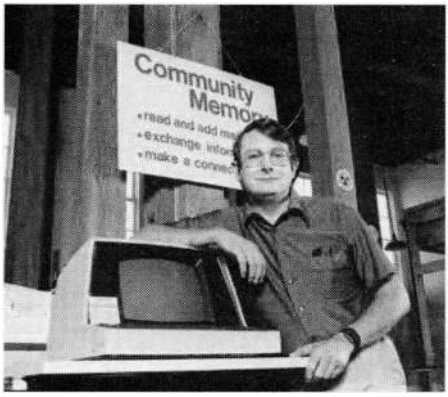
Bob Taylor planın uygulanmasına yardım etmişti, çünkü o da ekibinin zaman-paylaşımlı bir büyük bilgisayarlar yerine "birbiriyle bağlantılı, küçük, ekranlı makineler" icat etmesini istiyordu.[69] En sevdiği üç mühendis –Lampson, Thacker ve Kay– bu projede işbirliği yaptığı



Alan Kay (1940- ) 1974'te Xerox PARC'ta.



Kay'in 1972'de Dynabook için yaptığı çizim.




Lee Felsenstein (1945- ).




İlk sayı, Ekim 1972.

için çok heyecanlıydı. Ekibin birbirini dengeleyen bir dinamiği vardı. Lampson ve Thacker neyin mümkün olduğunu bilirken Kay gözünü hayalindeki makineye dikiyor ve onları imkânsızı başarmaya zorluyordu.

Tasarladıkları makinenin adı (Kay inatla "ara Dynabook" demeye devam etse de) Xerox Alto'ydu. Bit eşlemli ekran görüntüsü vardı. Bu da ekrandaki her pikselin bir grafik, harf, resim fırçası darbesini ya da başka bir şeyi mümkün kılacak şekilde açılıp kapanabilmesi anlamına geliyordu. "Ekrandaki her pikselin ana bellekte belli bir bit'e karşılık geleceği tam bir bit eşlem sağlamayı seçtik," diye açıkladı Thacker. Bu bellekten çok fazla şey talep etmek anlamına geliyordu ama Moore Yasası'nı, yani zamanla daha ucuz bellek elde etmenin katlanarak mümkün olacağı prensibini rehber edindiler. Kullanıcının ekranla etkileşimi Engelbart'ın tasarladığı gibi klavye ve fareyle sağlanıyordu. Mart 1973'te tamamlandığında ekranda Kay tarafından çizilmiş Susam Sokağı'ndaki Kurabiye Canavarı'nın "C" harfi tutan hali çıkıyordu.

Kay ve meslektaşları her yaştan çocuğu göz önüne alarak Engelbart'ın kavramlarının daha basit, kullanıcı dostu ve sezgisel kullanılabilecek hale getirilebileceğini gösterdiler. Diğer yandan Engelbart onların vizyonuna inanmıyordu. Bunun yerine kendini oNLine System'ına mümkün olduğunca çok işlev eklemeye adadı. Küçük ve kişisel bir bilgisayar yaratmayı hiç istememişti. "Bu, benim çıktığımdan çok daha farklı bir yol," dedi meslektaşlarına. "Kendimizi bu küçük alanlara sıkıştırmaya kalkarsak pek çok şeyden vazgeçmemiz gerekir."[70] Engelbart'ın geleceği gören bir teorisyen olduğu halde başarılı bir yenilikçi olmamasının nedeni buydu: Sistemine sürekli yeni işlevler, talimatlar, düğmeler ve karmaşıklıklar ekliyordu. Kay ise işleri kolaylaştırıyordu ve bunu yaparak sadelik idealinin –yani insanların keyifli ve kolay kullandığı ürünler yapmak– bilgisayarları kişisel hale getiren yenilikler için esas olduğunu gösterdi.

Xerox, Alto sistemlerini ülkenin pek çok yerindeki araştırma merkezlerine göndererek PARC mühendislerinin hayal ettiği bu yeniliği yaydı. Sistemde internet protokollerinin öncüsü diyebileceğimiz PARC Universal Packet adında farklı paket anahtarlı ağların bağlanmasını sağlayan bir şey bile vardı. "İnternetin mümkün olmasını sağlayan çoğu şey 1970'lerde Xerox PARC'ta icat edildi," diye iddia etti Taylor sonradan.[71]

Xerox PARC kişisel bilgisayarlar –"bana ait" diyebileceğiniz cihazlar– diyarının yolunu göstermiş olsa da Xerox şirketi bu göçü

desteklemedi. Xerox ofisleri ve bağlı kurumlar için iki bin adet Alto üretmesine rağmen bunu bir tüketici ürünü olarak pazarlamadı.* Şirket böyle bir yenilikle başa çıkabilecek donanıma sahip değildi," diyor Kay. "Bu, tamamen yeni ambalajlar, yeni kılavuzlar ve güncellemeler yapmak, çalışanları eğitmek ve farklı ülkelere girmek demekti."[72]

Taylor, ne zaman Doğu Yakası'ndaki takım elbiselilerle görüşmeyi denese duvara çarptığını söyledi. Xerox'un New York'taki araştırma tesisinin yöneticisi ona, "Bilgisayar hiçbir zaman toplum için fotokopi makinesi kadar önemli olmayacak," diye açıklamıştı.[73]

Florida'da çok para harcanarak düzenlenen bir Xerox konferansında (açılış konuşması için Henry Kissinger'ı getirmişlerdi) Alto sistemi sunuldu. Sabahleyin Engelbart'ın Tüm Demoların Anası gibi bir demo sahneye konuldu. Öğleden sonra ise otuz tane Alto herkesin kullanımına açık olarak sunuldu. Tamamı erkek yöneticiler çok az ilgi gösterdi ama eşleri hemen fareyi ve klavyeyi kullanmayı denemeye başladı. "Erkekler daktilo etmenin kendi seviyelerinin altında bir iş olduğunu düşünüyorlardı," dedi konferansa davet edilmeyen ama yine de gelen Taylor. "Bu, sekreterlerin yaptığı bir işti. Haliyle sadece kadınların seveceğini düşünerek ciddiye almadılar. O zaman Xerox'un kişisel bilgisayar olayını asla anlamayacağını fark ettim."[74]

Bunun yerine kişisel bilgisayar pazarını ilk ele geçirenler daha girişimci ve eli çabuk yenilikçiler olacaktı. Bazıları Xerox PARC'ın fikirlerinin lisansını alacak ya da çalacaktı. Ama ilk başta yapılan kişisel bilgisayarlar bir tek hobi meraklılarının hoşuna gidecek ev yapımı tuhaflıklar gibiydi.

## TOPLULUKLARI ÖRGÜTLEYENLER

Kişisel bilgisayarların doğduğu yıllarda Kaliforniya'nın Bay Area'sındaki barış aktivistleri ve toplum örgütçüleri, bilgisayarın gücün halkın eline geçişi için ne denli önemli bir araç olduğunu anlamaya başlamışlardı. Saykodeliklerin etkisi altına girmeden veya tekrar tekrar Grateful Dead'e maruz kalmadan, küçük ölçekli teknolojileri, Buckminster Fuller'ın

* Xerox Star Workstation 1981'de yani Alto'nun icat edilişinden sekiz yıl sonra çıkarıldığında bile tek başına bir bilgisayar olarak değil, dosya sunucusu, yazıcı ve başka bağlantılı çalışma gereçleriyle birlikte "entegre bir sistem" olarak sunuldu.

*Operating Manual for Spaceship Earth*'ünü ve Whole Earth'çülerin yaşamak için gerekli araçlar gibi değerlerinin çoğunu kucaklıyorlardı.

Fred Moore da bunun bir örneğiydi. Pentagon'da görev yapan albay bir babanın oğluydu. 1959'da mühendislik okumak için Berkeley'ye gitmişti. Daha ABD Vietnam'a girmeden, Moore savaş karşıtı protestocu olmaya karar verdi. Elinde ROTC* karşıtı bir pankartla Sproul Plaza'nın basamaklarında kamp kurdu ve kısa süre sonra burası öğrenci eylemlerinin merkezi haline geldi. Bu protestoları sadece iki gün sürebildi (çünkü babası gelip onu eve götürdü) ama 1962 yılında Berkeley'ye yeniden kaydoldu ve isyankâr yöntemlerini sürdürdü. Askere alınmayı reddettiği için iki yılını hapiste geçirdi. 1968'de Volkswagen bir minibüsle ve yanında henüz bir bebek olan kızıyla (annesi çekip gitmişti) Palo Alto'ya taşındı.[75]

Moore burada savaş karşıtı bir örgütlenme oluşturmayı planlıyordu ama Stanford Medical Center'daki bilgisayarları keşfedince burada takılıp kaldı. Kimse ona çıkıp gitmesini söylemeyince o da kızı koridorlarda gezerken ya da Volkswagen'ın içinde oynarken günlerini bilgisayarların başında geçirmeye ve bilgisayarların insanların kendi hayatlarının kontrolünü ele almasına ve örgütlenmesine yardımcı olacağına inanmaya başladı. "Bilgisayarları bireylerin güçlenmesi ve kendilerini eğitmesi için birer araç olarak kullanabilirsek sıradan insanlar askeri-endüstriyel kurumların baskısından kurtulur," diye düşündü. "Fred seyrek sakallı, derin bakışlı, radikal bir pasifistti," diyor Palo Alto'daki bilgisayar camiasının ve toplumsal örgütlenmenin içinden olan Lee Felsenstein. "Gözünüzü açıp kapayıncaya kadar bir denizaltının üstüne kan fışkırtıp kaçabilirdi. Ondan kurtulmak mümkün değildi."[76]

Barış ve teknoloji tutkusunu göz önünde bulundurunca Moore'un Stewart Brand ve onun Whole Earth grubunun yörüngesine girmesi pek şaşırtıcı değil. Hatta o dönemin en ilginç etkinliklerinden 1971 Whole Earth Catalog kapanış partisinin yıldızı olması da. Katalog mucizevi bir şekilde yılı 20.000 dolar artıda kapatmıştı ve Brand, San Francisco Marina Bölgesi'ndeki klasik Yunan mimarisine göre inşa edilmiş bir yapı olan Palace of Fine Arts'ı kiralamaya ve burada parayı ne yapacaklarına karar verecek bin kişiyle birlikte kutlama yapmaya karar verdi. Yüz dolarlık banknotlarla dolu bir çuval getirdi. Rock müzik ve hapla çıldırmış

---

* ROTC: The Reserve Officers' Training Corps, üniversite temelli bir asker yetiştirme programı *(ç.n.)*

kalabalığın bununla ne yapacakları konusunda makul bir karar vereceğine dair bir fantazisi vardı. "Biz bir uzlaşmaya varamıyorsak dünyanın geri kalanından bunu nasıl bekleriz?" diye sordu kalabalığa.[77]

Tartışma on saat sürdü. Siyah bir keşiş cüppesi giyen Brand kalabalığa seslenen her konuşmacının para çuvalını tutmasına izin verdi ve önerileri karatahtaya yazdı. Ken Kesey'nin Merry Pranksters'ının üyesi Paul Krassner, Amerikan yerlilerinin durumuyla ilgili ateşli bir konuşma yaptı. "Buraya geldiğimizde yerlileri kestik!" Ve paranın onlara verilmesi gerektiğini söyledi. Brand'in Kızılderili karısı Lois öne çıktı ve ne kendisinin ne de diğer yerlilerin böyle bir şey istediğini söyledi. Michael Kay adında biri parayı kendi aralarında dağıtmayı önerdi ve kalabalığa dağıtmaya başladı. Brand parayı bir arada kullanmanın daha iyi olacağını söyledi ve sertçe insanlardan aldıkları paraları geri vermelerini istedi. Bazıları bunu yaptı ve alkışlandılar. Onlarca başka öneri daha oldu. Tuvalete atıp sifonu çek! Parti için daha fazla azot oksit al! Plastikten devasa bir fallik sembol yap ve dünya üzerinde bir yere dik! Bir ara Golden Toad grubundan biri, "Enerjinizi odaklayın biraz! Dokuz milyon öneri var! Birini seçin! Bu lanet şey önümüzdeki yıla kadar sürebilir. Ben buraya müzik yapmaya geldim," dedi. Bu bir karar vermeye yaramadı ama bir müzik molası oldu ve sonunda sahneye çıkan göbek dansçısı kendini yerlere atıp kıvırmaya başladı.

Bu sırada dağınık sakalları ve dalgalı saçlarıyla Fred Moore ayağa kalktı ve mesleğini "insan olmak" olarak açıkladıktan sonra kalabalığa paraya kıymet verdiği için kızdı ve bunu vurgulamak için cebinden bir iki dolar çıkartıp yaktı. Oylama yapmak gibi bir fikir vardı ama Moore buna da karşı çıktı çünkü oylama onları birleştiren değil, ayıran bir şey olacaktı. Saat sabahın üçü olmuştu ve kalabalık iyice sarhoş ve kafası karışmış haldeydi. Moore onlardan isimlerini paylaşmalarını istedi ve böylece bir ağ olarak bir arada kalabileceklerini söyledi. "Buradaki insanların bir arada olması bir miktar paranın bizi bölmesinden daha önemli," diye açıkladı.[78] Sonunda yirmi kadar inatçı hariç herkes isimlerini yazdırdı ve daha iyi bir fikir bulunana kadar paranın onda kalmasına karar verdiler.[79]

Bir banka hesabı olmadığından, Moore 20.000 dolardan kalan 14.905 doları arka bahçesine gömdü. Pek çok olay yaşadıktan ve para için yalvarmaya gelen bir sürü kişiyi kovaladıktan sonra, parayı insanların

bilgisayara ulaşmalarını ve bu alanda eğitim sağlayan bazı kurumlara borç ya da bağış olarak dağıttı. Alıcılar Palo Alto ve Menlo Park'ta Brand'in ve *Whole Earth Catalog*'unun etrafında oluşan tekno-hippi ekosisteminin parçalarıydı.

Bunların arasında kâr amacı gütmeyen bir kurum olan ve her yaştan öğrencinin bilgisayar eğitimi alması gerektiğini savunan, kataloğun yayıncısı Portola Enstitüsü de vardı. Programı yürüten kişi, iş hayatını terk edip çocuklara bilgisayar programlama, yetişkinlere Yunan halk dansı dersleri veren Bob Albrecht idi. "San Francisco'nun en dolambaçlı caddesinin tepesinde oturuyor, bilgisayar programlama, şarap tatma ve Yunan dansı partileri düzenliyordum," diye anlatıyor.[80] O ve arkadaşları bir PDP-8'in bulunduğu halka açık bir bilgisayar merkezi açtılar. En iyi öğrencilerini gezilere götürdüler. Bu gezilerden en akılda kalıcı olanı Engelbart'ın laboratuvarıydı. *Whole Earth Catalog*'un ilk sayılarından birinin son sayfasında, kirpi gibi saçlarıyla çocuklara hesap makinesi kullanmayı öğretirken çekilmiş bir resmi vardı.

*My Computer Likes Me (When I Speak BASIC)* gibi kendi kendine öğrenme rehberleri yazan Albrecht, *People's Computer Company* adında bir yayın piyasaya çıkardı. Bu aslında bir şirket değildi. Sadece Janis Joplin'in *Big Brother and the Holding Company* adlı grubunun onuruna kendine bu ismi vermişti. Kısacık derginin sloganı şuydu: "Bilgisayarın gücü halka verilsin" (*Computer power to the people*). Ekim 1972'de çıkan ilk sayının kapağında günbatımına doğru yelken açmış bir tekne resmi vardı ve el yazısıyla şöyle yazılmıştı: "Bilgisayarlar bugüne kadar halk için değil, halkın aleyhine; halkı özgürleştirmek için değil, kontrol etmek için kullanıldı. Bunu değiştirmenin zamanı geldi. Halkın Bilgisayar Şirketine (PEOPLE'S COMPUTER COMPANY) ihtiyacımız var."[81] Dergide bilgisayar eğitimi, BASIC programlama, çeşitli eğitim fuarları ve kendin yap teknoloji festivalleri hakkında haberler ve ejderha çizimleri vardı ("On üç yaşımdan beri ejderhaları severim," diye anlatmıştı Albrecht).[82] Dergi, elektronik hobi meraklılarını, kendin yapçıları ve toplu eğitim organizatörlerini bir araya getirmeye yardımcı olmuştu.

Bu kültürün vücuda gelmiş hallerinden biri de Berkeley'de elektrik mühendisliği diploması almış ve Steve Levy'nin *Hackers* kitabında da bir karakter olarak anlatılmış olan azimli savaş karşıtı protestocu Lee

Felsenstein'dı. Felsenstein, Merry Pranksters'a üye olmaktan çok uzaktı. Berkeley'deki öğrenci isyanlarının en çılgın günlerinde bile seks ve uyuşturucudan uzak durdu. Politik bir aktivistin sahip olduğu toplulukları örgütleme içgüdüsü ile bir elektronik meraklısının sahip olduğu iletişim ağları ve gereçleri oluşturma eğilimini bir araya getirdi. *Whole Earth Catalog*'un sadık bir okuruydu. Amerikan kültüründeki kendin yap yaklaşımını seviyordu ve halkın iletişim araçlarına erişebilmesinin, gücü hükümetin ve kurumların elinden alacağına inanıyordu.[83]

Felsenstein'ın toplulukları örgütleme huyu ve elektronik sevgisi 1945'te doğup çocukluğunu geçirdiği Philadelphia'da içine işlemeye başlamıştı. Babası ara sıra çizim işleri yapan bir lokomotif makinisti, annesi ise fotoğrafçıydı. İkisi de Komünist Parti'nin gizli üyeleriydi. "Bakış açıları, medyanın verdiği her şeyin düzmece olduğu yönündeydi. Bu, babamın en çok kullandığı sözlerden biriydi," diye anlatıyor Felsenstein. Partiden ayrıldıktan sonra bile anne babası sol örgütçülüklerine devam ettiler. Daha çocukken sözcü olarak askeri liderleri ziyaret ediyor ve güneydeki ayrımcılığa karşı yapılan eylemleri destekliyordu. "Çocukken elimin altında hep resim yapabileceğim bir parça kâğıt vardı, çünkü annem ve babam yaratıcı olmamızı destekliyordu," diye anlatıyor. "Kâğıdın diğer yüzüne baktığınızda genellikle eski bir etkinlik için basılmış bir broşür olurdu."[84]

Teknoloji merakı, kendi ölmüş babasının eskiden kamyonlarda ve trenlerde kullanılan küçük motorları nasıl yaptığını anlatan annesinden geliyordu. "Benim mucit olmamı istediğini anlamıştım," diyor. Bir keresinde bir öğretmeni ders sırasında dalıp gittiğini söyleyip azarladığında, "Dalıp gitmiyorum, icat ediyorum," dedi.[85]

Rekabetçi bir ağabey ve evlat edinilmiş bir kız kardeşin yaşadığı evinde, Felsenstein bodruma sığınıp elektronik aletlerle oynuyordu. İletişim teknolojisinin bireysel imkânları artırması gerektiğini burada sezmişti: "Elektronik teknolojisi çok istediğim bir şey vaat ediyordu – hiyerarşik aile yapısının dışında bir iletişim."[86]

Kitapçıkları ve test ekipmanlarıyla gelen bir mektupla-eğitim dersine yazıldı. Radyo yapım kılavuzları ve doksan dokuz sente satılan transistörlerden alıp şematik çizimleri nasıl çalışan devrelere dönüştürebileceğini çözmeye çalıştı. Heathkit ve diğer kendin yap tarzı elektronik projelerle büyüyen pek çok hacker'dan biri olarak, sonradan gelen nesillerin içini açıp keşfetmeye uygun olmayan cihazlarla büyüdükleri için

endişelendiğini söyledi.* "Çocukken elektroniği kolayca kurcalanabilen radyolarla uğraşırken öğrendim, çünkü tamir edilmeye uygun tasarlanmışlardı," diyor.[87]

Felsenstein'ın politik sezgileri ve teknoloji merakı bir araya gelince bilimkurgu sevgisine dönüştü. Özellikle Robert Heinlein'ın yazdıklarını seviyordu. Kişisel bilgisayar kültürünün yaratılmasına yardım eden bilgisayar oyunu meraklısı nesiller gibi o da bu türün en yaygın motifi olan şeytani otoriteye karşı teknolojik becerilerini kullanan kahraman hacker'dan ilham almıştı.

1963'te hem Vietnam Savaşı karşıtı gösterilere katılmak hem de elektrik mühendisliği okumak için Berkeley'ye gitti. İlk yaptığı şeylerden biri, Güney Vietnamlı bir yetkilinin ziyaretine tepki göstermek için şair Allen Ginsberg'le bir protestoya katılmak oldu. Protesto geç saate kadar sürdü ve Felsenstein kimya laboratuvarına yetişmek için taksi tutmak zorunda kaldı.

Okul parasını ödeyebilmek için bir çalış ve oku programına katıldı. Bu da onu NASA'nın Edwards Air Force Base'teki bir işine yönlendirdi. Ama yetkililer anne babasının komünist olduğunu öğrenince onu işi bırakmaya zorladılar. Bunun doğru olup olmadığını öğrenmek için telefon ettiğinde babası, "Bunu telefonda konuşmak istemiyorum," diye cevap verdi.[88]

Hava Kuvvetleri'ndeki askerlerden biri, "Sicilini temiz tut, böylece işini geri alabilirsin," dedi. Ama sicilini temiz tutmaya çalışmak doğasında yoktu. Bu olay otorite karşıtı eğilimlerini iyice alevlendirdi. Ekim 1964'te İfade Özgürlüğü Hareketi protestolarının patlak verdiği sırada kampüse geri döndü ve bir bilimkurgu kahramanı olarak teknolojik becerileriyle mücadeleye katılmaya karar verdi. "Şiddet içermeyen silahlar arıyorduk. Ben en muhteşem şiddet içermeyen silahın bilgi akışı olduğunu anladım."[89]

Bir ara polisin kampüsü sardığına dair bir dedikodu yayıldı ve birisi Felsenstein'a, "Çabuk! Bize bir polis telsizi yap," diye bağırdı. O anda yapabileceği bir şey değildi ama bir karar almasına neden oldu: "Kararımı verdim, toplumun yararı için teknolojiye başvuracakların öncüsü olmalıydım."[90]

---

* 2014'te Felsenstein ortaokul öğrencileri için elektronik mantık tahtası olacak ve öğrencilerin elektronik bileşenleri ve ve, veya, değil gibi mantıksal fonksiyonları anlamasını sağlayacak bir Lego kit üzerinde çalışıyordu.

En büyük içgörüsü, gücü büyük kurumların elinden almak için yeni iletişim ağları yaratmak gerektiğiydi. Bunun ifade özgürlüğünün özü olduğunu anlamıştı. "İfade Özgürlüğü Hareketi insanların arasındaki iletişim engellerini kaldırmak ve güçlü kurumların idaresinde olmayan topluluklar ve bağlantılar yaratılmasının önünü açmak üzereydi," diye yazdı sonradan. "Hayatımıza hükmeden şirketlere ve hükümetlere karşı isyan etmenin zeminini hazırladı."[91]

Kişiler arası iletişimi ne tür bilgi aktarım yapılarının kolaylaştıracağı hakkında düşünmeye başladı. Önce kendi öğrenci kooperatifiyle bir dergi çıkarmayı denedi. Ardından *Berkeley Barb* adındaki haftalık dergiye katıldı ve burada bir gemi rıhtımıyla ilgili hikâyesinden ve LSD baş harflerini hiciv niteliğinde kullanmasından dolayı yarı alayla "askeri editör" olarak adlandırıldı. Derginin yeni topluluğun medyası olabileceğini ummuştu ama aslında merkezi bir yapı olduğunu anlayınca inancını yitirdi.[92] Bir ara kalabalık içindeki insanların cevap vermesini sağlayan ve giriş kablolarıyla bir ağ oluşturan bir hoparlör sistemi geliştirdi. "Bir merkezi yoktu," dedi. "İnternet gibi bir tasarımdı ve iletişim gücünü bireylere dağıtıyordu."[93]

Radyo-televizyon gibi tek yönlü yayınlar, yani "tamamen aynı bilgiyi merkezi bir kanaldan yayıp minimum geri dönüş alanlar" ile tek yönlü olmayan yayınlar, yani "her katılımcının hem bilgi alan, hem de veren olduğu" yayınlar arasındaki farkın geleceğe şekil veren temel farklardan biri olacağını kavramıştı. Ona göre, birbirine ağlarla bağlı bilgisayarlar insanların hayatlarının kontrolünü kendi ellerine almasını sağlayacaktı. "Güç alanını halka indireceklerdi," diye açıkladı sonradan.[94]

Craigslist ve Facebook'tan önceki internet öncesi dönemde insanlar arasında bağlantı kurmak ve arıyor olabilecekleri hizmete ulaşmalarını sağlamak üzere kurulmuş Switchboards adıyla bilinen topluluk organizasyonları vardı. Çoğu düşük teknolojiler kullanıyordu. Bir masa etrafında birkaç kişi, birkaç telefon ve duvarlara asılı kartlar ve ilanlardan ibaretlerdi. Sosyal ağlar oluşturmak için yönlendiricilik yapıyorlardı. "Her alt toplulukta bir ya da daha fazla bunlardan vardı," diyor Felsenstein. "Çabalarını daha ileri götürmelerinde kullanabilecekleri teknolojiler olup olmadığını görmek için ziyaretlerine gidiyordum." Bir arkadaşı sokakta yanına gelip heyecan verici bir haber verdi: Bu gruplardan biri zengin bir San Francisco'lu liberale duygu sömürüsü yaparak

bir anabilgisayar kapmayı başarmıştı. Bu ipucu onu *Resource One* adında kâr amacı gütmeyen bir kuruluş fikrine götürdü. Bu kuruluş, anabilgisayarı yeniden şekillendirerek diğer Switchboard'ların da kullanmasını sağlayacaktı. "Fikrimiz karşı kültürün bilgisayarı olmaktı," dedi.[95]

Bu sıralarda Felsenstein *Berkeley Barb*'a kişisel bir ilan verdi. İlanda şöyle diyordu: "Bir Rönesans adamı, mühendis ve devrimci sizinle görüşmek istiyor."[96] Bu sayede ilk kadın hacker'lardan biri olan ve St. Jude ismiyle yazan siberpunk Jude Milhon'la tanıştı. Milhon da onu sistem programcısı arkadaşı Efrem Lipkin'le tanıştırdı. Resource One terminal bulamadı ve böylece Limpkin'in önerisiyle bir bilgisayarı halka açık elektronik bir ilan tahtası olarak kullanabilecekleri *Community Memory* adında yeni bir projeye girişti. Ağustos 1973'te *Leopold's Record* adında, Berkeley'de öğrencilere ait bir müzik mağazasındaki bir bilgisayara telefon hattıyla bağlanan bir terminal kurdular.[97]

Felsenstein'ın ufuk açıcı bir fikri vardı: Halkın bilgisayar ağlarına ulaşması, insanların ilgi alanlarına göre topluluklar oluşturmasını sağlayabilirdi. Broşürlerindeki manifestoları şöyleydi: "İster bilgisayar ve modemle, ister kalem ve mürekkeple, ister telefonla, isterse yüz yüze kurulan gayri-hiyerarşik iletişim kanalları, camialarımızı kurtarmanın ve yeniden canlandırmanın en ön cephesidir."[98]

Felsenstein ve arkadaşlarının akıllıca kararlarından biri de *yardım, arabalar* veya *bebek bakıcılığı* gibi sabit anahtar kelimeleri sisteme girmemeleriydi. Bunun yerine kullanıcılar gönderileri için istedikleri anahtar kelimeyi girebiliyorlardı. Bu, herkesin sistemi kendi ihtiyacına göre kullanmasını sağladı. Terminal, insanların şiir göndermek, gidecekleri yere aynı arabayla gitmelerini ayarlamak, restoranlarla ilgili fikirlerini paylaşmak ya da satranç, seks, çalışma, meditasyon ve aklınıza gelebilecek her şey için uygun partnerleri bulmakta kullanabildikleri bir elektronik ilan tahtası (Bulletin Board System) oldu. St. Jude'un yolu açmasıyla insanlar kendi online kişiliklerini yaratıp edebi zevklerini geliştirdiler ki bunu raptiyeli ilan tahtalarıyla yapmaları mümkün değildi.[99] Community Memory, internet ilan tahtası sistemlerinin ve The WELL gibi hizmetlerin öncüsü oldu. "Siber alanın kapısını açtık ve epey konuksever bir yer olduğunu gördük," diye anlatıyor Felsenstein.[100]

Dijital çağ için aynı derecede önemli bir başka içgörü de Limpkin'le aralarında çıkan bir anlaşmazlığın ardından oluştu. Limpkin terminalin topluluktaki insanların bozamaması için korumalı olması gerektiğini

savunuyordu. Felsenstein ise aksini iddia ediyordu. Eğer amaç bilgisayar gücünü insanlara vermekse aktif katılımlarına da saygı göstermek gerekirdi. "Efrem, insanlar el atarsa bozarlar diye düşünüyordu," diye anlattı Felsenstein. "Bense sonradan Wikipedia'da göreceğimiz felsefeyi benimsedim. İnsanların katılımına izin verdiğinizde korumacı olacaklar ve bir şeyi bozsalar bile tamir edeceklerdi." Bilgisayarların birer oyuncak olduğuna inanıyordu. "Ekipmanları kurcalamaları için insanları teşvik edersen aynı anda hem bilgisayarın hem de topluluğun gelişmesini sağlarsın."[101]

Terminalin Leopold's'a kurulmasının hemen ardından babasının Felsenstein'a gönderdiği bir kitap, sezgilerinin berraklaşıp bir felsefeye dönüşmesini sağladı. Avusturya doğumlu, Amerika'da yetişmiş bir filozof ve Katolik rahip olarak teknokratik elitlerin zorbalığını eleştiren Ivan Illich'in *Tools for Conviviality (Şenlikli Toplum)* kitabıydı bu. Illich'in önerdiği çözümlerden biri, sezgisel, kolay öğrenilebilir ve "şenlikli" bir teknoloji yaratmaktı. "Amaç insanlara yüksek bir verimle ve özgürce çalışma hakkını garanti altına alacak araçları vermek olmalı," diye yazıyordu.[102] Engelbart ve Licklider gibi o da kullanıcı ve araç arasında bir "ortak yaşam" ihtiyacından söz ediyordu.

Felsenstein, Illich'in bilgisayarların insanların kurcalamasına uygun şekilde yapılması gerektiği fikrini benimsedi. "Yazıları beni fareli köyün kavalcısı gibi insanları kullanabilecekleri donanımlara götürmek konusunda cesaretlendirdi." Yıllar sonra nihayet karşılaştıklarında Illich ona, "İnsanlar arasında bağlantı kurmak istiyorsan neden bilgisayarların buna aracılık etmesini istiyorsun?" diye sordu. Felsenstein, "Bilgisayarların insanlar arasında bağlantı kuran araçlar olmasını ve onlarla uyum içinde olmasını istiyorum," diye cevap verdi.[103]

Felsenstein çok Amerikan bir tarzla kendin yap kültürünü hacker kültürüyle bir araya getirdi. Kendin yap kültürü eğlenceli ve tatmin edici, gayriresmi ve denkler arası bir kültürdü. Hacker kültürü ise teknolojik araçlara karşı coşkulu ve Yeni Sol'un toplulukları örgütleme isteğiyle uyuşan bir kültürdü.* 2013'te Bay Area Kendin Yap Fuarı'nda tuhaf ama akıllıca bir şekilde 60'lı yıllardan bir devrimciyi açılış konuşması

* *Wired* dergisi Nisan 2011'deki sayısında kendin yap kültürünü işlerken ilk kez kapağına bir kadını, MIT'de öğrenim görmüş kendin yapçı bir girişimci olan Limor Fried'ı taşıdı. Fried'ın lakabı "Ladyada" ve şirketinin adı da Ada Lovelace'e hürmeten Adafruit Industries'ti.

için seçen bir salon dolusu hobi meraklısına söylediği gibi, "Kişisel bilgisayarın kökenleri 1964'te Berkeley'den yükselen İfade Özgürlüğü Hareketi'nde ve kişisel bilgisayar hareketinin arkasındaki ideallerin pazarlamasını yapan *Whole Earth Catalog*'da aranmalıdır."[104]

1974 sonbaharında Felsenstein "Şenlikli Sibernetik Cihaz" dediği ve Amerikalı bir halk kahramanıyla örtüştürdüğü "Tom Swift terminali" için gerekli değerleri bir araya getirdi.[105] İnsanları ana bilgisayara ya da ağa bağlayan sağlam bir terminaldi. Felsenstein bunu kendi yaygınlaştırmadı ama benimseyecek kişilere gerekli bilgileri çoğaltarak dağıttı. Community Memory ve *Whole Earth Catalog* kitlesi, bilgisayarların kişisel ve şenlikli şeyler olması gerektiği inancına bu şekilde yönlendirilmiş oldu. Böylece sadece teknolojik seçkinlerin değil, sıradan insanların da kullanabileceği cihazlar haline geldiler. Şair Richard Brautigan'a göre "sevgi dolu şefkat makineleri" olmalıydılar. Felsenstein kurduğu danışmanlık şirketinin ismini Brautigan'dan aldığı ilhamla Loving Grace Cybernetics koydu.

Felsenstein doğuştan örgütçüydü. Kendi felsefesini paylaşan insanların bir araya geleceği bir topluluk oluşturmaya karar verdi. "Illich'i takip ederek vardığım noktada iddiam, bir bilgisayarın ancak etrafında bir bilgisayar kulübü varsa var olmaya devam edebileceğiydi," diye açıklıyor. Fred Moore ve Bob Albrecht'le birlikte *People's Computer Center*'da her çarşamba düzenlenen, herkesin bir şeyler getirdiği yemeklerin müdavimi oldular. Bu yemeklere düzenli gelenlerden biri de kendi bilgisayarlarını yapmayı seven bir mühendis olan Gordon French'ti. En çok konuştukları konulardan biri "kişisel bilgisayarların nihayet gerçekten var olduklarında neye benzeyececkleriydi." 1975'te çarşamba yemekleri seyrekleşmeye başladığında Moore, French ve Felsenstein yeni bir kulüp kurmaya karar verdiler. İlk broşürlerinde şöyle yazıyordu: "Kendi bilgisayarınızı mı yapıyorsunuz? Terminalinizi? Televizyon yazıcınızı? I/O cihazınızı? Ya da başka bir dijital sihir kutusu? Öyleyse sizin gibi ilgi alanları olan insanlarla bir araya gelmek isteyebilirsiniz."[106]

Homebrew* Bilgisayar Kulübü Bay Area'nın dijital dünyasının farklı kültürel gruplarından pek çok kişinin kesişim noktası oldu. "Aralarında saykodelik meraklıları (sayıları çok fazla değildi), kurallara sıkı

* Evüretimi içki. Özellikle bira için kullanılır. (*ç.n.*)

sıkıya uyan amatör telsizciler, 'Bu bir endüstriye dönüşmeli' diyen önü açık girişimciler, dikiş tutturamamış teknisyen ve mühendisler ile diğer sıradışı tipler vardı. "Bunların arasında erkek olduğu dönemde Başkan Eisenhower'ın özel pilotluğunu yapmış oldukça resmi ve ciddi bir hanım da vardı," diye anlatıyor Felsenstein. "Hepsi kişisel bilgisayarlar için oradaydı ve ister hükümet, ister IBM ya da onların çalışanları, kurumların baskısından kurtulmak istiyorlardı. İnsanlar sadece dijital gücü kendi parmak uçlarında hissetmek ve bu sürecin parçası olmak istiyordu."[107]

Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün ilk buluşması yağmurlu bir çarşamba günü, 5 Mart 1975'te Gordon French'in Menlo Park'taki garajında ve Silikon Vadisi'nden değil, silikon çölündeki küçük bir plazadan ilk gerçek anlamda kişisel bilgisayar çıktığı sırada gerçekleşti.

## ED ROBERTS VE ALTAIR

Kişisel bilgisayarın yaratılışına katkı sağlayan bir karakter türü daha vardı: seri girişimci. Bu aşırı doz kafein yüklü girişimci, hippileri, Whole Earth takımını, örgütlenmecileri ve hacker'ları kenara itip Silikon Vadisi'nde zamanla egemenlik kuracaktı. Ama pazarlanabilir kişisel bilgisayarı yaratan bu türün ilk örneği, çıktığı yer itibarıyla Silikon Vadisi'nden de, Doğu Yakası'nın bilgisayar merkezlerinden de uzaktaydı.

Intel 8080 mikroişlemci Nisan 1974'te çıkmak üzereyken Ed Roberts bunu tarif eden verileri elle yazılmış halde kâğıda dökmeyi başardı. New Mexico'da ofisi olan iriyarı bir girişimciydi ve bu "çip üstündeki bilgisayarı" kullanmak için ne yapacağını düşünürken mükemmel basitlikte bir fikir buldu: bir bilgisayar.[108]

Roberts ne bilgisayar mühendisi ne de hacker'dı. Zekânın uzantıları veya ortak yaşam gibi büyük teorileri yoktu. Vannevar Bush'u ya da Doug Engelbart'ı hiç duymamıştı. Bir hobi meraklısıydı. Hatta bu alandaki merakı ve tutkusu onu iş arkadaşlarının gözünde "dünyanın en esaslı hobicisi" yapmıştı.[109] Kendin yap kültürü hakkında romantik tartışmalar yapanlardan değildi; model uçaklar yapan ya da arka bahçeden roket fırlatan sivilceli suratlı çocukların büyümüş haliydi. Roberts kişisel bilgisayar dünyasının, Stanford ya da MIT'den zehir gibi çocuklar değil, lehimin içten içe yanan tatlı kokusunu seven Heathkit hobicileri tarafından ilerletildiği bir dönemin öncüsü oldu.

Roberts 1941'de Miami'de ev aletleri tamirciliği yapan bir babanın oğlu olarak dünyaya geldi. Hava Kuvvetleri'ne katıldı. Ordu, mühendislik eğitimi alması için onu Oklahoma Devlet Üniversitesi'ne gönderdi, ardından Albuquerque'de bir silah laboratuvarının lazer kısmına atadı. Buradayken bir mağazanın Noel vitrinindeki hareketli karakterleri yapma gibi işlerle uğraştı. 1969'da Hava Kuvvetleri'nden arkadaşı Forrest Mims'le birlikte küçük ama canlı bir pazar olan maket roket işine girdiler. Arka bahçe astronomlarının oyuncak roketlerini takip etmeleri için yanıp sönen ışıklar ve telsiz türü cihazlar yapmalarını sağlayacak kendin yap setleri satıyorlardı.

Roberts'ta bir girişim bağımlısının enerjisi vardı. Mims'e göre "Girişimcilik konusundaki yeteneklerinin milyon dolarlar kazanmasını sağlayıp uçmayı öğrenme, kendi uçağını satın alma, bir çiftlikte yaşama, tıp fakültesini bitirme gibi heveslerini gerçekleştireceğinden emindi."[110] Şirketlerinin ismini MIT'yi çağrıştırması için MITS koydular ve bunun Micro Instrumentation and Telemetry Systems'ın kısaltması olduğunu söylediler. Ofisleri eski bir alışveriş merkezinde bir masaj salonu ve çamaşırhane arasında yer alan, aylık kirası 100 dolar olan eski bir sandviç dükkânıydı. Hatta sandviççinin eski tabelası MITS'in kapısının üstünde hâlâ asılı duruyordu.

Roberts daha sonra Texas Instruments'taki Jack Kilby'nin izinden giderek elektronik hesap makinesi işine girdi. Bir hobicinin ne istediğini bildiğinden, hesap makinelerini kendin yap kitleri şeklinde sattı. Hesap makinelerinin birleştirilmiş halinin maliyeti de daha fazla değildi. Bu sırada şansı yaver gitti ve bir haber bulmak için Albuquerque'yi ziyaret eden *Popular Electronics* dergisinin editörü Les Solomon'la görüşme fırsatı buldu. Solomon ondan "kendiniz yapabileceğiniz elektronik masaüstü hesap makineleri" başlıklı bir yazı yazmasını istedi. Yazı Kasım 1971 sayısında kapak konusuydu. 1973'te MITS'in 110 çalışanı ve 1 milyon dolar cirosu vardı. Ama cep hesap makinelerinin fiyatları düşüyordu ve artık bu işin kârlılığı kalmamıştı. "Bir hesap makinesi kitinin nakliye masrafı 39 dolarken 29 dolara marketten hesap makinesinin alınabildiği bir döneme girmiştik," diye anlattı Roberts.[111] 1974'ün sonuna gelindiğinde MITS 350.000 dolar içerideydi.

Atılgan girişimci Roberts bu krize tamamen yeni bir iş kurarak cevap verdi. Bilgisayarlardan hep çok etkilenmişti ve diğer hobi meraklılarının da aynı şeyi hissettiğinden emindi. Bir arkadaşına büyük bir coşkuyla



Ed Roberts (1941-2010).




Kapakta Altair, Ocak 1975.

kitlelerin kullanabileceği bir bilgisayar yapacağını ve bunun bilgisayar dünyasının ruhban sınıfını ortadan kaldıracağını anlattı. Intel 8080'in talimat dizisini inceledikten sonra Roberts MITS'in gayet ucuz, 400 doların altında olacak bir kendin yap bilgisayar kiti yapabileceği sonucuna vardı. Bu tüm kendin yap meraklılarının alacağı bir şeydi. Çalışma arkadaşlarından biri, "Aklını yitirdiğini düşünmüştük," diye itiraf etti sonradan.[112]

Intel 8080'lerin perakende fiyatı 360 dolardı ama Roberts bin tane alacağını söyleyerek fiyatı 75 dolara kadar indirdi. Sonra ısrarla bunların hepsini satabileceğini söyleyerek banka kredisi aldı. Aslında ilk siparişin 200 civarında olacağını tahmin ediyor ve içten içe korkuyordu. Önemli değildi. Risk almayı seven bir girişimcinin bakış açısına sahipti. Ya başarılı olacak ve tarihi değiştirecek ya da zaten batmakta olan işi daha hızlı iflas edecekti.

Roberts ve ekibinin makinesi ne Engelbart'ı ne Kay'i ne de Stanford çevresindeki diğer laboratuvarları etkiledi. Sadece 256 baytlık bir hafızası vardı ve klavyesi ya da girdi yapılabilecek başka bir cihazı yoktu. Veri ya da talimat yüklemenin tek yolu bir dizi anahtarı değiştirmekti. Xerox PARC'ın sihirbazları bilgileri ekranda gösterecek grafik arayüzler yaparken eski sandviç dükkânından çıkan makine ön paneldeki ışıkların yanıp sönmesiyle ikilik sistemle kodlanmış cevaplar veriyordu. Bir teknoloji zaferi olmasa da hobi meraklılarının yanıp tutuşarak bekledikleri bir şeydi. Aynı amatör telsizdeki gibi, kendi bilgisayarını yapmak için büyük bir talep vardı.

Halkın farkındalığı, yenilikçilik için gerekli olan önemli ögelerden biridir. Iowa'da bir bodrumda yapılan ve kimsenin hakkında bir şey yazmadığı bir bilgisayar tarihsel açıdan Piskopos Berkeley'nin ıssız ormanında bir ağacın devrilmesinden farksızdır. Tüm Demoların Anası, Engelbart'ın yeniliklerinin anlaşılmasını sağlamıştı. Ürünlerin piyasaya sürülüşleri bu yüzden hayati önemdedir. Roberts, rock müzik tutkunları için *Rolling Stone* dergisi neyse, Heathkit meraklıları için öyle olan *Popular Electronics*'ten Les Solomon'la önceden tanışmamış olsaydı, bu makine de Albuquerque'deki dükkânlarda satılmayan hesap makinelerinin yanında yer alabilirdi.

Brooklyn doğumlu, gençliğinde Menahem Begin ve Siyonistlerin yanında Filistin'de savaşmış maceraperest Solomon, dergisinin kapağına

koyacak bir kişisel bilgisayar bulma konusunda hevesliydi. Rakip dergilerinden biri Intel 8008'i kullanarak yapılmış zar zor çalışan bir kutu olan Mark-8 adında bir bilgisayar kitini kapağına taşımıştı. Solomon bunu aşacak bir haber bulması gerektiğini biliyordu. Roberts MITS makinesinin tek çalışan prototipini Railway Express Agency'yle gönderdi ama kargo yolda kayboldu. (Birkaç ay sonra da şirket nakliye işinden çekildi.) Bu yüzden Ocak 1975'te *Popular Electronics* makinenin sahte versiyonunu yayımlamak zorunda kaldı. Onlar makalenin baskıya gitmesi için acele ederken Roberts hâlâ bir isim bulamamıştı. Solomon'un *Uzay Yolu* bağımlısı kızı, uzay gemisi Atılgan'ın o gece gideceği yıldızın adını vermelerini önerdi. Böylece ev kullanımı için düşünülmüş ilk gerçek, çalışan kişisel bilgisayarın adı Altair 8800 oldu.[113]

Haber *Popular Electronics*'te "Her evde bir bilgisayar çağı geldi! Bilimkurgu yazarlarının en sevdiği konu gerçek oldu" başlığıyla ortalığı ayağa kaldırdı.[114] İlk kez işler ve uygun fiyatlı bir bilgisayar genel tüketiciye pazarlanıyordu. "Bana göre," diyecekti Bill Gates sonradan, "kişisel bilgisayar olarak anılmayı hak eden ilk şey Altair'di."[115]

*Popular Electronics*'in o sayısının çıktığı gün siparişler yağmaya başladı. Roberts, Albuquerque'de telefonlara cevap verecek yeni insanlar işe almak zorunda kaldı. Sadece bir günde dört yüz sipariş aldılar. Birkaç ay içinde beş bin tane satılmıştı (ama MITS o kadar hızlı üretemediği için hepsi gönderilememişti). İnsanlar ismini telaffuz edemedikleri bir şehirdeki adını hiç duymadıkları bir şirkete, karşılığında içinde bir araya getirecekleri parçaların olduğu bir kutu almak umuduyla çekler gönderiyorlardı. Her şey yolunda giderse anahtarları açıp kapatarak zar zor girdikleri bilgiler üzerinden bazı ışıkların yanıp söndüğünü göreceklerdi. Bir hobi meraklısının hissedeceği türden bir tutkuyla kendi bilgisayarlarını istiyorlardı. Ortak kullanılan ya da başka insanların olduğu bir ağa katılmalarını sağlayacak bir cihaz değildi bu; yatak odalarında ya da bodrumlarında kendi kendilerine oynayabilecekleri bir şeydi.

Elektronik hobicileri, Whole Earth hippileri ve kendin pişirci hacker'ların işbirliğiyle ekonomik büyümeyi sağlayacak, yaşayışımızı ve çalışmamızı değiştirecek kişisel bilgisayarlar yeni bir endüstri olarak ortaya çıkmıştı sonunda.

"Güç halka verilsin" hareketiyle bilgisayarlar kurumların ve ordunun kontrolünde olmaktan çıktı ve onları kişisel gelişimlerinin, üretkenliklerinin ve yaratıcılıklarının birer aracı olarak kullanacak bireyler

tarafından ele geçirildi. Tarihçi Michael Riordan ve Lillian Hoddeson, "İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra transistörün bulunduğu sıralarda George Orwell'in öngördüğü distopik toplum gerçekleşmedi," diye yazdılar. "Bunun nedeni, büyük ölçüde transistör temelli elektronik cihazların yaratıcı bireyleri ve uyanık girişimcileri Büyük Birader'den daha çok güçlendirmesiydi."[116]

## HOMEBREW DÖNEMİ

Mart 1975'te gerçekleşen ilk Homebrew Bilgisayar Kulübü toplantısında ana konu Altair'di. MITS bunu değerlendirmesi için *People's Computer Company*'ye göndermiş, oradan Felsenstein'ın eline ulaşmış ve diğerlerini de dolaştıktan sonra toplantıya gelmişti. Burada bir garaj dolusu hobi meraklısı, hippi ve hacker'ın karşısına çıktı. Çoğu fazla etkilenmedi. "Anahtarlar ve ışıklardan başka bir şey yoktu," diyor Felsenstein. Ama bunun yeni bir çağın müjdecisi olduğunu sezmişlerdi. Otuz kişi bir araya geldi ve bildiklerini paylaştı. "Belki de bu kişisel bilgisayarın şenlikli bir teknolojiye dönüştüğü andı," diyor Felsenstein.[117]

Sıkı hacker'lardan Steve Dompier'e Albuquerque'ye gitmesi ve siparişleri yetiştirmekte zorlanan MITS'ten bir makine alması söylendi. Nisan 1975'teki üçüncü toplantılarına kadar Dompier zevkli bir şey keşfetmişti. Sayıları sınıflandıran bir program yazmıştı ve bunu çalıştırırken düşük frekanslı transistörlü bir radyoda hava tahminlerini dinliyordu. Radyo farklı perdelerden zip-*ziiip*-ZZZIIIPPP demeye başladı. Dompier kendi kendine "İşe bak! İlk çevre aygıtım!" dedi ve test etmeye başladı. "Seslerinin nasıl çıkacağını denemek için başka programlar denedim ve sekiz saat uğraştıktan sonra gerçekten müzik yapılabilecek, müzikal tonlar üretebilen bir program elde ettim."[118] Farklı program döngüleriyle yaptığı tonların çizelgesini çıkardı ve sonunda anahtarları kullanarak çalıştırıldığında radyonun Beatles'dan "The Fool on the Hill"i çalmasını sağlayan bir program girmeyi başardı.* Tonlar pek güzel değildi ama Homebrew Bilgisayar Kulübü grubu bunu ilk duyduğunda bir süre çıt çıkmadı. Ardından tezahüratlar başladı ve yeniden çalmasını istediler. Dompier bunun ardından 1961'de Bell Labs'te IBM 704'le bir bilgisayar

* Dompier'in Altair'inin "Fool on the Hill" çalışını dinlemek için http://startup.nmnaturalhistory.org/gallery/story.php?ii=46 adresine bakabilirsiniz.

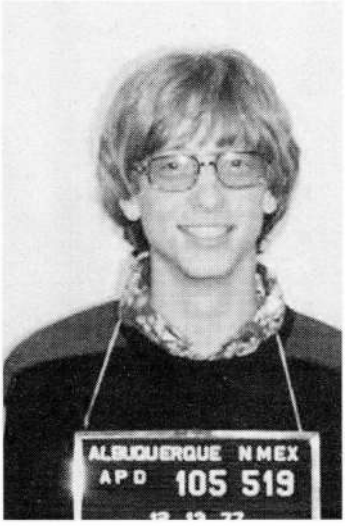
tarafından ilk kez çalınan, daha sonra Stanley Kubrick'in *2001: Bir Uzay Macerası* filmi için 1968'de HAL tarafından çalınan "Daisy Bell (Bicycle Built for Two)" şarkısının Altair versiyonunu yaptı. Dompier şarkıyı "genetik miras" olarak tanımladı. Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün üyeleri eve götürüp Ada Lovelace'in öngördüğü gibi müzik dahil her türlü güzel şeyi yapabildikleri bir bilgisayar bulmuşlardı.

Dompier, müzik programını *People's Computer Company*'nin bir sonraki sayısında yayımladı ve buna çok şaşıran bir okurdan tarihe geçecek bir tepki geldi. O sırada Albuquerque'de MITS için yazılım hazırlayan Bill Gates adında bir Harvard öğrencisi, Altair ilan tahtasında şu soruyu sordu: "Steven Dompier, *People's Computer Company*'de Altair için yazdığı bir müzik programını anlatan bir makale yayımladı. Makale programın bir dökümünü ve 'The Fool on the Hill' ile 'Daisy'nin müzikal datasını veriyor. Nasıl kısmını açıklamıyor ve ben de anlamıyorum. Bilen var mı?"[119] Basit açıklaması, bilgisayarın program çalışırken frekansların kesişmesine neden olması ve bunun zamanlama döngüleriyle kontrol edilip radyodan ton olarak elde edilebilmesiydi.

Gates sorusu yayınlanana kadar Homebrew Bilgisayar Kulübü'yle daha temel bir tartışmaya girmişti. Bu, Gates tarafından temsil edilen ve fikri mülkiyet hakkına inanan ticari etik ile Homebrew Bilgisayar Kulübü grubu tarafından temsil edilen ve bilgiyi serbestçe paylaşmayı savunan hacker etiği arasındaki tartışmanın ilk örneğiydi.



Paul Allen (1953- ) ve Bill Gates (1955- ) Lakeside okulunun bilgisayar odasında.




Gates aşırı hızdan tutuklandığında, 1977.



Aralık 1978'de Albuquerque'den ayrılmadan hemen önce Microsoft ekibi. Gates altta solda ve Allen altta sağda.

DOKUZUNCU BÖLÜM

# YAZILIM

Paul Allen, Harvard Meydanı'nın ortasındaki darmadağınık büfenin yakınında gezinirken *Popular Electronics*'in, kapağında Altair olan Ocak 1975 sayısını gördüğünde hem sevindi hem de korktu. Kişisel bilgisayar döneminin başlamasından ötürü heyecanlanırken bir yandan da partiyi kaçıracağından korkuyordu. Yetmiş beş sent çıkartıp dergiyi kaptı ve vıcık vıcık karların üstünden, liseden arkadaşı ve onu üniversiteyi bırakıp Cambridge'e taşınmaya ikna eden bilgisayar delisi dostu Bill Gates'in odasına koştu. "Hey, bu şey bizsiz gerçekleşiyor!" diye ilan etti Allen. Gates gergin anlarda hep yaptığı gibi öne arkaya sallanmaya başladı. Makaleyi bitirdiğinde Allen'ın haklı olduğunu anladı. Sonraki sekiz hafta boyunca bilgisayar dünyasının doğasını tamamen değiştirecek bir kod yazma çılgınlığına giriştiler.[1]

Kendisinden önceki bilgisayar öncülerinin tersine, 1955 doğumlu Gates, donanımları fazla umursamadan büyümüştü. Heathkit radyolar yapmaya ya da devre levhalarını lehimlemeye karşı büyük bir heyecan duymamıştı. Gates'in lisede zaman-paylaşımlı terminali ustaca kullanırken takındığı kibirli tavırdan rahatsız olan fizik öğretmeni ona bir Radio Shack elektronik kitini bir araya getirme ödevi vermişti. Gates ödevi teslim ettiğinde öğretmeninin anlattığına göre, "arkası lehim damlalarıyla doluydu" ve çalışmıyordu.[2]

Gates için bilgisayarların sihri donanım devreleri değil, yazılım kodlarıydı. Allen ne zaman bir makine yapmayı teklif etse, "Biz donanım gurusu değiliz Paul," derdi. "Biz yazılımdan anlıyoruz." Kendinden

yaşça biraz büyük ve kısa dalgalı radyolar yapmış Allen da geleceğin kodculara ait olduğunu biliyordu. "Donanım bizim uzmanlık alanımız değil," diye itiraf etti.[3]

1974 yılının Aralık ayında *Popular Electronics*'in o sayısını ilk gördüklerinde kişisel bilgisayarlar için bir yazılım yapmaya giriştiler. Dahası, yeni şekillenen bu endüstride dengelerin değişmesini ve donanımın değiş tokuş edilebilir bir eşya haline gelip asıl kârı işletim sistemini ve yazılımı yaratanların elde etmesini istiyorlardı. "Paul bana o dergiyi gösterdiğinde yazılım endüstrisi diye bir şey yoktu," diye anlatıyor Gates. "Bunu yaratabileceğimizi hissettik ve yaptık." Seneler sonra yaptığı yenilikler üzerinde düşünürken, "Bu hayatımda aklıma gelmiş en önemli fikirdi," diyor.[4]

## BILL GATES

Gates'in *Popular Electronics* okurken sergilediği sallanma hareketi çocukluğundan beri gerginliğin simgesi olmuştu. Başarılı ve anlayışlı bir avukat olan babasının anlattığına göre, "Bebekken beşiğinde kendi kendini öne arkaya sallardı." En sevdiği oyuncak sallanan attı.[5]

Gates'in annesi, Seattle'ın seçkin ailelerinden birinden geliyordu. Şehir yönetiminde saygın bir yere sahipti ve kararlılığıyla tanınan biriydi. Kısa sürede oğluyla çok iyi uyuşmadıklarını fark etti. Bill, çoğunlukla temiz tutması konusunda ısrar etmekten artık vazgeçtiği bodrumda oluyor ve akşam yemeği için çağırmaya gittiğinde cevap vermiyordu. "Ne yapıyorsun?" diye sordu annesi bir keresinde.

"Düşünüyorum," diye bağırdı.

"Düşünüyor musun?"

"Evet anne, düşünüyorum," diye cevap verdi. "Hiç düşünmeyi denedin mi?"

Annesi onu psikoloğa gönderdi. Psikolog, Bill'i Freud kitaplarına yönlendirdi. Gates kitapları yalayıp yuttu ama tavrında bir değişiklik olmadı. Bir yıl süren seansların sonunda psikolog, Gates'in annesine, "Kaybedeceksiniz; buna alışsanız iyi olur, çünkü onu yenmeye çalışmanın faydası yok," dedi. Babasının anlattığına göre, "Sonunda onunla rekabet etmeye çalışmanın beyhude bir çaba olduğunu anladı."[6]

Ara sıra isyan etmesine rağmen Gates sevgi dolu ve birbirine yakın bir ailenin parçası olmaktan memnundu. Anne babası ve iki kız kardeşi

neşeli akşam yemeği sohbetlerini, oyunlar oynamayı, yapbozlar yapmayı seviyorlardı. William Gates III ismiyle doğduğu için hırslı bir briç oyuncusu (ve basketbol yıldızı) olan büyükannesi ona briçte 3 anlamında kullanılan Trey adını takmıştı; bu, çocukluğunda onun lakabı haline geldi. Aile dostlarıyla birlikte yazın çoğunu ve bazı hafta sonlarını Seattle yakınındaki Hood Canal'daki bungalovlarda geçiriyorlardı. Çocuklar burada meşaleli ve resmi bir yürüyüşle açılışı yapılan "Cheerio Olimpiyatları"na katılıyorlardı. Üç bacakla koşma, yumurta yakalama ve benzeri oyunlar oynanıyordu. "Oyun oldukça ciddiydi," diye anlatıyor babası. "Kazanmak önemliydi."[7] Gates burada on bir yaşında ilk resmi sözleşmesi için kız kardeşiyle müzakere etti. İmzaladığı anlaşmayla 5 dolar karşılığında kız kardeşinin beyzbol eldivenini sınırsız kullanma hakkını elde etti. Sözleşmedeki şartlardan biri "Trey eldiveni ne zaman kullanmak isterse alır" şeklindeydi.[8]

Gates takım sporlarına katılma konusunda çekingen davranıyordu ama ciddi bir tenis oyuncusu ve su kayakçısıydı. Aynı zamanda kenarına değmeden çöp kutusunun üstünden atlamak gibi numaralar için de epey çalışıyordu. Babası izcilikteki en üst rütbe olan kartal rütbesinde bir izciydi (izcilik kanununda yazılı on iki erdemin tamamını hayatında görebilirsiniz). Genç Bill de hırslı bir izciydi ama kartal rütbesinden üç seviye alttaki yaşam rütbesine kadar çıkabildi. İzci toplantılarından birinde nasıl bilgisayar kullanılacağını gösterdi ama bu bilgisayar becerilerinin rütbe kazandırdığı dönemden önceydi.[9]

Tüm bu aktivitelere rağmen ileri zekâsı, büyük gözlükleri, ince yapısı, tiz sesi ve entel tarzı –düğmeleri genellikle boğazına kadar ilikli olurdu– Gates'e içekapanık bir hava veriyordu. Entelektüel yoğunluğu efsaneviydi. Dördüncü sınıfta beş sayfa olması gereken bir fen ödevini otuz sayfa teslim etti. O sene gelecekteki mesleği sorulduğunda, "Bilimci," dedi. Aile vaizinin düzenlediği bir yarışmada İncil'deki "Dağdaki Vaaz"ı ezbere kusursuz okuyarak Seattle'ın Space Needle adlı gökdeleninin tepesinde akşam yemeği kazandı.[10]

1967 sonbaharında, Gates on iki yaşına girdiği ama hâlâ dokuz yaşında gösterdiği sıralarda anne babası özel okula gitmesinin daha iyi olacağına karar verdiler. "Ortaokula gideceği zaman endişelenmeye başladık," dedi babası. "Öyle ufak, çekingen ve korunmaya muhtaçtı ki. Ve ilgi alanları tipik bir altıncı sınıf öğrencisinden farklıydı."[11] Lakeside'ı seçtiler. New England kolejlerine benzeyen tuğla binalı kampüsü,

Seattle'ın profesyonel ailelerinin oğullarına (ve kısa süre sonra kızlarına) hitap ediyordu.

Lakeside'a girmesinden birkaç ay sonra bilim ve matematik binasında merdiven altındaki küçük bir odaya bir bilgisayar terminalinin gelmesiyle hayatı değişti. Aslında gerçek bir bilgisayar değil, General Electric Mark II bilgisayar sistemine telefon hattıyla bağlı bir Teletype terminaliydi. Lakeside Anneleri Kulübü kermesten elde ettikleri 3.000 dolarla dakikası 4,80 dolara kullanım hakkı satın almışlardı. Girişimlerinin ne denli masraflı ve gözde olacağını hesaba katmadıkları ortaya çıkacaktı. Yedinci sınıftaki matematik öğretmeni gösterdiği anda Gates makinenin müptelası oldu. "İlk gün makineye dair ondan daha çok şey biliyordum," diye anlatıyor öğretmeni. "Ama bu sadece ilk gün için geçerliydi."[12]

Gates kafadar bir grup arkadaşıyla birlikte her gün gidebildiği kadar sık bilgisayar odasına gidiyordu. "Orada kendi dünyamızdaydık," diye anımsıyordu. Çocukluğunda oyuncak pusula Einstein için nasılsa bu bilgisayar da Gates için öyleydi: En derin ve yoğun meraklarını uyandıran büyüleyici bir nesne. Bilgisayarda neyi sevdiğini ifade etmek için uğraşırken Gates sonradan bunun mantıksal kesinliğin duru güzelliği olduğunu söyledi. Bu, kendi zihninde geliştirdiği bir düşünceydi. "Bilgisayar kullanırken bulanık ifadeler kullanamazsınız. Sadece kesin ifadeler kullanabilirsiniz."[13]

Bilgisayarda BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) dili kullanılıyordu. Birkaç yıl önce Dartmouth'ta mühendis olmayanların da program yazması için geliştirilmiş bir dildi. Lakeside'daki öğretmenlerin hiçbiri BASIC bilmiyordu ama Gates ve arkadaşları kırk iki sayfalık rehberi yalayıp yuttular ve programın ustası oldular. Kısa süre sonra Fortran ve COBOL gibi daha sofistike diller öğrendiler ama BASIC Gates'in ilk aşkı olarak kaldı. Henüz ortaokuldayken XOX gibi oyunların oynandığı ya da bir sayı tabanından bir başkasına sayıların çevrildiği programlar yapmaya başladı.

Paul Allen, Gates'ten iki yaş büyüktü ve fiziksel açıdan çok daha gelişkindi. Favorileri bile vardı. Uzun boylu ve sosyaldi. Tipik inek öğrenci değildi. Gates'i görür görmez etkilendi. "Sırık gibi, çilli, kalabalıktan kaçıp Teletype'ın başına giden, kolları ve bacakları gergin bir enerjiyle dolu bir sekizinci sınıf öğrencisiydi," diye anlatıyor. "Sarı saçları darmadağınıktı." İki genç iyi arkadaş oldular ve çoğunlukla bilgisayar

odasında geç saatlere kadar çalıştılar. "Gerçekten rekabetçiydi," diyor Allen. "Ne kadar zeki olduğunu göstermek istiyordu. Ve gerçekten, gerçekten sebatkârdı."[14]

Daha gösterişsiz bir aileden gelen Allen (babası Washington Üniversitesi'nde kütüphane görevlisiydi) bir gün Gates'in evine gitti ve hayrete düştü. "Anne babası *Fortune* dergisine aboneydi ve Gates dergiyi düzenli okuyordu." Gates ona günün birinde büyük bir şirketi yönetmek hakkında ne düşündüğünü sorduğunda Allen hiçbir fikri olmadığını söyledi. "Belki bir gün kendi şirketimiz olur," dedi Gates.[15]

İkisini ayıran farklardan biri odaklanmaydı. Allen'ın zihni bir sürü fikir ve heyecan arasında gidip gelirdi ama Gates seri takıntıcıydı. "Ben etraftaki her şeyi incelemek isterken Bill katı bir disiplinle her seferde tek bir göreve odaklanırdı," dedi Allen. "Program yazarken bunu görebilirdiniz. Dişlerinin arasında bir keçeli kalemle oturur, ayağını hafifçe yere vurur, sallanır ve dikkat dağıtacak hiçbir şeyden etkilenmezdi."[16]

Dışarıdan bakıldığında Gates hem inek hem de şımarık görülebilirdi. Meydan okuyan bir tarzı vardı. Özellikle öğretmenlere karşı. Ve sinirlendiğinde bazen öfke nöbeti geçirirdi. Bir dâhiydi. Bunu biliyordu ve bununla övünüyordu. Öğretmenlerinin ya da arkadaşlarının söylediği şeylere, "Aptalca," diyebiliyordu. Ya da bazen hakaret dozunu artırıp, "Hayatımda duyduğum en aptalca şey," ya da "Tamamen beyinsizlik," diyordu. Bir keresinde sınıftaki birinin bir şeyi anlaması biraz uzun sürünce güldü ve önünde oturan popüler çocuk arkasını dönüp onu yakasından yakalayıp dövmekle tehdit etti. Öğretmen araya girmek zorunda kaldı.

Ama tanıyanlar için Gates inek ya da şımarık bir çocuğun ötesindeydi. Yoğun ve keskin bir zekâsı vardı. Mizah anlayışı iyiydi. Maceraları sever, fiziksel riskler alır ve etkinlikler organize etmeyi severdi. On altı yaşında, yeni kırmızı bir Mustang aldı (kırk yıl sonra hâlâ evinin garajında duruyor) ve arkadaşlarıyla birlikte hız denemeleri yaptı. Arkadaşlarını Hood Canal'da ailecek kaldıkları yere götürdü ve burada bir sürat motorunun arkasında uçurtma kayağı yaptı. Bir öğrenci performansı için James Thurber'ın "The Night the Bed Fell" hikâyesini ezberledi ve Peter Shaffer'ın *Black Comedy* prodüksiyonunda rol aldı. O sıralarda insanlara otuzuna gelmeden milyon dolar kazanacağının kesin bir şey olduğunu söylemeye başlamıştı. Ancak kendini epey hafife almıştı, çünkü otuzuna geldiğinde 350 milyon doları vardı.

## LAKESIDE PROGRAMLAMA GRUBU

1968 sonbaharında Gates sekizinci sınıfa başlarken Allen'la birlikte Lakeside Programlama Grubu'nu kurdu. Bir çetenin bilgisayar delileri versiyonu gibi bir şeydi. "Lakeside Programlama Grubu, çok fazla üstünlük kurma çabası ve testosteron içeren bir erkek grubuydu." Ama kısa süre içinde para kazandıran ve iddialı bir işe dönüştü. "Harekete geçiren bendim," diyor Gates. "'Haydi, gerçek dünyaya çıkıp orada bir şey satalım,' diyen bendim."[17] Allen daha sonra "Hepimiz kendi işlerimizi öne çıkarma merakındayken en çok çalışan ve en rekabetçi olan açık ara Gates'ti," diyecekti.[18]

Lakeside Programlama Grubu'nda bilgisayar odasının müdavimlerinden iki kişi daha vardı. Biri, Allen'la birlikte onuncu sınıfta okuyan Ric Weiland'dı. Weiland, Lüteriyen Kilisesi'nde papaz yardımcılığı yapan ve babası Boeing mühendisi olan bir çocuktu. İki yıl önce bodrumda kendi bilgisayarını yapmıştı. Bilgisayar odasındaki diğer takıntılı tiplerden çok farklı görünüyordu. İnanılmaz yakışıklı, çıkık çeneli, uzun boylu, kaslı bir çocuktu. Eşcinsel olduğu gerçeğiyle barışmaya çalışıyordu. 60'lı yıllarda muhafazakâr bir okulda bu konuda açık olmak çok zordu.

Diğeri ise Gates'in sınıfından Kent Evans'tı. Üniteryen bir papazın oğluydu. Çok girişken ve cana yakındı. Sonradan ameliyatla tedavi edilen yarık bir damakla doğduğu için biraz çarpık ama güzel bir gülümsemesi vardı. Mesele ister büyük yöneticilerle başa çıkmak, ister yüksek kayalıklara tırmanmak olsun, son derece korkusuz ve teklifsizdi. Lakeside Programlama Grubu ismini elektronik dergilerine reklam veren şirketlerden bedava malzeme almak için bulmuştu. O da iş hayatını seviyordu. O ve Gates *Fortune* dergisini birlikte okuyorlardı. Gates'in en iyi arkadaşı oldu. "Dünyayı fethedecektik," diyor Gates. "Durmadan telefonda konuşurduk. Telefon numarasını hâlâ hatırlarım."[19]

Lakeside Programlama Grubu'nun ilk işi o 1968 sonbaharında geldi. Washington Üniversitesi'nden birkaç mühendis, terk edilmiş bir Buick bayisinde Computer Center Corporation adında, C-Cubed olarak bilinen bir bilgisayar şirketi kurmuştu. Teletype ve telefon hattıyla bağlanacak Boeing gibi müşterilere kullanımını satmak amacıyla bir DEC PDP-10 aldılar. Yeni filizlenen anabilgisayar endüstrisinin yükünü çeken beygir olacak bu model, aynı zamanda Gates'in en sevdiği

bilgisayardı. C-Cubed şirketinin ortaklarından biri Lakeside Anneleri'nden biriydi ve Gates'in tayfasına, üçüncü sınıf öğrencilerine çikolata fabrikası gezisi teklif etmekle eşdeğer bir teklif sundu. Görevleri yeni PDP-10'u istedikleri kadar uzun süre ve istedikleri kadar zorlayacak şekilde kullanmak, programlama yapmak, akşamları ve hafta sonları oyun oynamak ve nelerin onu çökerteceğini tespit etmekti. C-Cubed'ün DEC ile anlaşması, makinenin tamamen hatalardan temizlenip sağlam hale gelene kadar para ödememek üzerineydi. Ne var ki DEC makinenin Lakeside Programlama Grubu'nun hızlı ergenleri tarafından test edileceğini hesap etmemişti.

İki kural vardı: Makineyi çökerttiklerinde ne yaptıklarını tarif etmeleri ve onlara söylenene kadar aynı şeyi yeniden yapmamaları gerekiyordu. "Böcek bulması için getirilen maymunlar gibiydik," diyor Gates. "Böylece sert yöntemlerle makineyi son raddesine kadar zorladık." PDP-10'un üç manyetik şeridi vardı ve Lakeside grubu bir düzine programı aynı anda çalıştırarak ve mümkün olduğunca fazla bellek kullanmaya çalışarak hepsini aynı anda döndürüyor ve mümkün olduğunca fazla hafıza kullanıyorlardı. "Çok saçma bir işti," diyor Gates.[20] Yaptıkları test karşılığında makineyi istedikleri kadar kullanabiliyor ve program yazabiliyorlardı. Zar yerine geçen rassal sayı üretme araçlarıyla bir *Monopoly* oyunu yarattılar ve Gates Napolyon'a (o da bir sayı sihirbazıydı) hayranlığını göstermek için karmaşık bir savaş oyunu yarattı. "Orduların vardı ve savaşıyordun," diye açıklıyor Allen. "Program büyüdükçe büyüdü ve sonunda açıldığında on beş metrelik Teletype kâğıdı edecek hale geldi."[21]

Çocuklar otobüse binip C-Cubed'e gidiyor, akşamlarını ve hafta sonlarını terminal odasında geçiriyorlardı. "İşi abartmıştık," diyor Gates. "Gece gündüz oradaydık." Açlıktan ölene kadar program yazıyor, sonra yolun karşısındaki hippilerin takıldığı Morningtown Pizza'ya gidiyorlardı. Gates bunu takıntı haline getirmişti. Evdeki odası Teletype çıktılarıyla kaplıydı. Anne babası dışarı çıkmasını yasakladı ama işe yaramadı. "Trey kendini kaptırmıştı," diye anlatıyor babası. "Biz yattıktan sonra bodrum kapısından kaçıyor ve gecenin çoğunu orada geçiriyordu."[22]

Akıl hocaları olan C-Cubed yöneticisi, MIT'deyken *Spacewar*'u yapan yaratıcı programcı "sümüklüböcek" lakaplı Steve Russell'dan başkası değildi. Meşale yeni nesil hacker'lara geçmişti. "Bill ve Paul makineyi çökertmeyi o kadar eğlenceli buluyorlardı ki onlara söylenene kadar

bunu yapmamaları gerektiğini hatırlatmak zorunda kalıyordum," diyor Russell.[23] "Burnumu soktuğum zaman bana bazen bir (ya da beş) soru soruyorlardı. Genel eğilimim, soruları makul bir şekilde cevaplamaya çalışmak oluyordu."[24] Russell'ı asıl etkileyen, Gates'in farklı türdeki hataları DEC merkezinde çalışan belli programcılarla ilişkilendirme becerisiydi. Gates'ten gelen tipik bir hata raporu şöyleydi: "Bay Faboli'nin bu satırdaki hatası, durumu değiştirirken semaforu kontrol etmeme hatasını yeniden yapması. Şu satırı buraya eklersek bu sorundan kurtulabiliriz."[25]

Gates ve Allen bilgisayarın bir bakıma sinir sitemine benzeyen işletim sisteminin önemini anlamışlardı. Allen bunu şöyle açıklıyor: "Merkezi işlem biriminin hesaplamayı yapabilmesi için gerekli lojistik işi yapıyor: Programdan programa geçiyor, belleği dosyalara paylaştırıyor, modemler, disk sürücüleri ve yazıcılardan veriyi iki yönlü taşıyor." PDP-10'un işletim sistemi TOPS-10 idi. Russell, Gates'in ve Allen'ın rehberleri okumalarına izin vermişti ama eve götürmeyeceklerdi. Bazen güneşin doğuşuna kadar uyanık kalıyor ve rehberde yazanları emercesine öğreniyorlardı.

Gates işletim sistemini tam olarak anlamak için programcıların her hareketi belirlemek amacıyla kullandıkları kaynak koda ulaşmaları gerektiğini kavramıştı. Ama kaynak kod en üst düzeydeki mühendislerdeydi ve Lakeside çocuklarına kesinlikle açık değildi. Bu, çocukların onu iyice kutsal kitap olarak görmesine neden oldu. Bir hafta sonu programcıların işlerinin çıktılarının binanın arkasındaki büyük çöp konteynırına atıldığını fark ettiler. Allen, Gates'in konteynıra tırmanması için ellerini kenetledi. "49 kilodan fazla değildi," dedi Allen. Ve Gates kahve artıkları ve çöplerin olduğu konteynıra dalıp buruşmuş ve kirlenmiş çıktıları didik didik aradı. "O kıymetli yığını terminal odasına götürdük ve saatlerce inceledik," diyor Allen. "Bana yardım edecek bir Rosetta Taşı'm yoktu ve on satırdan belki bir iki tanesini anlayabildim ama kaynak kodun o sıkı ve zarif yazılışı karşısında büyülenmiştim."

Bu, Gates ve Allen'ın bir seviye daha derine inmelerini sağladı. İşletim sisteminin mimarisini anlamak için *assembly* dilini anlamaları, altta yatan "B'yi yükle. C'yi ekle. A'da depola" tarzı komutlarda uzmanlaşmaları gerekiyordu. "İlgimi gören Russell beni kenara çekti, parlak plastik bir cildi olan assembly rehberini verdi ve 'Bunu okumalısın,' dedi."[26] Allen ve Gates rehberleri okuyorlardı ama bazen yine de kafaları karışıyordu. O zaman Russell onlara bir başka rehber veriyor ve "Şimdi bunu

okuma zamanı," diyordu. Bir süre sonra bir işletim sistemini böylesine güçlü ve güzel yapan karmaşıklıkların ve sadeliklerin uzmanı oldular.

DEC yazılımı nihayet tamamen hatasız olduğunda Lakeside çocukları PDP-10'u bedava kullanma haklarını kaybettiler. "Resmen 'Haydi, yallah evinize' dediler," diyor Gates.[27] Lakeside Anneleri Kulübü imdatlarına yetişti – en azından bir yere kadar. Çocuklar için kişisel hesaplar açtılar ama zaman ve para sınırı vardı. Gates ve Allen zaman sınırlamasıyla bir şey yapamayacaklarını biliyorlardı. Yönetici şifresini ele geçirerek bunun üstesinden geleceklerdi. Şirketin hesap dosyalarını hack'leyip şifreleme kodunu kırdılar. Böylece ücretsiz hesapları kullanabildiler. Ama fazla hasar veremeden yakalandılar. Matematik öğretmenleri, üstünde hesap numaraları ve şifrelerin bulunduğu Teletype kâğıdı rulosunu buldu. Konu, C-Cubed ve DEC'nin üst kademelerine kadar çıktı. Şirket yetkililerinden oluşan katı bir grup geldi ve okul müdürünün odasında bir toplantı yapıldı. Gates ve Allen başlarını eğip derin bir pişmanlık içindeymiş gibi görünmeye çalıştılar ama faydası olmadı. Yarıyılın geri kalanı ve yaz boyunca sistemi kullanmaları yasaklandı.

"Bir süreliğine bilgisayarlara tövbe ettim ve normal olmaya çalıştım," dedi Gates. "Ders kitaplarını eve bile götürmeden her dersten A alabileceğimi kanıtlamaya karar verdim. Bunun yerine evde Napolyon biyografileri ve *Çavdar Tarlasında Çocuklar* gibi romanlar okudum."[28]

Neredeyse bir sene Lakeside Programlama Grubu'na ara verildi. Ardından 1970 sonbaharında okul PDP-10 üzerinden Portland, Oregon merkezli Information Sciences Inc. (ISI) adlı bir bilgisayar şirketinden kullanım satın almaya başladı. Pahalı bir üyelikti. Saati 15 dolardı. Gates ve arkadaşları ücretsiz giriş yapmak için sistemi kısa sürede hack'lediler ama yine yakalandılar. Ardından farklı bir yaklaşım deneyip ISI'a sunacakları hizmetlerin karşılığında ücretsiz erişim talep eden bir mektup gönderdiler.

ISI yöneticileri mektuba şüpheyle yaklaştı. Çocuklar da çıktıları ve program kodlarını yanlarına alıp ne kadar iyi olduklarını göstermek üzere Portland'a gittiler. "Tecrübelerimizin bir özetini çıkardık ve özgeçmişlerimizi teslim ettik," diye anlatıyor Allen. Gates on altısını yeni bitirmişti ve özgeçmişini kurşunkalemle çizgili defter kâğıdına yazdı. Kesinti ve vergiler doğru olacak şekilde maaş bordrolarını yazacak bir program yazma işi aldılar.[29]

Gates-Allen ilişkisinde ilk çatlaklar o zaman başladı. Programın BASIC'le (Gates'in en sevdiği dil) değil, Grace Hopper'ın geliştirdiği daha karmaşık bir dil olan ve işletmeler için standart haline gelen COBOL'la yazılması gerekiyordu. Ric Weiland COBOL biliyordu; ISI sistemi için bir program editörü yazdı ve Allen bunda hemen ustalaştı. O sırada Gates ve Kent Evans'tan büyük olan bu iki çocuk onlara ihtiyaçları olmadığını düşündü. "Paul ve Rick yapacak çok fazla iş olmadığına karar verdiler ve 'Size ihtiyacımız yok,' dediler," diye anlatıyor Gates. "İşi yapabileceklerini ve kullanım süresini alacaklarını düşündüler."[30]

Gates altı hafta boyunca dışlandı. Bu sürede cebir kitapları okudu ve Allen ile Weiland yokmuş gibi davrandı. "Sonra Paul ve Rick durumlarını fark edip, 'Sıçtık, bu iş başa belaymış,' dediler," diyor Gates. Program için sadece kodlama becerisi yetmiyordu. Sosyal güvenlik kesintilerini, federal vergileri, işsizlik sigortalarını çözecek birine ihtiyaç vardı. "Sonra, 'Hey, başımız biraz dertte; gelip yardım edebilir misin?' dediler." İşte o zaman Gates, Allen'la gelecekteki ilişkilerini tanımlayacak bir güç oyunu oynadı. Gates'in anlatımıyla: "'Tamam ama yetki bende olacak. Ve yetkinin bende olmasına alışacağım ve bundan sonra yetki bende olmazsa benimle başa çıkmak zor olacak. Yetkiyi bana verirseniz, bunda ve bundan sonra yapacağımız her şeyde yetki bende olacak,' dedim."[31]

Ve öyle de oldu. Gates işe geri döndüğünde Lakeside Programlama Grubu'nun yasal bir ortaklık olması konusunda ısrar etti ve babasının yardımıyla bir sözleşme hazırladı. Ve ortaklıklarda genellikle bir başkan olmasa da Gates kendine başkan demeye başladı. On altı yaşındaydı. Sonra yaptıkları işten kazandıkları 18.000 dolar değerindeki bilgisayar kullanımı hakkını Allen'ı mahvedecek şekilde dağıttı. "4/11 kendime, 4/11 Kent'e, 2/11 Rick'e ve 1/11 Paul'e verdim," diye anlattı. "Çocuklar 11'e bölmemin çok tuhaf olduğunu düşündüler. Ama Paul çok tembeldi ve hiçbir şey yapmamıştı; ben de Paul'ün yaptığı iş Rick'inkinin yarısı diye düşündüm. Ve Rick'in yaptığı da Kent ve benim yaptığımızın yarısından bile azdı."[32]

İlk başta Gates kendine Evans'tan da fazla almayı denedi. "Ama Kent buna asla izin vermezdi." Evans da aynı Gates gibi ticaretten anlıyordu. Programı tamamladıklarında Evans titizlikle tuttuğu defterine bir not düştü: "Salı günü programı teslim etmek ve sonraki proje için yapacağımız anlaşmayı görüşmek için Portland'a gidiyoruz. Şimdiye kadar her

şeyi kendi eğitimimiz ve pahalı bilgisayar kullanımlarından kaçınmak için yaptık. Şimdi yaptığımız işin parasal bir karşılığının da olmasını istiyoruz."[33] Pazarlıklar gergin geçti. Bir ara ISI belgeleme eksikliği gerekçesiyle itiraz ederek bilgisayar kullanımı zamanının bir kısmını geri almayı denediyse de Gates'in babasının yazdığı bir mektupla anlaşmazlık çözüldü ve yeni anlaşma müzakere edildi.

1971 sonbaharında, Gates'in üçüncü senesinde, Lakeside bir kız okuluyla birleşti. Bu bir ders programlama kâbusuna neden oldu; okul idaresi Gates ve Evans'tan bunu çözecek bir program yazmalarını istedi. Gates okul programında bir sürü değişkenin olduğunu –zorunlu dersler, öğretmenlerin programları, sınıfların kapasitesi, diploma sınıfları, seçmeliler, çakışan dersler, blok laboratuvar dersleri– bu yüzden aşırı derecede zor olacağını bildiği için işi reddetti. Bir öğretmen bu işe kalkıştı. Bu arada Gates de onun yerine bilgisayar derslerini verdi. Ama öğretmen o Ocak ayında hâlâ çalışır bir program yapmakla uğraşırken bindiği küçük bir uçak düşünce öldü. Gates ve Evans işi devralmayı kabul ettiler. Bilgisayar odasında saatler harcadılar, sık sık geceyi orada geçirdiler ve sıfırdan bir program yazmaya çalıştılar. Mayıs ayında bir sonraki okul yılının başında hazır olsun diye uğraşıyorlardı.

Bu sırada Evans çok yorgun olduğu halde önceden yazıldığı bir dağ tırmanışına gitmeye karar verdi. Sportif biri değildi. "Böyle bir tırmanışa yazılmış olması gerçekten olağan dışı bir şeydi," diye anlatıyor Gates. "Galiba kendini zorlamak istemişti." Evans'ın babası oğlunun ne kadar bitkin olduğunu bildiğinden iptal etmesi için yalvardı: "Son konuşmamızda gitmemesi için onu ikna etmeye çalışıyordum ama giriştiği şeyleri bitirmek, karakterinde vardı." Evans, dik yokuşlardan birinde nasıl durmak gerektiğini öğrenirken sendeledi. Kalkmaya çalıştı ama buzuldan aşağı, karın üstünde yaklaşık iki yüz metre yuvarlandı. Kollarını açması gerekirken kendini korumak için kapattı. Başı çok sayıda kayaya çarptı ve onu kurtarmak için gelen helikopterde öldü.

Lakeside'ın müdürü Gates'lerin evini aradı. Bill anne babasının odasına çağrıldı ve haberi burada aldı.* Cenaze töreni, Evans'ın babası gibi Üniteryen bir papaz ve sonradan popüler bir yazar olan Lakeside'ın resim öğretmeni Robert Fulghum tarafından yönetildi. "İnsanların

---

* Gates ve Allen başarılı olduktan sonra Lakeside'a yeni bir bilim binası yaptırdılar ve buranın konferans salonuna Kent Evans adını verdiler.

öldüğünü hiç düşünmemiştim," diyor Gates. "Cenazede konuşma yapmam gerekiyordu ama yerimden kalkamadım. İki hafta boyunca hiçbir şey yapamadım." Sonrasında Kent'in anne babasıyla bol bol zaman geçirdi. "Kent onların gözbebeğiydi."[34]

Gates, Washington Devlet Üniversitesi'nde ilk yılını henüz bitirmiş olan Paul Allen'ı aradı ve ondan Seattle'a gelip programı bitirmesine yardım etmesini istedi. "Kent'le birlikte yapacaktım," dedi Gates. "Yardıma ihtiyacım var." Gates kötü durumdaydı. "Bill haftalar boyunca depresyondan çıkamadı," diye anlatıyor Allen.[35] Okula portatif yatak getirdiler ve 1972 yazında pek çok geceyi eski günlerdeki gibi bilgisayar odasında PDP-10 ile geçirdiler. Gates keskin zekâsıyla ders programlama değişkenlerini Rubik küpü çözer gibi ele almayı ve onları küçük problem parçalarına bölüp art arda çözmeyi başardı. Programda yaptığı ayarlamalarla kendini bir oğlan hariç ("pısırığın tekiydi") silme kız dolu tarih sınıfına kaydetti ve üst sınıflardaki arkadaşlarıyla birlikte salı öğleden sonralarını boşa çıkardı. Üstlerinde bira fıçısı resmi olan ve "Tuesday Club" (Salı Kulübü) yazan tişörtleri bile vardı.[36]

O yaz Gates ve Allen, Intel'in "çip üstünde bilgisayar" 4004'ünün geliştirilmiş versiyonu olan yeni 8008 mikroişlemcisiyle büyülendi. Gates'in yıllar sonra sayfa numarasını bile hatırlayacağı *Electronics Magazine*'de çıkan bir haber onları çok heyecanlandırmıştı. Çip gerçekten bir bilgisayar gibi davranabiliyor ve programlanabiliyorsa neden onun için BASIC'in bir versiyonu olan bir programlama dili yazılmasın, diye düşündüler. Eğer bunu başarırlarsa "Sıradan insanlar ofislerine, hatta evlerine bilgisayar alabilir," diye iddia etti Allen. Gates 8008'in böyle bir işe uygun olmadığını düşünerek vazgeçti. "Çok yavaş ve zavallı bir şey olur," diye cevap verdi. "BASIC kendi başına bütün belleği kaplar, yeterince beygir gücü olmaz." Allen, Gates'in haklı olduğuna karar verdi ve Moore Kanunu'na göre mikroişlemcinin bir iki sene içinde iki kat güçlü olacağını düşünüp o zamana kadar beklemeye karar verdiler. Ortaklıklarının özellikleri yavaş yavaş belirginleşiyordu. "Ben fikir adamıydım. Yeni bir şeye baktığım zaman onda bir şeyler görüyordum," diye açıklıyor Allen. "Bill ise beni dinliyor ve bana meydan okuyordu. Ardından en iyi fikirlerime odaklanıyor ve onları gerçeğe dönüştürmemizi sağlıyordu. İşbirliğimizde doğal bir gerilim vardı ama çoğunlukla iyi ve üretken bir ortaklıktı."[37]

Gates, yollara yerleştirdikleri lastik hortumlarla kaç arabanın geçtiğini sayan bir şirketle, trafik düzenini analiz etme işi için bir anlaşma yaptı. Allen'la ham verileri analiz etmek için özel amaçlı bir bilgisayar yapmaya karar verdiler. Gates yeni girişimleri için Traf-O-Data ismini seçti. Yakındaki bir Hamilton Avnet elektronik mağazasına gittiler ve nakit 360 dolar verip bir 8008 çip aldılar. Allen o anı çok net hatırlıyor: "Satıcı bize küçük karton bir kutu verdi. Kutuyu açtık ve mikroişlemci karşımızda duruyordu. Küçük, plastik, yalıtkan bir levhanın içinde, alüminyum folyoya sarılı yaklaşık iki buçuk santim uzunluğunda ince bir dikdörtgendi. İlk yıllarını büyük ana bilgisayarlarla geçirmiş iki genç için bu, bir mucizeydi." Gates satıcıya "Bu kadar küçük bir şey için çok pahalı," dedi ama aslında o da Allen da haklı olarak çok etkilenmişlerdi, çünkü bu küçücük şeyde koca bir bilgisayarın beyni olduğunu biliyorlardı. "Adamlara iki çocuğun gelip 8008 alması çok tuhaf gelmişti," diye anlatıyor Gates. "Folyoyu açarken bir şeyi bozacağız diye çok endişelenmiştik."[38]

8008'de çalışacak bir program yazabilmek için, Allen mikroişlemciyi ana bilgisayara benzetecek bir yol buldu. Sonradan açıkladığına göre bu "Alan Turing'in 1930'lardaki teorilerine kadar giden, 'Her bilgisayar başka bir bilgisayar gibi davranmak üzere programlanabilir' anlayışının doğruluğunu yansıtıyordu." Bu başarıdan alınacak bir diğer ders de Gates ve Allen'ın bilgisayar devrimine yaptıkları katkının temeliydi: "Yazılım, donanıma baskın çıktı," diye açıkladı Allen sonradan.[39]

Yazılıma donanımdan çok daha fazla saygı duydukları göz önüne alındığında, trafik tablolaştırıcıları için iyi bir program yazmış ama trafik kayıtlarını düzgünce okuyacak donanım parçalarını bir araya getirememiş olmaları sürpriz sayılmazdı. Derken, artık eksiksiz çalıştırdıklarını düşündükleri bir gün, durumu görmek üzere resmi bir görevli geldi. Oturma odasında otururlarken demo tanrıları intikamlarını aldılar ve kaset okuyucu sürekli takıldı. Gates annesine koşup, "Söyle ona anne!" diye yalvardı. "Dün gece çalıştığını söyle!"[40]

Gates'in lisedeki son senesinin son yarıyılında Allen'la birlikte, elektrik şebekelerini idare edecek bir program yaptırmak için ülkenin her yerinden PDP-10 uzmanlarını toplayan Bonneville Elektrik İdaresi tarafından işe alındılar. Gates ve anne babası Lakeside'ın okul müdürüyle konuşup bu işin onun eğitimi açısından okulun son döneminden çok daha faydalı olacağını anlattılar. Müdür de aynı fikirdeydi. Allen da

Washington Üniversitesi'ndeki yarıyılı konusunda aynı şeyleri hissediyordu: "İşte yeniden birlikte bir PDP-10 üzerinde çalışma şansı, hem de para karşılığında!" Gates'in üstü açık Mustang'ine atladılar ve Seattle'ın 250 kilometre güneyindeki Bonneville'e gidip ucuz bir daire kiraladılar.

Çalışacakları yer Portland'ın karşısında Columbia River'da bir yeraltı sığınağıydı. "Kocaman bir kontrol odaları vardı ve o zamana kadar televizyonda gördüklerimin hepsinden daha iyiydi," diye anlattı Gates. O ve Allen on iki saatten uzun süren kodlama seanslarına gireceklerdi. "Bill kendinden geçeceğini hissettiğinde Tang kavanozunu alır, eline tozdan biraz döker ve şekerini yükseltmesi için yalardı," diye anlatıyor Allen. "O yaz avuçlarında hiç geçmeyen portakal rengi izler vardı." Bazen iki gün durmadan çalıştıktan sonra çöker ve Gates'in anlattığına göre on sekiz saat falan uyurlardı. "Yarışmalarımız vardı," diyor Gates. "Kim hiç çıkmadan binada kalabilecek diye yarışırdık. Bazen aralıksız üç gün, dört gün. Bazıları 'Eve gidin ve banyo yapın,' derdi ama biz deli gibi kod yazıyorduk."[41]

Ara sıra Gates su kayağı ya da kuleden atlama gibi zorlu sporlar için izin alır, sonra kodlama için sığınağa geri dönerdi. O ve Allen gayet iyi geçiniyorlardı. Allen'ın sistemli satranç oynama tarzının Gates'in kayıtsız ve saldırgan oyununu yendiği zamanlar hariç. "Bir gün onu yendiğimde o kadar sinirlendi ki satranç taşlarını yere fırlattı," diyor Allen. "Bunun gibi birkaç oyundan sonra tekrar oynamadık."[42]

Gates son senesinde sadece üç üniversiteye başvurdu –Harvard, Yale ve Princeton– ve üçünde de farklı yaklaşımlar izledi. "Üniversiteye başvurmak için doğmuştum," diye böbürlendi liyakate dayalı sistemde en iyi sonucu alacağını bilerek. Yale için kendini gözü yüksekte politik bir tip olarak sundu ve Kongre'de bir ay boyunca gittiği yaz stajını vurguladı. Princeton için yalnızca bilgisayar mühendisi olma arzusuna odaklandı. Harvard'a ise asıl tutkusunun matematik olduğunu söyledi. MIT'yi de düşünmüştü ama tilt oynamayı onun mülakatına gitmeye tercih etti. Hepsine kabul edildi ve Harvard'ı seçti.[43]

"Biliyorsun Bill," dedi Allen, "Harvard'a gittiğinde orada matematiği senden çok daha iyi insanlar olacak."

"Mümkün değil!" diye cevap verdi Gates. "Kesinlikle mümkün değil!"

"Bekle ve gör," dedi Allen.[44]

## GATES HARVARD'DA

Gates'e nasıl oda arkadaşları istediği sorulduğunda birinin Afrika kökenli Amerikalı, diğerinin yabancı öğrenci olmasını istediğini söyledi. Harvard Yard'da bulunan birinci sınıf yurdu Wigglesworth Hall'a yerleştirildi. Oda arkadaşları, Montreal'e göçmen olarak gelmiş fakir bir Yahudi ailesinin çocuğu, bilim âşığı Sam Znaimer ve Chattanooga'dan siyahi öğrenci Jim Jenkins'ti. Daha önce ayrıcalıklı bir beyaz Protestan Amerikalı ile tanışmamış Znaimer, Gates'i çok cana yakın ve alışkanlıklarını da tuhaf derecede büyüleyici buldu. "36 saat ya da ne kadar dayanabiliyorsa çalışır, sonra on saatliğine kendinden geçer, ardından dışarı çıkar, bir pizza alır ve aynı döngüye geri dönerdi," diyor. "Ve bu, çalışmaya gecenin üçünde başlamak anlamına gelse de fark etmezdi."[45] Traf-O-Data'nın gelirleri için geceler boyunca federal ve eyalet vergilerinin formlarını doldurmasını izlemek hayret vericiydi. Gates sıkı çalışırken öne arkaya sallanırdı. Ardından ya yurdun salonunda Atari oyunu *Pong* ya da Harvard'ın bilgisayar laboratuvarında çılgınlar gibi *Spacewar* oynamak üzere Znaimer'i yakalardı.

Bilgisayar laboratuvarına, Mark I'i icat eden ve İkinci Dünya Savaşı sırasında Grace Hopper'ın yardımıyla çalıştıran Howard Aiken'ın adı verilmişti. Burası, Gates'in en sevdiği makine olan DEC'nin PDP-10'una ev sahipliği yapıyordu. Bu makine aslında Vietnam Savaşı'nda kullanılmak üzere tahsis edilmiş ama ordunun finanse ettiği araştırmaları desteklemesi için yeniden Harvard'a verilmişti. Savaş karşıtı protestolara neden olmasını engellemek için 1969 senesinde bir pazar sabahı Aiken Lab'e gizlice sokulmuştu. Savunma Bakanlığı İleri Araştırma Projeleri Ajansı (Defense Department's Advanced Research Projects Agency - DARPA) tarafından finanse ediliyordu ama bu gizli tutuluyordu. Bu yüzden makineyi kimin kullanabileceğine dair yazılı bir şey yoktu. Ayrıca bir sürü *Spacewar* oynanan PDP-1 vardı. İlk yılındaki bilgisayar projesi kapsamında Gates, PDP-10 ve PDP-1'i birbirine bağlayarak bir beyzbol oyunu yarattı. "Oyunun mantığı PDP-10'daydı ama onu PDP-1'e gönderdim, çünkü *Spacewar*'daki doğrusal çizgilere dayalı görüntü teknolojisini kullanmıştım. Artık hiçbir yerde kullanılmıyor," diye açıklıyor.[46]

Gates gece geç saatlere kadar oturup topun zıplama ve oyunculara gidiş açılarını belirlemek için algoritmalar yazıyordu. "İlk yılda yaptığı

projeler ticari değildi," diyor Znaimer. "Çoğunlukla programlama aşkındandı."[47] Laboratuvardan sorumlu Profesör Thomas Cheatham'ın duyguları karmaşıktı: "Müthiş bir programcıydı." Ama aynı zamanda "tam bir baş belasıydı. Çekilmez bir insandı. Hiç gereği yokken insanları yerin dibine sokuyordu ve genelde yanınızda olmasını isteyeceğiniz biri değildi."[48]

Allen'ın Gates'e sınıftaki en akıllı çocuk olmayabileceği konusundaki uyarısı haklı çıktı. Üst katında oturan, Baltimore'lu, Andy Braiterman adında bir çocuk vardı ve matematiği daha iyiydi. Braiterman'ın odasında bütün gece pizza yiyerek matematik problemleriyle boğuşurlardı. "Bill çok yoğun çalışan bir insandı," diye hatırlıyor Braiterman, "ve iyi bir tartışmacıydı."[49] Gates yakında herkesin evlerinde kitaplara ya da diğer bilgilere ulaşmak için kullanacakları bilgisayarları olacağı konusunda özellikle ısrarcıydı. Ertesi sene o ve Braiterman aynı odayı paylaştılar.

Gates teorik matematik değil, uygulamalı matematik okumaya karar verdi ve bu alanda ufak bir iz bırakmayı başardı. Bilgisayar mühendisi Harry Lewis'in verdiği bir derste klasik bir problem soruldu:

> Şefimiz biraz özensiz. Ne zaman bir yığın krep yapsa hepsi farklı boylarda oluyor. Böylece ne zaman bir müşteriye krep götürsem onları en büyüğü aşağıda, en küçüğü yukarıda olacak şekilde yeniden düzenlemem gerekiyor. Bunun için birkaç tanesini üstten alıp çevirmem ve bu hareketi ihtiyaç olduğu kadar tekrarlamam gerekiyor. Eğer krep sayısına n dersek yapmam gereken maksimum çevirme sayısı (n'in f(n) fonksiyonu olarak) kaç olur?

Cevap iyi bir algoritma bulmayı gerektiriyordu. "Problemden sınıfta bahsedip derse devam ettim," diye anlatıyor Lewis. "Bir iki gün sonra bu zeki ikinci sınıf öğrencisi ofisime geldi ve bulduğu 5/3 N'lik algoritmasını açıkladı." Gates'in bulduğu algoritma, üstteki birkaç krepin dizilişinin nasıl olacağına dair karmaşık bir durum analizi gerektiriyordu ve oldukça zekiceydi." Sınıfın asistanı Christos Papadimitrou sonradan Gates ile birlikte bunu akademik bir dergide yayımladı.[50]

Gates 1974 yazında ikinci sınıf öğrencisi olmaya hazırlanırken Allen'ı Boston bölgesine taşınmaya ve kendisine teklif edilen Honeywell işini

almaya ikna etti. Allen, Washington Üniversitesi'ni bıraktı, Chrysler'ine atladı, doğuya doğru ve Gates'e de okulu bırakmasını söyledi. "Bilgisayar devrimini kaçıracağız," dedi. Pizza yerken kendi şirketlerini kurmayı hayal etmeye başladılar. "Her şey yolunda giderse sence şirketimiz ne kadar büyük olur?" diye sordu Allen bir noktada. "Sanırım otuz beş programcımız falan olabilir," diye cevap verdi Gates.[51] Ancak anne babasının baskısına boyun eğerek bir süreliğine daha Harvard'da kaldı.

Pek çok yenilikçi gibi Gates'in içinde de isyankârlık vardı. Kayıt olduğu derslerin hiçbirine gitmemeye karar verdi. Onun yerine almadığı dersleri dinlemeye gidecekti. Bu kuralı titizlikle uyguladı. "İkinci yılımda bir hata yapmadığımdan emin olmak için kendi derslerimle aynı saatlerde olan diğer dersleri dinlemeye gidiyordum," diye anlatıyor. "Tam bir reddiyeciydim."[52]

Bir de pokere sardırdı. En çok yedi kartlı açık pokeri tercih ediyordu. Bir gecede bin dolar ya da daha fazlasını kazanıp kaybedebiliyordu. IQ'su EQ'sundan yüksek olan Gates'in sayıları hesaplama becerisi, diğer oyuncuların düşüncelerini okuma becerisinden daha iyiydi. "Bill'de saplantılı bir hal vardı," diyor Braiterman. "Bir şeye kafasını takar ve onu bırakmazdı." Bir ara daha fazla para harcamamak için çek defterini Allen'a verdi ama kısa süre sonra geri istedi. "Blöf yapma konusunda oldukça pahalı dersler alıyordu," diyor Allen. "Bir gece üç yüz dolar kazanıyor, ertesi gece altı yüz kaybediyordu. O sonbahar Bill binlerce dolar kaybederken 'Daha iyiye gidiyorum,' deyip durdu."[53]

Yüksek lisans seviyesindeki bir ekonomi dersinde bir öğrenciyle tanıştı. Odası, Gates'in odasının olduğu koridorun sonundaydı. Steve Ballmer dışarıdan bakıldığında Gates'ten çok farklıydı. İri, gürültücü, neşeli, organizasyonlara katılmayı ve liderlik etmeyi seven tiplerdendi. Hasty Pudding Club adında, müzikal tiyatro gösterileri yazıp sahneye koyan bir kulüpteydi. Aynı zamanda büyük bir coşkuyla futbol takımını idare ediyordu. Hem kampüsün edebiyat dergisi *Advocate*'i yayınlıyor hem de kampüs gazetesi *Crimson*'ın reklam yöneticiliğini yapıyordu. Hatta modası geçmekte olan erkek kulüplerinden birine katılmış, yeni en iyi arkadaşı Gates'i de katılması için ikna etmişti. "Tuhaf bir deneyimdi," diyor Gates. Ortak noktaları, kendilerini yaptıkları işe aşırı kaptırmalarıydı. Çok gürültülü konuşuyor, tartışıyor ve çalışıyorlardı. İkisi de öne arkaya sallanıyordu. Sonra birlikte sinemaya gidiyorlardı.

"Beraber *Yağmur Altında* ve *Otomatik Portakal* filmlerine gitmiştik ki iki filmin tek ortak noktası aynı şarkının kullanılmış olmasıydı," diyor Gates. "Ve süper iyi arkadaş olduk."[54]

Gates'in Harvard'daki gelişigüzel hayatı, ikinci senesinin ortasında, Aralık 1974'te Allen'ın elinde *Popular Electronics*'in kapağında Altair olan yeni sayısıyla Currier House'taki odasından içeri girmesiyle altüst oldu. Allen'ın "Hey, bu şey bizsiz gerçekleşiyor," demesiyle Gates harekete geçti.

## ALTAIR İÇİN BASIC

Gates ve Allen hobi meraklılarının Altair'de kendi programlarını yazabilmesini mümkün kılacak bir yazılım yazmak için kolları sıvadılar. Tam olarak, programlama dili BASIC'i Intel 8080 mikroişlemcide çalışacak şekilde makine koduna çevirecek bir program yapmaya karar verdiler. Bu, bir mikroişlemci için yazılmış ilk üst düzey, ticari programlama dili olacak ve kişisel bilgisayar yazılım endüstrisini başlatacaktı.

Traf-O-Data antetli kâğıtlarını kullanarak, Altair'i yapan Albuquerque'li acemi şirkete 8080'de çalışacak bir BASIC çeviricisi yaptıklarını iddia eden bir mektup gönderdiler. "Sizin üzerinizden hobi meraklılarına bu yazılımı satmak istiyoruz," dediler.[55] Bu tam doğru değildi. Henüz bir yazılım yazmamışlardı. Ama MITS ilgi gösterirse bu işe girişmeyi düşünüyorlardı.

Mektuplarına cevap alamayınca telefon etmeye karar verdiler. Gates daha büyük olduğu için Allen'ın aramasını istedi ama Allen, "Hayır, sen yapmalısın. Bu tür şeylerde sen daha iyisin," dedi. Sonunda bir anlaşmaya vardılar. Gates telefon edecek ve tiz sesini gizlemeye çalışacaktı, ama Paul Allen ismini kullanacaktı. Çünkü işler yolunda giderse Albuquerque'ye uçacak olan oydu. "Sakalım uzamıştı ve en azından yetişkin gibi görünüyordum, Bill ise hâlâ lise iki öğrencisine benziyordu," diye anlatıyor Allen.[56]

Ed Roberts boğuk sesiyle telefonu açtığında Gates sesini kalınlaştırmaya çalışarak, "Ben Boston'dan Paul Allen. Elimizde Altair için yapılmış, bitmek üzere olan bir BASIC var. Gelip size göstermek istiyoruz," dedi. Roberts bunun gibi pek çok telefon aldıklarını ve Albuquerque'ye gelip elinde çalışan bir BASIC'le o kapıdan girecek ilk kişinin anlaşmayı

yapacağını söyledi. Gates sevinçle Allen'a döndü ve "Tanrım, işe başlamalıyız!" dedi.

Üzerinde çalışacakları bir Altair'leri olmadığından, Allen Traf-O-Data makinelerini yapmak için kullandıkları taktiği uygulayarak Harvard'ın PDP-10'u üzerinde 8080 mikroçipini taklit etmek zorundaydı. 8080 mikroişlemcinin kullanım kılavuzunu aldılar ve Allen birkaç hafta içinde emülatör ve diğer araçları yaptı.

Bu arada Gates sarı bloknotların üstüne harıl harıl BASIC çeviricisinin kodlarını yazıyordu. Allen emülatörü bitirdiğinde Gates kodun anahatlarını ve büyük kısmını tamamlamıştı. "Sarı bloknota yazmadan önce ileri geri yürüyor ve uzun süre sallanıyordu. Parmak uçları keçeli kalem izleriyle doluydu," diye anlatıyor Allen. "Emülatörüm hazır olduğunda artık PDP-10 üzerinde çalışabiliyordu. Bill terminale geçti ve sallana sallana sarı kâğıtlarına baktı. Sonra ellerini kendine has tuhaf şekillere sokarak kodları sağanak halinde bilgisayarda yazmaya başladı. Bu şekilde bir oturuşta saatlerce durmadan çalışabilirdi."[57]

Bir gece Gates'in yurdu Currier House'ta diğer matematikçi tiplerle yemek yerken programın hem çok küçük hem çok büyük bilimsel gösterimli ondalıklı sayılarla başa çıkmasını sağlayan* kayan noktalı matematiksel yordamlar yazmanın ne can sıkıcı bir iş olduğundan söz ediyorlardı ki Monte Davidoff adında Milwaukee'li bir çocuk, "Ben bu tür yordamlar yazdım," diye araya girdi.[58] Bu, Harvard'da öğrenci olmanın avantajlarından biriydi. Gates ve Allen onun kayan noktalı kodlarla başa çıkma kapasitesini ölçecek sorular yağdırmaya başladılar. Neden söz ettiğini bildiğinden emin olduklarında onu Gates'in odasına götürdüler ve çalışması için 400 dolarlık bir ücrette anlaştılar. Davidoff ekibin üçüncü üyesi oldu ve sonunda çok daha fazla para kazandı.

Gates derslere sınav öncelerinde bile çalışmadı, hatta poker oynamayı bile bıraktı. Sekiz hafta boyunca o, Allen ve Davidoff gece gündüz Aiken Lab'e kapanıp Savunma Bakanlığı'nın finanse ettiği PDP-10'da tarih yazdılar. Arada sırada mola verip Harvard House of Pizza'ya veya Polinezya restoranı Aku Aku'ya gidiyorlardı. Sabaha karşı Gates bazen terminalin başında uyuyakalıyordu. "Bir kod satırının tam ortasındayken

* Steve Wozniak'ın Apple II için BASIC yazarken bu can sıkıcı işle uğraşmak istememesi daha sonra Apple'ın Allen ve Gates'ten lisans satın almasına neden olacaktı.

burnu klavyeye değene kadar öne doğru eğiliyordu," diyor Allen. "Bir iki saat uyukladıktan sonra gözlerini açıyor, hafifçe kısarak ekrana bakıyor, birkaç kez kırpıyor ve tam kaldığı yerden devam ediyordu. Dâhilere özgü bir konsantrasyondu."

Not defterlerine hızlı hızlı bir şeyler karalıyor ve bir altyordamı en az satırla kim oluşturacak diye yarışlar yapıyorlardı. "Dokuz satırla yapabiliyorum!" diye bağırıyordu biri. Bir başkası, "Ben beş satırla yapabiliyorum!" diye bağırıyordu. "Tasarruf ettiğimiz her bir baytın kullanıcılara kendi uygulamalarını eklemeleri için daha çok yer kazandıracağını biliyorduk," diyor Allen. Amaç, programın Altair'in sahip olduğu 4 K'lık bellekten daha az yer tutması ve kullanıcılara da alan bırakmasıydı. (16 GB'lık bir akıllı telefonun hafızası bunun dört milyon katıdır.) Geceleri çıkışları yerlere seriyor ve onları daha zarif, daha kompakt, daha verimli hale getirecek yollar arıyorlardı.[59]

Şubat 1975'in sonlarında, sekiz hafta boyunca yoğun bir şekilde kodlama yaptıktan sonra programı inanılmaz biçimde 3,2 K'ya sığdırdılar. "Mesele programı yazıp yazamayacağım değildi, 4 K'dan küçük ve süper hızlı yapıp yapamayacağımdı," diyor Gates. "Hayatımda yazdığım en müthiş programdır."[60] Gates hata var mı diye son bir kez kontrol etti, sonra da Allen'ın Albuquerque'ye götürmesi için Aiken Lab'in PDP-10'una delikli şeride çıktı alma komutu verdi.

Uçak inişe geçtiğinde Allen Altair'in BASIC çeviricisini belleğine atması için gerekli komut dizisini yazmadığını hatırladı. Uçak inmeye hazırlanırken bir not defteri kapıp Intel mikroişlemci tarafından kullanılan makine diliyle yirmi bir satır yazdı. Her satırda sekizlik sayı sistemine göre yazılmış üç basamaklı sayılar vardı. Terminalden çıkarken ter içindeydi. Üstünde taba rengi sentetik süet bir takım elbise vardı ve Ed Roberts'ı arıyordu. Sonunda bir pikabın içinde kocaman gerdanlı, yüz otuz kilonun üstünde, kot pantolonlu ve ip kravatlı bir adam gördü. "Boston'da Route 128'e toplanmış yüksek teknoloji firmaları gibi bir yerden gelmiş üst düzey bir yönetici bekliyordum," diye anlatıyor Allen.

MITS'in merkezi de pek Allen'ın beklediği gibi değildi. Düşük kiralı bir alışveriş merkezindeydi ve BASIC'i çalıştırabilecek belleğe sahip tek Altair de henüz test ediliyordu. Böylece programı denemeyi ertesi güne bıraktılar ve Allen'ın anlattığına göre, Pancho's adında üç dolarlık bir Meksika büfesine gittiler ki yemeklerin kalitesi de gerçekten üç dolarlıktı. Roberts onu Sheraton Oteli'ne götürdü ve resepsiyonist odanın

50 dolar olduğunu söyledi. Bu, Allen'ın yanında getirdiğinden 10 dolar daha fazlaydı ve tuhaf bir bakışma anından sonra Roberts oda ücretini ödemek zorunda kaldı. "Sanırım ben de onun beklediği türden biri değildim," diyor Allen.[61]

Ertesi sabah Allen büyük test için MITS'e gitti. Gates ve Allen'ın yazdığı BASIC çeviricisini yüklemek yaklaşık on dakika sürdü. Şovun en başından bir fiyasko olmasını bekleyen Roberts ve iş arkadaşları eğlenerek birbirlerine baktılar. Ama sonra Teletype hayata geçti. "BELLEK BOYUTU?" diye sordu. MITS takımından biri "Hey, bir şey yazdı!" diye bağırdı. Allen sevinçle 7168 yazdı. Altair cevap verdi: "OK." Allen "PRINT 2+2" yazdı. Bu en basit komuttu ama sadece Gates'in kodunu değil, Davidoff'un kayan noktalı matematik yordamlarını da test ediyordu. Altair: "4" diye cevap verdi.

Roberts o ana dek sessizce izliyordu. Zaten batmak üzere olan şirketini hobi meraklılarının alıp kullanabileceği bir bilgisayar yaratma fikriyle iyice borca sürüklemişti. Şimdiyse tarihin yazılışını izliyordu. İlk kez bir yazılım, bir ev bilgisayarında çalışıyordu. "Aman Tanrım," diye bağırdı. "4 yazdı!"[62]

Roberts, Allen'ı ofisine davet etti ve BASIC çeviricisinin bütün Altair makinelerinin içinde olması için bir lisans anlaşması yaptılar. "Sırıtmama engel olamıyordum," diye itiraf ediyor Allen. Cambridge'e Gates'in odasına yerleştirmek üzere çalışan bir Altair'le geri döndüğünde kutlama yapmak için dışarı çıktılar. Gates her zamankinden içti: Shirley Temple, yani zencefil gazozu artı kiraz şurubu.[63]

Bir ay sonra Roberts, Allen'a MITS'te yazılım direktörü olmasını teklif etti. Honeywell'deki arkadaşları bunu aklından geçirmenin bile çılgınlık olduğunu düşündüler. "Honeywell'deki işin garanti," dediler. "Burada senelerce çalışabilirsin." Ama bilgisayar devriminin öncüsü olmak isteyenlerin ideali güvenli bir kariyer değildi. Böylece 1975 baharında Allen Albuquerque'ye taşındı ki buranın Arizona'da olmadığını daha yeni öğrenmişti.

Gates en azından bir süreliğine daha Harvard'da kalmaya karar verdi. Bu sırada sonradan çoğu başarılı öğrenci için ritüele dönüşen ve sadece sonradan geri dönüp bakıldığında eğlenceli gelen bir şey yaptı: Üniversite yönetimi tarafından disiplin kuruluna gönderilmek. Gates'in durumu, Savunma Bakanlığı'ndan denetçilerin gelip Harvard'ın Aiken Laboratuvarı için finanse ettikleri PDP-10 bilgisayarının

ne için kullanıldığını kontrol etmeye karar vermeleriyle ortaya çıktı. W. H. Gates adında bir ikinci sınıf öğrencisinin bilgisayarı sürekli kullandığını fark ettiler. Gates epey sinirlendikten sonra kendini savunan ve PDP-10'u emülatör olarak kullanarak BASIC'in bir versiyonunu nasıl yazdığını anlatan bir yazı yazdı. Sonunda makineyi kullanmaktan ötürü suçsuz bulundu ama okulun öğrencisi olmayan Paul Allen'a kendi şifresiyle makineyi kullandırdığı için uyarı aldı. Bu küçük uyarıyı kabul etti ve BASIC çeviricisinin ilk versiyonunu (Allen ile birlikte yaptıkları geliştirilmiş halini değil) kullanıma açmayı kabul etti.[64]

Bu arada Harvard'daki derslerinden çok Allen ile olan ortaklığına odaklandı. 1975 yılında ikinci senesini bitirdikten sonra Albuquerque'ye uçtu. Yazı ve sonraki senenin ilk dönemi olan sonbaharı orada geçirdi. Harvard'a iki yarıyıl için daha (1976 bahar ve güz dönemleri) geri döndü, ama sonra mezun olmasına iki dönem kala tamamen bıraktı. Haziran 2007'de Harvard'a dönüp fahri diploma aldığında konuşmasını yaparken dinleyiciler arasında bulunan babasına seslendi: "Bunu söylemek için otuz yıldan fazladır bekliyorum: Baba, sana geri dönüp o diplomayı alacağımı hep söylemiştim."[65]

## MICRO-SOFT

Gates 1975 yazında Albuquerque'ye geldiğinde, Ed Roberts ile yaptıkları anlaşma hâlâ el sıkışmaktan ibaretti. Gates resmi bir anlaşma yapılması konusunda ısrar etti ve epey pazarlıktan sonra bu yazılımın lisansını MITS'e on yıllığına, her Altair'de bulundurmak ve kopya başı 30 dolar telif bedeli karşılığında vermek üzere resmi bir anlaşma yaptılar. Gates tarihsel önem taşıyan iki koşulu kabul ettirdi. Birincisi, Gates ve Allen yazılıma sahip olmaya devam ediyordu, MITS sadece lisans hakkına sahipti. İkincisi, MITS diğer bilgisayar şirketlerine de yazılımın lisans haklarını satmak için elinden geleni yapacak ve kazancı Gates ve Allen'la paylaşacaktı. Bu Gates'in altı yıl sonra IBM'le yapacağı anlaşma için bir öncül oldu. "Yazılımımızın her makinede çalışabilmesini istiyorduk," dedi. "Böylece piyasayı donanım yapanlar değil, biz tanımlayacaktık."[66]

Şimdi bir isme ihtiyaçları vardı. İçlerinde Allen & Gates'in de bulunduğu birkaç fikir üzerinde düşünüp taşındılar ve sonunda bunun daha çok hukuk firmasını çağrıştırdığına karar verdiler. Sonunda çok da heyecan ya da ilham verici olmayan ama mikro bilgisayarlar için

yazılım yazdıklarını belirten bir isim seçtiler. MITS'le yaptıkları anlaşmanın nihai belgelerinde kendilerinden "Micro-Soft ismiyle iş yapan Paul Allen ve Bill Gates" olarak söz ettiler. Tek ürünlerini de şu şekilde açıkladılar: "Micro-Soft BASIC: Paul Allen *runtime* dışındaki kısmı, Bill Gates *runtime* kısmını, Monte Davidoff da matematik paketini yazdı." Birkaç yıl içinde ismi Microsoft olarak basitleştirdiler.

Bir süre 66 numaralı otoyolun, programcılardan çok fahişeleriyle tanınan bir kesimindeki Sundowner Motel'de kaldıktan sonra, ucuz mobilyalı bir daireye taşındılar. Kayan nokta matematiğiyle Monte Davidoff ve Lakeside Lisesi'nden genç bir öğrenci daha yanlarına taşınınca burası bilgisayar kurdu erkek öğrenci yatakhanesine döndü. Akşamları Allen, Stratocaster gitarının sesini sonuna kadar açıp Aerosmith ya da Jimi Hendrix'e eşlik ediyor, Gates de Frank Sinatra'dan "My Way"i bağıra bağıra söyleyerek misilleme yapıyordu.[67]

İçlerinde yenilikçi kişiliğe en çok sahip olan Gates'ti. "Yenilikçi biri muhtemelen bir fanatiktir, yaptığı şeyi sever ve gece gündüz çalışır. Normal şeyleri bir noktaya kadar önemsemez ve bu yüzden biraz dengesiz görünür," diyor.[68] "Ergenlik yıllarımda ve yirmili yaşlarımda ben de şüphesiz bu modele uyuyordum." Harvard'dayken yaptığı gibi otuz altı saate kadar çalışıyor, sonra ofiste yere kıvrılıp uykuya dalıyordu. "İki durumdan birinde yaşıyordu: Ya günde bir düzine kola içerek gergin bir enerji patlaması halindeydi ya da dünyadan tamamen kopmuş ölü gibiydi."

Gates ayrıca isyankârdı ve otoriteye pek saygısı yoktu ki bu da yenilikçilerin bir başka özelliğidir. Hava Kuvvetleri'nde bulunmuş ve kendisine "efendim" diye hitap eden beş erkek çocuk babası Roberts'a göre Gates tam bir piçti. "Şımartılmış bir çocuktu, sorun buydu," diyecekti Roberts sonradan. Ama mesele bundan daha karmaşıktı. Gates çok çalıştı ve o zamanki az kazancıyla çok tutumlu yaşadı. Ama hürmet denilen şeye inanmıyordu. Sıska Gates, bir doksanlık heybetli Roberts'la kavgaya tutuşuyor ve tartışmaları öyle hararetli oluyordu ki Allen'ın anlattığına göre, "Şirketin her yerinden sesleri duyuluyordu; tam seyirlikti."

Allen, Gates ile ortaklığının yarı yarıya olması gerektiğine inanıyordu. Hep bir ekip olmuşlardı ve kimin daha çok şey yaptığı konusunda kavga etmek gereksizdi. Ama lisedeki maaş bordrosu programından beri Gates yetkinin kendisinde olması konusunda ısrar ediyordu. "Yarısını alman doğru değil," dedi Allen'a. "Senin MITS'te maaşın var, benimse

yok ve Boston'da neredeyse her şeyi ben yaptım. Daha fazla almalıyım. Bence 60'a 40 olmalı." Gates haklı olsa da olmasa da böyle şeylerde ısrarcı olmak onun doğasında vardı. Allen'ınkinde ise yoktu. Allen afalladı ama kabul etti. Daha kötüsü, Gates iki yıl sonra yeniden düzenleme yapmak istedi. "BASIC'teki çoğu şeyi ben yaptım ve Harvard'ı bırakarak çok şeyden vazgeçtim," dedi bir yürüyüş sırasında. "Bence 60'tan fazlasını almalıyım." Yeni teklifi 64-36'ydı. Allen çok sinirlendi. "Bu, bir kütüphanecinin oğluyla bir avukatın oğlu arasındaki farkı gösteriyor," dedi. "Bana bir anlaşma yapıldığında bunun kesin olduğu, sözün söz olduğu öğretildi. Bill ise daha esnekti." Ama yine de Allen onunla devam etti.[69]

Doğrusunu söylemek gerekirse aslında şirketi yöneten Gates'ti. Sadece o kadar kodu yazmıyor, aynı zamanda satışlarla da ilgileniyor ve telefon görüşmelerinin çoğunu yapıyordu. Ürün stratejileriyle ilgili Allen'la saatlerce fikir alışverişi yapıyordu ama Fortran, BASIC ya da COBOL'un hangi versiyonunun yapılacağı konusunda nihai kararı veren oydu. Donanım üreticileriyle iş anlaşmaları yapan da oydu ve onlarla Allen'la yaptığından bile daha sert pazarlık ediyordu. Ayrıca personelden de o sorumluydu. Yani insanları işe alan, işten çıkaran, yaptıkları işin berbat olduğunu lafı dolandırmadan söyleyen de oydu ki bu Allen'ın asla yapamayacağı bir şeydi. Bunu yapacak kredisi vardı. Şirkette bir kodu en az satırla kim yazacak diye yarışma yaptıklarında kazanan genellikle Gates olurdu.

Allen bazen geç geliyor, hatta akşam yemeği saatinde işten çıkmanın makul olduğunu düşünüyordu. Ama Gates ve çevresindeki küçük grup için durum böyle değildi. "Sıkı çalışıyorduk," diye anlatıyor. "Küçük bir grupla birlikte gece geç saatlere kadar çalışırdık. Ben bazen bütün gece kalır ve ofiste uyurdum. Bir toplantım varsa sekreterim gelip uyandırırdı."[70]

Risk alma geniyle dünyaya gelmiş olan Gates rahatlamak için son sürat dağ yollarından tırmanarak terk edilmiş bir çimento fabrikasına sürerdi. "Bazen Bill neden bu kadar hızlı sürüyor diye merak ederdim," diyor Allen. "Herhalde bu şekilde deşarj oluyordu. İş onu o kadar tüketiyordu ki işi ya da kodları düşünmesini engelleyecek bir şeye ihtiyaç duyuyordu. Bu tehlikeli sürüşü, poker oynamasından ya da çılgınca su kayağı yapmasından farklı değildi." Biraz para kazandıklarında Gates hemen savurganlık yapıp yeşil bir Porsche 911 aldı. Bununla gece yarısı

otobanda hız denemeleri yapıyordu. Bir keresinde arabayı aldığı bayiyi arayıp arabanın en yüksek hızının saatte 202 km olması gerektiği halde 193'e çıkabildiğini söyleyerek şikâyette bulundu. Bir gece geç saatte aşırı hızdan yakalandı ve ehliyetinin neden yanında olmadığı konusunda polis memuruyla kavga etti. Hapse atıldı. "Tutuklandım," dedi Allen telefonu açtığında. Birkaç saat içinde serbest bırakıldı ama o gece karakolda çekilen fotoğrafları bilgisayar tarihinin akılda kalıcı fotoğraflarından biri haline geldi.[71]

Gates yoğun çalışmasının karşılığını aldı. Microsoft diğer rakiplerinin asla yetişemediği çılgın tarihlerde yazılımları hazır ediyor, her yeni üründe onları geçiyordu. Üstelik o kadar düşük fiyatlar koydular ki bilgisayar üreticileri kendi yazılımlarını yapmaya neredeyse hiç kalkışmadı.

## YAZILIM ÖZGÜR OLMAK İSTİYOR

Haziran 1975'te Gates'in Albuquerque'ye taşındığı ay Roberts gezici bir karnaval gibi Altair'i yollara düşürüp gezdirmeye karar verdi. Amacı, Altair'in mucizelerinin kulaktan kulağa yayılması ve Amerika'da her şehirde hayran kulüplerinin oluşmasıydı. Bir Dodge karavanı süsledi, üstüne MITS Mobile yazdırdı ve önce yukarı Kaliforniya sahiline, sonra güneydoğuya doğru Little Rock, Baton Rouge, Macon, Huntsville ve Knoxville gibi önemli noktaların da bulunduğu altmış şehirlik bir tura gönderdi.

Turun bir kısmına katılan Gates bunun iyi bir pazarlama taktiği olduğunu düşündü. "Kocaman bir minibüs aldılar ve ülkeyi gezip gittikleri her yerde bilgisayar kulüpleri yarattılar," dedi hayretle.[72] Gates Teksas'taki şovlara katıldı ve Alabama'ya geldiklerinde Allen da onlara eşlik etti. Huntsville Holiday Inn'e gösteriye hippimsi hobi meraklılarıyla asker tıraşlı mühendislerden oluşan altmış kişilik bir grup, kişi başı 10 dolar (o zaman bir sinema biletinin dört katı) ödeyerek katıldı. Sunum üç saat sürdü. Ay'a iniş oyununu gördükten sonra şüpheci bir grup daha büyük bir minibilgisayara bağlı olduğunu düşünerek masanın altına saklanmış kabloları bulmaya çalıştı. "Ama gerçek olduğunu anladıklarında mühendisler resmen heyecandan sersemlemiş haldeydi," diye anlatıyor Allen.[73]

Duraklardan bir diğeri 5 Haziran'da gittikleri Palo Alto Rickeys Hyatt House oteliydi. Burada Microsoft BASIC sunulduktan sonra birçoğu

yakın zamanda Homebrew Bilgisayar Kulübü'nü kurmuş olan bir grup hobi meraklısıyla önemli bir karşılaşma yaşandı. Kulübün gazetesinin haberine göre, "Oda bu yeni elektronik oyuncağın ne olduğunu öğrenmek için heyecanla bekleyen amatörler ve deneycilerle doluydu."[74] Bazıları hacker inancıyla hareket ederek yazılımın ücretsiz olması gerektiğini savundu. Bu 1970'lerin başlarında Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün kuruluşuna neden olan sosyal ve kültürel yapının Albuquerque'deki girişimci çabadan ne kadar faklı olduğu düşünüldüğünde şaşırtıcı değildi.

MITS Mobile ile tanışan Homebrew Bilgisayar Kulübü üyelerinin çoğu bir Altair yapmıştı ve Gates ile Allen'ın ürettiği BASIC programını sabırsızlıkla bekliyordu. Böylece sergilenen Altair'lerin bir BASIC versiyonu çalıştırdığını görünce çok heyecanlandılar. Hacker içgüdüleriyle hareket eden üyelerden Dan Sokol, programın olduğu delikli şeridi "ödünç aldı" ve DEC'nin PDP-11'ini kullanarak kopyalarını çıkarttı.[75] Bir sonraki kulüp toplantısında üyelerin alması için getirilmiş bir koli dolusu BASIC şeridi vardı.* Bir de şart vardı: Her alan, kutuyu doldurmak için birkaç kopya yapıp getirecekti. "Aldığınızdan daha fazla kopya getirmeyi unutmayın," diye takıldı Lee Felsenstein. Bu, onun her türlü yazılım paylaşımındaki klasik lafıydı.[76] Böylece Microsoft BASIC ücretsiz olarak yayıldı.

Bunun Gates'i sinirden kudurtması sürpriz olmadı. Öfke dolu bir açık mektup yazıp on dokuz yaşında birinin sahip olabileceği tüm becerileri göstererek kişisel bilgisayar çağında fikri mülkiyeti koruma savaşını başlattı:

> Hobi meraklılarına açık mektup...
>
> Yaklaşık bir sene önce Paul Allen ve ben hobi pazarının genişleyeceği beklentisiyle Monte Davidoff'u da işe alarak Altair BASIC'i

* Bu kitabın hazırlık aşamasındaki dosyasını okuyan Steve Wozniak, Dan Sokol'un sadece sekiz kopya yaptığını, çünkü bunları yapmanın zor olduğunu ve zaman aldığını söyledi. Ama bu olayı *What the Dormouse Said* kitabında anlatan John Markoff benimle (ayrıca Woz ve Felsenstein'la) Dan Sokol'la yaptığı görüşmenin kaydının yazıya dökülmüş halini paylaştı. Burada Dan Sokol PDP-11 ile yüksek hızlı bant okuyucusu ve delgeç kullandığını söyledi. Her gece kopyalar yapıyordu ve toplamda yetmiş beş tane yaptığını tahmin ediyordu.

geliştirdik. İlk çalışma sadece iki ayımızı almış olsa da üçümüz geçen yılın büyük bir kısmını belgeleme, geliştirme ve BASIC'e yeni özellikler ekleme işiyle geçirdik. Şimdi artık 4K, 8K, EXTENDED, ROM ve DISK BASIC var. Bunları yaparken harcadığımız bilgisayar kullanımı süresinin değeri 40.000 dolardan fazla.

BASIC'le ilgili yüzlerce insandan aldığımız geribildirimler hep pozitif oldu. Diğer yandan görünüşe göre iki şaşırtıcı durumla karşı karşıyayız: 1) Bu "kullanıcıların" çoğu BASIC satın almamış (Altair kullanıcılarının yüzde 10'dan azı BASIC satın almış). 2) Hobi meraklılarına yapılan satıştan alınan teliflere bakılacak olursa Altair BASIC için harcanan emeğin karşılığı saatte 2 dolardan aza geliyor.

Neden böyle? Hobi meraklılarının çoğunun bildiği üzere, çoğunuz kullandığınız yazılımı çalıyorsunuz. Donanım satın alınan bir şey ama yazılım paylaşılıyor. Bunu yapmak için çalışan insanların para kazanıp kazanmaması kimin umurunda?

Bu adil mi? Yazılımı çalarak MITS'ten, karşılaştığınız bir sorunun intikamını almış olmuyorsunuz... İyi yazılımların yazılmasını engellemiş oluyorsunuz. Kim karşılığında hiçbir şey kazanmadan profesyonel iş yapabilir? Hangi hobi meraklısı program yazmak, bütün hataları temizlemek, ürünü belgelemek ve bunu bedavaya dağıtmak için 3 insan-yılı emek harcayabilir? Gerçek şu ki bizden başka hiç kimse hobi yazılımı için bu kadar yatırım yapmadı. 6800 BASIC'i yazdık. 8080 APL ve 6800 APL'i yazıyoruz. Ama bu yazılımları hobi meraklılarına sunmak için hiç hevesli değiliz. Açık söylemek gerekirse yaptığınız şey hırsızlık. . . .

Borcunu ödemek, bir öneri ya da değerlendirmede bulunmak isteyen herkesin mektuplarına açığım. 1180 Alvarado SE, #114, Albuquerque, New Mexico, 87108 adresine yazabilirsiniz. Hiçbir şey beni on programcı işe almak ve hobi pazarına kaliteli yazılımlar sunmaktan daha mutlu edemez.

Bill Gates
Micro-Soft Ortağı

Mektup, Homebrew Bilgisayar Kulübü gazetesinde, ayrıca Altair kullanıcı grubunun *Computer Notes*'unda ve *People's Computer Company*'de

yayımlandı.[77] İnsanların kudurmasına yol açtı. "Pek çok rezil şey geldi," diye itiraf ediyor Gates. Gelen üç yüz mektuptan sadece beşi ödeme yapmak için gönderilmişti. Büyük çoğunluğu saldırıydı.[78]

Aslında Gates haklıydı. Yazılımın yaratılması en az donanımın yaratılması kadar değerliydi. Yazılımı yazan kişiler de karşılığını almayı hak ediyorlardı. Almazlarsa yazılım işini bırakırlardı. Kopyalanabilir her şeyin ücretsiz olduğunu iddia eden hacker kültürüne direnen Gates yeni bir endüstrinin gelişmesini sağladı.

Yine de mektup fazla saldırgandı. Sonuçta Gates bir "seri bilgisayar kullanım süresi gaspçısıydı" ve sekizinci sınıftan Harvard'daki ikinci senesine kadar bilgisayar kullanımı süresi ödememek için hesapları hack'lemişti. Ayrıca BASIC'i yapmak için o ve Allen 40.000 dolar değerinde bilgisayar süresi kullanmış olsalar da parasını ödememişlerdi ve bunun çoğunu Harvard'ın ordunun desteklediği bilgisayarlarıyla, yani Amerikan halkının vergileriyle yapmışlardı. Hobi meraklılarının gazetesinin editörü, "Bill Gates'in mektubunda sözünü ettiği BASIC çalışmalarının çoğunun Harvard Üniversitesi'nde hükümetin finanse ettiği bilgisayarda yapıldığı dedikoduları, hobi meraklılarının bilgisayar topluluğu arasında dolaşıyor ve bu da akla, elde ettikleri sonuçları satmak şöyle dursun, buna sahip olmaya hakları olup olmadığı sorusunu getiriyor," diye yazdı.[79]

Ayrıca Gates o zaman takdir etmemiş olsa da Microsoft BASIC'in yaygın bir şekilde izinsiz çoğaltılmış olması şirketin uzun vadede yararınaydı. Bu kadar hızlı yayılması Microsoft BASIC'i standart hale getirdi ve diğer bilgisayar yapan şirketler de lisansını almak zorunda kaldı. Örneğin, National Semiconductor yeni bir mikroişlemci ürettiğinde BASIC'e ihtiyacı vardı ve Microsoft lisansı almaya karar verdi, çünkü herkes onu kullanıyordu. "Microsoft'u standart haline getirdik," dedi Felsenstein "ve o bizi, bunu yaptığımız için hırsız olmakla suçladı."[80]

1978'in sonunda Gates ve Allen şirketlerini Albuquerque'den memleketleri Seattle'a taşıdılar. Gidişlerinden hemen önce on iki çalışanlarından biri, bir fotoğraf stüdyosundan ücretsiz fotoğraf çekimi kazanmıştı. Böylece o tarihi fotoğraf için poz verdiler. Allen ve diğerleri bir hippi komününden kaçmış gibi görünüyorlardı. Önde duran Gates ise hâlâ genç bir izci gibiydi. Kaliforniya sahilinden kuzeye yol alırken Gates, ikisi aynı polis memurundan olmak üzere üç aşırı hız cezası yedi.[81]

## APPLE

Gordon French'in garajında Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün ilk toplantısına katılanlardan biri de Steve Wozniak adında, sosyallikten kaçan genç bir donanım mühendisiydi. Okulu bırakmıştı ve Hewlett-Packard'ın hesap makinesi biriminin bulunduğu Silikon Vadisi şehirlerinden Cupertino'da çalışıyordu. Bir gün bir arkadaşı üstünde "Kendi bilgisayarınızı mı yapıyorsunuz?" yazan bir broşür gösterdi ve o da cesaretini toplayıp toplantıya gitti. "O gece hayatımın en önemli gecelerinden biri oldu," diye açıkladı sonradan.[82]

Wozniak'ın babası bir Lockheed mühendisiydi ve elektroniklerle ilgili açıklamalar yapmayı severdi. "Hatırladığım eski anılardan biri, babamın bir hafta sonu beni işyerine götürmesi ve birkaç elektronik cihaz parçası gösterip oynamam için masaya koymasıydı," diye anlatıyor Wozniak. Evde ortalıkta genellikle transistörler ve rezistörler olurdu ve Steve "Bu ne?" diye sorduğunda babası en başından, elektronlar ve protonlardan anlatmaya başlardı. "Ara sıra bir karatahta çıkarır, her şeyi açıklayabilir ve şekillerini çizebilirdi," dedi Wozniak. "Bana elindeki diyotlar ve rezistörlerle *ve* kapısı ve *veya* kapısı yapmayı öğretti. Ayrıca bana neden sinyali artırmak ve bir kapının çıktısıyla diğer kapının girdisini bağlamak için transistöre ihtiyaç olduğunu gösterdi. Bugün hâlâ, gezegende var olan her bir dijital cihazın temelinde yatan şey." Bu, ebeveynlerden birinin çocuk üstünde bırakabileceği etkinin çok çarpıcı bir örneğiydi. O günlerde anne babalar radyoların nasıl çalıştığını bilir, çocuklarına vakum tüplerini test etmeyi ve bozulanın yerine yenisini takmayı öğretirlerdi.

Wozniak ikinci sınıftayken birikmiş penileri kullanarak bir kristal radyo yaptı. Beşinci sınıftayken mahalledeki çocuklar için birçok evi bağlayan bir intercom sistemi yaptı. Altıncı sınıftayken Hallicrafters kısa dalga radyo yaptı (babasıyla birlikte amatör lisansı aldılar). O yılın devamında kendi kendine Boole cebirini elektronik devre tasarımına nasıl uygulayacağını öğrendi ve bunu XOX'te hiç kaybetmeyen bir makine yaparak kanıtladı.

Liseye geldiğinde elektronik becerilerini eşek şakaları için kullanıyordu. Bir keresinde soyulmuş pilleri kendi yaptığı bir metronoma bağlayarak bomba gibi gösterdi. Okul müdürü dolapların birinden tik tak

sesi geldiğini farkedince onu hızla oyun alanındaki çocuklardan uzak bir yere götürdü ve bomba imha ekibini çağırdı. Wozniak bir geceyi ıslahevinde geçirdi. Burada diğer tutuklulara tavandaki vantilatörün kablolarını çıkarıp demir parmaklıklara değdirerek gardiyana kapıyı açarken elektrik çarptırmayı öğretti. Kodlamayı iyi öğrenmiş olmasına rağmen Gates gibi yazılım ustalarının tersine, o aslında bir donanım mühendisiydi. Bir keresinde rulet tarzı bir oyun yaptı. Oynayanlar parmaklarını yuvalara koyuyorlardı ve top parmaklarının üstüne gelirse çarpılıyorlardı. "Donanımcılar bu oyunu oynardı ama yazılımcılar korkaklık ederdi," diyor.

Diğerleri gibi o da teknoloji sevgisini hippi görüntüsüyle bir araya getirmişti. Aslında karşı kültür yaşam tarzı ona o kadar çekici gelmiyordu. "Kızılderili saç bandı takardım. Saçlarımı iyice uzatmış ve sakal bırakmıştım," diye anlatıyor. "Boynumdan yukarısına bakıldığında İsa'ya benziyordum ama boynumdan aşağısı yine sıradan bir çocuk, mühendis tipli bir çocuktu. Pantolon, gömlek. O tuhaf hippi kıyafetlerini hiç giymedim."

Sırf eğlencesine Hewlett-Packard ve DEC tarafından yapılmış ofis bilgisayarlarının rehberlerini okur, sonra onları daha az çiple yeniden tasarlamaya çalışırdı. "Bu ne ara benim meşgalem oldu, hiçbir fikrim yok," diye itiraf ediyor. "Odamda, kapım kapalı, tek başıma bunu yapardım. Kişisel bir hobi gibi bir şeydi." Hayatını parti havasına sokacak bir aktivite değildi. Bu yüzden zamanının büyük çoğunluğunu yalnız geçiriyordu ama çiplerden tasarruf etme merakı kendi bilgisayarını yapmaya karar verdiğinde işe yaradı. Çoğu gerçek bilgisayarda yüzün üstünde çip varken sadece yirmi çiple bilgisayarını yaptı. Mahalleden bir arkadaşı lehimleme işinde yardım etti ve bu sırada çok fazla Cragmont gazozu içtiklerinden bilgisayarın adı da Gazoz Bilgisayarı kaldı. Ekran ya da klavyesi yoktu. Talimatlar delikli kartlarla veriliyordu ve cevaplar ön paneldeki yanıp sönen ışıklarla alınıyordu.

Bu arkadaşı Wozniak'ı birkaç blok ötede yaşayan, elektroniğe meraklı başka bir çocukla tanıştırdı. Steve Jobs ondan neredeyse beş yaş daha küçüktü ve Wozniak'ın gitmiş olduğu Homestead Lisesi'ne gidiyordu. Kaldırımda oturup birbirlerine, yaptıkları eşek şakalarının hikâyelerinden, sevdikleri Bob Dylan şarkılarından ve tasarladıkları elektronik cihazlardan söz ediyorlardı. "Normalde insanlara üstünde çalıştığım bir tasarımı anlatmam zor olurdu ama Steve hemen anlıyordu,"

diyor Wozniak. "Onu seviyordum. Sıska, ip gibi ama enerji dolu tiplerdendi." Jobs da aynı şekilde etkilenmişti. "Woz'la tanıştığımda ilk defa benden fazla elektronik bilgisi olan biriyle karşılaşmıştım," diyecekti sonradan kendi uzmanlığını abartarak.

Oluşturacakları bilgisayar şirketi ortaklığının temelini atan en büyük haylazlıklarının adı Mavi Kutu'ydu. 1971 sonbaharında Wozniak *Esquire* dergisinde telefon korsanlarının Bell sistemini kandıracak bir ton kullanarak nasıl bedavaya uzun mesafe görüşmeler yaptıklarını anlatan bir yazı okudu. Daha yazıyı bitirmeden o sene Homestead'deki son senesine geçen Jobs'ı aradı ve ona yazının bir kısmını yüksek sesle okudu. Pazar günüydü ama Stanford'da bir kütüphaneye nasıl gizlice gireceklerini biliyorlardı. Burada Bell telefon sisteminin teknik kitabı olmalıydı. *Esquire*'ın yazısında teknik kitapta tüm sinyal tonlarının yazıldığından söz ediliyordu. Wozniak tüm yığınları didik didik aradıktan sonra kitabı buldu. "Resmen tir tir titriyordum ve tüylerim diken diken olmuştu," diye anlatıyor. "Tam bir evreka anıydı." Arabayla Sunnyvale Electronics'e gittiler, gerekli parçaları aldılar, birbirlerine lehimlediler ve Jobs'ın okul projesi olarak yaptığı frekans ölçücüyle test ettiler. Ama bu analog bir cihazdı ve bununla yeterince kesin ve tutarlı tonlar elde edemiyorlardı.

Wozniak transistörlü devreler kullanarak dijital bir versiyonunu yapmaları gerektiğini anlamıştı. O sonbahar, üniversitede olduğu ve Berkeley'de geçirdiği ender sömestrlerden biriydi. Müzik bölümünde okuyan oda arkadaşının yardımıyla Şükran Günü'ne kadar bir tane yapmıştı. "Hayatımda bu kadar gurur duyduğum başka bir devre tasarlamadım," diyor. "Hâlâ inanılmaz olduğunu düşünüyorum." Vatikan'ı arayarak bir deneme yaptılar. Wozniak, Henry Kissinger taklidi yaparak papa ile görüşmek istedi. Biraz uzun sürdü ama sonunda yetkililer papayı uyandırmadan bunun bir şaka olduğunu anladılar.

Wozniak dâhiyane bir cihaz icat etmişti ama Jobs'la birlikte çok daha fazlasını yapabilir, bunu ticari bir teşebbüse çevirebilirdi. "Satsak ya bunu," dedi Jobs bir gün. Allen ve Gates, Noyce ve Moore gibi dijital çağın en çok sözü edilecek ortaklıklarından birine doğru gidiyorlardı. Wozniak mühendislik harikaları bulacak, Jobs da onları parlatıp paketleyerek en iyi şekilde satacaktı. "Kasa, güç kaynağı ve klavye gibi diğer öğeleri bir araya getirdim ve nasıl fiyatlandıracağımızı buldum," demişti Jobs, Mavi Kutu'dan bahsederken. Her biri için 40 dolarlık parça

kullanarak tanesini 150 dolara satabilecekleri 100 Mavi Kutu ürettiler. Bu çılgınlıkları bir pizzacıda silah zoruyla soyulmalarının ardından sona erdiyse de şirketlerinin tohumları atılmış oldu. "Eğer Mavi Kutular olmasaydı Apple da olmazdı," diyecekti Jobs. "Woz ve ben, birlikte nasıl çalışacağımızı öğrendik." Wozniak da aynı fikirdeydi: "Bu bize benim mühendislik becerilerim ve onun vizyonuyla yapabileceklerimizin ipucunu vermişti."

Jobs ertesi seneyi Reed College'a bir başlayıp bir bırakarak ve ardından manevi aydınlanma için Hindistan'a giderek geçirdi. 1974 sonbaharında geri döndüğünde Nolan Bushnell ve Al Alcorn'un altında Atari'de çalışmaya başladı. *Pong*'un başarısıyla parlayan Atari, işe alma çılgınlığındaydı. *San Jose Mercury*'ye verdikleri ilan "Eğlenin ve para kazanın" diyordu. Jobs hippi kıyafetleriyle geldi ve işe alınmadığı sürece lobiden ayrılmayacağını söyledi. Alcorn'un ısrarıyla Bushnell ona bir şans vermeye karar verdi. Böylece meşale en yaratıcı video oyunu girişimcisinden en yaratıcı kişisel bilgisayar girişimcisi olacak adama geçti.

Yeni edindiği Zen hassasiyetlerine rağmen Jobs iş arkadaşlarına berbat fikirleri olan aptallar olduklarını söylemekten çekinmiyordu. Diğer yandan bir şekilde zorlayıcı ve ilham verici olmayı da başarıyordu. Bazen safran rengi bir kaftan giyiyor, çıplak ayak geziyor ve sadece meyve ve sebzelerden oluşan sıkı diyeti sayesinde deodoranta ve sık sık duş almaya ihtiyacı olmadığını düşünüyordu. Bushnell'in anlattığına göre, "Yanlış bir teoriydi." Böylece Jobs'ı hemen hemen hiç kimsenin etrafta olmadığı gece vardiyasına koydu. "Steve asabiydi ama yine de onu seviyordum. Böylece ondan gece vardiyasına geçmesini istedim. Bu, onu kurtarmak için bulduğum bir yoldu."

Jobs sonradan Atari'de çok faydalı şeyler öğrendiğini, bunlardan en önemlisinin de arayüzlerin dostça ve sezgisel olması gerektiği olduğunu söyledi. Komutlar son derece basit olmalıydı: "Bozukluğu at, Klingon'lardan kaç." Cihazlar için kullanım kılavuzuna gerek olmamalıydı. "Bu sadelik onu diğer pek çok şeyden temizleyip tamamen odaklanmış bir ürün adamı haline getirdi," diyor Jobs'la birlikte Atari'de çalışan Ron Wayne. Ayrıca Bushnell, Jobs'ı bir girişimci haline getirmeye de yardımcı oldu. "Girişimcilerde tam tanımlayamadığım bir şey vardır ve bunu Steve'de gördüm," diye anlatıyor Bushnell. "Sadece mühendislikle değil, işin ticari tarafıyla da ilgileniyordu. Ona, bir şeyi

yapabilecekmişsin gibi görünürsen her şeyin yolunda gideceğini öğrettim. 'Her şey kontrolün altındaymış gibi davran, o zaman insanlar da öyle olduğunu düşünür,' dedim."

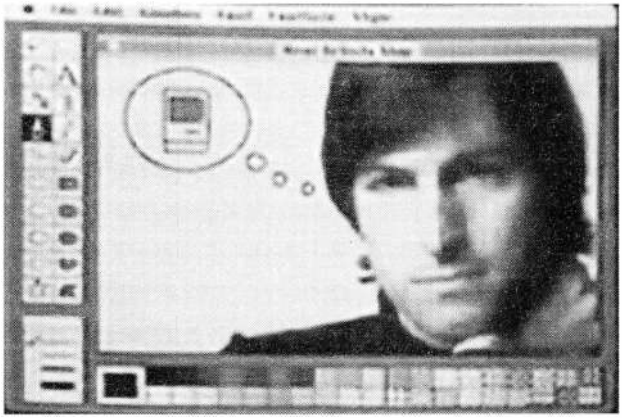
Wozniak akşamları Hewlett-Packard'daki işinden çıktıktan sonra Atari'ye gelmeyi, Jobs'la takılıp araba yarışı oyunları ve Atari'nin nihayet tamamladığı *Gran Trak 10*'u oynamayı seviyordu. "Gelmiş geçmiş oyunlar arasında en sevdiğimdir," diyor. Boş zamanında *Pong*'un evde, TV setinde çalışacak bir versiyonunu yaptı. Oyunculardan biri topu kaçırdığında ekranda *Kahretsin* ya da *Lanet olsun* yazısı çıkacak şekilde programladı. Bir gece bunu Alcorn'a gösterdi, o da bir plan yaptı. Jobs'a *Pong*'un tek kişilik, *Breakout* adı verilecek bir versiyonunu yapma görevi verdi. Kullanıcı topu tuğla duvara gönderecek ve puan toplamak için tuğlaları düşürmeye çalışacaktı. Alcorn, Jobs'ın devre tasarımı için Wozniak'ı ikna edeceğini tahmin etti ve tahmininde haklı çıktı. Jobs muhteşem bir mühendis değildi ama insanlara bir şeyler yaptırma konusunda iyiydi. "Onlara ikisi bir arada olarak bakıyordum," diye açıklıyor Bushnell. "Woz daha iyi bir mühendisti." Aynı zamanda sevimli ve naif bir oyuncak ayı gibiydi. Tow Sawyer'a çitini boyaması için yardım eden arkadaşları gibi, Jobs'a video oyunu yapmasında yardım etmeye çok istekliydi. "İnsanların gerçekten kullanacakları bir video oyunu yapmak, hayatımda aldığım en harika teklifti," diye anlatıyor.

Woz bütün gece tasarımın parçalarıyla uğraşırken Jobs da onun sol tarafında oturup çipleri telle bağlıyordu. Woz bu işin haftalar süreceğini düşünüyordu ama Jobs gözlerini kırpmadan Woz'a baktı ve onu meslektaşlarının deyimiyle "gerçekliği çarpıtma sahası"na sokarak bu işi dört günde bitirebileceğine ikna etti.

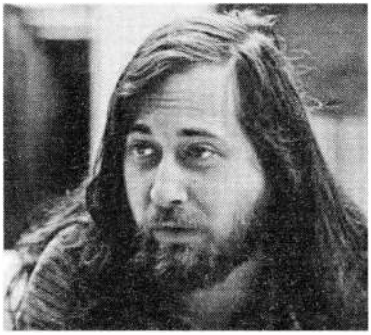
Mart 1975'te Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün ilk toplantısı, Wozniak'ın *Breakout*'un tasarımını bitirmesinin hemen ardından gerçekleşti. Toplantının başında kendini oraya ait hissetmedi. Hesap makineleri ve televizyonda oynanan oyunlar yapıyordu ama o toplantıda asıl heyecan kaynağı, ilk başta pek ilgisini çekmeyen yeni Altair bilgisayarıydı. Her zamanki çekingenliğiyle bir köşeye çekildi. Sonradan bu sahneyi "Birisi üstünde Altair adında bir bilgisayarın resmi olan *Popular Electronics* dergisini havaya kaldırmıştı. Belli ki bu insanlar gerçekten Altair hayranıydı. Benim düşündüğüm gibi TV terminali insanları değillerdi." Sırayla kendilerini tanıttılar. Sıra Wozniak'a geldiğinde, "Ben Steve



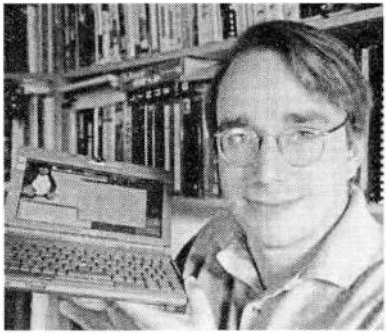
Steve Jobs (1955-2011) ve
Steve Wozniak (1950- ) 1976'da.



1984'teki orijinal Macintosh'ta Jobs grafiği.



Richard Stallman (1953- ).



Linus Torvalds (1969- ).

Wozniak, Hewlett-Packard'da hesap makineleri üzerine çalışıyorum ve bir video terminali tasarladım," dedi. Ayrıca video oyunlarını ve otellerdeki paralı film sistemlerini sevdiğini de ekledi.

Ama Wozniak'ın dikkatini çeken bir şey oldu. Toplantıdaki biri yeni Intel mikroişlemcisine dair bilgilerin bulunduğu bir kâğıdı dolaştırdı. "O gece mikroişlemcinin veri kâğıdını inceledim ve A yazmacına bellek lokasyonu ekleme komutu olduğunu gördüm," diye anlatıyor. "Bir dakika, diye düşündüm. A yazmacından bellek eksiltecek bir komut da vardı. Vay canına! Belki bunun sizin için bir anlamı yok ama bu komutların ne anlama geldiklerini çok iyi biliyordum ve bu, benim için keşfedilecek en heyecan verici şeydi."

Wozniak video monitörü ve klavyesi olan bir terminal tasarlıyordu. Bunun bir "aptal" terminal olmasını planlamıştı. Yani kendisinin herhangi bir işlem gücü olmayacak ve telefon hattıyla başka bir yerdeki anabilgisayara bağlı olacaktı. Ama mikroişlemcinin –üzerinde merkezi işlem birimi olan bir çip– özelliklerini okuduğunda aklına bir fikir geldi: Mikroişlemciyi kullanarak yaptığı terminale işlem gücü ekleyebilirdi. Bu, Altair'den sonra büyük bir sıçrayış olurdu: Klavyesi ve ekranı olan bir bilgisayar, üstelik hepsi bir arada! "Bütün bu kişisel bilgisayar vizyonu o anda zihnimde oluştu," diyor. "O gece, sonradan Apple I olarak bilinecek şeyi tasarlamaya başladım."

HP'de hesap makinesi tasarımıyla geçen bir işgününden sonra Wozniak eve gidip hızlı bir yemek yedi ve bilgisayarı üzerinde çalışmak için masasına oturdu. 29 Haziran 1975 Pazar günü akşam saat 10'da tarihi bir an yaşandı: Wozniak klavyesinde birkaç tuşa bastı, sinyal mikroişlemci tarafından işlendi ve harfler ekranda belirdi. "Şok olmuştum," diye itiraf ediyor. "Tarihte ilk kez birisi klavyeyle bir şeyler yazmış ve hemen karşısındaki ekranda bunun belirdiğini görmüştü." Bu, tam olarak doğru değildi ama yine de ilk kez bir klavye ve monitör hobi meraklıları için yapılmış bir kişisel bilgisayarda entegre olarak çalışmıştı.

Homebrew Bilgisayar Kulübü'nün misyonu, fikirlerin özgürce paylaşılmasıydı. Bu misyon onları Bill Gates'le karşı karşıya getirmişti ama Wozniak bu komün ruhunu benimsedi: "Kulübün misyonunun bunu geliştirmek olduğuna inandığım için tasarımımın yaklaşık yüz tane kopyasını çıkarıp isteyen herkese dağıttım." Bir grup önüne çıkıp resmi bir sunum yapmak için fazla çekingendi ama tasarımının herkesin

görebileceği şekilde sergileniyor ve şemalarının dağıtılıyor olmasından gurur duydu. "Bunu başka insanlara bedavaya vermek istedim."

Jobs tıpkı Mavi Kutu'da olduğu gibi farklı düşünüyordu. Kullanımı kolay bir bilgisayarı paketleme ve satma isteği ve bunu nasıl yapacağına dair sezgileri, kişisel bilgisayar ortamının değişmesinde Wozniak'ın zekice tasarladığı devre kadar etkili oldu.

Jobs, Intel gibi çip üreticilerini arayıp bedava örnekler istemeye başladı. "Bir satış sorumlusuyla nasıl konuşması gerektiğini biliyordu," diyor Wozniak. "Ben asla yapamazdım; çok çekingenim." Jobs ayrıca Wozniak'la birlikte Homebrew Bilgisayar Kulübü toplantılarına yanında bir televizyon setiyle gitmeye, sunumlar yapmaya ve Wozniak'ın çıktısını aldığı devre kartlarını satmaya başladı. Bu, ortaklıklarının tipik bir örneğiydi. "Ne zaman harika bir şey tasarlasam Steve ondan para kazanmamızın bir yolunu buluyordu," diyor Wozniak. "Bilgisayar satmak aklımın ucundan bile geçmezdi. 'Hadi şunlardan birkaç tane satalım,' diyen Steve'di." Jobs Volkswagen minibüsünü, Wozniak da HP hesap makinesini satarak bu iş için para topladı.

Tuhaf ama güçlü bir ortaklıkları vardı: Woz pandaya benzeyen naif bir melek, Jobs ise tazıya benzeyen şeytani bir hipnozcuydu. Gates yüzde elliden fazlasına sahip olmak için Allen'ı sıkıştırmıştı. Apple'da ise aynı şeyi Wozniak'ın babası yaptı. Mühendislere saygı duyan, idarecilerden ve pazarlamacılardan hoşlanmayan bir mühendis olan babası, tasarımları yapan oğlunun yüzde elliden fazlasını alması için ısrar etti. Jobs Wozniak'ın evine geldiğinde karşısına çıktı: "Bir bok hak etmiyorsun, hiçbir şey üretmedin." Jobs ağlamaya başladı ve Steve Wozniak'a ortaklıktan vazgeçmek istediğini söyledi. "Eğer 50-50 yapmayacaksak hepsi senin olsun," dedi. Diğer yandan Wozniak, Jobs'ın ortaklıklarına yaptığı katkının ve bunun en az yüzde elli değerinde olduğunun farkındaydı. Kendi başına olsaydı şemaları bedavaya dağıtmaktan öteye gitmeyecekti.

Bilgisayarı kulüp toplantısında sunmalarının ardından The Byte Shop adında küçük bir bilgisayar dükkânı zincirinin sahibi Paul Terrell yanlarına geldi. Konuşmalarının ardından Terrell, "Arayı açmayalım," diyerek Jobs'a kartını verdi. Ertesi gün Jobs yalın ayak dükkândan içeri girdi ve "Arayı açmıyorum," dedi. Jobs daha lafını bitirmeden Terrell, Apple I olarak bilinen bilgisayardan elli adet sipariş vermeyi kabul etti. Ama bir yığın parça eşliğinde devre kartları istemiyordu, bir araya

getirilmiş olmalarını talep etti. Kişisel bilgisayarların evriminde bir adım daha atılmıştı; artık sadece lehim tabancası kullanmayı bilen hobi meraklılarına satılmayacaklardı.

Jobs bu trendi anlamıştı. İş Apple II'yi yapmaya geldiğinde mikroişlemci özelliklerini incelemeye vakit harcamak yerine Stanford alışveriş merkezindeki Macy's'e gidip Cuisinart'ı inceledi. Yeni çıkacak kişisel bilgisayarın bir ev aleti gibi olması gerektiğine karar verdi. Her şey pürüzsüz bir kasanın içinde olacak ve bir araya getirilmesine gerek olmayacaktı. Güç kaynağından yazılıma, klavyeden monitöre her şey sıkı bir şekilde birleştirilmiş olacaktı. "Benim vizyonum bilgisayarı ilk kez tam paket halinde yaratmaktı," diye açıkladı. "Artık kendi bilgisayarlarını birleştirmekten hoşlanan, nasıl dönüştürücü ya da klavye alacağını bilen bir avuç hobi meraklısını hedeflemiyorduk. Onlardan her birine karşılık, çalışmaya hazır bir makine almak isteyen bin kişi vardı."

1977'nin başlarında Homebrew Bilgisayar Kulübü ve bunun gibi birkaç hobi meraklısı gruptan bilgisayar şirketleri doğmaya başladı. Kulübün seremoni ustası Lee Felsenstein, Processor Technology'yi kurdu ve Sol adlı bir bilgisayar yarattı. Diğer bilgisayar şirketlerinin arasında Cromemco, Vector Graphic, Southwest Technichal Products, Commodore ve IMSAI vardı ama donanımından yazılımına sade ve entegre olan tek bilgisayar Apple II'ydi. Haziran 1977'de 1.298 dolara satışa çıktı ve üç yıl içinde yüz bin tane satıldı. Apple'ın yükselişi hobi kültürünün düşüşünü getirdi. On yıllar boyunca Kilby ve Noyce gibi genç yenilikçiler farklı transistörleri, rezistörleri, kapasitörleri, diyotları ayırt etmeyi öğrenerek ve ardından onları devre tahtalarına lehimleyip amatör telsizler, roket kumandaları, yükselticiler ve osiloskoplar yaratarak elektroniğe giriş yapmışlardı. Ama 1971'de mikroişlemciler yapıldıktan sonra karmaşık devre tahtalarının modası geçti ve Japon elektronik şirketleri seri üretimle ürünleri evde yapılanlardan daha ucuz bir hale getirdi. Kendin yap kitleri önemini yitirdi. Wozniak gibi donanımcıların üstünlükleri, Gates gibi yazılım kodcularına geçti. Apple II'yle ve ardından 1984'te Macintosh'la Apple, kullanıcıların açıp içindekilerle uğraşmayacakları makinelere öncülük etti.

Apple II aynı zamanda Steve Jobs için neredeyse dini bir inanç haline gelen bir doktrini oluşturdu: Şirketinin donanımı işletim sisteminin yazılımıyla sıkı sıkıya bağlıydı. Jobs kullanıcının yaşayacağı tecrübeyi başından sonuna dek kontrol etmek isteyen bir mükemmeliyetçiydi. Bir

Apple makinesi alıp sonra başkasının dandik işletim sistemini çalıştırmanıza ya da dandik bir makinede Apple'ın işletim sistemini çalıştırmanıza izin veremezdi.

Bu entegre model standart bir uygulama olmadı. Apple II'nin piyasaya sürülmesi diğer bilgisayar şirketlerini, özellikle de IBM'i uyandırdı ve bir alternatifin ortaya çıkmasına yol açtı. Özellikle de Bill Gates'in manevrasıyla birlikte IBM, bilgisayar donanımının ve işletim sisteminin farklı şirketler tarafından yapılması yaklaşımını benimseyecekti. Sonuçta asıl önemli olan yazılım olacak ve Apple haricindeki çoğu bilgisayar donanımı yalnızca birer eşya haline gelecekti.

## DAN BRICKLIN VE VISICALC

Kişisel bilgisayarların faydalı olması ve pratik insanların alması için sadece oyuncak olmaktan çıkıp araç haline gelmeleri gerekiyordu. Eğer kullanıcılar bundan bir fayda sağlayamazsa hobi meraklılarının hevesi geçtiği anda Apple II'nin bile modası geçebilirdi. Böylece uygulama yazılımı olarak bilinen ve belli bir görevi yapmak üzere bilgisayarın işlem gücüne uygulanabilecek programlara talep ortaya çıktı.

Bu alanın en etkili öncüsü, VisiCalc adında bir finans programı ortaya çıkaran Dan Bricklin'di.[83] Bricklin, MIT bilgisayar mühendisliğinden mezun olmuş, birkaç yılını Digital Equipment Corporation'da kelime işlem yazılımı geliştirmekle geçirmiş, ardından Harvard Business School'a kaydolmuştu. 1978'de bir bahar günü oturmuş dersi dinlerken profesörün kara tahtada sütunlar ve satırlar çizerek bir finans modelini anlatışını izledi. Profesör kutucuklardan birinde bir hata bulduğunda ya da birinin değerini değiştirmek istediğinde diğer pek çok kutucuğu da silip değiştirmek zorunda kalıyordu.[84]

Bricklin, Doug Engelbart'ın Tüm Demoların Anası ile meşhur olan, bir grafik arayüz ve onu işaret eden bir farenin sunulduğu oNLine System sunumunu izlemişti. Bir fare ve basit bir hedefle-sürükle-tıkla arayüzünün kullanıldığı elektronik çizelgeyi gözünün önüne getirdi. O yaz Martha's Vineyard'da bisiklet sürerken bu fikri bir ürüne çevirmeye karar verdi. Böyle bir görev için gerekli beceriye sahipti. Bir ürün adamının sezgilerine sahip, kullanıcıların ne isteyeceğini hisseden bir yazılım mühendisiydi. Anne babası da birer girişimciydi ve yeni bir iş kurma fikri onu heyecanlandırıyordu. Ayrıca doğru ortakları nasıl bulacağını

bilen iyi bir takım oyuncusuydu. "İnsanların ihtiyaç duyduğu bir yazılım geliştirecek doğru bilgi ve tecrübe kombinasyonuna sahiptim," diyor Bricklin.[85]

Böylece yine babası girişimci olan MIT'li yazılım mühendisi arkadaşı Bob Frankston'la bir ekip oluşturdular. "Dan ile bir ekip olarak çalışabilme becerimiz çok önemliydi," diyor Frankston. Bricklin programı kendi yazabileceği halde kabataslak bir şekilde çizdi ve geliştirmesi için Frankston'a bıraktı. "Bu, ona programı nasıl yapacağını değil, programın neler yapabilmesi gerektiğini düşünme özgürlüğü verdi," diyor Frankston işbirliklerinden söz ederken.[86]

Verdikleri ilk karar, programı bir DEC iş bilgisayarı yerine kişisel bilgisayarda kullanılmak üzere geliştirmekti. Apple II'yi seçtiler, çünkü Wozniak yazılımcıların ihtiyaç duydukları fonksiyonların kolay ulaşılabilir ve mimarisinin açık olmasını sağlamıştı.

Bir hafta sonu içinde, sonradan üçüncü ortakları olacak Dan Fylstra'dan ödünç aldıkları Apple II'de prototipi hazırladılar. Harvard Business School'dan yeni mezun olmuş Fylstra, Cambridge'deki dairesinden yürüttüğü, satranç gibi oyunlara odaklanan bir yazılım şirketi kurmuştu. Donanım endüstrisinden bağımsız gelişebilmesi için, yazılım endüstrisine ürünleri nasıl tanıtıp dağıtacağını bilen yazılım yayıncıları gerekiyordu.

Bricklin'de de, Frankston'da da ticaret kafası vardı. İkisi de müşterilerin ne isteyeceğini hissedebildikleri için VisiCalc'i sadece bir program değil, *ürün* haline getirmeye odaklandılar. Arkadaşlarını ve profesörleri odak gruplar olarak kullanıp arayüzün sezgisel ve kolay kullanılır olduğundan emin oldular. "Amaç, kullanıcıların sürprizlerle karşılaşmayacağı kavramsal bir model sunmaktı," diyor Frankston. "Buna minimum sürpriz prensibi deniyordu. Bir deneyimi sentezleyen ilüzyonistlerdik biz."[87]

VisiCalc'in bir ticari fenomen olmasına yardım edenlerden biri de o zaman Morgan Stanley'de analist olan, sonradan etkili yayınlarını ve konferanslarını kendi işi haline getirip Manhattan'da bir risk sermayesi firması kuran Ben Rosen idi. Mayıs 1979'da Fylstra, VisiCalc'in ilk versiyonlarından birini Rosen'ın memleketi New Orleans'taki kişisel bilgisayar forumunda sundu. Rosen forumun ilan tahtasındaki yazısında, "VisiCalc görsel olarak canlanıyor... Dakikalar içinde daha önce hiç bilgisayar kullanmamış kişiler program yazıyor ve kullanıyor" dedi. Ve gerçekleşecek bir tahminle bitirdi: "VisiCalc günün birinde

kişisel bilgisayar köpeğini sallayacak (ve satacak) yazılım kuyruğuna dönüşebilir."

VisiCalc, Apple II'yi zafere uçurdu, çünkü bir yıl boyunca diğer kişisel bilgisayarlar için bir versiyonu yoktu. "Apple II'yi asıl başarıya ulaştıran şey buydu," dedi Jobs sonradan.[88] Hemen ardından AppleWriter ve EasyWriter gibi metin yazılımları geldi. VisiCalc'in yaptığı sadece kişisel bilgisayar pazarını harekete geçirmek değil, yeni ve kârlı koca bir sektörün, uygulama yazılımı yayıncılığının yaratılmasını sağlamaktı.

## IBM İŞLETİM SİSTEMİ

1970'lerde IBM, 360 serisiyle anabilgisayar pazarına hâkimdi. Ama DEC ve Wang buzdolabı büyüklüğünde minibilgisayar pazarında onları geride bıraktı; kişisel bilgisayar pazarında da geride kalacak gibi görünüyorlardı. "IBM'in bir kişisel bilgisayar ortaya çıkarması, file step dansı öğretmek gibi bir şey olurdu," diyordu bir uzman.[89]

Şirketin üst düzey yetkilileri de aynı fikirde görünüyordu. Böylece kendi kişisel bilgisayarlarını yapmak yerine Atari 800'ün lisansını almayı ve IBM ismiyle satmayı düşündüler. Ama bu seçenek Haziran 1980'de bir toplantıda tartışılırken IBM'in CEO'su Frank Carey bunu reddetti. "Dünyanın en büyük bilgisayar şirketi elbette kendi kişisel bilgisayarını yaratabilir," dedi. "Anlaşılan bu şirkette yeni bir şey yapmak için üç yüz adamın üç sene boyunca çalışması gerekiyor," diye de şikâyet etti.

O zaman IBM'in Florida'daki geliştirme laboratuvarının direktörü Bill Lowe söz aldı. "Hayır efendim, yanılıyorsunuz," dedi. "Bu projeyi bir senede tamamlayabiliriz."[90] Ukalalığına karşılık Acorn kod adlı IBM kişisel bilgisayarı geliştirme projesinin sorumluluğu ona verildi.

Lowe'un ekibi Don Estridge tarafından yönetiliyordu. O da yazılım işinin sorumluluğunu, IBM'in yirmi yıllık çalışanı ve nazik bir güneyli olan Jack Sams'e bıraktı. Bir yıl süreleri olduğundan Sams yazılımı kendileri yazmaya kalkmak yerine lisansını almaları gerektiğini biliyordu. Böylece 21 Temmuz 1980'de Bill Gates'i aradı ve hemen görüşmek istediğini söyledi. Gates onu bir sonraki hafta Seattle'a davet ettiğinde Sams havaalanına gitmek üzere yola çıktığını ve ertesi gün görüşmek istediğini söyledi. Oltaya büyük bir balığın takılmak üzere olduğunu hisseden Gates çok heyecanlandı.

Birkaç hafta önce Gates, Harvard'dan oda arkadaşı Steve Ballmer'ı yönetici olarak işe almıştı ve ondan IBM toplantısına katılmasını istedi. "Takım elbise giyebilecek tek kişi sensin," dedi Gates.[91] Sams geldiğinde Gates de takım elbise giyiyordu ama içini tam dolduramıyordu. "Bu genç adam bizi almaya gelmişti ve ben onun ayak işlerine bakan bir çocuk olduğunu sandım," diye anlattı IBM'in standart mavi takım elbise ve beyaz gömleğini giymiş olan Sams. Ama Gates'in zekâsı kısa sürede IBM ekibinin başını döndürdü.

İlk başta IBM ekibi Microsoft BASIC'in lisansı hakkında konuşmak istedi ama Gates görüşmeyi teknolojinin nereye doğru gittiğine dair yoğun bir tartışma haline getirdi. Birkaç saatin sonunda BASIC'e ek olarak Microsoft'un ürettiği ve üretebileceği Fortran ve COBOL da dahil tüm programlama dillerinin lisansını almaktan söz ediyorlardı. "IBM'e 'Tamam, yaptığımız her şeyi alabilirsiniz, biz onları henüz yapmamış olsak bile,' dedik," diye anlatıyor Gates.[92]

IBM ekibi birkaç hafta sonra tekrar geldi. Bu program dillerine ek olarak IBM'in esaslı bir eksiği vardı. Tüm diğer programların üstüne kurulacağı bir yazılım programına, yani işletim sistemine ihtiyaçları vardı. İşletim sistemi, diğer yazılımların kullandığı, verilerin nerede saklanacağına, bellek ve işlem kaynaklarının nasıl pay edileceğine, uygulama yazılımlarının bilgisayarın donanımıyla nasıl etkileşim kuracağına karar vermek gibi temel talimatlarla uğraşır.

Microsoft'un henüz işletim sistemi yoktu. Gates'in kısa süre önce Kaliforniya'ya taşınmış olan çocukluk arkadaşı Gary Kildall'ın sahip olduğu CP/M'i (Control Program for Microcomputers) kullanıyorlardı. Böylece, Sams onun ofisinde otururken Gates, Kildall'ı aradı ve "Sana birkaç adam gönderiyorum," dedi, IBM yöneticilerinin nasıl bir şey aradığını tarif ederek. "Onlara iyi davran, önemli adamlar," dedi. [93]

Kildall onu dinlemedi. Gates sonradan o günden "Gary'nin uçmaya karar verdiği gün," olarak söz etti. Kildall, IBM'den gelen ziyaretçilerle görüşmek yerine hep yapmayı sevdiği gibi kendi uçağını kullanarak San Francisco'da önceden ayarlanmış bir görüşmeye gitmeyi tercih etti. IBM'den gelen dört koyu renk takım elbiseli adamla, şirket merkezi olarak kullandıkları Victoria tarzı acayip evlerinde görüşme işini karısına bıraktı. Adamlar uzun bir gizlilik anlaşması sunduklarında kadın imzalamayı reddetti. Bitmek bilmeyen bir tartışmanın sonunda IBM ekibi

bıkkınlık içinde çekip gitti. "Lütfen kimseye burada olduğumuzu söylemeyin ve biz de sizin hakkınızda gizli olan bir şeyi öğrenmek istemiyoruz, diyen mektubumuzu çıkardık. Bunu okudu ve imzalayamayacağını söyledi," diye anlattı Sams. "Bütün günü Pacific Grove'da avukatlarımız ve onların avukatlarıyla ve diğer herkesle kadının bizimle konuşup konuşamayacağını tartışmakla geçirdik ve sonunda oradan ayrıldık." Kildall'ın küçük şirketi bilgisayar yazılım işinde temel aktör olma şansını kaçırmıştı.[94]

Sams yeniden Seattle'a uçtu ve Gates'ten işletim sistemi işini halletmek için başka bir şey düşünmesini istedi. Neyse ki Paul Allen, Seattle'da yardımcı olabilecek birini tanıyordu: Seattle Computer Products adında küçük bir şirkette çalışan Tim Paterson. Birkaç ay önce Paterson, Kildall'ın CP/M sisteminin Intel'in yeni mikroişlemcileri için uygun olmamasına sinirlenmiş ve bunu QDOS (Quick and Dirty Operating System) adını verdiği bir işletim sistemine uyarlamıştı.[95]

Bu sırada Gates, IBM'in seçeceği işletim sisteminin çoğu kişisel bilgisayarda kullanılacak standart işletim sistemi haline geleceğini ve bu sisteme sahip şirketin en avantajlı duruma geleceğini anlamıştı. Bu yüzden IBM ekibini Paterson'la görüşmeye göndermek yerine bu işi kendilerinin halledeceğini söyledi. Ballmer sonradan, "Biz sadece IBM'e 'Bakın, biz gidip bu küçük yerel şirketten bu işletim sistemini satın alıp onu düzgün bir hale getireceğiz,' dedik," diye anlattı.

Allen mali açıdan sıkışık durumdaki Paterson'ın şirketiyle akıllıca bir anlaşma yaptı. İlk başta sadece genel bir lisans anlaşması yaptıktan sonra yeniden IBM'le görüştü ve IBM anlaşması tamam gibi görününce Paterson'a gidip nedenini söylemeden yazılımın tüm haklarını satın aldı. "Sonunda yaptığımız anlaşmayla işletim sistemini ondan elli bin dolar karşılığında istediğimiz gibi kullanmak üzere satın aldık," diye anlatıyor Allen.[96] Böylece Microsoft çok düşük bir ücret karşılığında, biraz toparlamadan sonra otuz yıl boyunca yazılım endüstrisine hâkim olacak sistemi satın almış oldu.

Ama Bill Gates neredeyse buna karşı çıkıyordu. Alışılmadık bir biçimde zaten çok fazla proje almış olan Microsoft'un, QDOS'u IBM'e yaraşır bir işletim sistemi haline getirecek kapasiteleri olmadığından endişe ediyordu. Microsoft'un sadece kırk çalışanı vardı. Bunların bir kısmı yerde yatıp sabahları bedensel temizliklerini süngerle yapan kişilerdi. Başlarındaki kişi ise ayak işlerine baktığı zannedilebilecek yirmi

dört yaşında biriydi. Eylül 1980'de bir pazar günü, IBM'le ilk görüşmelerinden iki ay sonra Gates üst kademedeki ekibini toplayıp tamam mı devam mı kararı alacağı bir toplantı yaptı. En kararlı olanları, Gates gibi hırslı ve genç bir Japon bilgisayar girişimcisi olan Kay Nishi'ydi. Odanın içinde oradan oraya zıplayarak, "Bunu yapmalıyız! Bunu yapmalıyız!" dedi tekrar tekrar. Gates haklı olduğuna karar verdi.[97]

Gates ve Ballmer anlaşmayı görüşmek için bir gece uçuşuyla Boca Raton'a gittiler. 1980'deki gelirleri 7,5 milyon dolar, IBM'in ise 30 milyar dolardı ama Gates, IBM'in evrensel bir standart haline getireceği işletim sisteminin tüm haklarını Microsoft'un elinde tutacağı bir anlaşma yapmanın peşindeydi. Paterson'la yaptıkları anlaşmayla DOS haklarını lisanslamak yerine, "istedikleri şekilde kullanmak" üzere satın almışlardı. Bu akıllıcaydı ama daha akıllıca olanı, IBM'in Microsoft'la aynı anlaşmayı yapmasına izin vermemekti.

Gates ve Ballmer Miami Havaalanı'na indiklerinde bir tuvalete gidip takım elbiselerini giydiler ve Gates kravatı unuttuğunu fark etti. Her zamanki müşkülpesentliğiyle Boca yolunda bir Burdine's mağazasında durup bir tane almaları konusunda ısrar etti. Yine de onları karşılamak için bekleyen iki dirhem bir çekirdek IBM yöneticilerinde istediği etkiyi bırakamadı. Yazılım mühendislerinden birinin ifadesiyle: "Mahallede birini kovalayıp takım elbisesini çalmış bir çocuk gibi görünüyordu; üstündeki takım elbise ona göre fazla büyüktü. Yakası havada duruyordu ve serseri bir çocuğa benziyordu. 'Bu da kimin nesi?' dedim."[98]

Ancak Gates sunumuna başladığında nasıl göründüğünü umursamayı bıraktılar. Hem teknik hem de hukuki detaylara hâkimiyeti ve maddeler üzerinde görüşürken sergilediği sakin özgüvenle IBM ekibini kendine hayran bıraktı. Aslında rol yapıyordu. Seattle'a döndüğünde ofise gitti, yere yattı ve Ballmer'a tüm tereddütlerini anlattı.

Bir ay boyunca gidip gelmenin ardından Kasım 1980'de otuz iki sayfalık sözleşme imzalandı. "Steve ve ben sözleşmeyi ezbere biliyorduk," diyor Gates.[99] O kadar çok para almadık. Toplamda 186.000 dolar gibi bir şeydi. En azından başlangıçta. Ama Gates'in bilgisayar endüstrisindeki güç dengelerini değiştirmesini sağlayacak iki madde vardı. Birincisi, IBM'in kullanacağı işletim sistemi olan PC-DOS'un sadece IBM'e has olmayacağıydı. Gates aynı işletim sistemini MS-DOS adıyla diğer bilgisayar şirketlerine satabilecekti. İkincisi, kaynak kod Microsoft'ta

kalacaktı. Bu da IBM'in yazılımı geliştiremeyeceği ya da kendi makinelerine ait bir şeye dönüştüremeyeceği anlamına geliyordu. Değişiklikleri sadece Microsoft yapabilir ve her yeni versiyonun lisansını istediği şirkete satabilirdi. "IBM PC'nin klonlarının olacağını biliyorduk," diyor Gates. "Sözleşmeyi buna izin verecek şekilde yaptık. Bu, pazarlığımızın kilit noktalarından biriydi."[100]

Bu anlaşma Gates'in MITS'le yaptığı anlaşmaya benziyordu. O zaman da BASIC'i diğer bilgisayar şirketlerine satma hakkını elinde tutmuştu. Bu yaklaşım Microsoft BASIC'in ve daha önemlisi onun işletim sisteminin Microsoft'un kontrol ettiği bir endüstri standardına dönüşmesini sağladı. "Hatta 'Standardı biz belirleriz,' diye bir reklam cümlemiz vardı," diye anlatıyor Gates gülerek. "Ama gerçekten standardı biz belirlediğimizden antitröst avukatımız bu cümleden kurtulmamız gerektiğini söyledi. Bu tür sloganlar sadece gerçek olmadıklarında kullanılabilirdi."*[101]

Gates övünerek annesine IBM'le yaptığı anlaşmanın önemini anlattı ve bunun Harvard'ı bırakmakta haklı olduğunu kanıtlamasını umdu. Mary Gates, Frank Cary'den CEO'luk görevini almak üzere olan IBM Başkanı John Opel gibi United Way'in yönetim kurulundaydı. Bir gün Opel'ın uçağıyla bir toplantıya giderlerken Mary Gates bu bağlantıdan bahsetti. "Benim küçük oğlum bu projeyi yapıyor, sizin şirketinizle çalışıyor." Opel, Microsoft'tan habersizdi. Böylece annesi geri geldiğinde, Bill'i uyardı ve "Projenden ve nasıl okulu bıraktığından bahsettim ama Opel senin kim olduğunu bilmiyordu. Belki de projen o kadar önemli değildir," dedi. Birkaç hafta sonra Boca Raton yöneticileri IBM merkezine gidip Opel'a gelişmelerden bahsettiler. "Çip için Intel'le anlaştık. Sears ve ComputerLand dağıtımı yapacak," diye açıkladılar. "Ama en önemli anlaşma Bill Gates adında bir adam tarafından yönetilen Seattle'daki küçük bir yazılım firmasıyla yapıldı." Opel "A, Mary Gates'in oğlu mu? A, evet, harika bir kadındır," diye cevap verdi.[102]

IBM için bütün yazılımları üretmek Gates'in tahmin ettiği gibi çok zor bir işti ama Microsoft ekibi dokuz ay boyunca bitirmek için gece gündüz

---

* Avukatlar endişelenmekte haklıydı. Microsoft adı daha sonra Adalet Bakanlığı tarafından açılan uzun süreli bir antitröst davasına karıştı ve şirket, işletim sistemi pazarında tarayıcı ve diğer ürünlerde avantaj elde etmek üzere hâkimiyetini uygunsuz biçimde artırmaktan yargılandı. Microsoft bazı uygulamalarında değişiklik yapmayı kabul edince dava karara bağlandı.

çalıştı. Son bir kez daha Gates ve Allen yeniden ekip olmuş, gece boyunca yan yana oturarak Lakeside ve Harvard'daki gibi kodlama yapıyorlardı. "Paul ile tek tartışmamız bir uzay mekiğinin kalkışını görmek istediğinde oldu. Ben istemedim, çünkü geç kalmıştık," diyor Gates. Sonunda Allen gitti. "İlk defaydı," dedi. "Ve mekik kalkar kalkmaz uçağa atlayıp geri döndük. Gidip gelmemiz 36 saat bile sürmedi."

İşletim sistemini yazarken kişisel bilgisayarın görüntüsünü ve hissini belirlemeye de yardımcı oldular. "PC hakkındaki en küçük aptal şeylere bile Paul ve ben karar verdik," diyor Gates. "Klavyenin düzenlenmesi, kaset girişinin nasıl çalışacağı, ses girişinin nasıl çalışacağı, grafik girişinin nasıl çalışacağı."[103] Sonuç Gates'in kuru tasarım zevkini ortaya koyan cinstendi. AUTOEXEC.BAT ve CONFIG.SYS gibi hantal dosya isimleri ya da "c:\>" gibi ifadelere dayanan insan-makine arayüzleri için, bir yığın kullanıcının sola eğik bölü çizgisinin nerede olduğunu öğrenmesini sağlaması dışında, güzel bir şeyler söylemek güç.

Yıllar sonra Harvard'daki bir etkinlikte özel sermaye yatırımcısı David Rubenstein, Gates'e tüm dünyaya neden Control+Alt+Delete komutu ile eziyet çektirdiğini sordu. "Neden yazılımı ve bilgisayarı yeniden başlatmak istediğimde üç parmağa birden ihtiyacım olsun? Bu kimin fikriydi?" Gates önce IBM'in klavye tasarımcılarının donanıma işletim sistemini durdurmanın sinyalini verecek kolay bir yöntem bulamadıklarından söz edip açıklama yapmaya girişti, sonra kendini durdurdu ve mahcup bir ifadeyle "Bir hataydı," dedi.[104] Sağlam kodcular bazen güzelliğin özünün sadelik olduğunu unutur.

IBM PC çıktığında Ağustos 1981'de New York Waldorf Astoria'daki liste fiyatı 1.565 dolardı. Gates ve ekibi açılışa davet edilmedi. "En tuhafıysa büyük resmi ürün tanıtımına gelmek istediğimizde IBM'in bizi reddetmiş olmasıydı."[105] IBM'e göre Microsoft sadece bir tedarikçiydi.

Son gülen Gates oldu. Yaptığı anlaşma sayesinde Microsoft, IBM PC ve klonlarını fiyat rekabetine indirgenecek ve ufak kâr bırakmaya mahkûm, birbirlerinin yerini alabilen metalara dönüştürebildi. Birkaç ay sonra ilk sayısı çıkan *PC* dergisindeki röportajında Gates, yakında bütün kişisel bilgisayarların aynı standartlaştırılmış mikroişlemcileri kullanacağına işaret etti. "Böylece donanım çok daha az ilgi çekici hale gelecek," dedi. "Asıl iş yazılım olacak."[106]

## GRAFİK KULLANICI ARAYÜZÜ

Steve Jobs ve Apple'daki ekibi, çıkar çıkmaz yeni bir IBM PC aldı. Rakiplerin nasıl olduğuna bakmak istiyorlardı. Ortak görüş, Jobs'ın ifadesiyle "berbat" olduğuydu. Bu kısmen öyle olsa da tamamen Jobs'ın kibrinin bir ifadesi değildi. Makinenin c:\> ifadelerinin ve düz tasarımının sıkıcılığına verilen bir tepkiydi. Jobs şirket yöneticilerinin ofiste heyecan aramadıklarını ve Apple gibi cesur bir marka yerine sıkıcı IBM'i seçtiklerinde başlarının belaya girmeyeceğini bildiklerini düşünmedi. IBM PC'nin duyurulduğu gün Bill Gates bir toplantı için tesadüfen Apple'ın merkezindeydi. "Umurlarında değildi," dedi. "Ne olduğunu anlamaları bir yıl sürdü."[107]

Rekabet, özellikle de rakibinin berbat olduğunu düşündüğü için Jobs'ı canlandırmıştı. Kendini çirkinliğe ve kötülüğe karşı savaşan aydınlanmış bir Zen savaşçısı görüyordu. Apple, *Wall Street Journal*'a, metnine kendisinin yardım ettiği bir ilan verdi. Başlığı şöyleydi: "Hoşgeldin IBM. Cidden."

Jobs'ın IBM'i böyle hor görmesinin nedeni geleceği görmüş ve onu icat etmeye girişmiş olmasıydı. Xerox PARC ziyaretlerinde ona Alan Kay'in, Doug Engelbart'ın ve meslektaşlarının geliştirdiği fikirlerin ve en önemlisi de pencereleri, ikonları ve onları işaret eden faresiyle bir masaüstü metaforu sergileyen grafik kullanıcı arayüzünün (GUI) gösterilmiş olmasıydı. Xerox PARC ekibinin yaratıcılığı Jobs'ın tasarımı ve pazarlama dehasıyla bir araya gelince grafik kullanıcı arayüzü Bush, Licklider ve Engelbart'ın öngördüğü gibi insan-makine etkileşimini kolaylaştırmada büyük bir aşama oldu.

Jobs'ın ekibiyle Xerox PARC'a yaptığı iki önemli ziyaret Aralık 1979'da gerçekleşti. Sonunda Macintosh adını alacak olan kullanıcı dostu bir bilgisayar tasarlayan Apple mühendisi Jef Raskin, Xerox'un ne yapmakta olduğunu önceden görmüştü ve bir bakması için Jobs'ı ikna etmek istedi. Ancak bir sorun vardı. Jobs, Raskin'i çekilmez buluyordu. Onun için kullandığı teknik terim "berbat bok kafalının teki"ydi ama yine de ziyareti gerçekleştirdi. Apple çalışanlarının oradaki teknolojiyi incelemesi karşılığında Xerox'un Apple'a milyon dolarlık yatırım yapmasına izin veren bir anlaşma yaptı.

Elbette Jobs, Xerox PARC'ta yapılanları görmek için dışarıdan gelmiş tek yabancı değildi. Araştırmacıları ziyaretçilere yüzlerce sunum

yapmış ve şimdiye kadar Lampson, Thacker ve Kay'in geliştirdiği, grafik kullanıcı arayüzü ve daha başka PARC yeniliklerinin kullanıldığı pahalı bilgisayardan (Xerox Altos) binden fazla dağıtmışlardı. Ama Jobs, PARC'ın arayüz fikirlerini sade, pahalı olmayan bir kişisel bilgisayara uyarlama fikrini kafasına takan ilk kişiydi.

İlk ziyaretinde Adele Goldberg'in yönetiminde olan ve Alan Kay ile çalışan Xerox PARC mühendisleri temkinli davranarak Jobs'a fazla bir şey göstermediler. Ama Jobs krize girip "Kesin şu saçmalığı," diye bağırmaya başlayınca Xerox'un üst yönetiminin emriyle tam bir sunum yapıldı. Mühendisleri ekrandaki her pikseli incelerken Jobs odanın içinde hoplayıp zıplıyordu. "Bir altın madeninin üzerinde oturuyorsunuz," diye bağırdı. "Xerox'un bundan faydalanmadığına inanamıyorum."

Üç büyük yenilik sunuyorlardı. İlki, Bob Metcalfe'nin yerel ağ bağlantıları yaratmak için geliştirdiği Ethernet'ti. Gates ve diğer kişisel bilgisayar öncüleri gibi Jobs da ağ teknolojisiyle pek ilgili değildi. Daha doğrusu, gerektiği kadar ilgili değildi. Bilgisayarların insanlar arasındaki işbirliğini kolaylaştırmasındansa kişinin kendi gücünü artırmasına odaklanmıştı. İkinci yenilik, nesne tabanlı programlamaydı. Bu da programcı olmayan Jobs'ı pek etkilemedi.

Jobs'ın asıl dikkatini çeken, masaüstü metaforu ile oluşturulmuş mahallenin oyun parkı kadar sezgisel ve dostça görünen grafik kullanıcı arayüzüydü. Belgeler, klasörler ve çöp kutusu gibi diğer şeyler için sevimli ikonları ve bir fareyle kontrol edilerek bunlara kolayca basmayı sağlayan bir işaretleyicisi vardı. Jobs bunu sadece sevmekle kalmadı, geliştirmenin, daha sade ve daha zarif hale getirmenin yollarını da gördü.

Grafik kullanıcı arayüzü, Xerox PARC'ın öncülük ettiği bir başka yenilik olan bit eşlemlilik (*bitmapping*) ile mümkün olmuştu. O zamana kadar Apple II dahil çoğu bilgisayar, genellikle siyah ekranın üstüne korkunç bir yeşille, harfler ve sayılar yazmaktan öteye gitmiyordu. Bit eşlemlilik ekrandaki her pikselin bilgisayar tarafından kontrol edilmesine –kapatılıp açılmasına ve istenilen renkte olmasına– imkân veriyordu. Bu, her türlü muhteşem görüntünün, fontun, tasarımın ve grafiğin yapılabilmesini sağladı. Tasarıma eğilimi, fontlara yakınlığı, kaligrafiye sevgisiyle Jobs bit eşlemliliğin karşısında kendinden geçti. "Sanki gözümün önünden bir perde kaldırılmış gibiydi," diye anlattı. "Bilgisayarın geleceğini görebiliyordum."

Jobs, Gates'i bile şaşkına çevirecek korkunç bir hızla araba sürerek Apple'ın Cupertino'daki ofisine geri dönerken meslektaşı Bill Atkinson'a Xerox'un grafik arayüzlerini alıp geliştirerek Apple'ın Lisa ve Macintosh gibi yakında çıkacak bilgisayarlarına uygulamaları gerektiğini söyledi. "İşte bu!" diye bağırdı. "Bunu yapmalıyız!" Bilgisayarları insanlara ulaştırmanın yolu buydu.[108]

Sonradan Jobs, Xerox'un fikirlerini aşırmakla suçlandığında Picasso'dan alıntı yaptı: "İyi sanatçılar kopyalar, büyük sanatçılar çalar." Ve sonra ekledi: "Biz de parlak fikirleri çalmaktan utanmadık hiç." Ayrıca Xerox'un bu fikri kullanmayı beceremediğini de söyledi. Xerox'un yönetiminden söz ederken, "O fotokopiciler bir bilgisayarın neler yapabileceğinden habersizdiler," dedi. "Bilgisayar endüstrisinin en büyük zaferini yüzlerine gözlerine bulaştırdılar. Xerox bütün bilgisayar endüstrisinin hâkimi olabilirdi."[109]

Aslında bu iki açıklama da Jobs ve Apple'ın haklarını teslim etmiyordu. Herkesin unuttuğu Iowa'lı mucit John Atanasoff'un durumunda da olduğu gibi, bir fikri bulmak sadece ilk adımdı. Önemli olan, onu uygulamaktı. Jobs ve ekibi, Xerox fikirlerini aldılar, geliştirdiler, uyguladılar ve pazarladılar. Xerox'un da bunu yapma şansı vardı ve aslında Xerox Star adını verdikleri makineyle denediler. Ama hantal, özensizce yapılmış ve pahalıydı. Sonuçta başarısız oldu. Apple ekibi tek tuş basitliğine kavuşturduğu fareye belge ve diğer nesneleri ekranda hareket ettirme gücü verdi; dosya uzantılarının sadece ilgili belgenin çekilip bir klasöre bırakılarak değişebilmesini sağladı; aşağı açılan menüler yarattı ve dosyaların üst üste yığılması illüzyonunu verdi.

Apple Ocak 1983'te Lisa'yı ve daha büyük bir başarı göstererek bir yıl sonra Macintosh'u çıkardı. Jobs, Mac'i çıkardığında bunun eve götürülecek kadar dost görünümlü bir makine olarak kişisel bilgisayar devrimini ileri götüreceğini biliyordu. Tiyatrovari ürün tanıtımında karanlık bir sahne boyunca yürüdü ve yeni bilgisayarı kabından çıkardı. *Chariots of Fire* müziği çalmaya başladı, *MACINTOSH* sözcüğü yatay bir şekilde ekranda kaydı ve altında sanki yavaşça elle yazılır gibi *delicesine harika!* (*insanely great!*) yazısı belirdi. Salonda bir an için şaşkınlığın getirdiği bir sessizlik yaşandı, sonra birkaç kişi yutkundu. Çoğu hayatında hiç bu kadar muhteşem bir şeyi ne görmüş ne de hayal etmişti. Ardından ekranda farklı fontlarda görüntüler, belgeler, çizelgeler, çizimler, bir satranç oyunu, uygulamalar ve Jobs'ın içinde Macintosh olan bir düşünce

balonuyla gösterildiği bir resim belirdi. Alkış yağmuru beş dakika boyunca dinmedi.[110]

Machintosh'un tanıtımına oldukça akılda kalıcı bir reklam olan "1984" eşlik etti. Reklamda genç kadın kahraman sıkıyönetim polislerinden kaçarak ekrana koca bir çekiç fırlatıyor ve Büyük Birader'i yok ediyordu. Bu aslında IBM'e isyan eden Jobs'tı. Ve Apple'ın artık bir avantajı vardı: İnsan-makine etkileşimindeki en büyük sıçrayış olan grafik kullanıcı arayüzünü mükemmelleştirmiş ve uygulamıştı. Oysa IBM ve işletim sistemi sağlayıcısı Microsoft hâlâ c:\ > gibi ifadelerle kaba komutlar kullanıyordu.

## WINDOWS

1980'lerin başında, Macintosh'tan önce Microsoft'un Apple ile iyi ilişkileri vardı. Hatta Ağustos 1981'de IBM'in PC'yi piyasaya çıkardığı gün Gates, Apple'da Jobs'ı ziyaret ediyordu. Microsoft gelirinin çoğunu Apple II'ye yazılım yazarak sağladığından, düzenli görüşüyorlardı. Gates bu ilişkide hâlâ ricacı konumundaydı. 1981'de Apple'ın 334 milyon dolar geliri varken Microsoft'unki 15 milyon dolardı. Jobs, Gates'ten Microsoft'un yazılımlarının Macintosh için yeni sürümlerini yazmasını istiyordu. Böylece Ağustos 1981'deki toplantılarında gizli planlarını Gates'e anlattı.

Gates, Macintosh fikrinin, yani pahalı olmayan, kitlelere hitap eden ve sade bir grafik kullanıcı arayüzüne sahip bir bilgisayar fikrinin tertemiz bir fikir olduğunu düşündü. Microsoft'un buna uygulama yazmasını istiyordu. Hatta bu konuda epey hevesliydi. Böylece Jobs'ı Seattle'a davet etti. Jobs, Microsoft mühendislerine yaptığı sunumda tüm karizmasını sergiledi. Biraz mecazi bir anlatımla, silikonun hammaddesi olan kumu alıp kullanma kılavuzu gerektirmeyecek kadar basit bir "bilgi aygıtına" dönüştüren bir Kaliforniya fabrikası resmetti. Microsoft'takiler bu projeye "Sand" (kum) kod adını verdiler. Hatta bunun açılımını da "Steve's Amazing New Device" (Steve'in Müthiş Yeni Cihazı) yaptılar.[111]

Jobs'ın Microsoft hakkında bir endişesi vardı: Grafik kullanıcı arayüzünü kopyalamalarını istemiyordu. Ortalama tüketiciyi neyin çarpabileceğine dair hissi ona masaüstü metaforu ve fareyi tıklamaya dayalı navigasyon biçimi doğru yapılırsa bilgisayarları gerçek anlamda kişisel hale getirecek bir buluş olacağını söylüyordu. 1981'de Aspen'deki bir

tasarım konferansında, insanların zaten alışık oldukları masanın üstündeki belgeler metaforunu kullanmanın bilgisayar ekranlarını ne kadar kullanıcı dostu haline getireceğini söyledi. Gates'in fikrini çalacağı korkusu bir bakıma ironikti, çünkü Jobs'ın kendisi de bu fikri Xerox'tan çalmıştı. Ama Jobs'a göre kendisi, Xerox'la bir iş anlaşması yapmıştı. Ayrıca o, fikri geliştirmişti.

Böylece Microsoft'la yaptığı sözleşmeye grafik kullanıcı arayüzünü kullanma konusunda en azından bir yıl önde olmasını sağlayacak bir madde ekledi. Buna göre Microsoft belli bir süre için Apple'dan başka hiçbir şirket için "fare kullanan" veya "sürükle-tıkla" grafik arayüzü kullanan bir yazılım üretmeyecekti. Jobs, Macintosh'un 1982'ye kadar piyasaya çıkacağından o kadar emindi ki bu yasağın 1983 sonuna kadar geçerli olması konusunda anlaştı. Ama Macintosh Ocak 1984'e kadar piyasaya çıkamadı.

Eylül 1981'de Microsoft gizlice DOS'un yerine geçecek, pencereleri, ikonları, faresi ve imleci olan masaüstü metaforuna dayalı yeni bir işletim sistemi tasarlamaya başladı. Xerox PARC'tan, Alan Kay'le birlikte çalışıp Xerox Alto'nun grafik programlarını yaratan yazılım mühendisi Charles Simonyi'yi işe aldı. Şubat 1982'de *Seattle Times*, Gates ve Allen'ın bir resmini yayımladı. Keskin gözlü bir okur arkalarındaki beyaz tahtada birkaç çizim olduğunu ve üstünde de *Window manager* (pencere yöneticisi) yazdığını görebilirdi. O yaz Jobs Macintosh'un piyasaya çıkışının en azından 1983'ün sonuna kayacağını anladı ve paranoyaya kapıldı. Macintosh ekibindeki yakın arkadaşlarından Andy Hertzfeld, Microsoft'taki bağlantısının bit eşlemliliğin nasıl uygulandığı hakkında detaylı sorular sormaya başladığını söyleyince Jobs'ın korkuları iyice arttı. "Steve'e, Microsoft'un Mac'i kopyalayacağından şüphelendiğimi söyledim," diye anlatıyor Hertzfeld.[112]

Jobs'ın korkuları, Kasım 1983'te Macintosh'un piyasaya çıkmasından iki ay önce Gates'in Palace Hotel, Manhattan'da bir basın toplantısı düzenlemesiyle gerçeğe dönüştü. Microsoft'un IBM PC'ler ve onların klonları için grafik arayüz kullanan yeni bir işletim sistemi geliştirdiğini duyurdu. Adı, Windows'tu.

Gates hakkı olmayan bir şey yapmıyordu. Apple ile yaptığı anlaşma 1983'ün sonunda bitiyordu ve Microsoft bundan epey sonraya kadar Windows'u piyasaya çıkarmayı planlamıyordu. (Sonuçta gelişigüzel yapılmış bir sürüm olan 1.0 bile ancak Kasım 1985'te piyasaya çıktı.) Yine

de Jobs küplere bindi ve bu pek hoş bir görüntü değildi. Yöneticilerinden birine "Hemen Gates'i buraya getirin," diye emretti. Gates gelmeye razı oldu ama korkmuyordu. "Beni azarlamak için çağırdı," diye anlatıyor. "Sanki şaklabanıymışım gibi Cupertino'ya gittim. Ona 'Windows'u yapıyoruz,' dedim. 'Şirketimiz grafik arayüz riskini alıyor' dedim." Bir toplantı odası dolusu şaşkına dönmüş Apple çalışanının önünde, "Bizi taklit ediyorsun! Sana güvendim, sense benden çalıyorsun!"[113] diye bağırdı. Gates'in Jobs çıldırdıkça daha sakin ve umursamıyormuş görünmek gibi bir alışkanlığı vardı. Jobs'ın tiradı bittiğinde Gates ona baktı ve tiz sesiyle, "Steve, bence bu duruma bakmanın birden fazla yolu var. Bence daha ziyade şöyle oldu: İkimizin de Xerox adında zengin bir komşusu vardı ve ben onun TV setini çalmak için evine girdiğimde senin zaten çalmış olduğunu gördüm."[114]

Jobs hayatı boyunca öfkeli ve dargın kaldı. Neredeyse bu olaydan otuz yıl sonra, ölümünün hemen öncesinde "Bizi tamamen taklit ettiler, çünkü Gates'in hiç utanması yoktu," dedi. Bunu duyan Gates, "Eğer buna sahiden inanıyorsa kendini gerçekten şu gerçekliği çarpıtma sahalarından birine sokmuş demektir," dedi.[115]

Mahkemeler Gates'in yasal açıdan hatasız olduğuna karar verdi. Federal mahkeme tarafından açıklanan karar, "Grafik kullanıcı arayüzleri sıradan fanilerin Apple bilgisayarıyla iletişim kurmasının pencereler, ikonlar, aşağıya doğru açılan menüler ve fare adı verilen elle tutulan bir cihazla, masaüstü metaforuna dayanarak oluşturulmuş kullanıcı dostu bir yoludur," diyordu. Ancak karar şuydu: "Apple, grafik kullanıcı arayüzü veya masaüstü metaforu fikri için patent türü bir koruma alamaz." Bak-ve-hisset türünden bir yeniliği korumak neredeyse imkânsızdı.

Kanunlar ne derse desin, Jobs öfkelenmekte haklıydı. Apple daha yenilikçi, daha yaratıcı olmuş, daha zarif bir uygulama ve güzel bir tasarım yapmıştı. Microsoft'un grafik kullanıcı arayüzü baştan savmaydı. Açılan pencereler birbirinin üstüne gelmiyordu ve grafikler sanki Sibirya'da bir bodrum katında bir grup sarhoş tarafından çizilmiş gibiydi.

Yine de Windows sonunda tasarımı daha iyi olduğundan değil, iş modeli daha iyi olduğundan piyasadaki hâkimiyeti elde etti. Microsoft'un pazardaki payı 1990'larda yüzde 80'di ve artmaya devam ederek 2000 senesine kadar yüzde 95'e ulaştı. Jobs'a göre Microsoft'un başarısı evrenin işleyişindeki bir hatayı ifade ediyordu. "Microsoft'un tek sorunu hiç zevkleri olmaması. Kesinlikle hiç zevkleri yok," dedi sonradan.

"Bunu öyle küçük bir şey olarak söylemiyorum, büyük bir şey olarak söylüyorum. Demek istiyorum ki orijinal fikirleri yok ve ürünlerine bir kültür katmıyorlar."[116]

Microsoft'un başarısının nedeni, donanım yapan her şirkete lisansını satmaya hevesli olmasıydı. Apple ise daha entegre bir yaklaşımı tercih etti. Yazılımı ve donanımı birlikteydi. Jobs bir sanatçı, bir mükemmeliyetçiydi ve kullanıcının tecrübesini başından sonuna kadar kontrolü altında tutmak istiyordu. Apple'ın yaklaşımı daha güzel ürünler, daha yüksek kâr marjı ve daha görkemli bir kullanıcı deneyimi sağladı. Microsoft'un yaklaşımı ise daha geniş donanım seçenekleri sağladı ve bunun, pazar payının artırmak için daha iyi bir yol olduğu ortaya çıktı.

## RICHARD STALLMAN, LINUS TORVALDS VE ÜCRETSİZ, AÇIK KAYNAKLI YAZILIM HAREKETLERİ

Jobs 1983'ün sonlarında Macintosh'u piyasaya çıkarmaya hazırlanır ve Gates, Windows'u duyururken bir başka yazılım yaratma yaklaşımı ortaya çıktı. Öncüsüyse, MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'nın ve Tech Model Railroad Club'ın müdavimlerinden olan ve görünüş itibarıyla kutsal kitaplardaki peygamberlere benzeyen hacker Richard Stallman'dı. Microsoft BASIC'in şeritlerini kopyalayan Homebrew Bilgisayar Kulübü'nden daha yüksek bir ahlak anlayışıyla Stallman, yazılımın işbirliği içinde üretilmesi ve özgürce paylaşılması gerektiğine inanıyordu.[117]

Bu yaklaşım ilk bakışta harika yazılımlar üretmek isteyen kişileri teşvik edecek gibi görünmüyordu. Gates, Jobs ve Bricklin'i motive eden, özgürce paylaşmanın sevinci değildi. Ama hacker kültürünün içine işlemiş işbirliği ve topluluk etiği nedeniyle özgür ve açık kaynaklı yazılım hareketleri sonunda kayda değer güçler haline geldi.

1953'te doğan Richard Stallman, Manhattan'da geçen çocukluğunda matematiğe yoğun ilgi duymuş, kendi kendine kalkülüs öğrenmişti. "Matematikle şiir arasında ortak bir şey var," diyecekti sonradan. "Gerçek ilişkilerden, gerçek adımlardan, gerçek çıkarımlardan oluşuyor. Bu yüzden bir güzelliği var." Sınıf arkadaşlarının aksine rekabete karşıydı. Lise öğretmeni, öğrencilere bir yarışma yaptırmak için iki gruba ayırdığında soruları yanıtlamayı reddetmişti. "Rekabet etme anlayışına direndim," diye açıklıyor. "Manipüle edildiğimizi gördüm ve arkadaşlarım yemi yutuyordu. Tek istedikleri diğerlerini yenmekti. Oysa onlar da en

az kendi takımlarındaki arkadaşları kadar arkadaşlarıydı. Kazanmamız için soruları cevaplamamı isteyip durdular ama baskıya direndim, çünkü bir takımda ya da diğerinde olmak gibi bir tercihim yoktu."[118]

Stallman, Harvard'a gitti ve oradaki matematik guruları arasında bile efsane oldu. Yazları ve mezuniyetten sonra Cambridge'den iki metro durağı ilerideki MIT Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda çalıştı. Burada Tech Model Railroad Club'a katıldı, PDP-10'da bir PDP-11 simülatörü yazdı ve işbirliği kültürüne âşık oldu. "Yıllardır var olan bir yazılım paylaşım topluluğunun parçası oldum," diye anlatıyor. "Ne zaman başka bir üniversiteden ya da şirketten insanlar bir programı almak ya da kullanmak istese memnuniyetle izin veriyorduk. Her zaman kaynak kodu isteyebilirlerdi."[119]

İyi bir hacker'ın yapacağı üzere, Stallman tüm kısıtlamalara ve kapalı kapılara karşı çıkıyordu. Öğrenci arkadaşlarıyla birlikte, kullanılması yasak terminallerin bulunduğu ofislere girmenin pek çok yolunu buldu. Uzmanlık alanı, asma tavan boyunca ilerleyip bir karoyu kaldırarak, ucunda bir yığın yapışkan bant olan uzun manyetik teybi aşağıya, kapı koluna sarkıtıp kapıları açmaktı. MIT kullanıcılar için bir veri tabanı ve güçlü bir şifre sistemi kurmak istediğinde Stallman direndi ve meslektaşlarını da örgütledi. "Bunun iğrenç bir şey olduğunu düşündüm. Formu doldurmadım ve boş bir şifre oluşturdum." Bir noktada profesörlerden biri Stallman'ın dizin dosyalarını üniversitenin silebileceğini söyledi. "Bu herkes için kötü olur," diye cevap verdi Stallman. Çünkü sistem kaynaklarının bir kısmı onun dizinindeydi.[120]

Stallman için üzücü biçimde, MIT'deki hacker camiası 1980'li yılların başında dağılmaya başladı. Laboratuvar yazılım sistemi kişiye özel olan zaman-paylaşımlı bir bilgisayar satın aldı. "Çalıştırılabilir bir kopya almak için bile bir gizlilik anlaşması imzalamak gerekiyordu," diye yakınıyor Stallman. "Bu bilgisayarı kullanmak için ilk adımının komşuna yardım etmeyeceğine söz vermek olması demekti. İşbirliği yapan bir topluluk olmak yasaklanmıştı."[121]

Meslektaşlarının çoğu isyan etmek yerine MIT laboratuvarından ayrılıp Symbolics gibi kâr amaçlı yazılım firmalarına katılarak çok para kazandılar. Bazen ofisinde uyuyan ve bitpazarından giyinmiş gibi görünen Stallman onların para kazanma heveslerini paylaşmıyordu ve onları hain olarak görüyordu. Bardağı taşıran son damla Xerox'un yeni bir lazer yazıcı bağışlaması ve Stallman'ın yazıcı sıkıştığında kullanıcıları

uyarmasını sağlayacak bir yazılım kurmak istemesi oldu. Yazıcının kaynak kodunu sorduğu kişi bir gizlilik anlaşması imzaladığını söyleyerek vermeyi reddetti. Stallman çok öfkelendi.

Bütün bu olaylar onu putperestliğe karşı çıkan ve kutsal kitaptan vaazlar veren Hz. Yeremya'ya daha da benzetti. "Bazı insanlar beni Eski Ahit'teki peygamberlerle kıyaslıyor. Bunun nedeni Eski Ahit'teki peygamberlerin bazı davranışların yanlış olduğunu söylemeleriydi. Ahlaki konularda taviz vermezlerdi," dedi.[122] Stallman da vermezdi. Özel yazılım "şeytani" bir şeydi. Çünkü "insanların bir şeyi paylaşmamak konusunda anlaşmaları anlamına geliyordu ve bu, toplumu daha çirkin hale getiriyordu. Stallman, bu şeytani güçlere direnmenin ve onları yenmenin yolunun bedava yazılım yaratmak olduğuna karar verdi.

Yazılım girişimcilerinden olduğu kadar Reagan dönemi toplumunda giderek yaygınlaşan bencillikten de iğrenen Stallman, 1982'de, ücretsiz ve tümüyle serbest erişime açık bir işletim sistemi yazmaya girişti. MIT'nin çalışmasında herhangi bir hak elde etmesini engellemek için Yapay Zekâ Laboratuvarı'ndaki işinden ayrıldı. Yine de şefi, anahtarının onda kalmasına ve laboratuvarın kaynaklarını kullanmasına izin verdi. Stallman'ın geliştirmek istediği işletim sistemi, 1971'de Bell Labs'te geliştirilmiş olan UNIX'e benzeyecek ve onunla uyumlu olacak bir sistemdi. Bir kodcunun ince mizah anlayışına sahip olan Stallman yeni işletim sistemi için GNU adını koydu. Bu, *GNU's Not UNIX* (GNU UNIX değildir) ifadesinin başharflerinden bir kısaltmaydı.

Homebrew Bilgisayar Kulübü ve *People's Computer Company*'den çıkan bir yayın olan *Dr. Dobb's Journal*'ın Mart 1985 sayısında Stallman bir manifesto yayımladı. "Bence Altın Kural'a göre bir programı seviyorsam, onu seven başka insanlarla paylaşabilmeliyim. Yazılım satıcıları, her kullanıcının başkalarıyla paylaşmama konusunda onayını alarak kullanıcıları bölüp ele geçirmek istiyorlar. Ben bu şekilde kullanıcılar arasındaki dayanışmanın bozulmasına karşı çıkıyorum. GNU yazıldığında tıpkı soluduğumuz hava gibi herkesin bedavaya sahip olabileceği iyi bir sistem yazılımı olacak."[123]

Stallman yazılımın ücretsiz olmasıyla serbest olmasını da ayırıyordu. Amacı, tüm yazılımların ücretsiz olmasını sağlamak değil, kısıtlamaları kaldırmaktı. "Bir yazılıma 'özgür' dediğimizde bu onun kullanıcıların temel özgürlüklerine saygı duyduğu anlamına geliyor: Onu kullanma özgürlüğü, üstünde çalışma ve değiştirme özgürlüğü, değiştirilmiş ya

da değiştirilmemiş halini çoğaltıp paylaşma özgürlüğü," diye defalarca açıklamak zorunda kaldı.

Stallman için özgür yazılım hareketi sadece ortaklaşa bir yazılım geliştirmek değil, iyi bir toplum yaratmak için de gerekli ahlaki bir zorunluluktu. "Savunduğu prensipler sadece birer birey olarak kullanıcılar için değil, bir bütün olarak toplum için esastı, çünkü sosyal dayanışmayı, yani paylaşma ve işbirliğini teşvik ediyordu."[124]

Öğretisini kutsallaştırmak ve belgelemek için GNU Genel Kamu Lisansı'nı ve bir arkadaşının önerisiyle "*copyright*" (telif hakkı) teriminin tersi olan "*copyleft*" kavramını ortaya attı. Stallman'a göre Genel Kamu Lisansı'nın özü "herkese programı kullanma, kopyalama, değiştirme ve değiştirilmiş versiyonlarını çoğaltma özgürlüğü vermesiydi – ama kendi kısıtlamalarını koymadan."[125]

Stallman GNU işletim sisteminin ilk bileşenlerini kendi yazdı. Bunların arasında bir metin editörü, bir derleyici ve pek çok farklı araç vardı. "Peki ya çekirdek?" diye sordu *Byte* dergisi 1986 yılında yaptığı röportajda. Bir işletim sisteminin merkez modülü, çekirdeği, yazılım programlarının taleplerini idare eder ve onları bilgisayarın merkezi işlem birimi için birer komuta dönüştürür. "Çekirdek üzerinde çalışmaya başlamadan önce derleyiciyi bitiriyorum," diye cevap verdi Stallman. "Ayrıca dosya sistemini yeniden yazmam gerekecek."[126]

Pek çok nedenden ötürü GNU'nun çekirdeğini yazmak Stallman'a zor geldi. 1991'de bu, Stallman'dan ya da onun Free Software Foundation'ından değil, hiç beklenmedik bir kaynaktan geldi: Helsinki Üniversitesi'nden yirmi bir yaşında, koca ağızlı, çocuksu, İsveççe konuşan bir Finli olan Linus Torvalds.

Linus Torvalds'ın babası Komünist Parti üyesi ve televizyon muhabiri, annesi ise aktivist bir öğrenci ve yazılı basın muhabiriydi. Ne var ki Linus Helsinki'de büyüyen bir çocuk olarak politikadan çok teknolojiye ilgi duyuyordu.[127] Kendini "matematiği iyi, fiziği iyi ve sosyal yönü sıfır biri" olarak tarif ediyor. "Bu ot gibi biri olmanın iyi bir şey sayılmaya başlamasından çok önceydi," diyor.[128] Özellikle de Finlandiya'da.

Torvalds on bir yaşına geldiğinde istatistik profesörü büyükbabası ona kullanılmış bir Commodore Vic 20 verdi. Bu ilk kişisel bilgisayarlardan biriydi. Torvalds, BASIC kullanarak kendi programlarını yazmaya başladı. Hatta bunlardan birinde tekrar tekrar "Sara en iyidir" yazarak

küçük kız kardeşini eğlendirdi. "En büyük keyiflerden biri," demişti, "bilgisayarların matematik gibi olduğunu öğrenmekti. Matematiğin kurallarıyla kendi dünyanızı kuruyordunuz."

Babasının basketbol oynaması konusundaki önerilerini geri çeviren Torvalds, bilgisayarın merkezi işlem birimine makine diliyle doğrudan sayısal komutlar vererek, kendi ifadesiyle "bir makineyle samimiyet kurmanın" keyfiyle programlar yazmayı öğrendi. Sonradan çevirme dilini ve makine kodunu çok temel bir cihazda öğrendiği için kendini şanslı hissetti: "Bilgisayarlar daha az sofistike oldukları dönemde çocuklar için daha iyiydi. Benim gibi meraklı gençler rahatça kurcalayabiliyordu."[129] Araba motorları gibi bilgisayarlar da zamanla sökülmesi ve bir araya getirmesi daha zor hale geldiler.

1988'de Helsinki Üniversitesi'ne kaydolduktan ve bir yıl boyunca Finlandiya ordusunda görev yaptıktan sonra Intel 386 işlemcili bir IBM klonu satın aldı. Gates ve şirketinin ürettiği MS-DOS'tan fazla etkilenmedi ve üniversitenin ana bilgisayarlarında kullanıp sevdiği UNIX'i yüklemek istedi. Ama UNIX'in bir kopyası 5.000 dolardı ve bir ev bilgisayarında çalışmak üzere tasarlanmamıştı. Torvalds buna bir çare bulmaya karar verdi.

UNIX'in eğitim amaçlı küçük bir klonu olan MINIX'i geliştirmiş Amsterdamlı profesör Andrew Tanenbaum'un işletim sistemleri hakkında yazdığı bir kitabı okudu. Yeni PC'sindeki MS-DOS'u MINIX'le değiştirmeye karar verip 169 dolarlık lisans ücretini ödedi ("Bunun çok fazla olduğunu düşünmüştüm," diyor) ve on altı disketi yükleyip MINIX'e kendi zevkine uyacak şekilde eklemeler yapmaya ve onu değiştirmeye başladı.

Torvalds'ın yaptığı ilk ilave, bir terminal emülasyon programıydı. Böylece bilgisayarı üniversitenin anabilgisayarına bağlanabilecekti. *Assembly* dilinde sıfırdan bir program yazdı. Böylece MINIX'e bağlı kalmak zorunda kalmayacaktı. 1991 baharının sonlarında güneş kış uykusundan uyanıp tekrar görünmeye başladığında kod yazmak için bilgisayarına gömüldü. Ondan başka herkes dışarılardaydı. "Vaktimin çoğunu üstümde bornozla pek çekici görünmeyen yeni bilgisayarıma gömülmüş, kalın siyah perdelerin ardında güneş ışığından kaçarak geçiriyordum."

Temel bir terminal emülatörünü çalışır hale getirdikten sonra dosya indirebilmek ve karşıya yükleyebilmek istedi. Böylece bir disk sürücü ve dosya sistemi sürücü yaptı. "Bunu yaptığımda artık projenin işletim

sistemi olma yoluna girdiği açıktı," diye anlatıyor. Bir başka ifadeyle, UNIX benzeri bir işletim sisteminde çekirdek görevi görecek bir yazılım paketi yapmaya girişmişti. "Bir ara üstümde eski bornozumla bir terminal emülatörüne fazladan işlevler eklemeye çalışıyordum. Sonra bir baktım o kadar fazla işlev birikmiş ki yeni bir işletim sistemine dönüşüyor." UNIX'in bilgisayara, Aç ve Kapat, Oku ve Yaz gibi temel işlemler yaptırabileceği yüzlerce sistem çağrısı buldu ve bunları kendi tarzında uygulamak üzere programlar yazdı. Hâlâ annesinin evinde yaşıyor ve sık sık normal bir sosyal hayatı olan kız kardeşi Sara ile kavga ediyordu, çünkü modemi evin telefon hattını işgal ediyordu. "Kimse bizi arayamıyordu," diye şikâyet ediyordu kız kardeşi.[130]

Torvalds başlangıçta yeni yazılımına "free" (özgür, bedava), "freak" (ucube) ve "UNIX" sözcüklerini çağrıştırması için "Freax" adını vermeyi planladı. Ama FTP sitesini işleten kişi bu ismi sevmedi ve Torvalds onu telaffuzu kendi ismine benzeyecek şekilde "Linux" olarak değiştirdi.[131] "O ismi kullanmayı hiç istememiştim, çünkü biraz fazla egoistçe diye düşündüm," dedi. Ama sonradan, senelerce inzivaya çekilip bir bilgisayar delisi olarak ot gibi yaşadıktan sonra biraz övgü almaktan keyif duyduğunu, bu yüzden o ismi seçtiğine memnun olduğunu kabul etti.[132]

1991 sonbaharının başlarında, Helsinki güneşi yeniden ortadan kaybolmaya başladığında Torvalds, sisteminin on bin satırlık kod içeren ana hatlarıyla birlikte ortaya çıktı.* Ürettiği şeyi pazarlamaya kalkışmak yerine halkın kullanımına sunmaya karar verdi. Kısa süre önce bir arkadaşıyla birlikte, her yerde serbest yazılım doktrinini anlatan gezici bir vaize dönüşen Stallman'ı dinlemeye gitmişti. Torvalds tam anlamıyla bu dine geçmedi ya da bu dogmayı kabul etmedi: "O noktada hayatıma büyük bir etkisi olmadı. Ben teknolojiyle ilgileniyordum, politikayla değil. Evde zaten yeterince politika vardı."[133] Ama bu yaklaşımın pratik avantajlarını gördü. Felsefi bir seçimden çok neredeyse içgüdüsel bir şekilde Linux'un serbestçe paylaşılması gerektiğini, bunun onun gelişmesine yardım edeceğini hissetti.

5 Ekim 1991'de MINIX tartışma grubuna ukala bir mesaj gönderdi. "Erkeklerin erkek olduğu ve kendi cihaz sürücülerini yazdıkları eski

* 2009 itibariyle GNU/Linux'un Debian 5.0 versiyonu 324 milyon kaynak kod satırına sahipti. Bir çalışmada, geleneksel anlamda geliştirilmesinin 8 milyar dolara mal olacağı hesaplandı (http://gsyc.es/~frivas/paper.pdf).

minix-1.1 günleri burnunuzda tütmüyor mu?" diye başladı. "AT-386 bilgisayarlar için minix'e benzeyen serbest bir versiyon üstünde çalışıyorum. Nihayet kullanılabilir bir aşamaya geldi (yine de bu, ne istediğinize göre değişir) ve ben bu kaynakları, yaygın dağıtımını sağlamak için paylaşmak istiyorum."[134]

"Paylaşma kararını almak benim için zor olmadı," diye anlatıyor. "Programları bu şekilde paylaşmaya alışmıştım." Bilgisayar dünyasında çok güçlü bir paylaşma kültürü vardı (hâlâ var) ve insanlar birkaç dolar gönderip birbirlerinin programlarını indiriyorlardı. "Bana otuz dolar falan göndermek isteyen insanlardan e-postalar alıyordum," dedi Torvalds. 5.000 dolarlık öğrenci kredisi almıştı ve hâlâ bilgisayarının 50 dolarlık aylık taksitini ödüyordu ama bağış yerine insanlardan kartpostallar göndermelerini istedi ve dünyanın her yerinde Linux kullananlardan kartpostallar yağmaya başladı. "Normalde postaları Sara alırdı ve kavgacı ağabeyinin birden bu kadar uzaktaki bir sürü yeni arkadaşından haber alıyor olmasından çok etkilendi," diye anlatıyor Torvalds. "Telefon hattını saatlerce meşgul ederken faydalı bir şeyler yapmış olabileceğimi ilk defa düşündü."

Torvalds'ın ödeme almama kararının arkasında sonradan açıkladığına göre pek çok sebep vardı. Bunlardan biri de ailesinden edindiği kültüre uygun yaşamaktı:

> Yüzyıllardır başkalarının kurduğu temeller üzerine kendi işlerini inşa eden bilimcilerin ve akademisyenlerin ayak izlerini takip ettiğimi hissettim. Ayrıca geribildirim almak istedim. (Tamam, biraz da övgü.) İşimi geliştirmeme yardım etme potansiyeli taşıyan insanlardan para alma fikri anlamsız geldi. En ufak açgözlülük sergileyene şüpheyle bakılan Finlandiya'da yetişmeseydim, daha farklı bir yaklaşımım olabilirdi. Ve evet, eğer azılı akademisyen büyükbabam ve azılı komünist babamın etkisi altında yetişmeseydim para istememe konusundaki yaklaşımım da çok farklı olabilirdi.

"Açgözlülük asla iyi değildir," diyordu Torvalds. Bu yaklaşım ona konferanslarda ve dergi kapaklarında anti-Gates olarak bir saygınlık verdi ve bir halk kahramanına dönüşmesine yaradı. Takdir görmekten hoşlandığını fark etmişti. Bu da onu hayranlarının farkına vardığından birazcık daha egoist yaptı. "Hayalci basın öyle olduğumda ısrar etse de

hep başkalarını düşünen, egosuz bir tekno-sevgi çocuğu olmadım asla," diye kabul etti.[135]

Torvalds GNU Genel Kamu Lisansı'nı kullanmaya karar verdi. Bunun nedeni, Stallman'ın serbest paylaşım ideolojisini tamamen benimsemesi (veya anne babasının etkisi) değil, dünyanın pek çok yerindeki hacker'ların kaynak koda ulaşmalarını sağlamanın onları açık, işbirlikçi bir çabaya götüreceğini ve bunun da yazılımını gerçekten muhteşem bir hale getirmesini sağlayacağını düşünmesiydi. "Benim Linux'u orta yere koymamın nedeni oldukça bencilceydi," dedi. "İşletim sisteminin hamallık saydığım bazı kısımlarıyla uğraşmak istemiyordum. Yardım istiyordum."[136]

Sezgilerinde haklıydı. Linux'un sunulması, dijital çağ yenilikçiliğini getiren ortaklaşa üretime model olan denkler arası gönüllü işbirliğinin tsunami misali büyümesini sağladı.[137] 1992 sonbaharında, sunumun üstünden bir yıl geçtikten sonra Linux'un internetteki haber grubunun on binlerce kullanıcısı olmuştu. Kendini öne çıkarma hevesi olmadan işbirliği yapan pek çok insan, Windows tarzı grafik arayüzler ve ağ bağlantılarını kolaylaştıracak araçlar ekliyordu. Ne zaman bir hata çıksa düzelten biri vardı. Serbest yazılım hareketinin ufuk açıcı kuramcılarından Eric Raymond, *The Cathedral and the Bazaar* adlı kitabında "Linus Yasası"nı öne sürdü: "Yeterince çok göz merceği baktığında tüm hatalar sığlaşır."[138]

"Peer-to-peer" (P2P) paylaşım ve ortak paylaşım yeni şeyler değildi. Evrimsel biyolojide koca bir alan neden insanların ve bazı diğer türlerin üyelerinin özgeci şekilde işbirliği yaptığı sorusu etrafında şekillenir. Yorgan yapmaktan ahır inşa etmeye kadar, tüm toplumlarda görülen gönüllü birlikler kurma geleneği, insanların bir araya geldiği erken dönemde, özellikle Amerika'da çok güçlüydü. Alexis de Tocqueville "Dünyada hiçbir ülkede birlik kurma prensibi Amerika'da olduğu kadar başarıyla kullanılmamış ve ayrım gözetilmeden pek çok nesneye uygulanmamıştır,"[139] yazmıştır. Benjamin Franklin, otobiyografisinde tüm yurttaşlık öğretisini, "Kamu yararına fayda sağlamak kutsaldır," sözlerine dayandırır. Hastane, ordu, sokak temizleme grupları, itfaiye ekipleri, kütüphaneler, gece bekçileri ve topluluk için pek çok görevi yapacak gönüllü birlikler kurmasını böyle açıklar.

GNU ve Linux'un etrafında toplanan hacker grupları da maddi ödüllerin ötesinde bu duygusal güdülerin gönüllü işbirliğini

güçlendirebileceğini gösterdi. "İnsanları en çok motive eden şey para değildir," diyordu Torvalds. "İnsanlar tutkuyla hareket ettiklerinde ve eğlendiklerinde en iyi işlerini çıkarırlar. Bu, yazılım mühendisleri için olduğu kadar oyun yazarları, heykeltıraşlar ve girişimciler için de böyledir." Ayrıca niyet olsun ya da olmasın kişisel çıkar da söz konusudur. "Hacker'ları motive eden şeylerden biri de güzel katkılarda bulunup kendi denkleri insanların bakışlarını üzerine çekebilme isteğidir... Herkes çevresini etkilemeyi, ününün yayılmasını, sosyal statüsünün yükselmesini ister. Açık kaynak, programcılara bu şansı verir."

Gates hobi meraklılarına mektubunda Microsoft BASIC'in izinsiz kullanılmasından şikâyet ederken azarlayan bir tonla sormuştu: "Kim karşılığında hiçbir şey kazanmadığı halde profesyonel bir iş yapabilir?" Torvalds bunun tuhaf bir bakış açısı olduğunu düşünüyordu. O ve Gates çok farklı kültürlerden gelmişti. Biri Helsinki'nin komünist eğilimli radikal akademisindendi, diğeri Seattle'ın kurumsal seçkinlerinden. Sonunda Gates'in daha büyük bir evi olmuş olabilir ama Torvalds kurum karşıtlığının övgüsünü toplamıştır. "Gates göl kenarında yüksek teknolojili köşkünde yaşarken benim sıkıcı Santa Clara'da üç odalı ve kötü tesisatlı bir evde kızımın oyuncaklarına takılıp durmam gazetecilerin hoşuna gidiyordu," diyecekti alay edercesine. "Sıradan bir Pontiac sürüyor olmam da. Ve kendi telefonlarıma kendim bakıyordum. Kim beni sevmeyebilirdi ki?"

Devasa, merkezsiz, gayri hiyerarşik bir işbirliğinin kabul edilmiş lideri olmak bir dijital çağ sanatıysa, Torvalds bu sanatın ustası haline gelmişti – tıpkı aynı sıralarda Jimmy Wales'in Wikipedia'da yaptığı gibi. Bunun ilk kuralı, bir mühendis gibi, kişisel düşüncelere göre değil, teknik meziyetlere göre karar vermekti. "Bu, insanların bana güvenmesini sağlamanın bir yoluydu," diye açıklıyor Torvalds. "İnsanlar size güvendiklerinde öğütlerinizi dinlerler." Ayrıca gönüllü işbirliklerinde liderlerin patronluk taslamak yerine insanları hayallerinin peşinden gitmeleri için cesaretlendirmesi gerektiğini anladı. "Liderlik etmenin en iyi ve etkili yolu insanların, bir şeyi yapmak istedikleri için yapmalarını sağlamaktır, siz istiyorsunuz diye değil." Böyle liderler, grupları kendilerini organize edecek şekilde desteklemeyi bilir. Bu doğru yapıldığında Linux ve Wikipedia'da olduğu gibi, konsensüse dayalı bir yönetim yapısı kendiliğinden oluşur. "İnsanlar kimin etkili olduğunu ve kime güvenebileceklerini bilir ve bu, kendiliğinden olur. Ne oylamaya ne emre ne de sayıma gerek vardır.[140]

GNU ve Linux'un kombinasyonu en azından konsept olarak Richard Stallman'ın haçlı seferinin zaferi anlamına geldi. Ama peygamberler nadiren zafer kutlamalarına katılır. Stallman bir Püristti. Torvalds öyle değildi. Dağıttığı Linux çekirdeğinde tescilli özellikleri olan bazı kapalı kısımlar vardı. Buna çare bulunabilirdi. Gerçekten de Stallman'ın Free Software Foundation'ı tamamen serbest ve telifsiz bir versiyonunu da yaptı. Ama Stallman için daha derin ve duygusal bir mesele vardı. İşletim sistemine Linux demenin –ki herkes öyle diyordu– yanlış olduğunu söylüyordu. Linux çekirdeğin adıydı. "Sisteme bir bütün olarak GNU/Linux denmesi gerekiyor," dedi kimi zaman sinirli bir şekilde. Bir yazılım fuarı katılımcısı, Stallman'ın kendisine Linux'u soran on dört yaşında bir çocuğa verdiği tepkiyi Stallman'a şöyle hatırlattı: "Öyle bir üstüne saldırdın ki çocuk yerin dibine girdi. Yüzünün düşüşünü, sana ve davamıza duyduğu bağlılığın nasıl çöktüğünü gördüm."[141]

Stallman ayrıca amacın serbest ve *ücretsiz yazılım* olması gerektiğinde ısrar etti. Ona göre paylaşmak ahlaki bir zorunluluktu. Torvalds ve Eric Raymond'ın kullanmaya başladığı *açık kaynaklı yazılım* ifadesine, pragmatik bir amaçla yazılımın daha etkili bir şekilde çalışması için insanların işbirliği yapmasını sağlamayı vurguladığı için karşı çıkıyordu. Pratikte çoğu serbest yazılım açık kaynaklıydı ve açık kaynaklı yazılımlar da serbestti ama genellikle serbest ve açık kaynaklı yazılım başlığı altında bir araya getirildiler. Ama Stallman için önemli olan, yazılımınızı nasıl yaptığınız değil, motivasyonunuzun ne olduğuydu. Yoksa bu hareket tavize ve sömürüye açık hale gelirdi.

Kavgalar bu konunun ötesine geçti ve ideolojik bir hal aldı. Stallman ahlaki bir berraklık ve taviz vermeyen bir aura tarafından ele geçirilmişti. "Günümüzde idealizmi teşvik eden herkes büyük bir engelle karşılaşıyor: Egemen ideoloji insanları, idealizmi pratik olmadığı için reddetmeye teşvik ediyor," diye yakındı.[142] Diğer yandan Torvalds'ta mühendis pratikliği vardı. "Pragmatiklere liderlik ettim," dedi. "Her zaman idealist insanların ilginç ama aynı zamanda sıkıcı ve korkutucu olduklarını düşünmüşümdür."[143]

Torvalds, Stallman'ın "büyük bir hayranı olmadığını" söyleyip şöyle açıkladı: "Tek bir meselesi olan insanlardan hoşlanmıyorum ve dünyayı siyaha ve beyaza boyayan insanların çok iyi ve faydalı olduğunu

düşünmüyorum. Aslında bir meselenin sadece iki yönü yoktur. Her zaman çok çeşitli cevaplar verilebilir ve büyük bir mesele söz konusu olduğunda çoğu kez en iyi cevap 'duruma göre değişir' demektir."[144] Ayrıca açık kaynaklı yazılımdan para kazanmanın mubah olduğuna inanıyordu. "Açık kaynak demek, herkesin oynamasına izin vermek demektir. Toplumun teknolojik gelişiminde bu kadar etkili olan iş dünyası neden dışarıda bırakılsın?"[145] Yazılım özgür olmak istiyor olabilirdi ama onu yazan insanlar da çocuklarının karnını doyurmak ve yatırımcılarını ödüllendirmek istiyordu.

Bu tartışmalar Stallman'ın, Torvalds'ın ve onlarla işbirliği yapan binlerce kişinin müthiş başarılarını gölgelememeli. GNU ve Linux'un kombinasyonu dünyanın en büyük on süperbilgisayarından cep telefonu sistemlerine kadar hiçbir işletim sisteminin kullanılmadığı kadar çok kullanıldı. "Linux otoriteyi yıkan bir şeydi," diye yazdı Eric Raymond. "Gezegenin her tarafından binlerce kişinin yarı zamanlı olarak ve internet üzerinden bir araya toplanıp birinci sınıf bir işletim sistemi yaratabileceği kimin aklına gelirdi?"[146] Linux sadece muhteşem bir işletim sistemi olmadı, ayrıca Mozilla'nın Firefox tarayıcısından Wikipedia'nın içeriğine, başka alanlarda da işbirliği modeli oldu.

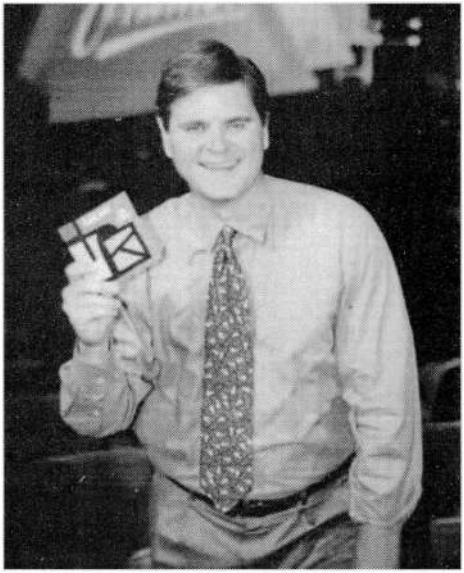
1990'lara gelindiğinde yazılım geliştirmenin artık pek çok modeli mevcuttu. Apple'ın donanımla işletim sisteminin sıkı sıkıya bağlı olduğu modeli vardı ve bu, Macintosh'tan iPhone'a aradaki tüm iÜrünlerde geçerli olacaktı. Kusursuz bir kullanıcı tecrübesi sağlamak için yapılmıştı. Microsoft'un, işletim sistemini donanımdan ayrı tutan bir yaklaşımı vardı. Bu yaklaşım kullanıcılara daha fazla seçenek sağlıyordu. Bir de yazılımı tamamen serbest ve her kullanıcı tarafından değiştirilebilir hale getiren serbest ve açık kaynaklı yazılım yaklaşımları vardı. Her modelin kendi avantajları, yaratıcılığı teşvik edici yanları, kendi peygamberleri ve havarileri vardı. Ama en iyisi açık-kapalı, entegre olan-olmayan, lisanslı-serbest gibi sayısız kombinasyonun olduğu bu üç modelin bir arada var olmasıydı. Windows ve Mac, UNIX ve Linux, iOS ve Android: Çok çeşitli yaklaşımlar yıllar boyunca birbiriyle rekabet etti, birbirini teşvik etti ve bir tek yaklaşımın baskın olup yenilikçiliğin önünü kesmesini engelledi.



Larry Brilliant (1944- ) ve Stewart Brand,
Brand'in yüzen evinde, 2010.




William von Meister (1942- 1995).



Steve Case (1958- ).

ONUNCU BÖLÜM

# ÇEVRİMİÇİ KULLANICILAR

İnternet de kişisel bilgisayar da 1970'lerde doğdu, ama birbirlerinden ayrı geliştiler. Bu tuhaf durum on yıldan fazla devam etti. Bunun bir nedeni, ağ kurmanın keyfini benimseyenler ile bir kişisel bilgisayara sahip olma düşüncesiyle kendinden geçenlerin kafa yapılarının farkıydı. Sanal topluluklar kurmayı seven Community Memory projesinin ütopyacılarının tersine, erken dönem kişisel bilgisayar meraklıları bilgisayarlarıyla baş başa zaman geçirmek istiyorlardı.

Kişisel bilgisayarların ağlardan bağımsız gelişmesinin daha somut bir nedeni de vardı. 1970'lerin ARPANET'i halka açık değildi. 1981'de Wisconsin Üniversitesi'nden Lawrence Landweber ARPANET'e bağlı olmayan üniversitelerden bir konsorsiyum topladı ve TCP/IP protokolleri üzerinden CSNET adında başka bir ağ yarattılar. Landweber, "Ağ oluşturmak (*networking*) o dönemde Amerikalı bilgisayar araştırmacılarının küçük bir kısmı için mümkündü," diyor.[1] CSNET, National Science Foundation fonlarıyla kurulan NSFNET'in öncülü oldu. Ama 1980'lerin başında, bütün bu ağları birbirine bağlayan internete, evinde kişisel bilgisayarını kullanan sıradan bir insanın erişimi zordu. Girebilmek için genellikle bir üniversiteyle ya da araştırma merkeziyle ilişkili olmak gerekiyordu.

Dolayısıyla 1970'lerden başlayarak yaklaşık on beş yıl boyunca internetin gelişimi ve ev bilgisayarlarının yaygınlaşması birbirine paralel ilerledi. Bir evdeki ya da ofisteki sıradan bir insanın online olabilmesi 1980'lerin sonlarını buldu. Bush, Licklider ve Engelbart'ın öngördüğü

gibi, bilgisayarların hem kişisel yaratıcılık araçları olarak, hem de işbirliğini sağlayarak insan zekâsını artıracağı dijital çağın yeni bir safhasına geçme zamanı gelmişti.

## E-POSTA VE İLAN TAHTALARI

William Gibson 1982'de "Burning Chrome" adlı siberpunk hikâyesinde "Sokak bir şeyin ne için kullanılacağını kendi bulur," diye yazmıştı. Erişimi olan araştırmacılar da ARPANET'i nasıl kullanacaklarını kendileri buldular. ARPANET'in zaman-paylaşımlı bilgisayar kaynakları için bir ağ olması gerekiyordu. Bu anlamda biraz başarısız oldu. Diğer yandan pek çok teknoloji gibi, iletişim ve sosyal ağ aracı olarak hızla başarıya ulaştı. Dijital çağın gerçeklerinden biri de iletişim kurma, bağlanma, işbirliği yapma ve topluluk oluşturma isteğinin muhteşem uygulamalar yaratma eğilimidir. ARPANET de 1972'de kendininkini yarattı: e-posta.

Elektronik posta zaten aynı zaman-paylaşımlı bilgisayarda olan araştırmacılar tarafından kullanılıyordu. SNDMSG adında bir programla büyük bir bilgisayarın bir kullanıcısı aynı bilgisayarın başka bir kullanıcısının kişisel klasörüne bir dosya gönderebiliyordu. 1971'in sonlarında BBN'de çalışan MIT mühendisi Ray Tomlinson, başka anabilgisayarlardaki insanlara da bu şekilde mesaj göndermenin bir yolunu bulmayı aklına koydu. Bunu yapmak için ARPANET üzerindeki farklı bilgisayarlar arasında dosya paylaşmaya yarayan deneysel bir dosya transfer programı olan CPYNET ile SNDMSG'yi bir araya getirdi. Sonra daha da zekice bir şey buldu: Farklı bir yerdeki bir kullanıcının klasörüne bir mesaj gönderebilmek için klavyesindeki @ işaretini kullanarak bugün kullandığımız adres sistemi olan kullanıcıadı@hostadı adres formatını yarattı. Böylece Tomlinson sadece e-postayı değil, elektronik dünyanın ikonik sembolünü de yaratmış oldu.[2]

ARPANET bir merkezdeki araştırmacıların başka bir merkezdeki kaynaklara ulaşmasına izin veriyordu ama bu, nadiren gerçekleşiyordu. Bunun yerine temel işbirliği yöntemi e-posta oldu. ARPA'nın direktörü Stephen Lukasik ilk e-posta bağımlılarından biri oldu ve onunla çalışması gereken tüm araştırmacılar da arkasından geldi. 1973'te bir araştırma yapılmasını istedi. Elde edilen sonuca göre, icat edilmesinin üstünden sadece iki yıl geçmesine rağmen ARPANET'teki trafiğin

yüzde 75'i e-postaya dayanıyordu. Birkaç yıl sonra yazılan bir BBN raporu, "ARPANET'in en büyük sürprizi, posta programının inanılmaz derecede popüler ve başarılı olmasıydı," sonucuna vardı. Bu aslında sürpriz olmamalıydı. Sosyal ağ kurma isteği, yeniliklerin itici gücü olmakla kalmaz onlar için farklı kullanım yolları da yaratır.

E-posta sadece iki bilgisayar kullanıcısının birbirine mesaj göndermesini sağlamakla kalmadı; 1968'de Licklider ve Taylor'ın öngördüğü gibi "sadece tesadüfi yakınlık değil, ilgi alanları ve amaçları ortak insanların" sanal camiaları oluşturmasına da yol açtı.

İlk sanal camialar abonelerin kendileri katıldıkları e-posta zincirleriyle başladı. Bunlara e-posta listesi dendi. İlk büyük liste 1975'te bilimkurgu hayranlarının oluşturduğu SF-Lovers listesiydi. ARPA yöneticileri ilk başta bazı senatörlerin askeri amaçla kullanılması gereken parayı bilimkurgu meraklılarının sanal olarak takıldıkları bir yer kurmada kullanmasından hoşlanmayacağı korkusuyla bunu kapatmak istedi. Ama grubun moderatörleri bunun geniş bilgi alışverişini idare etmek için iyi bir alıştırma olduğunu iddia ettiler.

Kısa sürede başka sanal topluluk kurma yöntemleri geliştirildi. Kimi internet omurgasını kullandı, kimi daha geçici çözümlerle idare etti. Şubat 1978'de *Chicago Area Computer Hobbyist's Exchange*'in iki üyesi Ward Christensen ve Randy Suess büyük bir kar fırtınası yüzünden mahsur kaldılar. Bu süreyi değerlendirip hacker'ların, hobi meraklılarının, kendilerine "sysop" (sistem operatörü) diyenlerin kendi online forumlarını oluşturup dosya, korsan yazılım, bilgi paylaşabilecekleri ve mesaj gönderebilecekleri ilk ilan tahtası sistemini kurdular. Online olabilen herkes katılabiliyordu.

Ertesi sene henüz internete bağlanamayan Duke Üniversitesi ve North Carolina Üniversitesi öğrencileri, kişisel bilgisayarları sunucu olarak kullanarak mesaj gönder-cevapla sistemine dayalı tartışma forumları sunan başka bir sistem geliştirdiler. Bu sistem "Usenet" adıyla tanındı ve gönderi kategorilerine de haber grubu (*newsgroup*) dendi. 1984'e gelene kadar ülke genelindeki üniversite ve enstitülerde bine yakın Usenet terminali vardı.

Tüm bu yeni ilan tahtaları ve haber gruplarına rağmen, ortalama PC kullanıcısı sanal topluluklara rahatça giremiyordu. Kullanıcıların bağlanmanın bir yolunu bulmaları gerekiyordu ve bağlanmak değil evden, ofisten bile kolay olmuyordu. Ama 1980'lerin başlarında kısmen

teknolojik, kısmen de yasal bir yenilik geldi. Küçük görünen bir şeydi ama devasa bir etkisi oldu.

## MODEMLER

Ev bilgisayarlarıyla evrensel ağlar arasındaki bağlantıyı nihayet sağlayan bu küçük cihaza modem dendi. Bir telefon hattındaki analog bir sinyali modüle ve demodüle ederek (ismi de buradan gelir) dijital bilgileri gönderebiliyor ve alabiliyordu. Böylece sıradan insanların telefon hatlarını kullanarak bilgisayarlarını başka bilgisayarlara bağlamasını sağlıyordu.

Gelişi yavaş olmuştu, çünkü neredeyse bütün Amerika'nın telefon sistemi AT&T'nin tekelindeydi ve yine neredeyse evinizde kullandığınız ekipmanlar bile onların kontrolündeydi. Telefon hattınıza, hatta sırf telefonunuza bile Bell'in onaylamadığı hiçbir şey takamazdınız. AT&T 1950'lerde bazı modemler sunmuş olsa da bunlar hobi meraklılarının sanal topluluklar kurması için değil, endüstriyel ve askeri amaçlar için tasarlanmış hantal ve pahalı şeylerdi.

Ardından *Hush-A-Phone* davası geldi. Telefona takılan ve sesinizi yükseltmeye yarayan ve etraftakilerin de telefonla konuşurken sesinizi duymasını zorlaştıran basit plastik bir ağızlıktı. Yaklaşık yirmi yıldır olan bir şeydi ama sonra bir AT&T avukatı bunu bir dükkânın vitrininde gördü ve şirket küçük plastik bir koni bile olsa harici bir cihazın ağlarına zarar verebileceği gibi saçma bir sebebe dayanarak dava açmaya karar verdi.

Neyse ki AT&T'nin bu çabası geri tepti. Federal temyiz mahkemesi, şirketin iddiasını reddetti ve ağa katılma önündeki engeller ufalanmaya başladı. Bir modemi telefon ağına elektronik olarak bağlamak hâlâ yasadışıydı ama mekanik olarak yapılabiliyordu. 1970'lerin başlarında, Lee Felsenstein'ın hobi grubu için tasarladığı ve saniyede üç yüz bitlik dijital sinyal alıp gönderebilen Pennywhistle* gibi bu tipte mekanik takılabilen birkaç modem vardı.

Bir sonraki adım, Teksaslı dediğim dedik bir kovboyun kendi icat ettiği radyo destekli bir telefon uzantısını kullanma hakkını mahkemede kazanmasıyla geldi. Mucit, 12 yıllık yasal mücadeleyi sürdürebilmek

* Bugün bir Ethernet ya da WiFi bağlantısı saniyede bir milyar bit iletebilir. Yani o zamankinden 3 milyon kat daha hızlıdır.

için sığırlarını satmak zorunda kalmıştı. Tüm düzenlemelerin yapılması birkaç sene sürdü ama 1975'te Federal İletişim Komisyonu, müşterilerin elektronik cihazlarını telefon ağına bağlamalarının yolunu açtı.

AT&T'nin lobi çalışmaları nedeniyle kurallar sıkıydı. Bu yüzden elektronik modemler ilk başta pahalıydı. Ta ki 1981'de Hayes Smart adlı modem piyasaya çıkana dek. Doğrudan telefon hattına ve bilgisayara bağlanabiliyordu ve hantal bir akustik birleştiriciye ihtiyacı yoktu. Hobi ve siberpunk meraklıları ile sıradan ev bilgisayarı kullanıcıları artık bir online servis sağlayıcısının numarasını çevirip nefeslerini tutabilir, veri bağlantısının kurulduğunu belirten korkunç cızırtıyı bekleyebilir ve ardından ilan tahtalarının, haber gruplarının, e-posta listelerinin ve diğer online mekânların etrafında şekillenen sanal topluluklara katılabilirlerdi.

## THE WELL

Dijital devrimin neredeyse her döneminde, hem eğlenen hem eğlendiren Stewart Brand, teknolojinin topluluklarla ve karşı kültürle kesiştiği yerde bulunmayı başarmıştı. Ken Kesey'nin Trips Festivali'nde tekno-saykodelik bir gösteri ortaya koymuş, *Spacewar* ve Xerox PARC hakkında *Rolling Stone*'da yazmış, Doug Engelbart'ın Tüm Demoların Anası'na yardımcı olup katılmış, *Whole Earth Catalog*'u kurmuştu. Böylece 1984 sonbaharında tam da modemler kolay ulaşılabilir, kişisel bilgisayarlar da kullanıcı dostu hale gelmişken Brand, prototipik bir online topluluk olan The Well'in ortaya çıkarılmasına yardım etti.

Her şey tekno-karşı kültürün yaratıcı, şenlikli ve samimi adamı Larry Brilliant'ın Brand'i ziyaret etmesiyle başladı. Doktor ve salgın hastalık uzmanı Brilliant'ın dünyayı değiştirme ve değiştirirken eğlenme takıntısı vardı. Amerikan yerlilerinin Alcatraz'ı işgalinde doktor olarak hizmet vermiş, aydınlanmayı Himalayalar'da ünlü guru Neem Karoli Baba ile inzivaya çekilerek aramış (Steve Jobs'la ilk kez yolları burada kesişmişti), Dünya Sağlık Örgütü'nün çiçek hastalığını ortadan kaldırma kampanyasına katılmış ve Steve Jobs ile karşı kültür aydınları Ram Dass ve Wavy Gravy'nin desteğiyle dünyanın dört bir yanındaki yoksul topluluklarda körlüğü tedavi etmeye odaklanan Seva Foundation'ı kurmuştu.

Seva Foundation tarafından kullanılan helikopterlerden biri Nepal'de mekanik sorunlar çıkarınca, Brilliant bir bilgisayar konferans sistemi ve Jobs'ın bağışladığı Apple II'yi kullanarak online bir tamir ekibi organize

etti. Online tartışma gruplarının potansiyel gücünden çok etkilenmişti. Öğretim görevlisi olarak Michigan Üniversitesi'ne gittiğinde, üniversitenin ağı üzerinde oluşturulmuş bir konferans sistemine dayanan bir şirket kurulmasına yardım etti. PicoSpan olarak tanınan bu sistemde kullanıcılar farklı konularda yorumlar gönderiyor ve bunlar herkesin okuyabileceği mesajlara çevriliyordu. Brilliant'ın idealizmi, tekno-ütopyacılığı ve girişimciliği bir araya gelmişti. Konferans sistemini Asya'daki köylere tıbbi uzmanlık taşımak ve bir şeyler ters gittiğinde heyetler organize etmekte kullandı.

San Diego'da bir konferansa gittiğinde eski dostu Stewart Brand'i öğle yemeğine davet etti. Deniz kıyısındaki bir restoranda buluştular. Brand günün geri kalanında burada çırılçıplak yüzmeyi planlıyordu. Brilliant'ın birbiriyle iç içe geçmiş iki amacı vardı: PicoSpan konferans yazılımını popüler hale getirmek ve entelektüel bir online komün yaratmak.

Brand'i 200.000 dolar koyacağı ve bilgisayarla yazılımı sağlayacağı bir ortaklığa ikna etti. "Stewart sistemi idare edecek ve kendi çevresindeki akıllı ve ilginç insanları buna dahil edecekti," diye açıklıyor Brilliant.[3] "Benim fikrim bu yeni teknolojiyi *Whole Earth Catalog*'da olan her şeyi tartışmak için bir araç olarak kullanmaktı. İsviçre çakıları, güneş ocakları ya da başka herhangi bir şey etrafında sosyal ağlar kurulabilirdi."[4]

Brand bu fikri çok daha büyük bir şeye çevirdi: İnsanların istedikleri her şeyi tartışabildikleri dünyanın en ilgi çekici online topluluğunu kurmak. "Sadece biraz sohbet edelim ve dünyanın en akıllı insanlarını toplayalım," dedi. "Ve bırakalım, ne hakkında konuşmak isteyeceklerine onlar karar versin."[5] Brand, The WELL ismini buldu ve bunun açılımını Whole Earth 'Lectronic Link olarak uydurdu. "Bir ismin içinde oyuncu bir apostrof olması her zaman iyidir," diyecekti sonradan.[6]

Brand sonradan pek çok sanal topluluğun terk ettiği ama The WELL'i ufuk açıcı bir hizmet haline getiren bir konseptte ısrar etti. Katılımcılar tamamen anonim olamazdı. Bir takma isim kullanabilirlerdi ama katılırken gerçek isimlerini de vermeleri gerekiyordu. Ve diğer üyeler de onların kim olduğunu öğrenebilmeliydi. Brand'in bu yaklaşımı "Kendi sözleriniz kendinize aittir," cümlesiyle açılış ekranında beliriyordu. Gönderdiğiniz mesajlardan sorumluydunuz.

İnternetin kendisi gibi The WELL de kullanıcılar tarafından tasarlanan bir sistem oldu. 1987'ye gelindiğinde, online forum konuları Grateful Dead'den (en popüler forum) UNIX programlamaya, sanattan anne babalığa, uzaylılardan yazılım tasarımına kadar değişiyordu. Hiyerarşi ve kontrol seviyesi çok düşük olduğundan, işbirliğine dayalı bir şekilde evrildi. Buysa onu hem bağımlılık yapan hem de büyüleyici bir sosyal tecrübe haline getirdi. Hakkında kitaplar yazıldı. Hatta bunların arasında ünlü teknoloji tarihçileri Howard Rheingold ve Katie Hafner tarafından yazılanlar da vardı. "Sırf The Well'de olmak ve başka bir bağlamda arkadaşlık kuramayacağın insanlarla konuşmak bile başlı başına çekici bir şeydi," diye yazdı Hafner.[7] "Köşedeki bara girmek gibi, eski dostların, yenilerinin, eve götürecek yeni şeylerin, yeni yapılmış grafitilerin ve yeni yazılmış mektupların olduğu bir yerdi. Ama paltomu giyip, bilgisayarı kapatarak köşeye yürümek yerine sadece telecom programımı açıyordum ve işte, hepsi oradaydı," diye açıkladı Rheingold kitabında.[8] Rheingold iki yaşındaki kızının kafa derisinde kene olduğunu fark ettiğinde kendi doktoru onu geri arayana kadar The WELL'deki bir doktordan ne yapması gerektiğini öğrenmişti.

Online tartışmalar gergin olabiliyordu. Hafner'in kitabındaki ana karakterlerden biri olan ve ayrıca *Time*'da bana ve meslektaşlarıma online forumlarda yardımcı olan Tom Mandel sürekli diğer üyelerle hararetli tartışmalara giriyordu. "Her konuda fikrimi söylüyordum," diye anlatıyor. "Bir keresinde çıkardığım münakaşa Batı Yakası'nın yarısını elektronik bir kavgaya sürükleyince WELL'e girişim yasaklandı."[9] Ama kanserden ölmekte olduğunu söylediğinde ona duygusal destek verdiler. "Üzgünüm, çok üzgünüm. Sizinle kalıp oynayamayacağım ve tartışamayacağım için ne kadar üzgün olduğumu ve acı çektiğimi anlatamam," diye yazdı son gönderilerinden birinde.[10]

The WELL, o dönemde internette karşılaşılan samimi ve düşünceli topluluk modeli oldu. Uzun zaman önce popülerliğini daha ticari online servislere ve daha az komünal olan tartışma gruplarına kaptırdıysa da otuz yılın ardından hâlâ aralarından su sızdırmayan bir topluluk olarak varlığını sürdürüyor. Anonim isimlerin yaygınlaşması, Brand'in herkesin söylediğinden sorumlu olması gerektiği anlayışını yavaş yavaş yok etti ve online yorumların daha az düşünceli, tartışmaların daha az samimi olmasına neden oldu. İnternet farklı evrelerden geçti ve zaman

paylaşımı, camia, yayıncılık, blog ve sosyal ağ gibi pek çok şeyin platformu oldu ve olmaya devam edecek. Bu arada insanların mahalle barlarındaki gibi samimi topluluklar oluşturmaya duydukları özlem de geri gelebilir, The WELL ya da onun ruhunu tekrarlayacak girişimler geleceğin popüler yeniliği olabilir. Bazen yeniklik, kaybedilmişi tekrar kazanmayı içerir.

## AMERICA ONLINE

William von Meister 1970'lerde dijital yenilikleri getiren öncülerden biriydi. Altair'i çıkaran Ed Roberts gibi von Meister da çok enerjik, seri bir girişimciydi. Risk sermayedarlarının yaygınlaşmasıyla onun gibi yenilikçiler kıvılcım gibi fikir saçmaya, risk almanın adrenalinini yaşamaya ve gezici bir vaizin azmiyle yeni teknolojilerini pazarlamaya başladılar. Von Meister hem örnek bir insan hem de bir karikatürdü. Noyce, Gates ve Jobs gibi oturup bir şirket kurmaya karar vermiyordu. Sanki havaya bir roket atıyor ve nereye inecek diye bakıyordu. Başarısızlık onu korkutmuyor, aksine güç veriyordu. O ve benzer yapıdaki bir güruh başarısızlığı bağışlamayı internet çağının bir özelliği haline getirdi. On yılda dokuz şirket kurdu. Bunların çoğu ya onu yere çaktı ya da şutladı. Ama seri başarısızlıkları boyunca internet girişimcisi arketipini tanımladı ve bu arada online ticareti icat etti.[11]

Von Meister'ın annesi bir Avusturya kontesi, babasıysa Kayser II. Wilhelm'in vaftiz oğluydu. Babası 1937'deki patlayışına kadar *Hindenburg* adlı zeplini işleten Alman zeplin şirketinin ABD sorumlusuydu. Ardından dolandırıcılıkla suçlanana kadar bir kimya şirketinin bir biriminden sorumlu olarak çalıştı. Onun bu tarzı 1942'de dünyaya gelen ve en azından patlamalarının ihtişamı konusunda babasına yetişmeye kararlı görünen oğlu Bill'i etkilemişti. New Jersey'de yirmi sekiz dönümlük bir arazinin içindeki Blue Chimneys adında beyaz tuğla bir köşkte büyüyen Bill, tavan arasına kaçıp telsiz ve benzeri elektronik cihazlar yapmaktan hoşlanırdı. Yaptığı cihazlardan biri babasının arabasında duran bir radyo vericisiydi. Babası iş dönüşü eve yaklaştığında vericiyle sinyal gönderiyor ve evdeki çalışanlar da çayını hazırlıyordu.

Washington DC'deki kolejlere başlayıp bırakarak geçen amaçsız bir akademik süreçten sonra von Meister, Western Union'a katıldı. Bir sürü yan iş yaparak –şirketin attığı ekipmanları geri kazandırmak gibi– para

kazandı ve insanların aynı gece teslim edilmesi gereken acil mektupları çağrı merkezlerine dikte ettirmesini sağlayan bir sistem kurdu. Bu başarılı olduysa da sonradan hep tekrarlayacağı gibi, von Meister çok para harcamak ve yapılan işlere dikkat etmemek yüzünden işi bırakmak zorunda kaldı.*

Von Meister ilk medya girişimcilerindendi. (Aklınıza Ted Turner gelsin, Mark Zuckerberg değil.) Hayatını öyle bir delilik ve akıllılık karışımı halinde yaşadı ki sonunda bunlar birbirinden ayırt edilemez hale geldiler. Göz alıcı kadınları, güzel kırmızı şarabı, yarış arabalarını, özel uçakları, malt Skoç viskiyi ve kaçak puroları seviyordu. Onu *Washington Post*'un birinci sayfasına taşıyan Michael Schrage, "Bill von Meister sadece seri değil, aynı zamanda patolojik bir girişimciydi," dedi. "Geri dönüp Bill von Meister'ın fikirlerine baktığınızda, ortalama olarak aptalca görünmüyorlar. Ama o zaman saçma görünüyorlardı. Asıl büyük risk, tam bir deli olması ve deliliklerinin fikir zannedilmesiydi, çünkü bunlar fena halde birbirine geçmişti."[12]

Von Meister yeni fikirler bulma ve risk sermayedarlarından para toplama konularında başarılı olsa da herhangi bir şeyi işletme konusunda başarılı değildi. Girişimleri arasında işyerleri için bir telefon yönlendirme servisi kurma, müşterilerin masalarındaki telefonlardan ücretsiz uzun mesafe görüşmeleri yapabildikleri McLean Lunch and Radiator adında bir restoran açma ve FM radyo sinyalleri üzerinden bilgisayarlara bilgi gönderen Infocast adında bir hizmet oluşturma vardı. Ardından 1978'de girişimleri tutmayan ya da onlardan sıkılan von Meister telefonlara, bilgisayarlara ve bilgi ağlarına olan ilgisini bir araya getirip The Source adında bir hizmet kurdu.

The Source, ev bilgisayarlarını telefon hattı üzerinden ilan tahtalarına, mesaj gönderimlerine, haberlere, yıldız fallarına, restoran rehberlerine, şarap önerilerine, alışverişe, hava durumuna, uçak saatlerine ve borsa verilerine bağlıyordu. Bir başka deyişle, ilk müşteri odaklı online hizmetlerden biriydi. (Diğeri, telefon bağlantısıyla müşteri odaklı pazara 1979'da giren ve başta iş odaklı zaman-paylaşımlı bir ağ olan CompuServe'dü.) "Kişisel bilgisayarınızı dünyanın herhangi bir yerine götürebilir," diyordu ilk zamanlarında basılmış bir broşüründe. Von Meister *Washington Post*'a bunun "tıpkı suyun musluktan akması gibi"

* Western Union daha sonra bu işi satın aldı ve onu kendi Mailgram servisine dönüştürdü.

bilgi sağlayan bir "araç" olduğunu söyledi. The Source eve bilgi akıtmanın yanında bir topluluk yaratma işine de odaklandı. Forumlar, sohbet odaları ve kullanıcıların başkalarının indirebilmesi için yazılarını gönderdikleri dosya paylaşım alanları da vardı. Servisin Haziran 1979'da Manhattan Plaza Otel'de gerçekleşen açılışında bilimkurgu yazarı Isaac Asimov, "Bu, bilgi çağının başlangıcı!" diye duyurdu.[13]

Her zamanki gibi von Meister kısa süre sonra şirketi kötü yönetmeye ve para saçmaya başladı. Bir yıl sonra, "Billy von Meister müthiş bir girişimciydi ama girişme işinde nerede duracağını bilmiyordu," diyen ana yatırımcısı onu oyun dışında bıraktı. The Source daha sonra *Reader's Digest*'e satıldı ve onlar da daha sonra CompuServe'e sattılar. Ömrü kısa olsa da kullanıcıların sadece kendilerine bilgi iletilmesini değil, arkadaşlarıyla iletişim kurmayı ve kendi içeriklerini paylaşmayı da istediğini göstererek online dönemin öncülerinden oldu.

Von Meister'ın bir sonraki fikri yine zamanının biraz ötesindeydi: Kablo TV ağı üzerinden müziğin satılabileceği bir tür ev müzik dükkânı. Plak dükkânları ve şirketleri şarkılara bu şekilde erişilmesini engellemek için bir araya geldi. Böylece von Meister'ın kısa süreli bu fikri yön değiştirip video oyunlarına saptı. Bu, daha büyük bir hedefti. O dönemde 14 milyon Atari ev oyun konsolu vardı. Böylece Control Video Corporation (CVC) kuruldu. Von Meister'ın yeni hizmeti kullanıcılara oyunları satın alarak indirme ya da kiralama şansı veriyordu. Bu servisin adını GameLine koydu ve buna The Source'taki bazı bilgi hizmetlerini de ekledi. "Video oyunu ustalarını bilgi bağımlılarına dönüştüreceğiz," diye duyurdu.[14]

GameLine ve CVC, Washington Dulles Havaalanı'nın yakınındaki bir alışveriş merkezinde bir mağaza açtı. Von Meister'ın seçtiği yönetim kurulu, meşalenin yeni internet öncülerine geçişini simgeler gibiydi. Kurulun üyeleri arasında ARPANET'in mimarlarından Larry Roberts ve Len Kleinrock, Silikon Vadisi'nin en etkili finansal firmalarından biri haline gelen Kleiner Perkins Caufield & Byers'tan öncü risk sermayedarı Frank Caufield vardı. Hambrecht & Quist yatırım bankasını ise Princeton'dan mezun olup Rhodes bursuyla Oxford'da okuyan genç ve enerjik Hawaii'li Dan Case temsil ediyordu.

Dan Case, von Meister'a Ocak 1983'te Las Vegas'taki tüketici elektrik fuarında katıldı. CVC'nin GameLine'ı burada dikkatleri üzerine çekmeyi umuyordu. Her zaman şov adamı olan von Meister, üstünde GameLine yazan joystick şeklinde bir balon yaptırmıştı. Bunu şehrin

üzerinde uçurdu ve Tropicana Otel'de içini dansçı kızlarla doldurduğu büyük bir süit kiraladı.[15] Case bu sahnenin tadını çıkardı. Köşede ise daha sessiz olan kardeşi Steve duruyordu. Gizemli gülümsemesi ve pek değişmeyen yüz ifadesiyle Steve'i okumak zordu.

1958'de doğan ve Hawaii'de büyüyen Steve'in yunuslar tarafından yetiştirilmişçesine yumuşak huylu bir yapısı vardı. Bazıları ona "the Wall" (duvar) derdi, çünkü yüzünde nadiren bir duygu belirtisi görebilirdiniz. Çekingendi ama özgüvensiz değildi. Onu gerçekten tanımayanlar soğuk ve kibirli olduğunu düşünebilirdi ama aslında öyle değildi. Burnundan konuşarak ve düz bir tonla yaptığı dostça sataşmaları ve şakalaşmaları vardı. Ama hepsinin ötesinde, çok düşünceli ve samimi biriydi.

Lisedeyken Dan ve Steve odalarını ofise çevirip bir dizi işe giriştiler. Tebrik kartları satmak ve dergilerin dağıtımını sağlamak da yaptıkları işler arasındaydı. "Case girişimciliğinden aldığım ilk ders şuydu," diye anlattı Steve. "Ben bir fikir buldum, o da para yatırdı ve şirketin yarısını aldı."[16]

Steve, Williams College'a gitti. Buradaki ünlü tarih profesörlerinden James MacGregor Burns ondan "Ortalama öğrencilerimden biriydi," diye söz edecekti.[17] Vaktinin çoğunu derslerine çalışmak yerine iş kurmayı düşünerek geçiriyordu. "Bir profesörün beni kenara çekip iş hayatına olan ilgimi bir kenara bırakıp derslerime odaklanmam gerektiğini, çünkü üniversitenin insanın hayatta eline bir kez geçen bir fırsat olduğunu söylediğini hatırlıyorum," diyor Case. "Onunla aynı fikirde olmadığımı söylemeye bile gerek yok." Sadece bir tane bilgisayar dersi aldı ve nefret etti. "Çünkü delikli kart zamanıydı ve bir program yazıp sonucunu almak için saatlerce beklemek gerekiyordu."[18] Bundan çıkardığı ders, bilgisayarların daha kolay erişilir ve interaktif olması gerektiğiydi.

Ancak bilgisayarları kullanarak ağlara katılabilme özelliğini seviyordu. "Uzaktaki kişilerle bağlantı kurmak sihirli bir şeydi," diye anlatacaktı gazeteci Kara Swisher'a. "Benim için en bariz faydası buydu. Geri kalanı sadece bilgisayar otları içindi."[19] Fütürist Alvin Toffler'ın yazdığı *Üçüncü Dalga*'yı okuduktan sonra "elektronik sınır" fikrine sıkı sıkıya bağlandı. Toffler'a göre, teknoloji insanları ve dünyanın tüm bilgilerini birbirine bağlayacaktı.[20]

Steve 1980'lerin başında J. Walter Thompson reklam ajansında bir işe başvurdu. Başvuru mektubunda, "Kesinlikle inanıyorum ki iletişim alanındaki teknolojik gelişmelerin yaşam kalitemizi önemli ölçüde

artıracağı bir dönemin kıyısındayız," diye yazdı. "Telekomünikasyondaki yeniliklerin (özellikle iki yönlü kablo sistemleri) sonucu olarak televizyon setlerimiz (tabii ki büyük ekran) birer bilgi bandı, gazete, okul, bilgisayar, referandum makinesi ve katalog haline gelecek."[21] İşi alamadı. Procter & Gamble da onu ilk aşamada reddetti. Ama zorlayıp ikinci bir mülakat istedi. Masraflarını kendi karşılayarak Cincinnati'ye gitti ve sonunda Abound adında artık kullanılmayan bir saç kremleme bonesi grubunda ürün sorumlusu oldu. Case burada yeni bir ürünü piyasaya sürmek için bedava örnekler dağıtma numarasını öğrendi. "On yıl sonraki AOL ücretsiz disk denemesi stratejisine ilham veren kısmen buydu," dedi.[22] İki yıl sonra Pepsi Co'nun Pizza Hut bölümünde çalışmak için ayrıldı. "Bunu yapmamın nedeni, çok daha girişimci olmalarıydı. Bayiler üzerinden idare edilen bir şirketti. Neredeyse tüm kararların Cincinnati'de verildiği, tepeden yönetilen süreç odaklı Procter & Gamble'ın tam tersiydi."[23]

Kansas'ın Wichita bölgesinde genç bekâr bir erkeğin akşamları yapabileceği pek fazla eğlenceli şey yoktu. Böylece The Source hayranı oldu. İnsanlarla ilişki kurmaya istekli çekingen biri için müthiş bir sığınaktı. Burada iki şey öğrendi: İnsanlar toplulukların parçası olmayı seviyordu ve teknolojinin kitlelere hitap etmesi için basit olması gerekiyordu. The Source'a ilk bağlanmayı denediğinde taşınabilir Kaypro bilgisayarının ayarlarını yapmakta çok zorlandı. "Everest'e tırmanmak gibiydi ve ilk düşündüğüm, neden bu kadar zor olduğuydu," diye anlatıyor. "Ama nihayet girdiğimde Wichita'daki küçük dairemden bütün ülkeye bağlanmak çok heyecan vericiydi."[24]

Case bir yandan kendi küçük pazarlama şirketini kurdu. Genç üniversite mezunları büyük şirketlerde iş ararken onda tam bir girişimci ruhu vardı. San Francisco'da bir adresten posta kutusu kiralayıp evraklarda bu adresi kullandı. İşle ilgili mektuplaşmalarında aynı adresi kullanıp gelen postaları Wichita'daki küçük dairesine ilettiriyordu. Bütün arzusu, elektronik gelişmelere öncülük etmek isteyen şirketlere yardımcı olmaktı. Ağabeyi Dan 1981'de Hambrecht & Quist'e girdiğinde Steve'e ilgi çekici şirketler için iş planları göndermeye başladı. Bunlardan biri von Meister'ın Control Video Corporation'ıydı. Aralık 1982'de Colorado'da yaptıkları bir kayak tatili boyunca Dan'in buraya yatırım yapmasının iyi olup olmayacağını tartıştılar ve ertesi ay birlikte Las Vegas'ta düzenlenecek Tüketici Elektronik Fuarı'na gitmeye karar verdiler.[25]

Von Meister ve Steve, Las Vegas'ta uzun bir akşam yemeği yiyip GameLine'ı pazarlama yollarından bahsettiler. Belki de ortak ilgi alanları ve farklı kişilikleri olduğundan, iyi uyuştular. Yemeğin ortalarında tuvalete gittiklerinde ettikleri sarhoş sohbeti sırasında von Meister, Dan'e Steve'i işe almasının kendisi için sorun olup olmayacağını sordu. Dan sorun olmayacağını söyleyerek izin verdi. Steve CVC'de yarı zamanlı danışman olarak işe başladı. Sonra Eylül 1983'te tam zamanlı olarak işe alındı ve Washington DC'ye taşındı. "GameLine fikrinin gerçekten umut vaat ettiğini düşündüm," dedi. "Başarısız olsa bile Bill'in yanında çalışarak alacağım dersler çok kıymetli olacaktı. Ve bu kesinlikle doğru çıktı."[26]

Birkaç ay içinde CVC iflasın eşiğindeydi. Von Meister hâlâ tedbirli bir yönetici olmayı öğrenmemişti ve Atari pazarı düşüşe geçmişti. O sene yönetim kurulu toplantısında satış rakamlarını sunduğunda risk sermayedarı Frank Caufield onun yerine disiplinli bir yöneticinin getirilmesinde ısrar etti. Bu kişi onun West Point'ten sınıf arkadaşı, içi bir barmen kadar anlayışlı ama dışarıdan bir komando kadar sert olan Jim Kimsey'ydi.

Kimsey interaktif bir dijital servisi düzene sokacak en uygun kişi gibi görünmüyordu. Klavyelerden çok silahlara ve viski bardaklarına alışkındı ama onu iyi bir girişimci yapan bir kararlılık ve isyankârlık karışımına sahipti. 1939'da doğmuş, Washington DC'de büyümüş ve son senesinde kargaşa yarattığı gerekçesiyle şehrin en iyi Katolik okulu olan Gonzaga Lisesi'nden atılmıştı. Sonunda harp okulu West Point'e gitti. Burası saldırganlığın övüldüğü, yönlendirildiği ve kontrol altında tutulduğu bir yer olduğundan ona uygundu. Mezun olduktan sonra Dominik Cumhuriyeti'nde görevlendirildi. Ardından 1960'ların sonlarında iki yıl Vietnam'da görev yaptı. Hava indirme birliğinde binbaşıyken yüz Vietnamlı çocuk için bir yetimhane yapmanın sorumluluğunu üstlendi. Komuta zincirinde kendinden üstte olanlara karşı çenesini tutabilseydi askeri bir kariyer yapabilirdi.[27]

1970'te Washington'a geri dönüp şehir merkezinde bir ofis binası satın aldı. Buradaki ofislerin çoğunu borsa firmalarına kiraladı ve giriş katına The Exchange adında bir bar açtı. Kısa süre içinde Madhatter ve Bullfeathers gibi isimlerle başka popüler barlar açtı ve bir yandan da emlak girişimlerine devam etti. Düzenli yaptığı şeylerden biri, West Point'ten arkadaşı Frank Caufield ve oğullarıyla maceralı yolculuklara

çıkmaktı. 1983'te rafting yapmaya gittikleri bir yolculukta Caufield onu von Meister'ı toparlaması için işe aldı. Kimsey sonunda CVC'nin CEO'su olmuştu.

Berbat satışları görünce, Steve Case hariç çalışanların çoğunu kovdu. Case'i pazarlamadan sorumlu başkan yardımcılığına getirdi. Kimsey bir bar işletmecisinin renkli ifade yeteneğine sahipti. "Benim işim, tavuk bokundan tavuk salatası yapmak," derdi. En sevdiği şaka da yine dışkıyla ilgiliydi. Bir çocuk koca bir yığın at bokunu keyifle eşelerken sormuşlar, "Neden yapıyorsun?" diye. Çocuk da "Bu bokun içinde bir yerlerde bir midilli olması gerek," demiş.

Tuhaf bir üçlüydü: Disiplinsiz fikir adamı von Meister, sakin ve stratejik Case ve sert komando Kimsey. Von Meister şovmenlik yaparken ve Kimsey birilerinin canına okurken Case bir köşeden gözlemliyor ve yeni fikirler buluyordu. Birlikte farklı tiplerden oluşan bir ekibin yeniliği nasıl teşvik ettiğini bir kez daha gösterdiler. Dışarıdan danışmanlık yapan Ken Novack sonradan, "Bu işi birlikte kurmuş olmaları tesadüf değildi," dedi.[28]

Case ve von Meister uzun süredir sıradan kullanıcıları bir araya getirecek bir bilgisayar ağı kurmak istiyorlardı. CBS, Sears ve IBM 1984'te Prodigy'yi kurduklarında diğer bilgisayar şirketleri de bunun gerçek bir pazar olabileceğini anladılar. Commodore CVC'ye geldi ve bir online servis yaratmasını istedi. Böylece Kimsey CVC'yi Quantum adında bir şirket olarak yeniden düzenledi ve Kasım 1985'te Commodore kullanıcılarına Q-Link adında bir hizmet sundu.

Aylık 10 dolara Q-Link, von Meister (o dönemde artık şirketten uzaklaştırılmıştı) ve Case'in öngördüğü her şeye sahipti: Haberler, oyunlar, hava durumu, yıldız falları, yorumlar, borsa, dizi saatleri, alışveriş merkezi ve çok daha fazlasının yanında elbette online dünyada sürekli karşılaşılan arızalar. Ama en önemlisi, Q-Link'in ilan tahtaları ve People Connection adlı canlı sohbet odalarıydı. Bunlar üyelerin topluluklar oluşturabilmesini sağlıyordu.

1986'nın başına kadar, iki ay içinde Q-Link'in on bin üyesi oldu. Ama büyüme yavaşlamaya başlamıştı, çünkü Apple ve diğerleriyle rekabet içindeki Commodore'un satışları düşmeye başlamıştı. "Kaderimizi kendi kontrolümüz altına almalıyız," dedi Kimsey Case'e.[29] Quantum'un başarılı olacağı açıktı. Apple gibi diğer bilgisayar üreticileri için kendi Link'ini yaratması gerekiyordu.

Sabırlı yapısının getirdiği kararlılıkla Case, Apple yöneticilerini hedef aldı. Her şeyi fazlasıyla kontrolü altında tutan kurucu ortağı Steve Jobs'ın şirketten uzaklaştırılmasından sonra bile (en azından o dönem için) Apple'la ortaklık kurmak zordu. Case ülkenin öbür ucuna gidip Apple'ın merkezine yakın bir daire tuttu ve mücadelesini buradan sürdürdü. Apple'ın içinde fethedebileceği pek çok birim vardı ve sonunda şirketin içinde küçük bir masa edindi. Soğuk bilindiği halde ilginç bir espri anlayışı vardı. Masasına "Steve Rehin Tutuluyor"* yazıp ve altında da orada bulunduğu günlerin sayısı yazılı bir tabela koydu.[30] 1987'de üç ay boyunca mücadele verdikten sonra başarılı oldu: Apple'ın müşteri hizmetleri birimi AppleLink adında bir servis için Quantum'la anlaştı.

Bir yıl sonra piyasaya çıktığında ilk canlı sohbet forumda Apple'ın sevilen kurucu ortağı Steve Wozniak yer aldı.

Case, Tandy'yle benzer bir anlaşma yapmak ve PC-Link'i çıkarmak için yoluna devam etti. Ama kısa sürede farklı bilgisayar şirketleri için fason markalar çıkarma stratejisinin yeniden gözden geçirilmesi gerektiğini anladı. Bir servisin kullanıcısı bir başka servisinkine bağlanamıyordu. Ayrıca bilgisayar üreticileri Quantum'un ürünlerini, pazarlamasını ve geleceğini kontrol altında tutuyorlardı. "Artık bu ortaklıklara bel bağlayamayız," dedi Case ekibine. "Artık gerçekten kendi ayaklarımızın üstünde durmamız ve kendi markamızı oluşturmamız gerek."[31]

Apple'la ilişkiler bozulduğunda bu, bir problem olduğu kadar bir fırsat haline geldi. "Apple yetkilileri dışarıdan bir şirketin Apple ismini kullanmasından rahatsız olduklarını söylediler," diyor Case. "Apple'ın bizimle ilgili planlarını değiştirmesi, bizi yeniden bir marka oluşturma ihtiyacına götürdü."[32] Case ve Kimsey üç servisin de kullanıcılarını kendi markalarıyla tek bir serviste toplamaya karar verdiler. Bill Gates'in öncülük ettiği yazılım yaklaşımı online ortama da uygulanabilirdi: Online servisler donanımlardan bağımsız olarak tüm bilgisayar platformlarında çalışabilirdi.

Şimdi bir isim bulmaları gerekiyordu. Crossroads ya da Quantum 2000 gibi pek çok öneri geldi ama hepsi dini kuruluşları ya da yatırım ortaklıklarını çağrıştırıyordu. Case, America Online ismini buldu ve bu pek çok meslektaşının dalga geçmesine neden oldu. Uyduruktu ve

---

* 1980'de Amerikalıların İran'da rehin tutulduğu süreçte kullanılan bir ifadeye gönderme yapılıyor.

yersiz bir milliyetçilikti. Ama Case bulduğu adı sevmişti. Aynı Jobs'ın şirketine Apple ismini koyarken bildiği ve sonradan ifade ettiği gibi ismin "korkutucu olmaması, sade ve hatta biraz budalaca olması" gerektiğini biliyordu.[33] Case'in pazarlamaya para harcamadan servisin ne sunduğunu açıkça anlatan bir isme ihtiyacı vardı. America Online ismi bunu başarıyordu.

Sonradan AOL olarak tanınan bu sistemle online olmak üç tekerlekli bisiklete binmek gibiydi. Korkutucu değildi ve kullanması kolaydı. Case, Procter & Gamble'da öğrendiği iki şeyi uyguladı: Basit bir ürün yap ve bedava örnekler dağıt. Bütün Amerika'yı iki aylık ücretsiz hizmet sağlayan disket bombardımanına tuttular. AOL'un ilk çalışanlarından birinin kocası Elwood Edwards adında bir seslendirme sanatçısıydı ve "Hoş geldiniz!", "Yeni postanız var!" gibi neşeli karşılama sesleri ekledi. Bu da sistemi daha kullanıcı dostu hale getirdi. Böylece Amerika, online oldu.

Case'in o zaman anladığı gibi, tarifteki gizli malzeme ne oyunlar ne de yayınlanan içerikti. İnsanların asıl aradıkları, iletişim kurmaktı. "Daha 1985'te asıl iddiamız 'topluluk' dediğimiz şeydi," diye anlatıyor. "Şimdi buna sosyal medya deniyor. İnternetin asıl olayının insanlar olacağını düşündük. İnsanlar zaten tanıdıkları insanlarla daha pratik yeni yöntemlerle iletişim kuracaktı ama aynı zamanda tanımadıkları halde ortak ilgileri nedeniyle tanımaları gerekenlerle de iletişim kuracaktı."[34] AOL tarafından sunulan en temel hizmetler arasında sohbet odaları, anında mesaj gönderme ve arkadaş listesi gönderme yer alıyordu. The Source'ta olduğu gibi haber, spor, hava durumu ve yıldız falları da vardı. Ama asıl odak noktası sosyal ağlardı. "Diğer her şey –eğlence, ticari ve finansal servisler– ikinci plandaydı," diyor Case. "Topluluğun içeriğe baskın olduğunu düşündük."[35]

En popüler olanlar, aynı ilgi alanlarına sahip insanların –bilgisayarlar, seks, diziler– buluştukları sohbet odalarıydı. İki kişi, aldıkları ortak kararla "özel odalara" gidebiliyordu. Veya kullanıcı "oditoryum"ları ziyaret edip burada ünlü birinin sunduğu bir seansa da katılabiliyordu. AOL kullanıcılarına müşteri ya da abone değil, *üye* deniyordu. AOL'un başarısının sırrı, insanların sosyal ağlar kurmasını kolaylaştırmasıydı.

Bar sahibi Kimsey, sağlıklı bir insanın cumartesi gecesini neden sohbet odasında ya da ilan tahtasında takılarak harcadığını asla anlayamadı. "Kabul et, bunun at pisliğinden farksız olduğunu düşünmüyor musun?"

diye sorup durdu şakayla karışık.[36] Ama Case hayır anlamında başını sallıyordu. Çünkü içinde bir midilli olduğunu biliyordu.

## AL GORE VE BİTMEYEN EYLÜL

AOL gibi online servisler internetten bağımsız gelişti. Kanunlar, düzenlemeler, gelenekler ve pratiklerden oluşan karmaşık bir sistem, ticari şirketlerin bir eğitim ve araştırma grubuna bağlı olmayan sıradan insanlara doğrudan internet erişimi sunmasını imkânsız kılıyordu. "Bugün çok saçma geliyor ama 1992'ye kadar AOL gibi ticari bir servisi internete bağlamak yasadışıydı," diyor Steve Case.[37]

Ama 1993'ün başlarında bu engel kaldırıldı ve herkes internete erişim hakkına sahip oldu. Bu o zamana kadar üyelerine duvarlarla çevrili bir bahçe gibi kontrollü bir ortam sunan online servisleri rahatsız etti. Ayrıca bir yığın yeni kullanıcının katılması interneti de dönüştürdü. Ama en önemlisi, dijital devrimin öğeleri Bush, Licklider ve Engelbart'ın öngördüğü şekilde birleşmişti artık. Bilgisayarlar, iletişim ağları ve dijital bilgi iç içe geçmişti ve herkesin parmağının ucundaydı.

Tüm bunlar Eylül 1993'te AOL şirketinin daha küçük bir rakip olan Delphi'nin peşinden giderek üyelerinin internetteki ilan tahtalarına ve haber gruplarına erişimine izin vermesiyle başladı. Eski internet kullanıcıları bu baskına Bitmeyen Eylül adını verdiler. Bu ad, her yıl Eylül ayında yeni bir devrenin üniversiteye başlamasına ve kampüs ağlarından internete erişmesine gönderme yapıyordu. Yeni gelenlerin ilk gönderileri ilk başta biraz sinir bozucu oluyordu ama birkaç hafta sonra internet kültürüne uyum sağlıyorlardı. 1993'te baraj kapakları açılınca sonu gelmeyen bir yeniyetme akını başladı. Sosyal normları ve nezih ortamı mahvettiler. "Eylül 1993 internet tarihine asla bitmeyen Eylül olarak geçti," diye yazdı Dave Fischer Ocak 1994'te.[38] Eskiler alt.aol-sucks adında bir haber grubu kurdu ve sert eleştirilerde bulundular. Bunlardan bir tanesine göre, AOL'dan gelenler "fikirlerin çiftleşme mevsiminde bir fikir tarlasının ortasında durup bir fikir gibi giyinerek fikir feromonlarına bulansalar bile hiçbir fikirleri olamazdı."[39] Aslında Bitmeyen Eylül'ün interneti demokratikleştirmesi iyi bir şeydi ama eski kurtların bunu kabul etmesi biraz zaman aldı.

Büyüleyici bir yenilikler çağına giden yolu açan internetin serbestleşmesi tesadüfen olmamıştı. Bu, iki partinin de uyum içinde ve özenle çalışarak Amerika'nın bilgi çağı ekonomisinin inşa edilmesine önderlik etmesini sağlayacak hükümet politikaları oluşturmalarının bir sonucuydu. Bu süreçteki en etkili insanlardan biri, kendisini sadece şakalarından bilenlere şaşırtıcı gelebilecek olan Tennessee Senatörü Al Gore Jr idi.

Gore'un babası da senatördü. "Babamla birlikte Carthage'dan Nashville'e gidişimizi ve onun bu iki şeritlik yollardan daha iyisine ihtiyacımız olduğunu anlattığını hatırlıyorum," diye anlatıyor Gore. "İhtiyaçlarımıza yetmeyecekler."[40] Baba Gore iki partinin de desteğini alarak eyaletler arası otoyol programının yasal düzenlemelerini şekillendirmişti. Bu oğluna ilham olmuş olmalı ki o da "Bilgi Otoyolu" diye söz ettiği interneti teşvik etti.

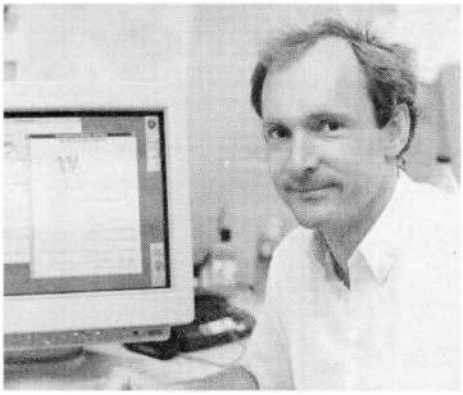
1986'da Gore süperbilgisayar merkezleri, çeşitli araştırma ağlarının bağlantılandırılması, bant genişliklerinin artırılması ve daha fazla kullanıcıya açılması konusunda araştırma yapılması için bir Kongre çalışması başlattı. Bu çalışmanın başına ARPANET'in öncüsü Len Kleinrock geçti. Gore detaylı oturumlarla Gore Yasası olarak bilinen 1991 tarihli Yüksek Performans Bilgisayar Kanunu ve 1992 tarihli Bilimsel ve İleri Teknoloji Kanunu süreçlerini takip etti. Bu AOL gibi ticari ağların National Science Foundation tarafından idare edilen araştırma ağına ve böylece internete girmelerine izin verecekti. Gore 1992'de başkan yardımcısı seçildikten sonra 1993'te çıkan Ulusal Bilgi Altyapısı Yasası'nı zorladı ki bu da interneti halkın yaygın bir şekilde erişebildiği bir hale getirdi ve hem özel kurumlar hem de devlet kurumlarının fonlarıyla büyüyebileceği ticari bir alana çekti.

İnsanlara bilgisayarları ve interneti icat etmeye katkıda bulunan insanlarla ilgili bir kitap yazdığımı söylediğimde en sık karşılaştığım espri "Ah, yani Al Gore'dan mı söz ediyorsun?" oldu. Al Gore'un hiç söylemediği bir sözün internet gibi Amerikan yenilikçilik tarihindeki en önemli olaylardan biriyle ilgili fıkra malzemesine dönüştürülmüş olması, politik hafızamızla ilgili güzel bir fikir veriyor aslında. Hayır, Al Gore hiçbir zaman interneti "icat" ettiğini söylememiştir. Mart 1999'da CNN'den Wolf Blitzer, başkanlığa aday olmak için sahip olduğu nitelikleri saymasını istediğinde, Gore diğer şeylerin arasında "Kongre'de hizmet ettiğim dönemde internetin yaratılmasında inisiyatif kullandım,"

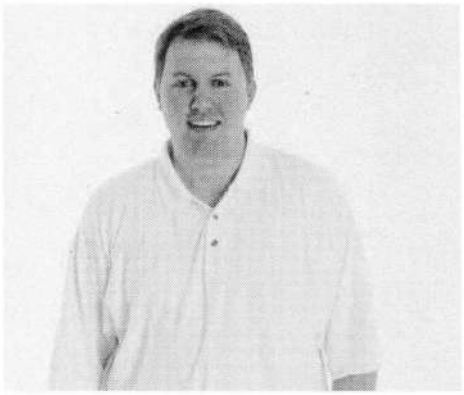
demiştir.[41] Bu, haber programlarında alışık olduğumuz üzere pek düzgün bir ifade olmasa da Gore hiçbir zaman *icat etme* ifadesini kullanmamıştır.

İnternet protokollerini icat eden asıl kişiler olan Vint Cerf ve Bob Khan da Gore'u destekleyecek şekilde konuştular ve "Hiçbir kamu görevlisi internetin başarılı olacağı bir ortam yaratma konusunda Başkan Yardımcısı kadar zihnen meşgul olmamıştır," diye yazdılar.[42] Hatta Cumhuriyetçi Newt Gingrich bile onu savundu: "Bu, Gore'un uzun süre boyunca üstünde çalıştığı bir şeydi. Gore için internetin babası diyemeyiz ama hakkını vermek gerek. Kongre'de internet için en sistematik çalışan kişi oydu."[43]

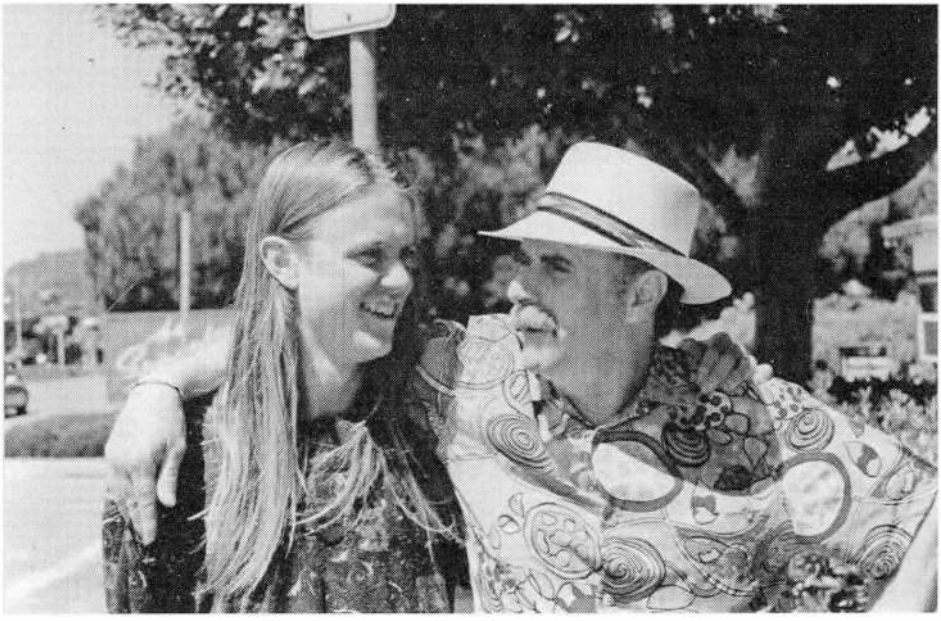
Gore'un tiye alınması, partizanlığın yükseldiği ve hükümetin yapabileceklerine duyulan inancın azaldığı bir dönemin habercisiydi. Bu yüzden Eylül 1993'teki Bitmeyen Eylül'ü getiren şeyin ne olduğundan söz etmekte fayda var. Otuz yıl boyunca özel sektör ve araştırma üniversiteleriyle birlikte çalışan federal hükümet, eyaletlerarası otoyol programı gibi ama çok daha karmaşık bir altyapı üzerinde çalışıp bunu sıradan vatandaşlara ve ticari şirketlere sundu. Temelde halkın vergileriyle kurulmuş bu sistem, kendi masraflarının binlerce katını çıkararak yeni bir ekonomi kurdu ve ekonomik büyüme dönemini başlattı.



Tim Berners-Lee (1955- ).



Marc Andreessen (1971- ).



Justin Hall (1974- ) ve Howard Rheingold (1947- ) 1995'te.

ON BİRİNCİ BÖLÜM

# WEB

Modemler ve online servisler hemen hemen herkesin bağlanabilmesini sağladıktan sonra bile internet belli bir yere kadar popüler olabilirdi – en azından sıradan kullanıcılar arasında. Haritanın olmadığı, belirsizliklerle dolu, en korkusuz rehberlerin dışındaki herkesi korkutabilecek alt.config ve Wide Area Information Servers gibi tuhaf bitkilerle dolu vahşi bir ormandı internet.

Ama 1990'ların başında, tam da online servisler internete açılmaya başladığında, yeni bir içerik bulma ve gönderi yöntemi, yeraltındaki bir parçacık çarpıştırıcısından ortaya çıkan yeni bir parçacıkmışçasına mucizevi bir şekilde hayatımıza girdi. Online servisleri modası geçmiş hale getirip Bush, Licklider ve Engelbart'ın ütopik hayallerini gerçekleştirdi, hatta ötesine geçti. Dijital çağın, tek adam tarafından icat edildiği en bariz olan yeniliğiydi ve bu adam ona, kendisi gibi açık ve sade bir isim verdi: World Wide Web.

## TIM BERNERS-LEE

1960'larda Londra'nın dış mahallelerinde büyüyen bir çocuk olan Tim Berners-Lee bilgisayarlara dair temel bir içgörüye sahipti: Problemleri adım adım çözmede iyiydiler ama hayal gücü yüksek bir insan gibi gelişigüzel ve zekice bağlantılar kurmada o kadar iyi değildiler.

Bu, çoğu çocuğun önemsediği bir şey olmayabilir ama Berners-Lee'nin hem annesi hem babası bilgisayar mühendisiydi. Manchester

Üniversitesi'nin program depolanan bir bilgisayarının ticari versiyonu olan Ferranti Mark I'de programcı olarak çalışıyorlardı. Bir akşam, patronunun isteği üzerine bilgisayarların nasıl daha sezgisel olabileceği üzerine bir konuşma hazırlaması gereken babası, evde insan beyni hakkında okuduğu kitaplardan söz etti. Oğlu bunu şöyle anlatıyor: "Bilgisayarların birbiriyle bağlantısız bilgiler arasında da bağlantı kurabilecek şekilde programlanmasının onları çok daha güçlü hale getirebileceği fikri aklımda kaldı."[1] Ayrıca Alan Turing'in "evrensel makine" konseptinden de söz ettiler. "Bu, bir bilgisayarla yapabileceğimiz şeylerin sınırının hayal gücümüzün sınırı olduğunu anlamamı sağladı."[2]

Berners-Lee 1955 yılında, Bill Gates ve Steve Jobs'la aynı yılda dünyaya geldi. Elektronikle ilgilenen birinin bu dönemde doğmuş olmasını büyük bir şans olarak değerlendirdi. O dönemde çocuklar oynayabilecekleri temel ekipmanları kolayca elde edebiliyorlardı. "Her şey zamanı geldiğinde ortaya çıkar," diyor. "Ne zaman bir teknolojiyi anlasak, endüstri ondan daha güçlü bir şeyi bizim cebimizdeki parayla alabileceğimiz fiyata üretti."[3]

İlkokulda Berners-Lee ve bir arkadaşı hobi dükkânlarını gezer, harçlıklarıyla elektromıknatıslar alır, kendi rölelerini ve anahtarlarını yaparlardı. "Bir elektromıknatısı bir parça tahtaya çakıyordun," diye anlatıyor. "Açtığında bir parça tenekeyi çekiyordu ve bu da devreyi tamamlıyordu." Buradan bitin ne olduğuna, nasıl depolanabileceğine ve bir devreyle neler yapılabileceğine dair derin bir kavrayış geliştirdiler. Tam onlar basit elektromanyetik anahtarlar yaparken transistörler yüz tanelik bir paketi ucuza alabilecekleri kadar yaygınlaştı. "Transistörleri nasıl test edeceğimizi ve yaptığımız rölelerin yerine nasıl geçireceğimizi öğrendik."[4] Bunu yaparken her bir parçanın tam ne yaptığını, yerlerine geçtikleri eski elektromanyetik anahtarlarla karşılaştırarak netlikle gözünün önüne getirebiliyordu. Bunları tren setlerinde kullandı ve trenin hızını kontrol edebildiği devreler yaptı.

"Çok karmaşık mantıksal devreler hayal etmeye başladık ama bunlar pek pratik değildi, çünkü çok fazla transistör kullanmak gerekiyordu," dedi. Ama tam bu sorunla karşılaştığı sırada mikroçipler elektronik mağazalarında satılmaya başlamıştı. "Cep harçlığınızla bu küçük mikroçipleri aldıktan bir süre sonra bunlardan bir bilgisayarın çekirdeğini yapabileceğinizi fark ediyordunuz."[5] Sadece bu değil, bilgisayarın çekirdeğini *anlayabiliyordunuz* da, çünkü basit anahtarlardan

transistörlere, oradan mikroçiplere geçmiştiniz ve hepsinin nasıl çalıştığını biliyordunuz.

Berners-Lee, Oxford'a gitmesinden hemen önceki yaz, bir kereste deposunda çalıştı. Bir yığın talaşı çöp konteynırına dökerken buraya atılmış, üstünde sıra sıra düğmeler olan yarı mekanik, yarı elektronik bir hesap makinesi gözüne çarptı. Aldı, birkaç anahtar ve transistör bağladı ve kısa sürede ilkel bir bilgisayar elde etti. Bir tamirciden bozuk bir televizyon aldı ve vakum tüpü devrelerinin nasıl çalıştığını anladıktan sonra ekranını monitör olarak kullandı.[6]

Oxford yıllarında mikroişlemciler piyasaya çıktı. Böylece onlar da aynı Wozniak ve Jobs gibi arkadaşlarıyla devre tahtaları tasarlayıp satmayı denediler. Steve'ler kadar başarılı olamadılar, çünkü Berners-Lee'nin sonradan ifade ettiği gibi, "çevremizde Homebrew Bilgisayar Kulübü ya da Silikon Vadisi gibi olgunluğa erişmiş bir topluluk ve kültürel karışım yoktu."[7] Yenilikçilik doğru temellerin olduğu yerlerde ortaya çıkar. Bu ortam San Francisco Bay Area'da vardı ama 1970'lerde Oxfordshire'da yoktu.

Elektromanyetik anahtarlardan başlayıp mikroişlemcilere doğru adım adım ilerlettiği uygulamalı eğitimi, elektroniğe dair derin bir kavrayışa sahip olmasını sağladı. "Tellerle ve çivilerle bir kere bir şey yaptığınızda, biri size röleleri olan bir çipten ya da devreden söz ettiğinde rahat oluyorsunuz, çünkü kendiniz de yapabileceğinizi biliyorsunuz," diyor. "Şimdi çocuklar bir MacBook alıyor ve ona bir ev aleti gibi bakıyor. Onu bir buzdolabı gibi görüyor. İçinin güzel şeylerle doldurulması gerektiğini düşünüyor ama nasıl çalıştığını bilmiyor. Benim ya da anne babamın anladığı gibi bir bilgisayarla yapabileceklerinin sınırının hayal gücünün sınırı olduğunu tam anlamıyorlar."[8]

Unutamadığı bir çocukluk hatırası daha vardı. Evlerindeki "Her Şeyi Buradan Sorgula" (*Enquire Within Upon Everything*) gibi büyülü ve köhne bir başlığı olan, Victoria döneminden kalma bir almanak ve rehber kitap. Giriş bölümünde şöyle diyordu: "Balmumundan çiçek yapmak, görgü kurallarını öğrenmek, kahvaltı ya da akşam yemeği için özel bir yemek yapmak, büyük ya da küçük bir yemek daveti organize etmek, baş ağrısını geçirmek, vasiyet hazırlamak, evlenmek, bir akrabayı defnetmek. Ev hayatının gerekliliklerine dair her ne yapmak istiyorsanız, umarız buradan sorgularsınız."[9] Bir bakıma *Whole Earth Catalog*'un on dokuzuncu yüzyıl versiyonu gibiydi. Rasgele bilgiler ve

bağlantılarla doluydu. Ayrıca çok iyi bir dizini vardı. "Konuları sondaki dizin bölümünde bulabilirsiniz," diyordu ilk sayfada. 1894'e gelindiğinde seksen dokuz baskı yapmış ve 1.188.000 adet satılmıştı. "Kitap bir bilgi dünyasına açılan bir kapı gibiydi ve bir lekenin nasıl çıkartılacağından yatırım ipuçlarına kadar her şey vardı," diye anlatıyor Berners-Lee. "Web'in mükemmel bir analojisi denemezdi ama ilkel bir başlangıç noktasıydı."[10]

Berners-Lee'nin çocukluğundan beri kafasını kurcalayan şeylerden biri de insan beyninin nasıl rasgele çağrışımlar yapabildiğiydi. Kahve kokusunu aldığınızda, bir arkadaşınızla en son kahve içtiğinizde giydiği elbise aklınıza gelebiliyordu. Diğer yandan makineler sadece programlandıkları bağlantıları kurabiliyorlardı. Berners-Lee ayrıca insanların nasıl birlikte çalıştığıyla da ilgileniyordu. "Çözümün yarısı senin beyninde, yarısı benim beynimde," diye açıklıyor. "Bir masanın etrafına otururşak ben bir cümleye başlarım, sen tamamlamama yardımcı olursun ve bu şekilde beyin fırtınası yaparız. Beyaz tahtalara bir şeyler karalar ve birbirimizi düzeltiriz. Ayrı olduğumuzda böyle bir şeyi nasıl yapabiliriz ki?"[11]

"Buradan Sorgula" kitabından beynin nasıl rasgele çağrışımlar ve başkalarıyla işbirliği yapabildiğine kadar tüm bu ögeler, Oxford'dan mezun olduğu sıralarda Berners-Lee'nin aklında dönüp duruyordu. Sonradan yenilik hakkında bir gerçeği fark edecekti: "Yeni fikirler, rasgele kavramlar birlikte çalkalanıp sonunda kaynaştıklarında oluşur. Farklı yerlerden gelirler ve zihnin bunları günün birinde her şey yerli yerine oturana kadar üst üste yığmak gibi muhteşem bir yöntemi vardır. Önce o kadar iyi oturmayabilirler ama sonra, örneğin bisikletle bir gezintiye çıkarız ve daha iyi hale gelirler."[12]

Berners-Lee'nin yenilikçi fikirlerinin zihninde bir araya gelmesi CERN'de, Cenevre yakınındaki devasa parçacık hızlandırıcı ve parçacık fiziği laboratuvarında bir danışmanlık işine girmesiyle başladı. On bin civarındaki araştırmacıyı, projelerini ve bilgisayar sistemlerini kataloglayacak bir yol bulması gerekiyordu. Hem bilgisayarlar, hem de insanlar farklı diller konuşuyordu ve birbirleriyle bağlantı kurmaları gerektiğinde idareten bazı yöntemler kullanmaya eğilimliydiler. Berners-Lee'nin onlarla sürekli temas halinde olması gerekiyordu. Bu nedenle bunu yapmasına yardımcı olacak bir program yazdı. İnsanların ona CERN'deki çeşitli ilişkileri açıklarken üstünde pek çok ok olan şemalar çizdiklerine

dikkat etti ve programında bunların aynısını yapabileceği bir yöntem buldu. Kişinin ya da projenin adını yazacak, ardından nelerin onunla ilgili olduğunu gösterecek bağlantılar yaratacaktı. Böylece Berners-Lee çocukluğundaki Victoria dönemi almanağından yola çıkarak "Enquire" (sorgula) adında bir program yarattı.

"Enquire'ı sevmiştim," diye yazdı. "Çünkü matrisler ya da ağaçlar gibi yapılar kullanmadan bilgi depolayabiliyordu."[13] Bunun gibi yapılar hiyerarşik ve katıdır, oysa insan zihni daha rasgele sıçrayışlar yapar. Enquire üzerinde çalışırken, nereye varabileceğiyle ilgili daha geniş bir vizyon oluşturdu. "Bilgisayarlarda depolanan tüm bilgilerin bağlantılı olduğunu varsayın. Tek bir evrensel bilgi alanı olurdu. Bir bilgi ağı (web) oluşurdu."[14] O zaman düşündüğü şeyi henüz bilmiyor olsa da bu, Vannevar Bush'un belgeleri depolayabilen, çapraz referanslar kurabilen ve aradığı bilgiyi çekebilen memex makinesiydi.

Ama Enquire'ı yaratma sürecinde çok ileri gidemeden CERN'deki danışmanlığı sona erdi. Bilgisayarını ve tüm kodun yazılı olduğu sekiz inçlik disketini geride bıraktı ve bunlar kısa süre içinde kaybolup unutuldular. Birkaç yıl İngiltere'de belge yayınlama amaçlı yazılımlar yapan bir şirkette çalıştı. Ama sıkıldı ve CERN'e başvurdu. Eylül 1984'te, kurumda yapılan tüm deneylerin sonuçlarını bir araya getirmekten sorumlu bir grupta çalışmak üzere geri döndü.

CERN hem sözlü hem dijital anlamda onlarca farklı dil kullanan insanların ve bilgisayarların bir araya geldiği bir havuzdu. Hepsi bilgi paylaşmak zorundaydı. "Bu bağlantılı çeşitliliğiyle," diye anlatıyor Berners-Lee, "CERN dünyanın geri kalanının bir mikrokozmosuydu."[15] Böyle bir ortamda farklı perspektiflerden insanların birbirlerinin zihnindeki yarım kavramları nasıl fikirlere dönüştürdüğü konusu üzerinde tekrardan düşünmeye başladı. "İnsanların birlikte nasıl çalıştığı hep ilgimi çekmiştir. Diğer enstitülerde ve üniversitelerde pek çok insanla çalışıyordum ve işbirliği yapmaları gerekiyordu. Aynı odadalarsa kara tahtanın her tarafına bir şeyler yazabilirlerdi. İnsanların beyin fırtınası yapmasını sağlayacak ve bir projenin kurumsal hafızasıyla sürekli temas halinde kalacak bir sistem arıyordum.[16]

Böyle bir sistemin birbirinden uzaktaki insanların da birbirlerinin cümlelerini tamamlamalarını ve zihinlerindeki yarım kavramlara faydalı ilaveler yapmalarını sağlayacağını düşünüyordu. "Birlikte çalışmamızı, birlikte bir şeyler tasarlamamızı sağlayacak bir şey olmasını istedim,"

diyor. "Tasarımın en ilginç tarafı, gezegendeki birçok kişinin kafasında bunun bir olmasıydı. AIDS'in tedavisinin ve kanser hakkında bilinen şeylerin parçaları birilerinin kafasındaydı."[17] Amaç, oyuncular aynı ortamda olmasa bile takım yaratıcılığını, insanlar bir arada oturuyormuş ve beyin fırtınasıyla birbirlerinin fikirlerini detaylandırıyormuş gibi desteklemekti.

Böylece Berners-Lee, Enquire programını yeniden inşa etmeye başladı ve bunu geliştirecek yollar düşündü. "Bir araştırmacının teknik bir makalesi, farklı yazılım modüllerinin rehberleri, toplantı tutanakları, aceleyle karalanmış notlar gibi farklı türden bilgilere erişmek istiyordum."[18] Aslında çok daha fazlasını yapmak istiyordu. Doğuştan kodcu birinin sakin dış görünüşüne sahipti ama içinde gece geç saatlere kadar "Her Şeyi Buradan Sorgula" kitabını okuyan bir çocuğun merakı gizliydi. Sadece bir veri yönetim sistemi değil, işbirliğine dayanan bir oyun alanı yaratma arzusundaydı. "Yaratıcı bir alan inşa etmek istedim," dedi sonradan. "Herkesin birlikte oynayabileceği bir kum havuzu gibi bir şey."[19]

İstediği bağlantıları kurabilmesini sağlayan basit bir manevra olduğunu keşfetti: *hipermetin* (hypertext). Bugün artık web'de sörf yapan herkesin bildiği üzere, hipermetin kodlanmış bir sözcük ya da ifadedir ve üstüne tıkladığınızda okuyucuyu başka bir belgeye veya içeriğe gönderir. Hipermetin, memex makinesini tarif ederken Bush tarafından tahayyül edilmiş ve 1963'te teknoloji vizyoneri Ted Nelson tarafından isimlendirilmişti. Nelson tüm bilgi parçalarının iki yönlü –ilgili bilgiye doğru ve ilgili bilgiden– hipermetin olarak yayınlanacağı Xanadu adında çok zekice ve iddialı bir proje hayal etmiş ama gerçekleştirememişti.

Hipermetin, Berners-Lee'nin Enquire'ındaki bağlantıların tavşan gibi hızla çoğalmasını sağlayan bir yöntemdi. Herkes farklı işletim sisteminde bile olsa başka bilgisayarlardaki belgelere izin istemeden bağlanabilirdi. Berners-Lee, "Hipermetin bağlantıları olan bir Enquire programının sağladığı farklılık, hapis ile özgürlük arasındaki fark gibiydi," diyerek övünüyor. "Farklı bilgisayarları bir araya getirecek yeni ağlar kurulabiliyordu." Ne merkezi bir ağ ne de yöneten bir göbek olmalıydı. Bir web adresini biliyorsanız ona girebilmeliydiniz. Böylece bağlantı sistemi genişler, yayılır ve Berners-Lee'nin ifadesiyle, "İnternetin tepesine binerdi."[20] Bir kez daha, bir yenilik daha önceden yapılmış iki yeniliğin bir araya gelmesiyle gerçekleşmişti: hipermetin ve internet.

Jobs'ın Apple'dan gönderildikten sonra yaptığı afili iş istasyonu-kişisel bilgisayar karışımı NeXT'i kullanan Berners-Lee, daha önce üzerinde çalıştığı Remote Procedure Call (uzaktan yordam çağırma) adındaki protokolü uyarlamaya girişti. Bu protokol, bilgisayarda çalışan bir programın başka bir bilgisayardaki bir altyordamı çağırmasını sağlıyordu. Ardından her belgeyi isimlendirmek için bir dizi ilke hazırladı. İlk başta bunlara Universal Document Identifiers (evrensel belge tanımlayıcıları) adını verdiyse de, Internet Engineering Task Force'ta standartları onaylama görevlisi olarak çalışanlar bu planı *evrensel* olarak adlandırmasının "kendini beğenmişlik" olduğunu söylediler. Berners-Lee de onun yerine *uniform* sözcüğünü kullanmayı kabul etti. Aslında üç sözcüğü de değiştirmesi için baskı yaptılar ve sonunda ismi Uniform Resource Locators'a, yani bugün sürekli kullandığımız http://www.cern.ch gibi URL'lere dönüştü.[21] 1990'ın sonuna kadar ağını hayata geçirecek diğer araçları da oluşturdu: Hipermetinin online değiş tokuş edilmesini sağlayan Hipermetin Transfer Protokolü (Hypertext Transfer Protocol, HTTP), sayfaları yaratmak için Hipermetin İşaretleme Dili (Hypertext Markup Language, HTML), bilgileri çeken ve gösteren bir yazılım uygulaması olarak ilkel bir tarayıcı ve ağın taleplerine cevap verebilecek bir sunucu yazılımı.

Mart 1989'da Berners-Lee tasarımını tamamlamıştı ve ödenek almak için CERN'in en üst yetkililerine bunu resmi olarak sundu. "Umudumuz, büyüyüp evrilecek bir bilgi havuzu geliştirmek olmalı," diye yazdı. "Birbirleriyle bağlantıları olan bir notlar ağı, sabit bir hiyerarşik sistemden çok daha kullanışlıdır."[22] Ne yazık ki teklifi coşku kadar şaşkınlıkla da karşılandı. Patronu Mike Sendall bildirinin üstüne "Muğlak ama heyecan verici," yazdı. Sonradan "Tim'in teklifini okuduğumda ne olduğunu anlayamadım ama harika bir şey olduğunu düşündüm," diye itiraf edecekti.[23] Bir kez daha parlak bir mucit, bulduğu konsepti gerçeğe dönüştürmek için işbirliğine ihtiyaç duyuyordu.

Web fikri, dijital çağın çoğu yeniliğinden farklı olarak neredeyse tamamen bir tek adam ürünüydü. Ama Berners-Lee'nin bunu gerçeğe dönüştürmek için bir ortağa ihtiyacı vardı. Neyse ki CERN'deki Belçikalı mühendis Robert Cailliau da benzer fikirler üzerinde oynuyordu ve ona katılmak istedi. "Hipermetin ve internetin evliliğinde Robert sağdıçtı," diyor Berners-Lee.

Cana yakın davranışları ve bürokratik becerileri sayesinde Cailliau, CERN içinde projeyi tebliğ edecek ve bir proje yöneticisi olarak işleri yürütecek en mükemmel kişiydi. Berners-Lee'ye göre "giyiminde çok titiz, saç tıraşını düzenli yaptıran ve farklı ülkelerdeki prizlerin birbirleriyle uyumsuzlukları karşısında deliye dönen bir mühendisti."[24] Yenilikçi ekiplerde sıkça gördüğümüz türde bir ortaklık kurdular: Vizyoner bir proje tasarımcısı ile gayretli bir proje yöneticisi. İşleri planlamayı ve organize etmeyi seven Cailliau, "bitlerin içine gömülüp yazılımını geliştirmesi" için Berners-Lee'nin yolunu açtı. Bir gün Cailliau, Berners-Lee ile birlikte bir proje planının üstünden geçmek istedi ve fark etti ki Berners-Lee "plandan hiçbir şey anlamamıştı!"[25] Cailliau sayesinde anlamasına gerek de yoktu.

Cailliau'nun ilk katkısı, Berners-Lee'nin CERN yöneticilerine sunduğu teklifi, heyecan vericiliğini azaltmadan daha az muğlak hale getirmekti. "Information Management" (bilgi yönetimi) başlığıyla başladı. Cailliau zor olmayacak ama daha dikkat çekici bir başlık bulma konusunda ısrar etti. Berners-Lee'nin birkaç fikri vardı. İlki *Mine of Information*'dı (bilgi madeni) ama kısaltması (MOI) Fransızcada "ben" demekti, bu da kulağa biraz benmerkezci geliyordu. İkinci fikri *The Information Mine*'dı (bilgi madeni) ama bunun da kısaltması TIM oluyordu ve kendi ismi olduğu için çok daha benmerkezci görünüyordu. Cailliau CERN'de sıkça kullanılan bir Yunan Tanrısı ya da Mısır firavunu ismi seçme fikrini de reddetti. Sonra Berners-Lee daha direkt ve tanımlayıcı bir şey buldu. "World Wide Web diyelim," dedi. Bu, ilk teklifinde kullandığı bir metafordu. Cailliau karşı çıktı. "Olmaz çünkü kısaltması WWW ve bunun söylenişi ismin kendisinden bile daha uzun!"[26] Ama Berners-Lee inatçıydı. "Kulağa güzel geliyor," dedi. Böylece teklifin adı "WorldWideWeb: Bir hipermetin projesi teklifi" olarak değiştirildi.

Resmen kabul edildiğinde CERN yönetimi projenin patentini almak istedi. Cailliau bu konuyu gündeme getirince Berners-Lee itiraz etti. Web'in mümkün olduğunca hızlı yayılıp gelişmesini istiyordu. Bu da ücretsiz ve açık olması gerektiği anlamına geliyordu. Bir seferinde Cailliau'ya baktı ve suçlayıcı bir tonla, "Robert, zengin olmak mı istiyorsun?" diye sordu. Cailliau'nun hatırladığı kadarıyla ilk tepkisi "Yani, fena olmaz, değil mi?" olmuştu. Ama bu yanlış cevaptı. "Belli ki bu onun umurunda değildi," diyor Cailliau.[27] "Tim bu işi para için yapmıyordu. Bir CEO'ya çok düşük gelecek otel standartlarını kabul edebilirdi."[28]

Berners-Lee web protokollerinin ücretsiz edinilebilmesi, açık paylaşılabilmesi ve sonsuza kadar kamu malı olması konusunda ısrar etti. Sonuçta web'in tüm amacı ve tasarımının özü, paylaşmayı ve işbirliğini teşvik etmesiydi. CERN "bu kodun hem kaynak, hem iki tabanlı formatta tüm fikri mülkiyetinden vazgeçtiğini ve kodun kullanma, kopyalama, değiştirme ve dağıtma özgürlüğünün herkese ait olduğunu" ilan eden bir belge düzenledi.[29] Sonunda CERN Richard Stallman'ın safına katıldı ve GNU Genel Kamu Lisansı'nı benimsedi. Sonuç tarihin en büyük, serbest ve açık kaynaklı projelerinden biri oldu.

Bu yaklaşımı Berners-Lee'nin mütevazı tarzını yansıtıyordu. En ufak bir böbürlenmeye bile karşıydı. Bunun temelinde bağlı bulunduğu Evrensel Üniteryen Kilisesi'nin eşitler arasında paylaşmaya ve saygıya dayalı ahlaki bakış açısı vardı. Diğer Üniteryenlerden söz ederken şöyle dedi: "Yüksek teknolojili oteller yerine kiliselerde buluşur, protokoller ve veri formatları yerine adaletten, barıştan, anlaşmazlıktan ve ahlaki değerlerden söz ederler ama diğer bakımlardan birbirlerine karşı duydukları saygı, Internet Engineering Task Force'a benzer... İnternetin ve web'in tasarımı, bilgisayarların birbirleriyle uyum içinde çalışmasını sağlayacak bir kurallar dizisi belirlemek amacında olduğu gibi, bizim manevi ve sosyal arayışımız da insanların birbirleriyle uyum içinde çalışmasını sağlayacak bir kurallar dizisi belirlemektir."[30]

Pek çok ürünün duyurulmasında büyük bir gürültü koparılmasına karşın (Bell Labs'in transistörü ya da Steve Jobs'ın Macintosh'u tanıtmasını hatırlayın), bazı en önemli yenilikler tarih sahnesine parmak ucunda denecek kadar sessizce çıkmıştır. 6 Ağustos 1991'de Berners-Lee, alt.hypertext haber grubunu gözden geçiriyordu ve şu soruyla karşılaştı: "Hipermetin bağlantılarının farklı türlerdeki kaynaklardan bilgi almasını sağlayan bir geliştirme çabası ya da araştırma olup olmadığından haberi olan var mı?" Berners-Lee'nin timbl@info.cern.ch'den saat 2.56'da verdiği cevapla web ilk kez halka duyurulmuş oldu: "WorldWideWeb projesi her bilgiye ve her yere bağlantı kurmayı amaçlıyor," diye başladı. "Eğer bu kodu kullanmakla ilgileniyorsanız bana e-posta gönderebilirsiniz."[31]

Sade kişiliği ve ondan daha da sade gönderisiyle Berners-Lee aslında ne kadar büyük bir düşünceyi açığa çıkardığının farkında değildi. *Her yerde her bilgiye ulaşmak.* "İnsanların web'e her şeyi koyabileceklerini sağladığımdan emin olmak için çok çalıştım," dedi aradan yirmi yıldan

fazla bir süre geçtikten sonra. "Ama kelimenin gerçek anlamıyla her şeyi koyacaklarını bilmiyordum."[32] Evet, her şeyi. *Her Şeyi Buradan Sorgula.*

## MARC ANDREESSEN VE MOSAIC

İnsanların web'deki siteleri çağırmak için bilgisayarlarında tarayıcı olarak bilinen bir istemci yazılıma ihtiyaçları vardı. Berners-Lee belgeleri okumaya ve düzenlemeye yarayacak bir tane yazmıştı. Umudu, web'in insanların işbirliği yapabileceği bir yer haline gelmesiydi. Ama tarayıcısı sadece NeXT bilgisayarlarında çalışıyordu ki bunlar sayıca oldukça azdı ve onun da başka tarayıcı versiyonları yapabilecek ne zamanı ne de kaynağı vardı. Bu nedenle Leicester Polytechnic'te matematik okuyan ve CERN'de staj yapan Nicola Pellow adında bir lisans öğrencisini UNIX ve Microsoft işletim sistemlerinde çalışacak ilk genel amaçlı tarayıcıyı yazmakla görevlendirdi. İlkel bir şeydi ama çalışıyordu. "Bu web'in dünya sahnesine çıkarken atacağı ilk adımları mümkün kılacak bir araçtı ama Pellow pek oralı değildi," diye anlatıyor Cailliau. "Kıza bu görev verildi ve o da oturup yaptı. Ortaya çıkarmak üzere olduğu şeyin anormal öneminin pek farkında değildi."[33] Sonra da Leicester Polytechnic'e geri döndü.

Berners-Lee, Pellow'un ortaya çıkardığı işin geliştirilmesi için başkalarını da harekete geçirmeye başladı. "Tarayıcıların yaratılmasının çok faydalı olacağını her yerden herkese heyecanla söyledik."[34] 1991'in sonbaharına gelindiğinde yarım düzine deneysel versiyon yapılmıştı ve web hemen Avrupa'daki diğer araştırma merkezlerine yayıldı.

O sene Aralık ayında Atlas Okyanusu'nun diğer tarafına sıçradı. Stanford Linear Accelerator Center'dan parçacık fizikçisi Paul Kunz CERN'i ziyaret ediyordu ve Berners-Lee onu web dünyasına soktu. "Kolumdan yakalayıp görüşmemiz için ısrar etti," diyor Kunz. Sıkıcı bir bilgi yönetimi sunumuyla karşılaşacağından endişe ediyordu. "Ama gösterdiği şeyle gözlerim birden açıldı."[35] Kunz yazılımı yanında götürdü ve http://slacvm.slac.stanford.edu/ Birleşik Devletler'in ilk web sunucusu oldu.

World Wide Web 1993'te hız kazandı. O sene dünya genelinde elli web sunucusuyla başladı ve Ekim ayına gelindiğinde sunucu sayısı beş yüzü bulmuştu. Bunun nedenlerinden biri, internet üzerinden bilgiye ulaşabilmek için web dışındaki alternatifin Minnesota Üniversitesi'nde

geliştirilmiş Gopher* adlı protokol olması ve geliştirenlerin kısa süre sonra sunucu yazılımı kullanımı için ücret talep edeceklerine dair bir dedikodunun yayılmasıydı. Daha önemli bir itici güç ise Mosaic adında, grafik özellikleri olan, ilk kolay kurulabilir web tarayıcısının yapılmış olmasıydı. Gore Yasası ile finanse edilen ve Illinois Üniversitesi Urbana-Champaign'de bulunan National Center for Supercomputing Applications'ta (NCSA) geliştirilmişti.

Mosaic'i yapan adam –belki aşırı büyümüş çocuk demek daha uygun olur – Marc Andreessen adında bir lisans öğrencisiydi. 1971'de Iowa'da doğup Wisconsin'de büyümüş, 1,93 boyunda, gürbüz bir gençti. Andreessen internet öncülerine hayrandı ve yazılarından ilham alıyordu. "Vannevar Bush'un 'Düşünebileceğimiz Gibi' yazısının bir kopyasını elime aldığımda kendi kendime 'Evet, işte bu! Olayı çözmüş!' dedim. Bush interneti bugün görebildiğimiz kadar iyi tahayyül etmişti ve dijital bilgisayarı yoktu. O ve Charles Babbage aynı ligdeydi." Bir başka kahramanı ise Doug Engelbart'tı. "Onun laboratuvarı internetin dördüncü düğümüydü ve bu, dünyadaki dördüncü telefona sahip olmak gibi bir şeydi. Daha kurulmadan önce internetin nasıl bir şey olacağını inanılmaz biçimde öngörmüştü."[36]

Andreessen, Kasım 1992'de web'i gördüğünde çok heyecanlandı. NCSA çalışanlarından biri ve harika bir programcı olan Eric Bina'dan yardım isteyerek kendisiyle ortak olmasını ve birlikte daha heyecan verici bir tarayıcı yapmayı teklif etti. Berners-Lee'nin konseptlerini seviyorlardı ama CERN'in yazılımının donuk ve havalı özelliklerden mahrum olduğunu düşündüler. "Biri doğru tarayıcıyı ve sunucuyu yaparsa gerçekten ilgi çekici olur," dedi Andreessen, Bina'ya. "Bunun üstesinden gelebiliriz."[37]

İki ay boyunca Bill Gates ve Paul Allen'la aşık atacak bir programlama temposunda çalıştılar. Andreessen'in yakıtı süt ve kurabiye, Bina'nın ise Skittles ve Mountain Dew'du. Üç-dört gün boyunca gece gündüz kod yazıyor, sonra çöküp bir gün boyunca uyuyorlardı. Harika bir ekiptiler: Bina sistemli bir programcı, Andreessen ürün odaklı bir vizyonerdi.[38]

---

* Web'in HTTP'si gibi Gopher da bir internet uygulama katmanı protokolüydü (TCP/IP). Temelde yaptığı şey, çoğu metin-tabanlı olan belgeleri online olarak bulmak ve dağıtmak için menü tabanlı navigasyon imkânı sağlamasıydı. Linkler belgelere gömülmek yerine sürücüler tarafından hallediliyordu. İsmi konurken üniversitenin maskotundan esinlenilmişti.

23 Ocak 1993'te marca@ncsa.uiuc.edu sitesi, www-talk internet haber grubu üzerinden (Berners-Lee'nin web'i sunmasıyla nerede aynı sakinlik içinde) Mosaic'i duyurdu. "Herhangi birinin bana vermediği yetkiye dayanarak,"* diye başladı Andreessen "NCSA'nın Motif temelli ağ tabanlı bilgi sistemlerinin alfa/beta 0.5 versiyonu ve World Wide Web tarayıcısı X Mosaic burada özgürlüğüne kavuşturulmuştur." Bundan ilk başta hoşlanan Berners-Lee iki gün sonra cevap gönderdi: "Harikulade! Her yeni tarayıcı bir öncekinden daha seksi." Ve bunu info.cern.ch'den indirilebilecek olan ve sayıları giderek artan tarayıcılara ekledi.[39]

Mosaic popüler oldu, çünkü basit bir şekilde kurulabiliyor ve web sayfalarına görsel eklenmesine olanak sağlıyordu. Ama giderek daha da popüler oldu, çünkü Andreessen dijital çağ girişimcilerinin sırlarından birini biliyordu: Aşırı bir ilgiyle kullanıcıların geri bildirimlerine kulak verdi ve internet haber gruplarındaki yorumları ve şikâyetleri sünger gibi emdi. "Bir ürün sunmak ve ona dair geribildirim almak inanılmazdı," dedi coşkuyla. "Bu geribildirimler, neyin işe yaradığını ve neyin yaramadığını anında anlamamı sağlıyordu."[40]

Andreessen'in sürekli geliştirmeye odaklanmış olması Berners-Lee'yi çok etkiledi: "Ona bir hata raporu gönderiyordum ve iki saat sonra düzeltmiş olarak geri gönderiyordu."[41] Seneler sonra Andreessen bir risk sermayedarı olarak çizelgelere ve sunumlara değil, kodlama ve müşteri hizmetlerine odaklananları desteklemeyi kural edindi. "Trilyon dolarlık şirketleri kuranlar bunlar oldu," dedi.[42]

Ama Andreessen'in tarayıcısında Berners-Lee'yi rahatsız eden bir şey vardı. Güzeldi, hatta baş döndürücüydü ama Andreessen göz alıcı sayfalar yayınlamayı sağlayan zengin görsellere vurgu yapıyordu ve Berners-Lee bunun yerine ciddi işbirliklerinin kolaylaştırılmasına odaklanılması gerektiğini hissediyordu. Böylece Mart 1993'te Şikago'daki bir toplantının ardından Orta Illinois'un "bitmek bilmeyecek gibi gelen mısır tarlaları boyunca" sürüp NCSA'da Andreessen ve Bina'yı ziyaret etti.

Hoş bir görüşme değildi. "Bundan önce diğer tarayıcıları geliştirenlerle yaptığım toplantılar hep olumluydu," diye anlatıyor Berners-Lee. "Ama bunda tuhaf bir gerilim vardı." Mosaic'i geliştirenlerin kendi halkla ilişkiler çalışanları vardı ve çok fazla reklam alıyorlardı.

---

* Genellikle nikâhlar sırasında söylenen "Tanrı'nın (ya da bir kurumun) bana verdiği yetkiye dayanarak" diye başlayan ifadeye gönderme yapılıyor. (*ç.n.*)

"Kendilerini web'in gelişiminin merkezi göstermeye ve web'i Mosaic olarak yeniden adlandırmaya çalışıyorlardı."[43] Web'i ele geçirmeye, hatta belki ondan çıkar sağlamaya çalışıyorlar, diye düşündü.*

Andreessen, Berners-Lee ile olan anısını gülünç buluyordu. "Tim'in gelişi bir iş toplantısından ziyade resmi bir ziyaret gibiydi. Web çoktan çığırından çıkmıştı ve onu artık kontrol edemediği için rahatsızdı." Berners-Lee'nin görsel kullanımına karşı oluşu, ona göre antikalık ve tutuculuktu. "Sadece metin istiyordu. Çok saf bir vizyonu vardı. Sadece akademik makaleler için kullanılsın istiyordu. Ona göre görseller cehenneme doğru giden ilk adımdı. Ve cehennem yolu, multimedya içerikleri, dergiler, gösterişli şeyler, oyunlar yani müşteriye yönelik şeyler demekti." Andreessen müşteri odaklı olduğu için bunu akademik bir saçmalık olarak gördü. "Ben Ortabatılı tamirci kafalı bir adamım. Millet görsel istiyorsa görselini alır."[44]

Berners-Lee'nin asıl eleştirisi, Andreessen'in multimedya ve fontlar gibi süslü görünümlere odaklanarak bir tarayıcının yapabileceklerini, örneğin kullanıcıların etkileşim kurmasını ve web'in içeriğine katkıda bulunmasını sağlayan düzenleme araçlarını görmezden gelmesine neden olmasıydı. Düzenleme araçları yerine görünüme önem verilmesi, web'in işbirliği yapılan ve yaratıcılığın paylaşıldığı bir yer yerine sunucuları olan insanlar için bir yayın platformu haline gelmesine neden oluyordu. "Marc'ın Mosaic'e düzenleme araçları koymaması beni hayal kırıklığına uğrattı," diyor Berners-Lee. "Web'i yayın aracı değil, bir işbirliği aracı olarak kullanmaya yönelik bir tavır olsaydı bence bugün çok daha güçlü olurdu."[45]

Mosaic'in eski versiyonlarında kullanıcıların bir dosyayı indirmesini, üstünde çalışmasını ve yeniden göndermesini sağlayan bir "işbirliği yap" düğmesi vardı. Ama tarayıcı dört dörtlük bir düzenleme aracı değildi ve Andreessen onu bu hale getirmenin pratik bir şey olmadığını düşünüyordu. Berners-Lee, "Düzenleme aracı yaratma düşüncesine bu kadar küçümseyerek bakmalarına inanamadım," diye dert yanıyor. "Bir hipermetin düzenleyicisi olmadan insanlar web'i gerçek anlamda samimi bir işbirliği aracı olarak kullanamaz. Tarayıcılar bilgiyi bulmaya ve paylaşmaya izin verir ama insanlar bununla sezgisel bir şekilde çalışamazlar."[46]

---

* Bir yıl sonra Andreessen, seri girişimci Jim Clark'la birlikte Mosaic tarayıcısının ticari versiyonlarını üreten Netscape adlı şirketi kurdu.

Bir noktaya kadar haklıydı. Web, hayret verici başarısına rağmen eğer bir işbirliği aracı olarak kullanılsaydı daha ilginç bir yer olabilirdi.

Berners-Lee ayrıca Sausalito'da Golden Gate Köprüsü'nün gölgesinde bir teknede yaşayan Ted Nelson'ı da ziyaret etti. Yirmi beş yıl önce Nelson, Xanadu projesiyle hipermetin ağı konseptine öncülük etmişti. Keyifli bir görüşmeydi ama Nelson web'de Xanadu'nun esas ögelerinin bulunmamasından ötürü rahatsız olmuştu.[47] Bir hipermetin ağının iki yönlü bağlantısı olması gerektiğine ve hem bağlantıyı yaratan, hem sayfasına bağlanılan kişinin izni olması gerektiğine inanıyordu. Böyle bir sistemin içerik üreticilerine mikro ödemeler yapılması gibi yan bir faydası da olurdu. Nelson, daha sonraları "HTML tam da önlemek istediğimiz şey oldu. Sürekli kırılan bağlantılar, yalnızca dışarı giden bağlantılar, kaynaklarına ulaşılamayan alıntılar, hiçbir telif yönetiminin olmaması," diye hayıflanacaktı.[48]

Nelson'ın çift yönlü sistemi geçerli olsaydı bağlantıların kullanımları ölçülebilir ve kullanılan içeriklerin üreticilerine küçük otomatik ödemeler yapılabilirdi. Tüm yayıncılık, gazetecilik ve blogging işi daha farklı olurdu. Dijital içerik üreticileri, haklarını daha kolay ve tamamen reklamlara dayalı olmayan farklı gelir modelleriyle alabilirlerdi. Bunun yerine web, içerik toplayıcıların içerik üreticilerinden daha çok para kazandıkları bir yer oldu. Büyük şirketlerdeki gazetecilerin ve küçük blogger'ların para kazanma seçenekleri azaldı. *Who Owns the Future?* kitabının yazarı Jaron Lanier'ın da dediği gibi, "İnternet üzerinden sağlanan bütün iletişimi reklamla finanse etme işi doğal olarak kendi kendine zarar veren bir yapı. Eğer evrensel geri bağlantılar olsaydı bir başkasına gereken bilgi için mikro ödeme temeli oluşturulabilirdi."[49] Ama çift yönlü bağlantılar ve mikro ödemeler bir merkezden koordine edilmeyi gerektirirdi ve bu, web'in hızlı yayılmasını engellerdi. Bu nedenle Berners-Lee bu fikre direnmişti.

1993-94 yıllarında web havalanırken Time Inc.'in yeni medya editörü bendim ve derginin internet stratejisinden sorumluydum. Başta AOL, CompuServe ve Prodigy gibi çevirmeli online servislerle anlaşmalar yaptık. İçeriğimizi tedarik ettik, onların servislerini abonelerimize sunduk ve üyelerin oluşturduğu toplulukların ilan tahtalarını ve sohbet odalarını idare ettik. Teliflerden yılda bir ila iki milyon dolar kazandık.

Açık internet bu online servislere bir alternatif olarak belirdiğinde abonelerin ve bizim kendi kaderimizi kontrol etmemizi sağlayan bir fırsat gibi görünüyordu. Nisan 1994'te National Magazine Awards'un öğle yemeğinde *Wired* dergisinin kurucusu ve yayıncısı Louis Rossetto ile bir sohbetim oldu ve Gopher, Archie, FTP, web gibi yeni çıkan internet protokolleri ve arama araçlarından hangisini kullanmanın daha iyi olacağını sordum. Mosaic gibi tarayıcılarda bulunan grafik imkânları nedeniyle en iyi seçeneğin web olduğunu söyledi. Ekim 1994'te hem *HotWired* hem de bir dizi Time Inc. sitesi açıldı.

Time Inc.'te oturmuş markalarımızı –*Time, People, Life, Fortune, Sports Illustrated*– kullanarak ve aynı zamanda Pathfinder adında yeni bir portal yaratarak bir deneme yaptık. Ayrıca *Virtual Garden*'dan *Netly News*'e yeni markalar da ekledik. İlk başta küçük bir ücret ya da üyelik koymayı planlamıştık ama Madison Caddesi reklamcıları bu yeni araç karşısında o kadar heveslilerdi ki sitelerimiz için geliştirdiğimiz "banner"ları satın almak için binamıza akın ettiler. Böylece biz de diğer medya şirketleri de içeriğimizin ücretsiz olmasına ve hevesli reklamcılara sağlayabildiğimiz kadar fazla göz sağlamaya karar verdik.

Bunun sürdürülebilir bir iş modeli olmadığı anlaşıldı.[50] Web sitelerinin sayısı, dolayısıyla reklam alanı olarak kullanılabilecek yerlerin arzı her ay giderek artarken, şirketlerin reklama harcayacağı tutar nispeten sabit kalıyordu. Bu da reklam alanlarının değerinin düşmesi anlamına geliyordu. Ayrıca etik açıdan da sağlıklı bir model değildi, çünkü gazetecileri okuyucuların ihtiyaçlarından çok, reklamcıların isteklerine yönlendiriyordu. Ve o zamana kadar kullanıcılar da içeriğin ücretsiz olması gerektiği fikrine alışmıştı. Cini tekrar şişeye koymaya çalışmak için yirmi yıl geçmesi gerekti.

1990'ların sonunda Berners-Lee, World Wide Web Consortium (W3C) üzerinden mikro ödeme sistemini geliştirmeyi denedi. Fikri, web sayfasına küçük bir ödeme için ihtiyaç duyulan bilgilerin yerleştirilmesi, bunun da bankalar ya da yatırımcılar tarafından geliştirilen bir "elektronik cüzdan" sistemini harekete geçirmesini sağlamaktı. Kısmen bankalardaki düzenlemelerin karmaşıklığı nedeniyle hiç uygulanamadı. "Başladığımızda yapmaya çalıştığımız ilk şey, içerik gönderen insanlara küçük ödemeler sağlamaktı," diye açıklıyor Andreessen. "Ama Illinois Üniversitesi'nden bunu uygulamamızı sağlayacak kaynak bulamadık.

Kredi kartı ve banka sistemleri de bunu imkânsız hale getirdi. Çok uğraştık ama o adamlarla başa çıkmak çok zordu. İnanılmaz zahmetli bir şeydi."[51]

2013'te Berners-Lee, W3C Micropayments Markup Working Group'un çalışmalarını yeniden canlandırmaya başladı. "Mikro ödeme protokollerine yeniden bakıyoruz," dedi. "Bu web'i çok farklı bir yer haline getirmeyi sağlayabilir. İyi bir makale ya da şarkı yazan birine ödeme yapılabilmesi, bir şeyler yazan ya da müzik yapan çok daha fazla insanı destekleyecektir."[52] Andreessen, 2009'da yapılan Bitcoin* adındaki bir dijital kur ve ödeme sisteminin daha iyi sistemler yapılmasına örnek olmasını umduğunu söyledi. "Eğer bir zaman makinem olsa ve 1993'e geri gidebilsem kesinlikle yapacağım şeylerden biri Bitcoin ya da benzer bir kriptopara programı yapmak olurdu."[53]

Biz Time Inc. ve diğer medya şirketleri, bana göre bir hata daha yaptık: 1990'ların ortasında web'e yerleştikten sonra topluluk yaratma fikrine odaklanmayı bıraktık. AOL ve CompuServe sitelerinde çabalarımızın çoğu, kullanıcılarımızla topluluklar oluşturmak üzerineydi. The WELL'in ilk müdavimlerinden Tom Mandel *Time*'ın ilan tahtalarının moderatörlüğünü ve sohbet odalarının yöneticiliğini yapması için işe alınmıştı. Kullanıcılarımız arasında sosyal bir bağ yaratmak, dergideki makaleleri yayımlamaktan önce geliyordu. 1994'te web'e göç ettiğimizde ilk başta yine bu yaklaşımı sürdürmeye çalıştık. Pathfinder'da ilan tahtaları ve sohbet grupları oluşturduk ve mühendislerimizi AOL'un basit tartışma başlıklarını taklit etmeleri için zorladık.

Ama zamanla dikkatimizi topluluk veya içerik oluşturmaktan, kendi haberlerimizi online yayınlamaya yönelttik. Biz ve diğer medya kuruluşları basılı yayınlarımızı, okurlar tarafından pasif bir şekilde tüketileceği web sayfaları için yeniden tasarladık ve tartışmaları sayfanın altındaki yorum kısmına bıraktık. Usenet haber grupları, The WELL ya da AOL'un aksine, odak noktası tartışmalar, topluluklar ve kullanıcılar tarafından üretilen içerikler değildi. Bunun yerine web, eski şarabın –basılı yayınlarda da bulabileceğiniz içeriğin– yeni şişelere dökülmesi oldu.

* Bitcoin ve diğer kriptopara programları, matematiksel olarak kodlanan şifreleme teknikleri ve diğer kriptografi ilkelerini kullanarak merkezi olarak kontrol edilmeyen güvenli bir para birimi yaratırlar.

Televizyonun ilk zamanlarında yapılan programların radyo programlarının resimli hali olması gibi bir şeydi. Yani başarılı olamadık.

Neyse ki sokak, bir şeylerin nasıl kullanılacağını kendi buluyor. Kısa sürede yeni teknolojileri kullanan yeni medya biçimleri ortaya çıktı. 1990'ların ortalarında blogların ve wikilerin yaygınlaşmasıyla kullanıcıların işbirliği yaptığı, etkileşim kurduğu, topluluklar oluşturduğu ve kendi içeriklerini paylaştığı bir Web 2.0 doğdu.

## JUSTIN HALL VE WEB LOG'LARIN BLOGLARA DÖNÜŞMESİ

Aralık 1993'te Swarthmore College'da birinci sınıf öğrencisi olan Justin Hall, öğrenci salonundaki bir *New York Times*'ı aldı ve John Markoff'un Mosaic tarayıcısı hakkında yazdığı haberi okudu. Yazı, "Bunu bilgi çağının gömülü hazinelerinin bir haritası olarak düşünün," diye başlıyordu. "Şirketlerin ve bireylerin ücretsiz kullanabileceği yeni bir yazılım, yeni kullanıcıların bile bilgi bakımından çok zengin ama gezmesi zor olan internette yollarını bulmasına yardımcı oluyor."[54] İnce, uzun boylu, şeytani bir gülümsemesi ve omuzlarına dökülen sarı saçlarıyla Hall, Huckleberry Finn ile bir Tolkien elfi arasında bir tipti. Katıksız bir bilgisayar delisiydi. Çocukluğunu Şikago'da bilgisayar konulu ilan tahtalarına bağlanarak geçirmişti. Bu yeni tarayıcıyı hemen indirip sörf yapmaya başladı. "Bütün bu konsept aklımı başımdan aldı," diyecekti sonradan.[55]

Hall kısa sürede bir şey fark etti: "Neredeyse tüm online yayınlar, söyleyecek bir şeyi olmayan insanların amatör çabalarıydı." Böylece bir Apple PowerBook ve ücretsiz olarak indirdiği MacHTTP yazılımını kullanarak arsız bakış açısını ve ergen sıkıntılarını paylaşıp hem eğleneceği, hem de başkalarını eğlendireceği bir web sitesi yapmaya karar verdi. "Söylemek istediklerimi elektronik ortama koyabilir, güzel görünmelerini sağlayabilir ve linklerle web'tekilerin ilgisini çekebilirdim."[56] Sitesini 1994'ün Ocak ayının ortalarında tamamladı ve birkaç gün içinde web'in her tarafından insanlar girmeye başladı.

İlk ana sayfası bir yığın muziplikle doluydu. Hall'un Albay Oliver North'un arkasından pis pis baktığı bir fotoğrafı, Cary Grant'in asit içen bir fotoğrafı ve içten bir sesleniş vardı: "Al Gore, paralı bilgi yolunun ilk resmi yayası." Kullandığı ton sohbet havasındaydı. "N'aber," diyordu

ana sayfası. "Bu, yirmi birinci yüzyıl bilgisayarcılığı. Sabrettiğimize değdi mi? Ben yazıyorum ve siz okuyorsunuz ve bir kısmınız neden bahsettiğimi anlamaya çalışıyor, değil mi?"

O dönemde Cenevre Üniversitesi'nin yaptığı W3 Catalog ve Illinois Üniversitesi'nin yaptığı "What's New" sayfası gibi sabit şeyler dışında web rehberleri ve arama motorları yoktu. Böylece Hall, sitesi için değişik internet sayfaları listesi yaptı. Kısa süre sonra ismini Dostoyevski'ye hürmeten "Justin'in Yeraltından Bağlantıları" yaptı. Electronic Frontier Foundation'ı, Dünya Bankası'nı, bira meraklılarının, rave sevdalılarının yaptıkları siteleri ve Pennsylvania Üniversitesi'nden Ranjit Bhatnagar adında birinin yaptığı benzer bir siteyi –"İnanın bana, yazarı süper bir insan" notuyla– paylaştı. Ayrıca aralarında Jane's Addiction ve Porno for Pyros'un da bulunduğu korsan konser kayıtlarını da ekledi. "Eğer bunlarla ilgileniyorsanız ya da sizde de benzerleri varsa bana not bırakın," diye yazdı. Justin ve kullanıcıları düşünülürse, erotik içeriklere ayrılmış "cinsellik anketleri" ve "şehvet arayanların sayfaları" gibi bölümlerin varlığı pek de şaşırtıcı değildi. Neyse ki kullanıcılarına "Klavyelerinizin üstündeki spermleri silmeyi unutmayın," diye hatırlatıyordu.

Justin'in Yeraltından Bağlantıları o yıl içinde ortaya çıkan Yahoo!, Lycos ve Excite gibi diğer rehberlere yol gösterici oldu. Ama web'in harikalar diyarına bir portal sağlamaktan başka Hall, tuhaf bir şekilde çekici olan ve sonradan çok daha önem kazanacak başka bir şey yarattı: Kişisel etkinliklerini, rasgele düşüncelerini, derin düşüncelerini, mahrem buluşmalarını anlattığı bir web log. Kişisel bilgisayar ağlarında ilk defa tamamen farklı türde bir içerik paylaşılıyordu. Bu web log, babasının intiharına dair dokunaklı şiirler, farklı cinsel isteklerine dair düşünceler, penisinin fotoğrafları, üvey babası hakkında yazılmış sert hikâyeler ve kişisel hayatı hakkında sayıp döktüğü tonla gereksiz bilgiyi içeriyordu. Kısacası, blog dediğimiz şeyi kuran haylaz oydu.

"Lisedeki edebiyat dergisindeydim ve fazlasıyla kişisel şeyler paylaşmıştım," diyor. Bu, onun ve ondan sonra gelen blog yazarlarının reçetesi oldu: Gündelik takıl, kişisel detaylara gir ve kışkırtıcı ol. Sahnede çıplak dururken çekilmiş bir resmini (okul yıllığına basılmasına izin verilmemişti) ve siyah beyaz resimdeki aletine bakarak kıkırdayan kızların hikâyesini paylaştı. Daha sonra bir kızla girdiği acı verici cinsel ilişkinin hikâyesini ve penisinin ucundaki derinin kabardığını anlatıp cinsel organının durumunu gösteren pek çok yakın çekim paylaşımda bulundu.

Bunu yaparak yeni hassasiyetlerin oluşturulmasına yardımcı oldu. "Her zaman kışkırtmak istedim ve çıplaklık bu kışkırtmanın bir parçasıydı," diye açıklıyor. "Yani annemin yüzünü kızartacak şeyler yapma huyum hep vardı."[57]

Hall'un "Sorduk mu?" dedirtecek derecede yersiz şeyler anlatma ve paylaşma hevesi, blog paylaşımlarının belirleyici özelliği oldu. "'Sorduk mu?' dedirtecek tarzdaki bilgiler, tüm insani deneyimlerimize ait yığınla laboratuvar verisi gibi internette birikti," diye açıkladı sonradan. "Bu tarz bilgiler açığa çıkarıldığında insanlar kendilerini daha az yalnız hissediyordu." Bu önemsiz bir başarı değildi. Aslında internetin özü, insanların kendilerini daha az yalnız hissetmelerini sağlamaktı.

Penisinin kabaran derisi vakası buna bir örnekti. Birkaç saat içinde dünyanın pek çok yerinden insanlar kendi hikâyelerini paylaşmış, tedavi önerilerinde bulunmuş ve bunun geçici bir şey olduğunu söylemişlerdi. Daha dokunaklısı, Justin sekiz yaşındayken intihar eden alkolik babasıyla ilgili yaptığı paylaşımdı. "Babam esprili, insancıl ve hassas bir adamdı," diye yazdı. "Ayrıca tahammülsüz ve hain bir pislikti." Hall babasının ona nasıl Joan Baez şarkıları söylediğini ama aynı zamanda votka şişelerini nasıl bitirdiğini, silah taşıdığını ve garsonları azarladığını anlattı. Hall intihar etmeden önce babasıyla konuşan son kişi olduğunu öğrendiğinde bir şiir yazdı: "Ne söyledik / merak ediyorum / ve / neye yaradı? / Fikrini değiştirebilir miydim?" Bu gönderiler sanal bir destek grubunun oluşmasını sağladı. Okuyucular kendi hikâyelerini gönderdiler ve Hall bunları yayımladı. Paylaşmak, bağlantılar kurulmasını sağladı. Emily Ann Merkler babasını epilepsiden kaybetmenin acısıyla boğuşuyordu. Russell Edward Nelson ölmüş babasının ehliyetini ve diğer belgelerini tarayıp ekledi. Werner Brandt babasının sevdiği piyano şarkılarından bir sayfa yaptı. Justin bunların hepsini kendi düşünceleriyle birlikte paylaştı. Bir sosyal ağ oluştu. "İnternet, katılımı teşvik eder," diye yazdı. "Kendimi web'de teşhir ederken insanların bundan ilham alıp şablonlarına biraz ruh katmalarını umuyorum."

Web log'a başlamasından birkaç ay sonra ısrarcı aramaları ve e-postaları sonucunda 1994 yazında San Francisco'da HotWired.com'da staja kabul edildi. *Wired* dergisi, karizmatik yayıncısı Louis Rossetto'nun yönetiminde ilk dergi web sitelerinden birini kurma sürecindeydi. Yöneticisi online dünyanın sezgileri güçlü piri Howard Rheingold idi. Kısa süre önce "elektronik sınırda" dolaşmanın getirdiği sosyal görenekleri

tanımlayan *The Virtual Community*'yi yayınlamıştı. Hall, Rheingold'un dostu oldu ve onun himayesine girdi. İkisi birlikte yeni sitenin nasıl bir ruha sahip olması gerektiği hakkında Rossetto'yla mücadeleye giriştiler.

Rheingold, HowWired'ın basılı derginin aksine gevşek bir şekilde kontrol edilen bir camia, kullanıcıların oluşturdukları içerikle "evrensel bir doğaçlama performansı" olması gerektiğini düşünüyordu. "Howard'ın tarafındaydım; gerçekten topluluğun önemli olduğunu hissediyor, kullanıcı forumları ve insanların birbirlerinin söylediklerine yorum yapabilecekleri araçlar geliştirmek istiyordum," diye anlatıyor Hall. Kafa yordukları fikirlerden biri, topluluğun üyelerinin kendi online kimliklerini ve bilinirliklerini oluşturabilecekleri yöntemler icat etmekti. Hall, "Değerli olan, kullanıcıyla kullanıcının konuşmasıdır," diye iddia ediyordu Rossetto'ya. "İçerik insanlardır."[58]

Rossetto ise HotWired'ın, ustalıkla hazırlanmış, yüksek standartlara göre tasarlanmış, görsel bakımdan zengin, basılı derginin ötesine geçecek ve online olarak çarpıcı bir *Wired* kimliği yaratacak bir yayın platformu olmasını istiyordu. "Harika sanatçılarımız var ve onları kullanmalıyız," diye savundu Rossetto. "Güzel, profesyonel ve gösterişli bir şey yapacağız. Web'de eksik olan bu." Rossetto'ya göre, kullanıcıların üretecekleri içerikler ve ekleyecekleri yorumlar için bir sürü araç tasarlamak, asıl gösteriyi kaçırmak olacaktı.[59]

Bu tartışma uzun toplantılar ve hararetli e-posta zincirleriyle sürdü ama Rossetto kararlıydı. O ve diğer yayıncıların bakış açıları web'in evrimini şekillendirdi. Web sanal camialar için değil, yayın içeriği için bir platform olacaktı öncelikle. "Katılımcı internet devri kapandı," dedi Rossetto.[60]

Hall, HotWired'daki uzatmalı yaz dönemi işinden döndüğünde bu fikrin tam tersini savunmaya ve yaymaya karar verdi. İnternetin halka açık yönlerinin övülmesi ve desteklenmesi gerektiğini düşünüyordu. Rheingold kadar sosyolojik ve sofistike bir yaklaşımla olmasa da gençliğin verdiği coşkuyla sanal camiaların ve web log'ların kurtarıcı bir doğası olduğunu savunmaya başladı. "Hayatımı online paylaşıyorum. Tanıdığım insanların hikâyelerini ve bilgisayar karşısında olmadığım zamanlarda başıma gelenleri anlatıyorum," diye açıkladı bir yıl sonra. "Kendimden bahsetmek hayata devam etmemi sağlıyor."

Manifestolarında halkın katılımının sağlandığı yeni araçların cazibesinden söz etti. "İnternette hikâyeler anlattığımızda bilgisayarların

ahmakça ticari bir anlayış için değil, iletişim ve toplum için olduğunu iddia ediyoruz," dedi ilk gönderilerinden birinde. Çocukluğunda internetin ilk ilan tahtalarının önünde saatler geçiren biri olduğundan, Usenet haber gruplarının ve The WELL'in ruhunu yeniden yakalamak istiyordu.

Böylece Hall, web logging'in havarisi olup çıktı. Eğer kendisini bir iki gün misafir ederlerse isteyenlere HTML öğretebileceğini söyleyen bir gönderi paylaştı ve 1996 yazında teklifini kabul eden kişilere uğrayarak otobüsle Amerika'yı dolaştı. Scott Rosenberg *blogging* tarihini anlattığı kitabı *Say Everything*'de, "Bilgi deposu olarak kabul edilen bir aracı aldı ve kişisel boyuta göre ölçeklendirdi," diye yazdı.[61] Bu doğruydu ama yaptığı bununla da sınırlı kalmadı: İnternetin ve web'in olmaları gereken şeye, yani ticari platformlar değil, paylaşım araçlarına dönüşmesine yardım etti. Web logging, interneti daha insancıl hale getirdi ki bu, küçük bir dönüşüm sayılmazdı. "Teknolojinin en iyi kullanımı insanlığımızı geliştirmektir," diye ısrar etti Hall. "Hikâyemizi şekillendirip paylaşmamızı ve bağ kurmamızı sağlar."[62]

Bu fenomen hızla yayıldı. 1997'de Robot Wisdom adında komik bir site kuran John Barger, *weblog* terimini dile kazandırdı ve iki yıl sonra Peter Merholz adında bir web tasarımcısı şaka yollu bir şekilde bu sözcüğü *we blog* olarak ikiye böldü. *Blog* sözcüğü konuşma diline girdi.* 2014'e gelindiğinde dünyada 847 milyon blog olacaktı.

Bloglar geleneksel yazın elitlerinin tam olarak değerini anlayamadığı sosyal bir fenomendi. Bloglarda sadece kendisiyle ilgili uzun uzun saçma sapan şeyler yazanları karalamak kolaydı ama Arianna Huffington'ın blogu Huffington Post'u yaratırken en başında işaret ettiği gibi, insanlar bu sosyal söylem etkinliğinin içinde yer almaya karar verdiler, çünkü bunu doyurucu buldular.[63] Fikirlerini ifade etme, halkın tüketebileceği hale getirme ve geri dönüşler alma şansı elde ettiler. Bu, o zamana kadar televizyonlarının karşısında oturup pasif bir şekilde onlara sunulan şeyi tüketen insanlar için yeni bir fırsattı. "İnternet gelmeden önce insanlar liseden ya da üniversiteden mezun olduktan sonra nadiren zevk ya da entelektüel tatmin için bir şey yazardı," diye yazdı Clive Thompson *Smarter Than You Think* adlı kitabında. "İşleri sürekli yazmak olan akademisyenler, gazeteciler, avukatlar ve pazarlamacılar için bunu anlamak kolay değil."[64]

---

* Mart 2003'te *blog* sözcüğü hem isim, hem de fiil olarak *Oxford İngilizce Sözlüğü*'ne girdi.

Justin Hall bunun önemini idrak etmişti. Bu, dijital çağı televizyon çağından farklı kılacak olan şeydi. "Kendi ifadelerimizi web'de yayınlayarak medyanın pazarladığı içeriklerin pasif alıcısı olma rolünü reddettik," diye yazdı. "Hepimizin sayfalarını paylaşacak bir alanı –Howard Rheingold kanalı, Rising City Lisesi kanalı– olursa web, televizyon gibi banal ve vasat bir yer haline gelmez. İnsanlar taze ve merak uyandıran içerikler elde etmek istedikleri sürece bunları bulabilecekleri pek çok yer olacaktır. İnsan hikâyelerini iyi anlatmak, internetin ve World Wide Web'in kocaman bir çöplük olmasını engellemenin en iyi yoludur."[65]

## EV WILLIAMS VE BLOGGER

1999'a gelindiğinde bloglar yaygınlaşıyordu. Artık sadece Justin Hall gibi hayatları ve beğenileri hakkında kişisel günlüklerini paylaşan sıradışı teşhircilerin oyun alanı olmaktan çıkmıştı. Serbest çalışanların, gazetecilerin, avukatların, aktivistlerin ve analistlerin platformu haline gelmişti. Ama bir sorun vardı: Bağımsız bir blog yayınlamak ve bunu sürdürmek için kodlama becerilerine sahip olmak ve bir sunucuya erişebilmek gerekiyordu. Kullanıcılara sadelik sunmak başarılı bir yeniliğin anahtarlarından biridir. Bloggingin yayıncılığı dönüştürecek ve demokratikleştirecek tamamen yeni bir araca dönüşmesi için birinin onu kolaylaştırması, "Şu kutunun içine yaz ve düğmeye bas" diyecek kadar kolaylaştırması gerekiyordu. Ve Ev Williams çıkageldi.

1972'de Nebraska'nın 374 nüfuslu Clarks köyünde mısır ve soya fasulyesi yetiştirilen bir çiftlikte doğan Ev Williams ince, uzun boylu, utangaç ve çoğu zaman yalnızdı. Futbol oynamaya ve avlanmaya gitmediği için biraz tuhaf olduğu düşünülen bir çocuk olarak büyüdü. Lego oynuyor, tahtadan kaykay yapıyor, bisikletleri söküyor ve ailesinin yeşil traktöründe epey zaman geçiriyordu. Sulama işlerini bitirdikten sonra uzaklara bakıyor ve hayaller kuruyordu. "Benim dış dünyaya çıkış kapım kitaplar ve dergilerdi," diye anlatıyor. "Ailem hiç seyahat etmedi. O yüzden ben de hiçbir yere gitmedim."[66]

Büyürken bir bilgisayarı yoktu ama 1991'de Nebraska Üniversitesi'ne gittiğinde online servislerin ve ilan tahtalarının dünyasını keşfetti. İnternet hakkında bulabildiği her şeyi okudu, hatta elektronik ilan tahtaları hakkında bir dergiye abone oldu. Okulu bırakınca yerel işadamlarına online dünyayı anlatacak CD-Rom'lar yapan bir şirket kurmaya

karar verdi. Evinin bodrumunda ve ödünç aldığı bir kamerayla yaptığı çekimler bütçesiz amatör programlara benziyordu ve satmadı. Kaliforniya'ya gidip O'Reilly Media adında bir teknoloji yayıncısında metin yazarlığı yapmaya başladı. Şirketin ürünlerinden biri "bok gibi olduğu" için hakkında bir şey yazmayı reddedip bununla ilgili tüm çalışanlara e-posta göndererek biraz asabi olan özgür ruhunu ortaya çıkardı.

Bir seri girişimcinin sezgilerine sahip olduğundan, kendi işini kurmaya hevesliydi. 1999'un başında kısa bir süre çıktığı Meg Hourihan adındaki akıllı bir kadınla birlikte Pyra Labs ismini verdiği bir şirket kurdu. O dönemde internet şirketi çılgınlığına kapılmış olanların aksine, onlar interneti asıl amacı olan online işbirliği için kullanmaya odaklandılar. Pyra Labs, ekiplerin proje planlarını, yapılacak şeyler listelerini paylaşmalarına ve birlikte belgeler oluşturmalarına imkân sağlayan web temelli uygulamalar sundu. Williams ve Hourihan rasgele fikirleri ve ilginç haberleri paylaşmalarını sağlayacak basit bir yönteme ihtiyaç duyuyorlardı. Böylece "stuff" adını verdikleri dahili bir internet sitesinde gönderiler paylaşmaya başladılar.

Bu arada dergileri hep sevmiş olan Williams kendini blog okumaya vermişti. Hall'unki gibi kişisel günlüklerin değil, Dave Winer gibi ciddi web gazeteciliği yapan teknoloji yorumcularının hayranıydı. Dave Winer, Scripting News adlı ilk web loglardan birini yaratmış ve buradaki içeriklerini kendi tasarladığı XML formatıyla gazetelere satmıştı.[67]

Williams'ın, güncellediği notlarını ve yorumlarını paylaştığı EvHead adlı bir sayfası vardı. Sayfalarına bunun gibi loglar ekleyen herkes gibi onun da girdiği her yeni şeyden sonra HTML kodunu kullanarak güncelleme yapması gerekiyordu. Süreci daha akıcı hale getirmek için gönderilerini otomatik olarak uygun formata dönüştüren basit bir yazılım yazdı. Dönüştürme efekti sağlayan basit bir çözümdü. "Aklıma gelen bir fikri bir forma yazıp ardından saniyeler içinde web siteme koyabileceğim düşüncesi bütün süreci baştan sona değiştirmişti. Süreci otomatik hale getirince yaptığım şey, bambaşka bir deneyime dönüştü."[68] Kısa süre içinde bu mezenin bir ana yemek olup olamayacağını düşünmeye başladı.

Yenilikçilikte unutulmaması gereken en önemli şeylerden biri, bir şeye odaklanmaktır. Williams aynı anda otuz şey yapmak isteyip hiçbirinde başarılı olamadığı için ilk şirketinin battığını biliyordu. Yönetim danışmanlığı yapmış olan Hourihan karşı çıktı: Williams'ın blogger

aracı güzeldi ama tali bir şeydi. Hiçbir zaman ticari bir ürün olamazdı. Williams boyun eğdi ama Mart ayında sessiz sedasız blogger.com alan adını aldı. Dayanamamıştı. "Hep bir ürün adamı oldum. Hep ürünler hakkında düşünürüm ve bunun küçük, parlak bir fikir olduğunu düşündüm." Temmuz ayında Hourihan tatildeyken, ona haber vermeden Blogger'ı ayrı bir ürün olarak çıkardı. Yenilikçiliğin bir diğer temel kuralına uyuyordu: O kadar da *aşırı* odaklanma.

Hourihan geri dönüp olanları anladığında bağırmaya ve istifa etmekle tehdit etmeye başladı. Pyra'nın onlardan başka sadece bir çalışanı vardı ve böyle tali işlerle uğraşacak kapasiteleri yoktu. "Çok kızmıştı," diye anlatıyor Williams. "Onu bunun mantıklı bir şey olduğuna ikna ettik." Öyleydi. Blogger sonraki aylarda çok sayıda hayran edindi ve Williams sadeliği ve tuhaf çekiciliğiyle Mart 2000 South by Southwest Konferansı'nın yıldızı oldu. Yıl sonunda Blogger'ın 100.000 hesabı vardı.

Diğer yandan bunun bir getirisi yoktu. Williams, insanları Pyra uygulamasını almaya ikna edeceği umuduyla Blogger'ı ücretsiz sunmuştu. 2000 yazına gelindiğinde Pyra'yı neredeyse tamamen bıraktı. İnternet balonunun patladığı ve para kazanmanın kolay olmadığı bir dönemdi. Her zaman biraz sıkıntılı olan Williams ve Hourihan ilişkisi ofiste birbirlerine avaz avaz bağırmalarının sıradanlaştığı bir noktaya gelmişti.

Ocak 2001'de nakit krizi kritik bir noktaya ulaştı. Fena halde yeni sunuculara ihtiyacı olan Williams, Blogger kullanıcılarına bağış yapmaları için çağrıda bulundu. 17.000 dolara yakın topladı. Bu yeni donanım almak için yeterliydi ama maaşları ödemek için değildi.[69] Hourihan, Williams'tan genel müdürlüğü bırakmasını istedi. Williams bunu reddedince istifa etti. "Pazartesi günü kurucu ortağı olduğum şirketten istifa ettim," diye yazdı bloguna. "Hâlâ ağlıyorum, ağlıyorum ve ağlıyorum."[70] Sayıları altıya ulaşmış olan diğer çalışanlar da işi bıraktı.

Williams "Ve geriye bir kaldı" başlığıyla uzun bir *gönderi yazdı.* "Paramız tükendi ve ekibimi kaybettim... Geçtiğimiz iki yıl benim için uzun, zor, heyecanlı, eğitici, insanın başına hayatta bir kez gelebilecek, çok yorucu, çok tatmin edici ve uğraştığıma değer dediğim bir dönemdi." Bunu tek başına yapması gerekse bile servisi açık tutacağına söz vererek bir not bıraktı: "Benimle bir süreliğine ofisini paylaşmak isteyen olursa haber versin. Masrafları kısmak (ve şirketi kaybetmemek) işime gelir."[71]

Çoğu kişi bu noktada pes ederdi. Ne kiraya verecek para ne sunucuyu çalışır halde tutacak kimse ne de görünürde elde edilebilecek bir

gelir vardı. Eski çalışanlarının kişisel ve yasal yollardan saldırıları yüzünden avukat faturaları kabardı. "İddia şuydu: Tüm arkadaşlarımı kovmuş, paralarını ödememiş ve şirketi ele geçirmiştim," dedi. "Gerçekten çok çirkindi."[72]

Ama Williams'ta bir mısır çiftçisinin sabrı ve bir girişimcinin inadı vardı. Hayal kırıklığına karşı anormal bir bağışıklığı vardı. Böylece kararlılık ve ne yapacağını bilmeme arasındaki puslu sınırı zorlayarak azmetti ve sorun bombardımanı altında bile sakin kaldı. Şirketi kendi dairesinden tek başına yönetecekti. Sunucularla ve kodlarla kendisi ilgilenecekti. "Resmen yeraltına indim ve Blogger'ı çalışır halde tutmaktan başka bir şey yapmadım."[73] Geliri sıfıra yakındı ama masraflarını da o noktaya kadar indirdi. Bir gönderisinde, "Aslında şaşılacak derecede iyi durumdayım. İyimserim. (Hep iyimser olmuşumdur.) Ve bir sürü fikrim var. (Her zaman bir sürü fikrim vardır.)" diye yazdı.[74]

Birkaç kişi merhamet gösterdi ve yardım teklif etti. Bunlardan en dikkate değer olanı, ilk elektronik çizelge programı VisiCalc'in yaratıcılarından, sevilen ve işbirlikçi teknoloji lideri Dan Bricklin'di. "Blogger'ın iflas eden internet şirketlerinden biri olacağı düşüncesi hoşuma gitmedi," diyor Bricklin.[75] Williams'ın ümitsiz gönderisini okuduktan sonra yardım edebileceği bir şey olup olmadığını soran bir e-posta gönderdi. Boston'da yaşayan Bricklin, O'Reilly Konferansı için San Francisco'ya geldiğinde buluştular. Yakındaki bir restoranda suşi yedikten sonra Bricklin, seneler önce şirketi batmak üzereyken nasıl Lotus'tan Mitch Kapor'la karşılaştığını anlattı. Rakip oldukları halde ikisi de işbirliğine dayanan bir hacker etiğini benimsemişti. Kapor, Bricklin'e borçlarını ödemesine yardımcı olacak bir teklifte bulunmuştu. Bricklin kullanıcılarına kendi web sitelerini yapma hizmeti sunan bir sisteme sahip Trellix adında bir şirket kurdu. Kapor'un hacker kardeşliği yardımının karşılığını yarı rakibi sayılabilecek Williams'a göstererek Trellix'in Blogger'ın yazılımının lisansını 40.000 dolar karşılığında alacağı bir anlaşma yaptı. Bricklin gerçekten iyi bir adamdı.

2001 boyunca Williams kendi dairesinde ya da birinin yanında gece gündüz çalışıp Blogger'ı ayakta tuttu. "Tanıdığım herkes deli olduğumu düşünüyordu," diye anımsıyor. Düştüğü en kötü durum, o sene Noel'de Iowa'ya taşınmış olan annesini ziyaret ettiğinde oldu. Sitesi Noel günü hack'lendi. "Iowa'daydım ve sadece bir çevirmeli bağlantı ve küçük bir dizüstü bilgisayarla hasarı tespit etmeye çalışıyordum. O sırada bir

sistem yöneticisi ya da benim için çalışan biri de yoktu. Günün çoğunu hasar kontrolü yaparak geçirdim."[76]

İşler 2002'de düzelmeye başladı. Kullanıcıların para ödediği Blogger Pro'yu piyasaya sürdü ve yeni bir ortağın yardımıyla Brezilya'da bir lisans anlaşması yaptı. Blog dünyasının katlanarak büyümesi Blogger'ı kıymete bindirmişti. Ekim ayında Williams'ın eski patronu O'Reilly'nin de dürtmesiyle Google görüşmek istedi. Google hâlâ sadece bir arama motoruydu ve daha önce başka bir şirketi satın almamıştı ama Blogger'a bir teklif sundu. Williams kabul etti.

Williams'ın bu küçük ve basit ürünü, yayıncılığı demokratikleştirmeye yardımcı oldu. Sloganı "Halk için tek tuşla yayıncılık"tı. "Yayıncılık dünyasını seviyorum ve hep bağımsızlığının peşinde oldum. İkisinin de nedeni, ücra bir yerdeki bir çiftlikte büyümüş olmamdır," dedi. "İnsanların kendi kendilerine internette yayın yapabilmelerinin yolunu bulduğumda milyonlarca insana güç ve ifade fırsatı verebileceğimi anlamıştım."

En azından ilk başta Blogger, interaktif bir tartışma alanından çok bir yayıncılık aracıydı. "Diyaloğu teşvik etmekten çok insanların (ahaliye sesini duyurmak için bir kutunun üstüne çıkıp konuşur gibi) kendi güçlü fikirlerini ifade etmelerini sağladı," diye itiraf ediyor Williams. "İnternetin bir topluluk yönü, bir de yayıncılık yönü var. Bazı insanlar topluluk yönünü benden çok daha fazla önemsiyor. Bilginin yayınlanması tarafını kendi adıma daha teşvik edici buluyorum, çünkü bir çiftlikte başka insanların yayınladıkları şeyleri okuyarak büyüdüm ve topluluk tarafının pek parçası değilim."[77]

Zamanla çoğu dijital araç, insanoğlunun doğası gereği, sosyal amaçlar için de kullanılmaya başlandı. Blog alanı herkesin kendi kutusunun üstüne çıkıp konuştuğu bir yerden çok bir topluluğa dönüştü. "Her birimizin kendi blogları olduğu halde birbirimize yorumlar yaptığımız ve başkalarıyla bağlantı kurduğumuz için sonunda bir topluluğa dönüştü," dedi Williams seneler sonra. "Orada da aynı e-posta listelerinde ya da ilan tahtalarında olduğu gibi bir topluluk vardı ve ben sonunda bunun değerini anlamıştım."[78]

Williams daha sonra bir sosyal ağ ve mikro yayıncılık servisi olan Twitter'ın, ardından da işbirliğini ve paylaşımı teşvik etmek üzere tasarlanan Medium'un kurucularından oldu. Bu süreçte aslında kendisinin

de internetin topluluk yönüne yayıncılık yönü kadar değer verdiğini anladı. "Nebraska'da bir çiftlikte büyümüş bir çocuk olarak, internetten önce insanın kendi kafa dengi insanların bulunduğu bir topluluk bulması ve onlarla bağlantı kurması çok zordu. Bir toplulukla bağlantı kurma arzusu hep insanın içinde olan bir şey. Blogger'ı kurduktan çok sonra anladım ki o da bu ihtiyaca hizmet eden bir araçtı. Bir toplulukla bağlantı kurma isteği, dijital dünyayı ileri götüren en temel arzulardan biri."[79]

## WARD CUNNINGHAM, JIMMY WALES VE WIKI'LER

Tim Berners-Lee 1991'de web'i sunduğunda niyeti, bunun bir işbirliği aracı olarak kullanılmasıydı. Bu yüzden Mosaic tarayıcısı kullanıcılarına girdikleri web sayfalarını düzenleme imkânı vermeyince umutsuzluğa düştü. Bu durum, web'de sörf yapanları yayınlanmış içeriklerin pasif tüketicileri konumuna düşürmüştü. Kullanıcıların ürettikleri içeriklerin teşvik edildiği bloggingin yükselişi, bu hatayı bir nebze hafifletti. 1995'te web'de işbirliğini kolaylaştırmayı bir adım ileri götüren bir araç daha icat edildi. Bunun adı "wiki"ydi ve çalışma sistemi, kullanıcıların web sayfalarında değişiklik yapmasına izin vermeye dayalıydı. Bunun için tarayıcılarında bir düzenleme aracı olmasına gerek yoktu. Değişiklikler, wiki yazılımını çalıştıran web sayfalarının üstüne tıklayarak ve yazarak doğrudan yapılabiliyordu.

Yazılımı geliştiren, çocukluğu amatör telsizler yaparak ve onların evrensel topluluklar oluşturmasıyla heyecanlanarak geçmiş, yine sevimli bir Ortabatılı (bu sefer Indiana'lı) olan Ward Cunningham'dı. Cunningham, Purdue'dan mezun olduktan sonra bir elektronik ekipman şirketi olan Tektronix'te işe başladı. Görevi projeleri takip etmekti. Bu, Berners-Lee'nin CERN'deki işine benzer bir görevdi.

Bunu yapmak için Apple'ın en etkileyici yenilikçilerinden Bill Atkinson'ın geliştirdiği harika yazılım ürünü HyperCard üzerinde biraz değişiklik yaptı. HyperCard, kullanıcıların kendi bilgisayarlarında hiperlink ekledikleri sayfalar ve belgeler oluşturma imkânı veriyordu. Apple'ın böyle bir yazılımla ne yapılabileceği konusunda pek bir fikri yoktu. Sonuçta Atkinson'ın ısrarıyla bilgisayarlarla birlikte ücretsiz verdiler. Kullanması kolaydı ve çocuklar bile –hatta özellikle çocuklar– resim ve oyun bağlantıları ekledikleri sayfalar yaptılar.

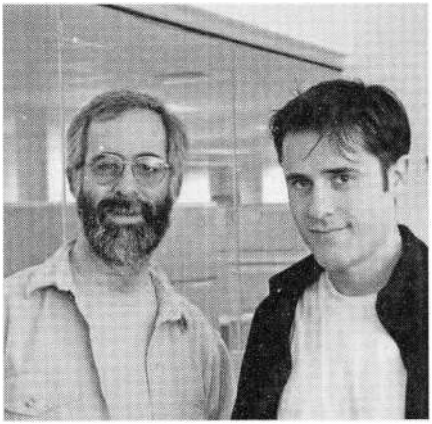
Cunningham HyperCard'ı ilk gördüğünde çok etkilendi ama sonra kullanışsız buldu. O da yeni kartlar ve bağlantılar yaratmanın çok daha basit bir yolunu buldu: Her kartta içine bir başlık, sözcük ya da herhangi bir ifade yazabileceğiniz boş bir kutucuk vardı. Yani herhangi bir başlığa bir bağlantı yapmak istiyorsan o başlığı kutucuğa yazman yetiyordu. "Eğlenceli bir şeydi," dedi.[80]

Ardından sadece birkaç yüz satırlık Perl koduyla HyperText programının internet versiyonunu yarattı. Sonuç, kullanıcıların bir web sayfasında düzenleme yapmasını ve ona katkıda bulunmasını sağlayacak yeni bir içerik yönetimi uygulamasıydı. Cunningham bu uygulamayı yazılımcıların programlama fikirlerini paylaşacakları ve başkalarının gönderdiği kalıpları geliştirecekleri Portland Pattern Repository adında bir servis kurmak için kullandı. "Planım, ilgilenen kişilerin kendi programlama yöntemlerinde etkisi olan kişiler, projeler ve kalıplar hakkında web sayfaları yazmaları," diye yazdı Mayıs 1995'te gönderdiği ilanda. "Yazım tarzı günlük, e-posta gibi olsun. Herkesin moderatörü olabildiği ve her şeyin arşivlendiği moderatörlü bir liste gibi düşünün. Tam sohbet gibi değil ama karşılıklı konuşma da mümkün."[81]

Şimdi bir isme ihtiyacı vardı. Yarattığı şey hızlı bir web aracıydı, ama QuickWeb adı sanki bir Microsoft komitesi tarafından bulunmuş gibiydi; kulağa yavan geliyordu. Neyse ki hafızasının bir yerlerinde *hızlı* sözcüğünün karşılığı olarak gizlendiği yerden çıkmayı bekleyen bir sözcük daha vardı. On üç yıl önce Hawaii'ye balayına gittiğinde "Havaalanındaki görevli beni terminaller arasında çalışan wiki wiki otobüslerine yönlendirmişti." Ne demek olduğunu sorduğunda, *wiki*'nin Hawaii dilinde hızlı, *wiki wiki*'nin ise süper hızlı anlamına geldiğini söylemişti. Böylece web sayfalarına ve onları çalıştıran yazılıma WikiWikiWeb, ya da kısaca Wiki adını verdi.[82]

Orijinal versiyonunda Cunningham'ın metindeki bağlantıları yaratmak için kullandığı kod imlası, sözcükleri iki ya da daha fazla büyük harf olacak ve aralarında boşluk kalmayacak şekilde birleştirmekti. Bu CamelCase olarak adlandırıldı ve AltaVista, MySpace ve YouTube gibi pek çok internet markasının yazılışında kullanıldı.

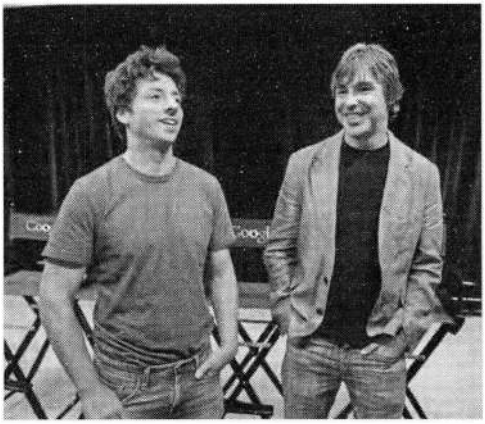
WardsWiki herkese şifreye bile ihtiyaç duymadan metinleri düzenleme ve katkıda bulunma imkânı veriyordu. Birisi bir sayfayı düzeltmek yerine bozarsa diye sayfaların önceki versiyonları depolanacaktı. Cunningham ve diğerlerinin yapılan düzenlemeleri takip edebilmesi için



Dan Bricklin (1951- ) ve Ev Williams (1972- ) 2001'de.



Jimmy Wales (1966- ).



Sergey Brin (1973- ) ve Larry Page (1973- ).

bir "yakında yapılan değişiklikler" sayfası olacaktı. Ama değişiklikleri önceden onaylayacak bir denetleyici ya da bekçi olmayacaktı. "İşe yarayacak," dedi neşeli Ortabatılı iyimserliğiyle, çünkü "İnsanlar genelde iyidir." Bu tam Berners-Lee'nin tahayyül ettiği salt okunur olmayan bir web'di. "İşbirliğini sağlayan şeylerden biri wiki'lerdi," dedi Berners-Lee. "Diğeri ise bloglardı."[83]

Aynı Berners-Lee gibi Cunningham'ın temel yazılımı da herkesin düzenlemesine ve kullanımına açıktı. Sonuç olarak kısa zamanda çok sayıda wiki sitesi oluştu ve açık kaynak kodlu yazılımı geliştirildi. Ama wiki konsepti Ocak 2001'de ücretsiz ve online bir ansiklopedi geliştirmek için çırpınan ve pek başarılı olamayan bir girişimci tarafından benimsenene dek yazılım mühendisleri dışında yaygın tanınmıyordu.

Jimmy Wales, 1966'da köylüler ve roket bilimcilerle dolu Huntsville, Alabama'da dünyaya geldi. Bundan altı yıl önce, *Sputnik*'in gönderilmesinin ardından Başkan Eisenhower buraya gidip Marshall Uzay Uçuş Merkezi'ni açmıştı. "Uzay programının en şaşaalı döneminde Huntsville'de büyümek insana geleceğe dair iyimser bir bakış açısı kazandırıyordu," diyor Wales.[84] En eski hatıralarından biri, roketler test edilirken evin pencerelerinin titremesiydi. "Uzay programı şehrimizin spor takımı gibiydi. Heyecan vericiydi ve insan kendini bir teknoloji ve bilim şehrinde hissediyordu."[85]

Babası market müdürü olan Wales, anne ve büyükannesinin tek odalı özel okulunda müzik eğitimi aldı. Üç yaşına geldiğinde annesi kapı kapı dolaşan bir satıcıdan *World Book Encyclopedia* kitabını aldı. Wales okumaya başladığından itibaren bu kitap onun için kutsal bir nesne haline geldi. Haritaları, çizimleri, hatta bir kurbağanın kaslarını, damarlarını, sindirim sistemini görebileceği şeffaf katmanları olan bir bilgi hazinesiydi. Ama Wales kısa sürede *World Book*'un eksik yanları olduğunu keşfetti: İçinde ne kadar çok şey olursa olsun, pek çok eksiği vardı ve zaman geçtikçe eksikler artıyordu. Birkaç sene içinde kitapta bulunmayan pek çok konu –Ay'a iniş, rock festivalleri, protesto yürüyüşleri, Kennedy'ler ve krallar– eklenmişti. *World Book*, kitap sahiplerinin ansiklopediyi güncellemesi için sayfalara yapıştırılmak üzere çıkartmalar gönderiyordu ve Wales titizlikle bunları ekliyordu. "'Ansiklopedi revize etmeye çocukken annemin aldığı ansiklopediye çıkartmalar yapıştırarak başlamıştım,' diye dalga geçiyordum."[86]

Auburn'den mezun olup gönülsüzce yüksek lisans yaptıktan sonra Şikago'da bir finans şirketinde araştırma direktörü olarak çalışmaya başladı. Ama iş fazla ilgisini çekmedi. Allameliği, kitleler tarafından geliştirilmiş çok kullanıcılı bilgisayar oyunlarıyla bilenmiş internet sevgisiyle birleşmişti. Rusya doğumlu Amerikalı yazar Ayn Rand hakkında tartışmaların yapıldığı bir posta grubu kurdu ve orada moderatörlük yaptı. Kimlerin tartışma forumuna katılabileceği konusunda çok açık davrandı. Kişisel saldırıda bulunanlara ve kafa ütüleyenlere kaşlarını çattıysa da grubu nezaketle idare etti. "İdare yöntemi için bir 'orta yol' seçtim; bir tür sahne arkasından dürtmek gibi," diye yazdı bir gönderisinde.[87]

Arama motorlarının yükselişinden önce internetin en gözde web hizmetleri, insanların güzel siteleri listeledikleri web rehberleri ve birbiriyle bağlantılı sitelerden birinden diğerine geçmeyi sağlayan web halkalarıydı. Bu popüler akımlara katılan Wales ve iki arkadaşı, 1996'da BOMIS (Bitter Old Men in Suits) adında bir girişimde bulundular. 1990'larda internet şirketlerinin yükselişte olduğu dönemin tipik girişimlerindendi: İkinci el araba halkası ve resimli bir rehber, yemek sipariş servisi, Şikago için bir iş rehberi ve bir spor halkası. Wales San Diego'ya taşındıktan sonra "erkeklere yönelik arama motoru" dediği yarı çıplak kadınların resimlerinin bulunduğu bir rehber ve halka kurdu.[88]

Halkalar Wales'e kullanıcıların içerik oluşturmaya yardım etmesinin değerini gösterdi. Sitesindeki at yarışı bahisçilerinden oluşan grubun en iyi uzmandan bile daha iyi tahminlerde bulunduğunu gördüğünde bu fikri güçlendi. Ayrıca Eric Raymond'ın *Katedral ve Pazar* kitabından etkilenmişti.[89] Raymond kitabında bir web sitesi için en iyi inşa modelinin bir katedralin kontrollü ve yukarıdan aşağı inşası değil, kitlelerin açık bir pazarı kurması olduğunu açıklıyordu.

Wales çocukluğundaki *World Book* sevgisini yansıtan bir fikri denedi: online ansiklopedi. Nupedia adını verdiği ansiklopedinin iki özelliği vardı: Gönüllüler tarafından yazılacak ve ücretsiz olacaktı. Bu özgür yazılımın önde gelen savunucusu Richard Stallman'ın 1999'da öne sürdüğü bir fikirdi.[90] Wales reklamlardan para kazanmayı umuyordu. Bunu geliştirmek için ilkin online tartışma gruplarında karşılaştığı Larry Sanger adında felsefe okuyan bir doktora öğrencisini işe aldı. "Projeyi yürütecek bir felsefeci bulmayı özellikle istiyordu," diye anlatıyor Sanger.[91]

Sanger ve Wales makaleleri yaratmak ve onaylamak için titiz ve yedi adımdan oluşan bir süreç belirledi. Yeterlilikleri kanıtlanmış uzmanlara

konular verilecek, bunların taslakları dışarıdan başka uzmanların değerlendirmesine sunulacak, açık değerlendirmeler olacak, profesyonel ve açık bir şekilde editlenecekti. Nupedia'nın ilkelerinin belirtildiği kılavuzda "Editörlerin alanlarında gerçek birer uzman olmasını ve (birkaç istisna hariç) doktoralı olmalarını bekliyoruz," diye şart koştular.[92] "Larry'nin görüşü, eğer geleneksel bir ansiklopediden daha akademik bir şey yapmazsak insanların bunlara inanmayacağı ve saygı göstermeyeceğiydi," diye açıklıyor Wales. "Bu doğru değildi, ama o zaman bildiklerimize bakarsak söylediği mantıklıydı."[93] Mart 2000'de yayınlanan ilk makale müzikte ahenksizlik hakkındaydı ve Almanya, Mainz'deki Johannes Gutenberg Üniversitesi'nden bir uzman tarafından yazılmıştı.

Acı verici derecede yavaş bir süreçti ve daha da kötüsü, hiç eğlenceli değildi. Oysa online olarak serbestçe bir şeyler yazmanın tüm amacı Justin Hall'un da gösterdiği gibi, bunun keyif verici olmasıydı. Bir yıl sonunda Nupedia'da yayınlanmış sadece bir düzine makale vardı ve bu haliyle bir ansiklopedi olarak işe yaramazdı. 150 tanesi ise taslak aşamasındaydı ve bu da sürecin ne kadar nahoş bir hale geldiğini gösteriyordu. Büyümemek için özel tasarlanmış gibiydi.

Wales türev piyasaları için matematiksel bir model yaratarak Nobel Ödülü almış ekonomist Robert Merton hakkında bir makale yazmaya karar verdi. Ve o zaman kafasına dank etti. Wales opsiyon fiyatlandırma teorisi hakkında bir makale yayımlamıştı; bu yüzden Merton'ın çalışmalarına aşinaydı. "Makaleyi yazmaya başladım; çok korkutucuydu, çünkü taslağımı buldukları en muteber iktisat profesörüne göndereceklerini biliyordum," dedi. "Birdenbire yeniden üniversitedeymiş gibi hissettim ve bu çok stresliydi. İşlerin belirlediğimiz şekilde yürümeyeceğini anladım."[94]

Derken Wales ve Sanger, Cunningham'ın wiki yazılımını keşfettiler. Pek çok dijital çağ yeniliği gibi wiki yazılımının Nupedia'ya uygulanması ve Wikipedia'nın yaratılması –iki fikri bir araya getirip ortaya bir yenilik çıkarmak– zaten oluşmuş düşünceleri içeren bir işbirliği süreciydi. Ama bu noktada wiki tarzına uygun olmayan tartışma patlak verdi: Övgüyü kimin daha çok hak ettiği nereden belli olacaktı?

Hikâye, Sanger'ın hatırladığı şekliyle şöyleydi: Ocak 2001'de, San Diego'da yol kenarındaki bir takocuda, Ben Kovitz adında bilgisayar mühendisi bir arkadaşıyla yemek yiyordu. Kovitz, Cunningham'ın wiki'sini bir süredir kullanıyordu ve bunu uzun uzun anlattı. O zaman

Sanger'ın aklına Nupedia'da yaşadıkları problemleri wiki'nin çözebileceği geldi. "Bir anda wiki'nin daha açık ve basit bir editoryal sistemle ücretsiz, işbirliğine dayalı bir ansiklopedi için işe yarayabileceğini düşündüm," diye anlattı Sanger sonradan. "Bunun üzerinde düşündükçe henüz bir wiki görmediğim halde fikir bana giderek daha doğru görünmeye başladı." Ardından Wales'i wiki yaklaşımını denemeye ikna ettiğini söylüyor, hikâyenin ona ait versiyonunda.[95]

Kovitz ise wiki yazılımını çok sayıda kullanıcı tarafından oluşturulan bir ansiklopedide kullanma fikrini bulanın kendisi olduğunu ve Sanger'i ikna etmekte zorlandığını iddia ediyor. "Wiki'yi sadece Nupedia için çalışan ekiple kullanmak yerine halka açmayı ve her bir düzeltmenin bir değerlendirme sürecinden geçmeksizin anında sayfada görünmesini önerdim," diye anlatıyor Kovitz. "Tam olarak 'dünyada internet erişimi olan her aptalın' sitedeki her sayfayı serbestçe düzenleyebilmesine izin vermek, diye ifade etmiştim." Sanger'ın bazı itirazları oldu: "Ya gerçekten aptallar göz göre göre yanlış ya da taraflı şeyler koyarlarsa?" O zaman, "Diğer aptallar da bu değişiklikleri siler ve daha iyi bir şeyler koyarak düzeltirler," diye cevap verdi Kovitz.[96]

Wales'in versiyonuna gelince: O da wiki'leri Sanger'ın Kovitz'le yediği yemekten bir ay önce duyduğunu iddia ediyor. Sonuçta wiki'ler dört yıldan fazladır ortalıktaydı ve aralarında BOMIS'te çalışan kocaman gülümsemeli kocaman bir çocuk olan Jeremy Rosenfeld'in de bulunduğu programcılar arasında bir tartışma konusuydu. "Jeremy bana Ward'un wiki'sini 2000 yılının Aralık ayında gösterdi ve bunun sorunumuzu çözebileceğini söyledi," diye anlatıyor Wales. Ardından Sanger'ın da kendisine aynı şeyi gösterdiğini ve cevaben "A, evet, wiki; geçen ay Jeremy bunu bana gösterdi," dediğini vurguluyor.[97] Sanger kabul etmedi ve Wikipedia'nın tartışma panolarında çirkin bir atışma başladı. Wales sonunda Sanger'a "Of, sakin ol" dediği bir gönderiyle saldırının şiddetini azaltmaya çalıştı ama Sanger, Wales'e karşı savaşını çeşitli forumlarda sürdürmeye devam etti.[98]

Bu kavga, işbirliğine dayanan yenilikler hakkında yazan tarihçilerin yaşadığı zorluğa güzel bir örnekti: Her oyuncu kimin daha çok katkıda bulunduğu hakkında farklı şeyler hatırlıyordu ve doğal olarak kendi katkısını şişiriyordu. Böyle bir eğilimi çoğu kez arkadaşlarımızda, hatta bazen kendimizde de görmüşüzdür. Ama ironik olan, bu tartışmanın dünyanın en işbirliğine dayalı oluşumlarından birinin, insanların övgü

beklemeden katkıda bulunacaklarına inanılan bir sitenin yaratılışı hakkında olmasıydı.*

Önemli olan, kimin daha fazla övgü alması gerektiğinden çok, insanlar fikirlerini paylaşırken ortaya çıkan dinamikleri takdir etmektir. Ben Kovitz bunu anlamıştı. Wikipedia'nın işbirliği içinde yaratılışı konusunda en anlayışlı bakış açısına sahip olan oydu. "Jimmy Wales'i eleştirmek ya da alçaltmak isteyen birileri beni Wikipedia'nın kurucularından biri, hatta 'esas kurucusu' olarak göstermek istedi. Ben fikri önerdim ama kuruculardan biri değilim. Ben sadece bir arıyım; bir süre wiki çiçeğinin üstünde vızıldadım, sonra polenleri özgür ansiklopedi çiçeğinin üstüne bıraktım. Aynı fikre sahip pek çok kişiyle konuştum ama onlar için doğru yer ve zamanda değildi."[99]

İyi fikirler çoğu zaman böyle filizlenir: Bir arı bir yerden yarım bir fikir getirir ve başka bir yerdeki yarı şekillenmiş yeniliklere onun polenlerini bırakır. Bu yüzden web'in sundukları –ve takoculardaki yenen öğle yemekleri– kıymetlidir.

Cunningham destekleyiciydi. Hatta Wales Ocak 2001'de wiki yazılımını ansiklopedi projesine renk katmada kullanmak istediğini söylemek için telefon ettiğinde çok memnun oldu. Cunningham ne yazılımın ne de wiki adının patentini ya da telif hakkını almayı düşündü. Ürünlerinin kullanıldığını ya da uyarlandığını görmekten mutluluk duyan yenilikçilerdendi.

İlk başta Wales ve Sanger Wikipedia'yı sadece Nupedia'ya yaptıkları bir ek olarak gördüler. Sanger, Nupedia'nın uzman editörlerine Wikipedia sayfalarının sitenin başka bir yerine yönlendirileceği ve normal Nupedia sayfalarıyla birlikte olmayacağının güvencesini verdi. "Bir wiki makalesi çok yüksek bir seviyeye ulaşırsa normal Nupedia editoryal sürecine dahil edilebilir," diye yazdı bir gönderide.[100]

Yine de Nupedia püristleri, asıl uzmanların bilgilerini kirletmemesi için Wikipedia projesinin tamamen ayrı tutulması konusunda ısrar etti. Nupedia Danışma Panosu kısa ve öz bir şekilde web sitesinde şöyle duyurdu: "Dikkatinize: Wikipedia ve Nupedia'nın editoryal süreci ve yayın politikaları birbirinden tamamen ayrıdır. Nupedia editörleri ve

* Asıl övgüye değer olan, tartışma gruplarında uzun süre tartışıldıktan sonra Wikipedia tarihi ve Wales ile Sanger'ın katkılarına dair dengeli ve objektif bir fikir birliği oluşmuş olmasıdır.

yorumcularının Wikipedia projesini, Wikipedia'ya katkıda bulunanların da Nupedia projesini desteklemeleri gerekmez."[101] Nupedia yazarlarının bilmedikleri, göbekbağını koparark Wikipedia'ya büyük bir iyilik yaptıklarıydı.

Özgür kalan Wikipedia uçuşa geçti. GNU/Linux yazılım için neyse, Wikipedia da web içeriği için öyle oldu: Eş düzeyde insanların, işbirliği içinde yarattığı ve kurdukları şeyin topluma hizmet ettiğini görmenin verdiği tatmin için çalışan gönüllüler tarafından muhafaza edilen bir içerik. Güzel ve beklenmedik bir konseptti ve internetin felsefesine, duruşuna, teknolojisine mükemmel uydu. Herkes bir sayfa üzerinde düzenleme yapabiliyordu ve sonuç hemen görünüyordu. Bir uzman olmanıza gerek yoktu. Diplomanızın bir kopyasını fakslamanıza da gerek yoktu. Tepedekilerin iznine ihtiyacınız yoktu. Hatta kayıt olmanıza ve gerçek adınızı kullanmanıza bile gerek yoktu. Barbarlar sayfaları mahvedebilirdi. Aptallar ve ideologlar da aynı şeyi yapabilirdi. Ama yazılım her şeyi takip etti. Eğer kötü bir düzeltme yapılırsa topluluk sadece "eski haline çevir" bağlantısına tıklayıp bundan kurtulabiliyordu. Bu süreci, "Grafitileri silmenin eklemekten daha kolay olduğu bir duvar hayal edin," diye açıkladı medya uzmanı Clay Shirky. "Böyle bir duvardaki grafitilerin miktarı savunucularının sadakatine bağlıdır."[102] Wikipedia'nın savunucuları ise gerçekten sadıktı. Ve mantığın tarafında olanlar şaşırtıcı biçimde sürekli kazandı.

Çıkışından bir ay sonra Wikipedia'nın içinde bin makale vardı. Bu, Nupedia'nın bir yılın sonunda elde ettiği sayının yetmiş katıydı. Eylül 2001'de, sekiz ay içinde on bin makale yazılmıştı. O ay 11 Eylül saldırıları olduğunda Wikipedia çabukluğunu ve faydalılığını gösterdi. Yazarlar Dünya Ticaret Merkezi ve mimarı gibi konularda yeni makaleler oluşturabilmek için uğraştı. Bir yıl içinde toplam makale sayısı kırk bini geçmişti, yani Wales'in annesinin satın aldığı *World Book*'un içeriğinden daha fazlaydı. Mart 2003'te İngilizce sayfalardaki makaleler yüz bine ulaşmıştı ve neredeyse her gün çalışan beş yüze yakın aktif editörü vardı. O noktada Wales Nupedia'yı kapatmaya karar verdi.

Sanger bir sene önce ayrılmıştı. Wales onu göndermişti. Sanger'ın uzmanlara daha çok saygı gösterilmesini istemesi gibi temel konulardaki anlaşmazlıkları giderek artmıştı. Wales'e göre "Doktoraları olduğu için saygı görmeyi ve sıradan insanlarla muhatap olmamayı isteyenler genelde can sıkıcı oluyorlar"dı.[103] Sanger'a göre ise tam tersine, akademik

olmayan yığınlar can sıkıcı olabiliyordu. "Bir topluluk olarak Wikipedia'nın uzmanlığa saygı gösterme gibi bir âdeti yok," diye yazdı 2004'ün Noel arifesi manifestosunda. Bu, ayrıldıktan sonra yaptığı pek çok saldırıdan biriydi. "Wikipedia'nın ilk yılında uzmanlara nezaketle davranma ve saygı gösterme politikasını yerleştirmeye çalıştım, ama yeterince destek bulamadım." Sanger'ın elitizmi sadece Wales tarafından değil, tüm Wikipedia topluluğu tarafından reddedildi. "Sonuç olarak, uzmanlığı olan ama gerekli sabra sahip olmayan hiç kimse Wikipedia'da düzeltme yapmaya yanaşmayacaktır," diye hayıflandı Sanger.[104]

Sonunda Sanger'ın haksız olduğu anlaşıldı. Ehil görülmeyen bu kalabalığın uzmanları tükenmedi. Hatta kitlenin kendisi uzman ve uzmanlar da kitlenin parçası oldu. Wikipedia'nın ilk zamanlarında Albert Einstein hakkında yazılmış bir kitabı arıyordum ve onun hakkındaki Wikipedia başlığında 1935'te Arnavutluk'a gittiği ve Kral Zog'un, onun Nazilerden kaçmasına yardım etmek için Amerika vizesi almasını sağladığı yazıyordu. Bazı Arnavutluk web siteleri bunu gururla ilan etmiş olsa da gösterdikleri kanıt, birinin amcası bir keresinde bir arkadaşına söylemişti gibisinden üçüncü ağızlardan yapılan alıntılardı ve tamamen yanlıştı. Hem gerçek adımı hem Wikipedia ismimi kullanarak bu iddiayı makaleden sildim ama geri geldi. Tartışma sayfasında Einstein'ın söz konusu dönemde nerede olduğuna (Princeton) ve hangi pasaportu kullandığına (İsviçre) dair kaynaklar gösterdim. Ama inatçı Arnavut partizanlar yeniden eklemeye devam etti. Einstein'ın Arnavutluk'ta olup olmadığı savaşı haftalarca sürdü. Birkaç hararetli savunucunun inadının kitlelerin gözünde Wikipedia'nın güvenini azaltacağından endişe ettim. Ama bir süre sonra edisyon savaşları sona erdi ve artık makale Einstein'ın Arnavutluk'a gittiğinden söz etmiyordu. Başta bunu kitlenin başarısı görmedim, çünkü düzeltme girişimi benden gelmişti ve ben o kitlenin bir parçası değildim. Sonra anladım ki binlerce başka insan gibi ben de kitlenin bir parçasıydım ve bilgisine bir parça katkıda bulunmuştum.

Wikipedia'nın temel prensiplerinden biri, makalelerin tarafsız bakış açıları olmasıydı. Böylece küresel ısınma ve kürtaj gibi tartışmalı konulardaki makalelerde bile sorun çıkmıyordu. Bu, ayrıca farklı bakış açılarından insanların işbirliği yapmasını kolaylaştırıyordu. "Tarafsızlık politikamız sayesinde muhalifler bile aynı makaleler üzerinde çalışabiliyor," diye açıklıyor Sanger. "Bu oldukça dikkate değer."[105] Tarafsız bakış açısının yol göstericiliği sayesinde birbiriyle karşıt olan görüşler

tarafsız bir şekilde sunularak bir konsensüs oluşturulabiliyordu. Böylece Wikipedia, dijital araçların münakaşacı toplumda ortak bir zemin oluşturmak için kullanılabileceğini gösteren bir model oldu.

Wikipedia'nın sadece makaleleri değil, çalışma pratikleri de topluluk tarafından oluşturuluyordu. Wales, müşterek bir yönetim için kendisinin patron değil, bir rehber ve teşvik edici olduğu gevşek bir sistem geliştirmişti. Kullanıcıların ortaklaşa hazırladığı ve kurallarını tartıştığı wiki sayfaları vardı. Bu mekanizmayla, eski haline çevirme, kavgalara arabuluculuk edilmesi, birkaç idari mevki belirleme gibi konularla nasıl başa çıkılacağını gösteren kılavuzlar oluştu. Tüm bu kurallar merkezi bir otorite tarafından tepeden inme değil, topluluğun içinde organik olarak gelişti. İnternetin kendisinde olduğu gibi güç dağıtılmıştı. "Böyle detaylı kılavuzları birlikte çalışan bir grup insandan başka kim yazabilir, hayal edemiyorum," diyor Wales. "Wikipedia'da gerçekten iyi düşünülmüş güzel bir sonuca ulaşmamız sık rastlanan bir durumdur, çünkü aynı fikre kafa patlatan pek çok kişi olur."[106]

Hem içerik hem idari bakımdan organik olarak gelişen Wikipedia sarmaşık gibi yayıldı. 2014'ün başında Afrikaans'tan Zemaitska'ya 287 dildeydi. İngilizceler 4,4 milyon olmak üzere toplam makalelerin sayısı 30 milyondu. Buna karşın 2010'da basılı yayın yapmayı bırakan *Encyclopedia Britannica*'nın elektronik yayınında seksen bin makale vardı; yani Wikipedia'nın yüzde ikisinden daha az. "Wikipedia'nın milyonlarca katılımcısının ortak çabası, miyokard enfarktüsünün ne olduğunu, Agacher Şeridi Savaşı'nın nedenini, Spangles Muldoon'un kim olduğunu öğrenmekten bir tık uzaklıkta olduğumuz anlamına geliyordu," diye yazdı Clay Shirky. "Plansız bir mucize bu; dükkânda kaç ekmeğin satılacağına karar veren 'piyasa' gibi. Aslında Wikipedia piyasadan da tuhaf: Bütün içeriğin ücretsiz olmasının yanı sıra herkesin müdahalesi de serbest."[107] Sonuç tarihin en büyük, işbirliğine dayalı bilgi projesi olmuştu.

Peki, insanlar niye katkıda bulunuyordu? Harvard profesörü Yochai Benkler Wikipedia'yı, açık kaynak yazılımları, diğer ücretsiz ve işbirliğine dayalı projelerle birlikte "denklerin ortaklık temelli üretimi" olarak tanımlıyor. "Esas niteliği, bireylerden oluşan grupların, piyasa fiyatları ya da amir komutları yerine çeşitli dürtüler ve sosyal uyarımlarla büyük ölçekli projelerde işbirliği yapmasıydı."[108] Bu dürtüler, başkalarıyla etkileşim kurmanın psikolojik ödülü ve faydalı bir iş yapmanın verdiği

kişisel tatmindi. Hepimizin pul biriktirme, dil bilgisi konusunda titizlik, Jeff Torborg'un üniversitedeyken yaptığı sayı ortalaması ya da Trafalgar Muharebesi'ne katılan filoları bilmek gibi küçük zevkleri vardır. Tüm bunlar Wikipedia'da kendilerine birer yer buldu.

Çalışmaya dair çok temel, neredeyse ilkel diyebileceğimiz bir şey vardır. Bazı Wikipedia'cılar buna "wiki kokaini" diyor. Akıllıca bir düzeltme yaptığınızda ve bunu anında Wikipedia makalesinde gördüğünüzde, beynin haz merkezini vuran bir dopamin hücumu olur. Yakın zamana kadar bir eserinin yayınlanması sadece küçük bir azınlığın keyfini çıkarabildiği bir şeydi. Bu kategoriye girenlerimizin çoğu kendi sözcüklerini ilk kez kamusal bir ortamda gördüğünde yaşadığı o heyecanı hatırlıyordur. Wikipedia bu hazzı herkesin erişimine sundu. Medyanın elitlerinden icazet almanıza gerek yoktu.

Örneğin, Wikipedia'da İngiliz aristokrasisi hakkında yazılmış makalelerin çoğu Lord Emsworth olarak bilinen bir kullanıcı tarafından yazılmıştı. Asilzadeliğin karmaşık ayrıntılarına o kadar hâkimdi ki bazı makaleleri "Günün Makalesi" seçildi ve Lord Emsworth Wikipedia adminlerinden oldu. P. G. Wodehouse'un romanlarından aldığı Lord Emsworth mahlaslı kullanıcının New Jersey'den on altı yaşında bir okul çocuğu olduğu ortaya çıktı. Wikipedia'da kimse sıradan biri olduğunuzu bilmiyordu.[109]

Buna bağlı olarak daha derin bir tatmin yaratan şey ise sadece pasif olarak almak yerine bilginin yaratılmasına yardımcı olmaktı. "İnsanların okudukları bilgiye dahil olmaları kendi başına önemli bir amaçtır," diye yazdı Harvard profesörü Jonathan Zittrain.[110] Birlikte oluşturduğumuz bir Wikipedia, bize tepside sunulan bir Wikipedia'dan daha anlamlıdır. Denk insanların birlikte üretim yapması, bağ kurmalarını sağlar.

Jimmy Wales, Wikipedia'nın basit ve ilham verici misyonunu sık sık tekrar ediyordu: "Gezegendeki her bir insanın insanoğlunun toplam bilgisine serbest erişiminin olduğu bir dünya hayal edin. İşte bunu yapıyoruz." Bu çok büyük, iddialı ve değerli bir amaçtı. Ama Wikipedia'nın yaptığı asıl şeyi küçük gösteriyordu. Wikipedia insanlara bilgiye serbest erişim sağlamaktan daha fazlasını yapıyordu. Tarihte daha önce hiç görülmemiş bir şekilde bilginin yaratılmasının ve dağıtılmasının bir parçası olmalarını sağlayarak insanları güçlendiriyordu. Wales bunu anladı ve şöyle demeye başladı: "Wikipedia insanların sadece başka

insanların bilgisine ulaşmasını değil, kendilerininkini paylaşmasını da sağlıyor. Bir şey inşa ettiğinizde ona sahip oluyor, kendinizi katıyorsunuz. Bu, onun size sunulmasından çok daha tatmin edici."[111]

Wikipedia dünyayı Vannevar Bush'un 1945 tarihli "Düşünebileceğimiz Gibi" makalesindeki "İşbirliğiyle hazırlanmış, memex'e atılmaya ve orada genişletilmeye hazır, tamamen yeni türde ansiklopediler ortaya çıkacak," vizyonuna bir adım daha yaklaştırdı. Ayrıca makinelerin kendi başlarına düşünebilmek dışında neredeyse her şeyi yapabileceklerini söyleyen Ada Lovelace'in sözlerini de yeniden hatırlattı. Wikipedia kendi başına düşünen bir makine yaratmıyordu. Bunun yerine insan-makine ortak yaşamının baş döndürücü bir örneğini sunuyordu. İnsanın aklı ve bilgisiyle bilgisayarın işletim gücü bir kilim gibi dokunuyordu. Wales ve yeni karısı, 2011'de doğan kızlarına Ada ismini verdiler.[112]

## LARRY PAGE, SERGEY BRIN VE ARAMA

Justin Hall Ocak 1994'te tuhaf web sayfasını yarattığında dünyada sadece yedi yüz web sitesi vardı. O yılın sonunda on bin, ertesi yılın sonunda yüz bin oldu. Kişisel bilgisayarlar ve ağların bir araya gelmesi inanılmaz bir şeye neden olmuştu: Herkes her yerdeki içeriği alabilir ve kendi içeriğini her yere dağıtabilirdi. Ama bu patlayan evrenin faydalı olabilmesi için insanların aradıklarını bulabilmesini sağlayacak kolay bir yol, basit bir insan-bilgisayar-ağ arayüzü gerekiyordu.

Bunun için yapılan ilk denemeler el yordamıyla oluşturulan rehberlerdi. Bazıları Hall'un "Links from the Underground" (Yer Altından Bağlantılar) ve Paul Phillips'in "Useless Pages"ı (İşe Yaramaz Sayfalar) gibi garip ve ciddiyetsizdi. Bazıları ise Tim Berners-Lee'nin "World Wide Web Virtual Library", NCSA'nın "What's New" sayfası ve Tim O'Reilly'nin "Global Network Navigator"ı gibi ağırbaşlı ve ciddiydi. Bunların arasında bir yerde, 1994'ün başlarında iki Stanford mezunu tarafından yaratılmış ve bu konsepti yeni bir seviyeye taşıyan, ilk zamanlarında "Jerry and David's Guide to the Web" adıyla bilinen bir site kuruldu.

Doktora tezlerini tamamlamak üzereyken Jerry Yang ve David Filo, internette fantazi basketbol oynamaktan tezlerini yazmaya fırsat bulamıyorlardı. "Tezlerimizi yazmaktan kaçmak için yapabileceğimiz her şeyi yaptık," diye anlatıyor Yang.[113] Yang vaktini FTP ve Gopher –web'in

yükselişinden önce internette belgelerin dağıtılmasında kullanılan iki popüler protokol– kullanan sunuculardan oyuncu istatistiklerini çıkarmak için yollar aramakla geçirdi.

Mosaic tarayıcı çıktığında Yang dikkatini web'e çevirdi. O ve Filo elle derleyerek gittikçe genişleyen bir site rehberi oluşturdular. İş, eğitim, eğlence, politika gibi kategorilere göre organize edilmişti ve her bir kategorinin onlarca alt kategorisi vardı. 1994'ün sonunda web rehberlerini "Yahoo!" olarak yeniden isimlendirdiler.

Ama bariz bir sorun vardı. Web sitelerinin sayısı her yıl on katına çıkarken elle bir rehber tutmak mümkün değildi. Neyse ki FTP ve Gopher sitelerindeki bilgileri çekmek için zaten kullanılmakta olan bir araç mevcuttu. Buna "crawler" (sürünen) deniyordu, çünkü sunucudan sunucuya sürünerek bir dizin derliyordu. Bunlardan en ünlü iki tanesi Archie çizgi romanındaki çift gibi Archie (FTP arşivleri için) ve Veronica'ydı (Gopher için). 1994'e dek web için crawler üreten pek çok girişimci mühendis vardı. Bunların arasında MIT'den Matthew Gray'in yaptığı WWW Wanderer, Washington Üniversitesi'nden Brian Pinkerton'ın yaptığı WebCrawler, Digital Equipment Corporation'dan Louis Monier'nin yaptığı AltaVista, Carnegie Mellon Üniversitesi'nden Michael Mauldin'in yaptığı Lycos, Kanada'nın Waterloo Üniversitesi'nden bir ekibin yaptığı OpenText ve Stanford'dan altı arkadaşın yaptığı Excite başta geliyordu. Hepsi hızlı hızlı barları dolaşan alemciler gibi bütün bağlantıları dolaşıp her sitenin adreslerini ve bilgilerini toplayan robotlar, yani botlar kullanıyordu. Bu bilgiler daha sonra etiketleniyor, dizine dönüştürülüyor ve sorgulayıcı bir sunucu tarafından erişilebilmek üzere bir veri tabanına yerleştiriliyordu.

Filo ve Yang kendi web crawler'larını yapmaktansa birinin lisansını alıp ana sayfalarına eklediler. Yahoo! insanlar tarafından oluşturulmuş olan kendi rehberinin önemini vurgulamaya devam etti. Kullanıcılardan biri bir ifade yazdığında bilgisayar bunun rehberdeki bir girdiyle bağlantılı olup olmadığına bakıyor ve eğer öyleyse karşısına elle oluşturulmuş bir liste çıkıyordu. Eğer çıkmazsa görev web crawler arama motoruna bırakılıyordu.

Yahoo! ekibi çoğu kullanıcının özellikle bir şey aramak için değil, keşfetmek için web'de dolaştığına inanıyordu. Bu yanlış bir inanıştı. "İncelemek ve keşfetmekten, bugünün belirli bir niyetle yapılan aramalarına

doğru akıl almaz bir geçiş oldu," diyor altmış editör ve derleyicinin yöneticisi olan Yahoo!'nun ilk yayın yönetmenlerinden Srinija Srinivasan.[114] İnsan faktörüne duyulan güven, yıllar boyunca (hatta günümüzde bile) Yahoo!'nun arama araçları sunma konusunda olmasa da haberleri seçmek bakımından rakiplerine göre çok daha iyi olmasını sağlayacaktı. Ama Srinivasan ve ekibinin yeni oluşturulan web sayfalarının sayısıyla başa çıkmasına imkân yoktu. Onun ve Yahoo!'daki iş arkadaşlarının düşüncelerinin tersine, otomatik arama motorları web'de bir şeyler bulmak için kullanılan esas yöntem olacaktı ve bir başka Stanford'lı ikili bunun yolunu açacaktı.

Larry Page bilgisayar dünyasında doğmuş ve büyümüştü.[115] Babası Michigan Üniversitesi'nde bilgisayar mühendisliği ve yapay zekâ profesörüydü. Annesi de aynı yerde programlama dersleri veriyordu. 1979'da Larry altı yaşındayken babası eve Exidy Sorcerer adında hobi meraklılarına yönelik bir ev bilgisayarı getirdi.* "Bilgisayarımız olduğu için çok heyecanlandığımı, çünkü bunun araba alır gibi büyük bir şey olduğunu, muhtemelen çok pahalıya patladığını düşündüğümü hatırlıyorum," dedi.[116] Larry kısa sürede bilgisayarda ustalaştı ve okul ödevlerinde kullanmaya başladı. "Galiba okulumda bilgisayarda yazılmış bir ödev teslim eden ilk çocuktum."[117]

Çocukluk kahramanlarından biri, elektriğin ve başka icatların öncülerinden olan ama Thomas Edison'ın ticari manevralarla yendiği ve zorluklar içinde ölen Nikola Tesla'ydı. On iki yaşındayken Page bir Tesla biyografisi okumuş ve hikâyeyi çok rahatsız edici bulmuştu. "Gelmiş geçmiş en muhteşem mucitlerden biri ama çok üzücü bir hikâyesi var," diyor. "Hiçbir şeyi ticari hale getiremiyordu ve kendi araştırmalarının masraflarını zor karşılıyordu. İnsan daha ziyade Edison gibi olmak istiyor. Bir şey icat ettiğinde bu illaki insanlara karşılıksız bir yardıma dönüşmek zorunda değil. Onu gerçek anlamda dünyaya sunmalısın, üretmelisin, yaparken para kazanmalısın ki araştırmanı finanse edebilesin."[118]

Larry'nin anne babası onu ve ağabeyi Carl'ı arabayla çıktıkları uzun yolculuklarda ve kimi zaman gittikleri bilgisayar konferanslarında

* Apple I'den ilk elli siparişi veren Byte Shop'ın sahibi Paul Terrell tarafından yaratılmıştı.

yanlarında götürürlerdi. "Herhalde üniversiteye başlayana kadar tüm eyaletlere gitmiştim," diye anlatıyor. Bu seyahatlerden biri, robotlarla dolu olan Vancouver'daki Uluslararası Yapay Zekâ Konferansı'ydı. Larry'ye on altı yaşından küçük olduğu için içeri giremeyeceği söylendi ama babası ısrar etti. "Resmen onlara bağırdı. Onu sadece birkaç kez tartışırken görmüştüm. Biri de buydu."[119]

Steve Jobs ve Alan Kay gibi onun da bilgisayar dışındaki merakı müzikti. Saksofon çalıyor ve müzik eğitimi alıyordu. Yazları Michigan'ın kuzeyindeki ünlü Interlochen müzik kampına gidiyordu. Her çocuğun seviyesini belirlemek için diğer çocukların kullanıldığı bir yöntemleri vardı. Kampın başında çocukların orkestradaki konumları belirleniyordu ve herkes daha üst bir konum için bir başkasına meydan okuyabilirdi. O zaman iki rakibe bir beste veriliyordu ve tüm diğer çocuklar arkalarını dönerek dinliyor, hangisinin daha iyi olduğunu oyluyorlardı. "Bir süre sonra her şey yatışıyor ve herkes yerini biliyordu," diyor.[120]

Page'in anne babası Michigan'da hoca olmanın ötesinde, öğrenciyken orada tanışmışlardı. Bu yüzden onun da Michigan'a gideceğini söylerken aslında tamamen şaka yaptıkları söylenemezdi. Öyle de oldu. Larry bilgisayar mühendisliğinin yanında işletme lisansı da yaptı. Bunun nedeni kısmen, icat ettiklerini ticari birer ürün haline getiremeyen Tesla'nın hikâyesiydi. Ayrıca kendisine model gördüğü dokuz yaş büyük ağabeyi Carl mezun olduktan sonra bir sosyal ağ şirketinin kurucu ortaklarından olmuş, şirket daha sonra 413 milyon dolara Yahoo!'ya satılmıştı.

Üniversitede onu en çok etkileyen ders, Judith Olson tarafından verilen insan-bilgisayar etkileşimi dersiydi. Dersin amacı, kolay ve sezgisel arayüzlerin nasıl tasarlanacağıydı. Page araştırma makalesini Eudora e-posta istemcisinin görünümü konusunda yazdı. Birtakım görevlerin yapılmasının ne kadar süreceğini önceden tahmin ediyor ve test ediyordu. Örneğin, komut tuşlarının insanları fare kullanımına göre 0,9 saniye yavaşlattığını keşfetti. "İnsanların ekranla etkileşim kurmasına dair bir sezgi geliştirdiğimi hissettim ve böyle şeylerin ne kadar önemli olduğunu anladım," diyor. "Ama bunlar bugün bile çok iyi anlaşılmıyor,"[121]

Page, üniversite yıllarında bir yaz, LeaderShape adlı bir eğitim enstitüsünün liderlik kampına gitti. Burada öğrenciler "imkânsız sözcüğünü ciddiye almamaları" konusunda teşvik ediliyordu. Enstitü içine

Google'da doruk noktasına varacak bir arzu soktu: Başkalarının gözü peklilikle delilik arasındaki sınırda göreceği projeler öne sürmek. Özellikle Michigan'da ve daha sonrasında, kişisel ulaşım sistemleri ve şoförsüz arabalar gibi fütürist fikirleri zorlayacaktı.[122]

Page yüksek lisansa gideceği zaman MIT tarafından reddedildi ama Stanford'a kabul edildi. Bu, teknoloji ve işletmenin kesişimindeki biri için iyi bir şanstı. Stanford olması gerektiği yerdi. Stanford mezunu Cyril Elwell 1909'da Federal Telegraph'ı kurduğundan beri teknolojik girişimcilik burada sadece tolere edilen değil, öğrencilerden beklenen bir şey olmuştu. Bu tutum 1950'lerde Fred Terman'ın üniversite arazisine endüstriyel bir park inşa etmesiyle iyice güçlendi. Fakülte içinde bile çalışmaların odağı bilimsel yayınlar olduğu kadar yeni girişimlerde bulunmaktı. "Aradığım profesör, bir ayağı endüstride olup dünyayı yerinden oynatacak çılgınca şeyler yapmak isteyen biriydi," diyor Page. "Stanford'daki bilgisayar bölümü profesörlerinin çoğu böyleydi."[123]

O dönemde diğer seçkin üniversitelerin çoğu akademik araştırmayı öne çıkarıyor ve ticari girişimleri yok sayıyordu. Stanford ise üniversitelerin sadece akademi değil, aynı zamanda kuluçka makinesi gibi görüldüğü bir anlayışın yolunu açtı. Stanford'dan çıkan şirketler arasında Hewlett-Packard, Cisco, Yahoo! ve Sun Microsystems vardı. O listeye en büyük ismi ekleyecek olan Page, bu bakış açısının araştırmaların başarısını artırdığına inanıyordu. "Araştırmanın verimliliğinin daha yüksek olduğuna inanıyorum, çünkü gerçek dünyayı temel alıyor," diyerek bu görüşünü savundu. "Bu sadece teorik bir mesele değil. İnsan üstünde çalıştığı şeyin dünyadaki gerçek bir soruna uygulanabilmesini ister."[124]

Page 1995 sonbaharında Stanford'a kaydolmaya hazırlanırken San Francisco'da geçirilen bir günün de dahil olduğu bir oryantasyon programına katıldı. Rehber, girişken bir ikinci sınıf öğrencisi olan Sergey Brin'di. Page'in sakin bir yaradılışı vardı; oysa Brin onun üstüne fikirlerini yağdırıyordu ve kısa sürede bilgisayarlardan şehrin imarına kadar her konuda tartışmaya başladılar. Mükemmel bir ikiliydiler. "Onun katlanılmaz olduğunu düşündüğümü hatırlıyorum," diye itiraf ediyor Page. "Ve bu fikrim hâlâ geçerli. Belki onun için de aynı şey söz konusudur."[125] Evet, hisleri karşılıklıydı. "İkimiz de birbirimizi katlanılmaz buluyorduk," diye kabul ediyor Brin. "Ama bunu biraz da şakasına

söylüyorduk. Birlikte bir sürü vakit geçiriyorduk. Yani belli ki aramızda olumlu bir şey de vardı. Şakalaşmayı hep devam ettirdik."[126]

Sergey Brin'in de anne babası akademisyendi. İkisi de matematikçiydi ama onun çocukluğu Page'inkinden farklı geçmişti. Brin, Moskova'da dünyaya geldi. Babası Moskova Devlet Üniversitesi'nde matematik hocasıydı. Annesiyse Sovyet Petrol ve Gaz Enstitüsü'nde araştırma mühendisiydi. Yahudi oldukları için kariyerlerinin önü kesiliyordu. "Çok fakirdik," dedi Sergey gazeteci Ken Auletta'ya. "Annem babam, ikisi de çok zor zamanlardan geçti." Babası göçmenlik başvurusu yaptığında o da karısı da işlerini kaybetti. Çıkış izinleri Mayıs 1979'da Sergey beş yaşındayken geldi. Yahudi Göçmen Yardım Derneği'nin desteğiyle Maryland Üniversitesi'nin yakınında, işçi kesimin yaşadığı bir mahalleye yerleştiler. Babası burada matematik profesörlüğü yaptı. Annesi de yakındaki NASA Goddard Uzay Uçuş Merkezi'nde araştırmacı oldu.

Sergey bağımsız düşüncenin beslendiği bir Montessori okuluna gitti. "Bu, birinin size bir şeyi yapmanızı söylemesi gibi olmuyor. Kendi yolunuzu bulmanız gerekiyor."[127] Page de Montessori okuluna gitmişti. İleride anne babalarının profesör olmasının etkili olup olmadığı sorulduğunda ikisi de Montessori okullarının daha önemli bir etken olduğunu söylediler. "Kurallara uymamak, dünyada neler olup bittiğini sorgulamak ve bir şeyleri biraz farklı yapmak eğitimin bir parçasıydı.[128]

Brin'in Page'le bir diğer ortak noktası, anne babasının ona küçük yaşta, dokuzuncu yaş gününde bir Commodore 64 bilgisayar vermiş olmasıydı. "Kendi bilgisayarını programlama becerisi bugüne göre çok daha mümkündü," diye anlattı. "Bilgisayar içinde yüklü bir BASIC çeviricisiyle (*compiler*)* ile birlikte geliyordu ve hemen kendi programlarını yazmaya başlayabiliyordun." Ortaokulda Brin ve bir arkadaşı kullanıcıyla sohbet ederek yapay zekâyı simüle eden programlar yazmaya çalıştılar. "Bugünlerde bilgisayar kullanmaya başlayan çocukların programlamaya girişleri benim zamanımdaki kadar kolay olmuyor."[129]

On yedi yaşındayken babası onu ziyaret için Moskova'ya götürdüğünde, otoriteye karşı asi duruşu neredeyse başını belaya sokuyordu. Bir polis arabasına çakıl taşı atmış ve iki memur arabadan çıkmıştı. Neyse ki anne babası durumu çözmeyi başarmıştı. "Asiliğim sanırım Moskova'da

* Bill Gates'in yazdığı çevirici.

doğmuş olmamdan kaynaklanıyordu. Yetişkinliğime kadar böyle devam ettiğini söyleyebilirim.[130]

Brin'i etkileyen kitaplar arasında fizikçi Richard Feynman'ın anıları da vardı. Feynman, Leonardo da Vinci gibi sanat ve bilimi bir araya getirebilmenin gücünü vurguluyordu. "Onun aynı Leonardo gibi hem sanatçı hem bilim adamı olmayı ne kadar istediğini anlattığı bir bölümü hatırlıyorum," diyor Brin. "Çok ilham verici bulmuştum. Sanırım tatmin edici bir hayata giden yol buradan geçiyordu."[131]

Liseyi üç yılda bitirdi. Matematik ve bilgisayar mühendisliği bölümlerini birlikte okuduğu Maryland Üniversitesi'ni de üç yılda bitirdi. Bir süre o ve okuldan diğer inek arkadaşları ilan tahtalarında vakit geçirdiler. Ta ki "on yaşında çocukların seks hakkında konuşmaya çalışmasından sıkılana kadar." Ardından Multi-User Dungeons (MUD) gibi metin temelli oyunlara girişti ve kendi de bir postacının patlayıcı paketler dağıttığı bir oyun yaptı. "MUD'la MUD'ın güzel bir şey olduğunu düşünecek kadar çok vakit harcadım," diye anlatıyor Brin.[132] 1993 baharında, Maryland'deki son senesinde Andreessen'in yeni çıkardığı Mosaic tarayıcıyı indirdi ve kendini web'e kaptırdı.

Ardından National Science Foundation bursuyla Stanford'a gitti (MIT onu da reddetmişti) ve burada veri madenciliğine odaklandı. Doktorasını tamamlaması için geçmesi gereken sekiz sınav vardı ve gelişinden kısa süre sonra yedisini geçti. "En iyi olduğumu düşündüğüm dersten geçemedim," diye anlatıyor. "Hocaya gittim ve cevaplar üzerinde tartıştım. Sonunda onu ikna ettim ve sekizinden de geçmiş oldum."[133] Böylece geri kalan kredileri için akrobasi, trapez, yelken, jimnastik ve yüzme gibi istediği dersleri seçebilirdi. Ellerinin üstünde yürüyebiliyordu ve söylediğine göre kaçıp bir sirke katılmayı düşünmüştü. Ayrıca patende iddialıydı ve ara sıra koridorlarda kaydığı görülebilirdi.

Page Stanford'a geldikten birkaç hafta sonra Brin ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümü'nün geri kalanıyla birlikte Gates Bilgisayar Mühendisliği Binası'na taşındılar.* Ofislerin düşüncesizce numaralandırılmış olduğunu düşünen Brin, tüm odaların konumlarını ve aralarındaki mesafeleri

* Gates, Harvard, Stanford, MIT ve Carnegie Mellon'daki bilgisayar binalarına bağışlarda bulundu. Steve Ballmer'la birlikte kurdukları Harvard'daki binaya annelerinin isimlerini bir araya getirerek Maxwell Dworkin adını verdiler.

daha iyi ifade eden yeni bir sistem geliştirdi ve uyguladı. "Tabiri caizse, çok sezgiseldi," diyor.[134] Page'e diğer üç doktora öğrencisinin olduğu bir oda verildi ve Brin, burayı kendine merkez edindi. Etrafta bir bilgisayar sistemine bağlı olarak sulanan bitkiler asılıydı. Ayrıca bilgisayara bağlı bir piyano, türlü elektronik oyuncak ve bütün gece çalışıp arada kestirenler için yatacak yerler vardı.

Ayrılmaz ikili sıkı fıkı olmuştu. Adları CamelCase tarzında LarryVeSergey diye yazılsa yeriydi. Bir tartışmaya girdiklerinde birbirlerini bileyen iki kılıç gibi oluyorlardı. Gruplarındaki tek kadın Tamara Munzner buna "şapşal zekâ" diyordu. Özellikle de lima fasulyeleri kullanarak bir bina kadar büyük bir şey yapmanın imkânsız olup olmadığı gibi absürd konuları tartıştıklarında. "Eğlenceli ofis arkadaşlarıydı," diyor Munzner. "Hepimiz acayip saatlerde çalışırdık. Hatırlıyorum, bir keresinde cumartesi gece saat üçte herkes ofisteydi."[135] İkiliyi dikkat çekici kılan sadece zeki değil, gözü pek oluşlarıydı. Danışmanlarından Profesör Rajeev Motwani'ye göre "Otoriteye karşı yapmacık bir saygı göstermiyorlardı. Benimle hep mücadele ediyorlardı. Hiç çekinmeden 'Saçmalıyorsun,' diyebiliyorlardı."[136]

Pek çok yenilikçi ortak gibi LarryVeSergey de birbirini tamamlayan kişiliklere sahipti. Page sosyal bir insan evladı değildi. Bir ekranla göz teması kurması, bir yabancıyla kurmasından daha kolaydı. Geçmişteki bir enfeksiyondan kaynaklanan kronik bir ses teli sorunu vardı. Bu nedenle fısıldayarak ve kulak tırmalayıcı bir sesle konuşuyordu ve bazen beklenmedik bir şekilde hiç konuşmuyordu. Bu da konuştuğunda söylediği şeylerin daha akılda kalıcı olmasına neden oluyordu. Bazen hayranlık verici bir şekilde bağımsız ve kendi halinde, bazen de çok cana yakındı. Gülümsemesi çabuk ve hakiki, yüzü ifadeliydi. Birini dinlerken öyle odaklanırdı ki insanın hem gururunu okşar hem de sinirini bozardı. Zihinsel açıdan çok güçlüydü. En basit gündelik yorumlardaki mantık hatalarını görür, en sığ konuşmaları çaba göstermeden derin tartışmalara dönüştürebilirdi.

Brin'in ise etkileyici bir girişkenliği vardı. Kapıları çalmadan ofislere dalar, fikirlerini ve taleplerini düşünmeden söyler ve her konuya girerdi. Page daha içedönüktü ve daha çok düşünürdü. Brin bir şeyin işe yaradığını görmekten tatmin olurken, Page neden işe yaradığını düşünürdü. Konuşkan Brin bulunduğu ortamda egemenlik kurar ama Page'in tartışmaların sonunda kısık sesle eklediği yorumlar insanların dönüp onu

dikkatle dinlemesini sağlardı. "Muhtemelen Sergey'e göre biraz daha çekingendim ama o da bazı bakımlardan çekingendir," diyor Page. "Çok iyi bir ortaklık kurduk, çünkü belki ben daha geniş düşünüyordum ve daha farklı becerilerim vardı. Bilgisayar mühendisi olarak yetiştirildim. Donanım konusunda daha bilgiliydim. Onun ise matematik temeli daha güçlüydü."[137]

Page'i asıl etkileyen ise Brin'in zekâsıydı. "Gerçekten ender görülecek derecede zekiydi; bilgisayar mühendisliği bölümündeki birine göre bile." Ayrıca Brin'in dışadönük kişiliği insanları bir araya getirmeye yarıyordu. Stanford'a geldiğinde Page'e diğer yeni öğrencilerle birlikte "kodes" adıyla bilinen açık bir ofiste bir masa verilmişti. "Sergey çok sosyaldi," diyor Page. "Bütün öğrencilerle buluşur ve kodese gelip bizimle takılırdı." Brin'in profesörlerle arkadaş olmak gibi bir becerisi de vardı. "Sergey profesörlerin ofislerine girip çıkar ve onlarla takılırdı. Bu, bizim gibi yüksek lisans öğrencileri için olağandışı bir şeydi. Sanırım çok zeki ve bilgili olduğu için ona anlayış gösteriyorlardı. Her konuda katkıda bulunabiliyordu."[138]

Page insan-makine ortak yaşamını güçlendirecek yollar aramakla uğraşan İnsan-Bilgisayar Etkileşim Grubu'na katıldı. Bu, Licklider ve Engelbart'ın öncülük ettiği alandı ve Michigan'dayken de en sevdiği dersti. Yazılım ve bilgisayar arayüzlerinin sezgisel olması gerektiğini ve kullanıcının her zaman haklı olduğunu savunan kullanıcı merkezli tasarım konseptini benimsedi. Stanford'a giderken buradaki danışmanının neşeli, Einstein saçlı profesör Terry Winograd olmasını istediğini biliyordu. Winograd yapay zekâ üzerine çalışmalar yapmış ama insanın bilişsel yapısı üzerine kafa yordukça Engelbart gibi o da odak alanını değiştirmiş, bilgisayarların insanların yerini nasıl alabileceği üzerine değil, insanların nasıl zihinsel uzuvları haline gelebileceğine odaklanmıştı. "Bakış açımı yapay zekâ olarak düşünülen şeyden çok daha geniş kapsamlı bir soruya çevirdim: Bir bilgisayarla nasıl etkileşim kurmak isteriz?"[139]

Licklider'ın mirasına rağmen, insan-bilgisayar etkileşimi ve arayüz tasarımı konuları hâlâ dik başlı bilgisayar mühendisleri tarafından daha önce Licklider ve Judith Olson'ın yaptığı gibi psikoloji profesörleri tarafından öğretilecek hafif bir disiplin kabul ediliyordu. Page'e göre "Turing Makinelerini falan çalışan kişiler için insanların tepkilerini incelemek, entipüften işler olarak görülüyordu." Winograd bu alanı daha saygın hale getirdi. "Terry yapay zekâyla uğraştığı dönemden sağlam

bir donanım bilgisine sahipti ama aynı zamanda insan-bilgisayar etkileşimiyle de ilgileniyordu. Bu da pek fazla kişinin çalışmadığı, o yüzden pek saygı görmeyen bir alandı." Page'in en sevdiği derslerden biri "Kullanıcı Arayüzü Tasarımında Sinema"ydı. "Film dili ve tekniklerinin nasıl bilgisayar arayüzü tasarımlarına uygulanabileceğini gösteriyordu," diyor.[140]

Brin'in akademik ilgi alanı veri madenciliğiydi. Profesör Motwani'yle birlikte Mining Data at Stanford ya da MIDAS adıyla bilinen grubu kurdu. Google'ı kurduklarında işe aldıkları ilk kişi olacak Craig Silverstein adında bir başka yüksek lisans öğrencisiyle birlikte yazdıkları makalelerden ikisi sepet analizi adında, A ve B ürünleri alan birinin C ve D ürünlerini alma olasılığını hesaplayan bir teknik hakkındaydı.[141] Bu çalışmayla birlikte Brin, web'in veri hazinelerinin şablonlarını analiz etmekle ilgilenmeye başladı.

Winograd'ın yardımıyla Page bir tez konusu aramaya başladı. Onlarca fikri gözden geçirdi. Bunların arasında Google'ın daha sonra yapacağı kendi kendini süren arabalar tasarlamak da vardı. Sonunda web'deki farklı sitelerin göreceli öneminin nasıl belirleneceğini incelemekte karar kıldı. İzleyeceği yöntemi belirlerken akademik çevrede büyümesinin etkisi oldu. Akademik bir metnin değerini belirleyen kriterlerden biri, kaç araştırmanın dipnot ve kaynakçasında o çalışmaya atıf yapıldığıdır. Aynı teoriye göre, bir web sayfasının değerini belirleyen kriterlerden biri başka kaç web sayfasının ona bağlantı verdiği olmalıydı.

Ama bir sorun vardı. Tim Berners-Lee web'i öyle bir tasarlamıştı ki herkes başka bir sayfaya bağlantı verebilirdi. Bunun için izin almaya, bağlantıyı bir veri tabanına kaydetmeye veya bağlantının çift yönlü olmasına gerek yoktu. Bu, web'in alabildiğine büyümesini sağlamış ama aynı zamanda bir web sayfasına link veren sayfaların sayısını ve bu linklerin nerelerle kurulduğunu bilmeyi çok zor hale getirmişti. Bir web sitesine baktığınızda onun nerelere bağlantı verdiğini görebiliyordunuz ama ona bağlantı veren sitelerin sayısını ya da kalitesini bilemiyordunuz. "Web diğer işbirliği sistemlerinin daha zayıf bir versiyonuydu, çünkü bir eksiği vardı: İki yönlü bağlantıları yoktu," diyor Page.[142]

Böylece Page devasa bir bağlantı veri tabanı oluşturmaya girişti. Onları tersten takip edip hangi sitelerin hangi sayfalarla bağlantı kurduğunu görebilecekti. Bunu yapma nedenlerinden biri, işbirliğini desteklemekti.

Bu şeması başka siteleri dipnot olarak eklemeye olanak verecekti. Harry bir yorum yazar ve Sally'nin sitesine bağlantı verirse Sally'nin sitesine bakanlar da o yorumu görebileceklerdi. "Bağlantıları tersine çevirip geriye doğru takip etmeyi mümkün kılarak insanların sırf o siteye bağlantı vermek suretiyle yorum ya da dipnot ekleyebilmelerini sağlayacaktı," diye açıklıyor Page.[143]

Page'in bağlantıları tersine çevirme yöntemi bir gece yarısı rüyasının ortasında aklına gelen çok iddialı bir fikre dayalıydı. "Şöyle düşündüm: Bütün web'i indirsek ve bağlantıları da alsak. Bir kalem kaptım ve yazmaya başladım. O geceyi bir sürü ayrıntıyı not ederek ve kendi kendimi bunun olabileceğine inandırarak geçirdim."[144] O gece önemli bir ders öğrenmişti: "Koyacağın hedeflerde biraz ahmakça davranmalısın," diye anlatacaktı daha sonra bir grup İsrailli öğrenciye. "Üniversitedeyken öğrendiğim bir söz vardı: 'İmkânsız sözcüğünü ciddiye almamak.' Gerçekten iyi bir ifadeydi. Çoğu insanın denemeyeceği şeyleri yapmayı denemelisiniz."[145]

Web'in haritasını çıkarmak basit bir iş değildi. Ocak 1996'da, o zaman bile, 100.000 web sitesi, 10 milyon belge ve aralarında bir milyara yakın bağlantı vardı. Üstelik her yıl katlanarak artıyordu. O yazın başında Page kendi sayfasından başlayıp karşısına çıkan tüm bağlantıları takip eden bir web crawler tasarladı. Bu, web'de bir örümcek gibi dolaştığı için her hiperlinkin metnini, sayfaların başlıklarını ve her sayfanın nereden geldiğinin kaydını saklıyordu. Buna BackRub Projesi adını verdi.

Page danışmanı Winograd'a kabataslak bir tahminle bu görevi birkaç hafta içinde tamamlayacağını söyledi. "Terry bilmiş bir şekilde başını salladı. Sanki çok daha uzun süreceğini biliyormuş, yine de bana bir şey söylemiyormuş gibi," diyor Page. "Gençlerin iyimserliği hep hafife alınıyor!"[146] Proje kısa sürede tüm Stanford'ın internet bant genişliğinin yarısını kullanmaya başladı ve kampüste en azından bir kez kesinti yaşanmasına sebep oldu. Ama üniversite yetkilileri hoşgörülüydü. 24 milyon URL ve 100 milyondan fazla bağlantı topladıktan sonra, 15 Temmuz 1996'da Winograd'a gönderdiği e-postada, "Neredeyse disk alanım tükenmek üzere," diye yazdı. "Şu anda sayfaların sadece yüzde 15'ini indirmiş durumdayım ama umut verici görünüyor."[147]

Page'in projesinin iddialılığı ve karmaşıklığı o sıralar kendi tez konusunu arayan Sergey Brin'in matematik kafasına hitap ediyordu.

Arkadaşına katılmak için çok hevesliydi: "Çok heyecan verici bir projeydi. Hem insan bilgisini temsil eden web'i ele aldığı için, hem de Larry'yi sevdiğimden."[148]

BackRub'ın amacı o dönemde hâlâ web'de dipnot vermeye ve bunları analiz etmeye yarayacak bir geri bağlantı derlemesini oluşturmaktı. "İnanmayacaksınız ama bir arama motoru yapmak aklımda yoktu," diye itiraf ediyor Page. "Bu fikir radarımıza bile giremeyecek kadar uzaktı." Proje geliştikçe o ve Brin sayfaları linklerin sayısına ve kalitesine göre daha sofistike bir şekilde değerlendirmenin yollarını buldular. O zaman BackRub Biraderler önem sırasına göre sıralanmış sayfa indekslerinin yüksek kaliteli bir arama motorunun temeli olabileceğini fark ettiler. Ve Google doğdu. "Gerçekten harika bir rüya karşınıza çıktığında," dedi Page sonradan, "onu yakalayın!"[149]

İlk başta yeniden gözden geçirilen projenin adı PageRank'ti, çünkü BackRub indeksine giren her sayfayı önemine göre sıralıyor ve Page'in adını barındırıyordu. "Evet, kendime gönderme yapıyordum, ne yazık ki," diye itiraf ediyor mahcup bir ifadeyle. "Bunun için kendimi kötü hissediyorum."[150]

Sayfa değerlendirme amacı, başka bir zorluk katmanıyla karşılaşmalarına neden oldu. Sadece bir sayfayı işaret eden bağlantıların sayısını alıp tablolandırmak yerine bu bağlantıların değerlerini de belirlemelerinin daha iyi olacağını anladılar. Örneğin, *New York Times*'ın verdiği bağlantı, Justin Hall'un Swarthmore'daki yurt odasından verdiği bağlantıdan daha değerli olacaktı. Bu, çoklu geribildirim döngüleriyle sürekli yenilenen bir süreç olacaktı: Her sayfa, bağlantısını veren sayfaların sayısı ve kalitesine göre değerlendirilecek ve bu sayfaların değerleri, onları işaret eden sayfaların sayısı ve kalitesine göre belirlenecek ve böyle devam edecekti. "Kendini sürekli tekrar ediyor," diye açıklıyor Page. "Çok büyük bir çember ama matematik harika bir şey; bunu çözebiliyorsun."[151]

Bu, Brin'in gerçekten değerini bileceği türde bir matematiksel karmaşıklıktı. "Problemi çözmek için çok fazla matematiksel formül geliştirdik," diye anlatıyor. "Tüm web'i içinde yüz milyonlarca sayfa değeri, yani değişkeni olan büyük bir denkleme çevirdik."[152] Danışmanlarıyla birlikte yazdıkları bir makalede bir web sayfasını işaret eden bağlantılar ve bu bağlantıların görece değerine dayanan karmaşık matematik formüllerini ayrıntılı açıkladılar. Sonra bunu matematikçi olmayanlar için

basitçe ifade ettiler: "Bir sayfanın geri bağlantılarının sıralamaları toplamda yüksekse o sayfanın sıralaması yüksektir. Bu, sayfanın çok sayıda geri bağlantısı olduğunda da böyledir, az sayıda ama sıralaması yüksek olan geri bağlantıları olduğunda da."[153]

Asıl soru, PageRank'in gerçekten daha iyi arama sonuçları çıkarıp çıkaramayacağıydı. Bu yüzden bir test yaptılar ve *üniversite* sözcüğünü aradılar. AltaVista ve diğer arama motorları bu sözcüğü başlıklarında kullanan sayfaların rasgele bir listesini çıkarıyordu. "Onlara 'Neden insanlara çöp veriyorsunuz?' diye sorduğumu hatırlıyorum," diyor Page. Zayıf bir sonuç almasının onun hatası olduğunu ve daha belirgin ifadelerle arama yapmasını söylemişlerdi. "İnsan-bilgisayar etkileşimi dersimden kullanıcıyı suçlamanın iyi bir strateji olmadığını öğrenmiştim. Bu yüzden yaptıklarının doğru olmadığını biliyordum." Kullanıcının hiçbir zaman haksız olmadığı kavrayışı onu daha iyi bir arama motoru yapabileceği fikrine götürdü."[154] PageRank ile *üniversite* aramasının sonucunda Stanford, Harvard, MIT ve Michigan üniversiteleri çıktı ve bu onları müthiş sevindirdi. "Vay canına," dedi Page kendi kendine. "Sayfayı sadece sayfanın kendine değil, dünyanın onun hakkında ne düşündüğüne göre değerlendirirsek bunun bir arama için çok değerli bir şey olacağını hepimiz apaçık anlamıştık."[155]

Page ve Brin sıklık, punto büyüklüğü, sayfadaki anahtar sözcüklerin konumu gibi başka faktörler daha ekleyerek PageRank'i daha da geliştirdiler. Anahtar sözcük sayfanın adresinde, başlığında veya büyük harfle yazıldıysa fazladan puan ekleniyordu. Her bir sonuç setine bakıyor, ardından formülü biraz daha arıtıyorlardı. *Anchor text*, yani tıklanabilen, hiperlink olarak altı çizili sözcüklere daha fazla puan vermeleri gerektiğini anladılar. Örneğin, pek çok sayfada *Bill Clinton* adına tıklanınca whitehouse.gov sitesine gidiliyordu. Bill Clinton bir *anchor text*'ti. Bu yüzden Bill Clinton ismi whitehouse.gov sitesinin ana sayfasında olmasa bile bir kullanıcı aradığında en üstte çıkıyordu. Rakip arama motorlarından birinde ise bir kullanıcı *Bill Clinton*'ı aradığında karşısına ilk sırada "Günün Bill Clinton şakası" çıkıyordu.[156]

Kısmen, işin içinde çok fazla sayıda sayfa ve bağlantı olduğu için, Page ve Brin arama motorunun ismini 10'un yüzüncü kuvveti için kullanılan *googol* teriminden hareketle buldular. Stanford'da ofis arkadaşlarından biri olan Sean Anderson'ın önerisiydi bu. Alan adı boş mu

diye Google yazıp baktıklarında boş olduğunu gördüler ve Page hemen kaptı. "Yazım hatası yaptığımızın farkında mıydık, emin değilim," diyecekti sonradan Brin. "Ama Googol.com alınmıştı. Onu alan adamdan satın almayı denedim ama satmak istemedi. Böylece biz de Google'la devam ettik."[157] Oyuncu bir sözcüktü. Hatırlaması, yazması ve fiile dönüştürmesi kolaydı.*

Page ve Brin, Google'ın iki bakımdan iyi olması için çaba gösterdiler. Birincisi, rakiplerinden çok daha fazla bant genişliği, işletim gücü ve depolama kapasitesi sağladılar ve web crawler'larını yenileyerek saniyede yüz sayfanın indeksini çıkartacak hıza yükselttiler. Ayrıca kullanıcı davranışlarını çılgınca gözlemleyerek algoritmalarını sürekli yeniden düzenlediler. Kullanıcı en üstteki sonuca tıkladıktan sonra sonuç listesine geri dönmüyorsa bu, aradığını bulduğu anlamına geliyordu. Ama bir şeyi arıyor ve hemen dönüp aramalarını yeniliyorlarsa tatmin olmadığı ve mühendislerin dönüp asıl aranan şeyin ne olduğunu bulması gerektiği anlamına geliyordu. Kullanıcıların arama listesinde ikinci veya üçüncü sıraya bakmaları, sıralamadan memnun olmadıklarının işaretiydi. Gazeteci Steven Levy'nin ifade ettiği gibi, bu kullanıcı geribildirim döngüsü, kullanıcı *dog* (köpek) yazdığında aynı zamanda *puppies* (köpek yavruları) aradığını ve *boiling* (kaynayan) yazdığında aynı zamanda *hot water* (sıcak su) kast ettiğini Google'ın öğrenmesini sağladı. Ve Google, biri *hot dog* (sıcak köpek, Tr. sosisli) yazdığında kaynayan köpek yavrularını aramadığını da nihayet öğrendi.[158]

PageRank'e çok benzeyen bağlantı temelli şemayı bulan bir başkası da SUNY Buffalo'da okumuş ve Dow Jones'un New Jersey'deki ofisinde çalışmaya başlamış Çinli mühendis Yanhong (Robin) Li'ydi. 1996 baharında Page ve Brin PageRank'i yaratırken Li de arama sonuçlarının değerlerini belirlemek için sayfalara verilen bağlantılar ve bu bağlantıların *anchor text* içeriklerinden hareketle RankDex adını verdiği bir algoritma oluşturmuştu. Bir fikrin patentini nasıl alması gerektiğini anlatan bir rehber satın aldı ve ardından Dow Jones'un yardımıyla patenti almayı başardı. Ama şirket bu fikrin peşinden gitmedi; Li de Infoseek'te çalışmak üzere Batı'ya gitti ve ardından Çin'e döndü. Orada ülkenin en büyük arama motoru ve Google'ın en güçlü küresel rakiplerinden Baidu'yu kurdu.

---

* *Oxford İngilizce Sözlüğü*, *google*'ı 2006'da fiil olarak ekledi.

1998'in başlarında Page ve Brin'in veri tabanı o zamana kadar web'in 3 milyara ulaşmış hiperlinklerinin 518 milyonunu içeriyordu. Page, Google'ın sadece akademik bir proje olarak kalmayıp popüler bir ürüne dönüşmesi konusunda çok hevesliydi. "Nikola Tesla'nın problemi gibiydi," dedi. "Bir şey icat ediyorsun, harika olduğunu düşünüyorsun ve bir an önce bir sürü insan tarafından kullanılmasını istiyorsun."[159]

Doktora konularını ticari bir işe dönüştürme arzuları, Page ve Brin'in yaptıkları şeyi yayımlamaktan ya da resmi bir sunumunu yapmaktan geri durmalarına neden oluyordu. Ama akademik danışmanları bir şey yayımlamaları konusunda onları sıkıştırıyordu. Böylece 1998 baharında PageRank'in ve Google'ın temelindeki akademik teorileri açıklayan ama rakiplerine de çok fazla malzeme sunmayan yirmi sayfalık bir makale yayımladılar. Nisan 1998'de Avusturalya'da bir konferansta sunulan makalenin başlığı "Geniş Ölçekli ve Hipermetinsel Bir Web Arama Motorunun Anatomisi"ydi.

"Bu makalede, ağırlıklı olarak hipermetindeki yapıyı kullanan, geniş ölçekli bir arama motorunun prototipini, Google'ı sunuyoruz," diye başladılar.[160] Web'in 3 milyara yakın bağlantısından yarım milyarını haritalandırarak en azından 25 milyon site için "insanların öznel önem anlayışıyla örtüşen" PageRank hesaplaması yapmışlardı. PageRank'in her sayfa için ürettiği "basit tekrarlı algoritmayı" detaylandırdılar. "Büyük ölçüde bir sayfaya verilen dipnotlar ve geri bağlantılar sayılarak akademik dipnot verme yöntemi web'e uygulandı. Bu, sayfanın önemi ve kalitesiyle ilgili bir tahmin oluşturuyor. PageRank bu fikri her sayfanın bağlantılarını farklı ağırlıklarda sayarak geliştiriyor."

Makale crawling, indeksleme, algoritmaların tekrarlı olması gibi pek çok teknik detay içeriyordu. Gelecekte yapılacak faydalı araştırmalar hakkında da birkaç paragraf vardı. Sonuçta tamamen akademik bir çalışma olmadığı açıktı. Girdikleri işin ticari bir girişime dönüştüğü ortadaydı. "Google, ölçeği genişletilebilir bir arama motoru olmak üzere tasarlandı," diye ilan ettiler sonuç bölümünde. "Birincil amaç, yüksek kalitede arama sonuçları sağlamaktır."

Bu durum, araştırmanın esasen ticari uygulamalar değil, akademik amaçlar için yapıldığı üniversitelerde sorun olabilirdi. Ama Stanford, öğrencilerinin ticari uğraşlarına izin vermekle kalmıyor, aynı zamanda destekliyor ve kolaylaştırıyordu. Patent süreçleri ve lisans düzenlemeleri

konusunda yardımcı olan bir ofisi bile vardı. "Bizim Stanford'da girişimciliği ve risk alan araştırmaları teşvik eden bir çevremiz var," diye duyurmuştu Rektör John Hennessy. "Buradaki insanlar dünyayı etkileyecek bir şey yapmanın en iyi yolunun bir makale yazmak değil, inandığın teknolojiyi alıp ondan bir şey yapmak olduğunun gerçekten farkındadır."[161]

Page ve Brin ilk başta yazılımlarını başka şirketlere lisanslamayı düşündüler. Yahoo!, Excite ve AltaVista gibi şirketlerin CEO'larıyla görüşüp 1 milyon dolar lisans ücreti talep ettiler. Bu tutar hem yazılımlarının hakları hem de ikisinin kişisel hizmetlerini içereceğinden çok yüksek bir talep değildi. "Bu şirketler yüz milyonlar değerindeydi," dedi sonradan Page. "Onlar için büyük bir masraf değildi. Ama yönetim kademelerinde vizyon eksikliği vardı. Çoğu bize 'Arama o kadar da önemli değil,' dedi."[162]

Sonuçta Page ve Brin kendi şirketlerini kurmaya karar verdiler. Kampüsün birkaç kilometrelik çemberinde melek yatırımcı olmaya hazır başarılı girişimcilerin ve işletme sermayesi sağlamaya can atan risk sermayedarlarının bulunması işlerine yaradı. Stanford'daki profesörlerden David Cheriton, bu yatırımcılardan Andy Bechtolsheim'la birlikte bir Ethernet şirketi kurmuş ve daha sonra Cisco Systems'a satmıştı. Ağustos 1998'de Cheriton, Page ve Brin'e aynı zamanda Sun Microsystems'ın kurucu ortağı olan Bechtolsheim'la buluşmalarını önerdi. Bir gece geç saatte Brin ona e-posta gönderdi. Bechtolsheim anında cevap verdi ve ertesi sabah erken saatte hepsi Cheriton'ın Palo Alto'daki evinin verandasında buluştular.

Öğrencilerin çok sevmediği sabah saatleri olmasına rağmen Page ve Brin arama motorlarının oldukça ikna edici bir demosunu sundular. Minibilgisayarlarla web'in çoğunu indirip, indeksleyip, sayfa değerlendirmelerini yaptıklarını gösterdiler. İnternet şirketlerinin yükseldiği bir dönemde, rahat bir toplantıydı ve Bechtolsheim'ın soruları cesaret vericiydi. Ona her hafta pazarlanmaya çalışılan onlarca proje gibi henüz ortada olmayan hayali bir yazılımın PowerPoint sunumu değildi. Gerçekten bir şeyler aranabiliyor ve cevaplar anında ekranda beliriyordu. Üstelik sonuçlar AltaVista'nınkilerden çok daha iyiydi. Ayrıca iki kurucu çok akıllı ve hırslıydı. Tam da para yatırmayı sevdiği türden girişimcilerdi. Bechtolsheim pazarlamaya çok para –daha doğrusu hiç para– harcamıyor oluşlarını takdir etti. Google'ın ağızdan ağıza yayılacak kadar

iyi olduğunu biliyor ve her kuruşu kendileri bir araya getirdikleri bilgisayarlarının parçalarına harcıyorlardı. "Diğer web siteleri yüklü bir girişim sermayesi alıp reklama harcıyordu," diyor Bechtolsheim. "Bu yaklaşım ise tam tersiydi. Değerli bir şey ortaya çıkart ve ilgi çekici bir hizmet sun, insanlar da onu kullansın."[163]

Brin ve Page reklam almaya karşı olsa da, Bechtolsheim başına açık bir dille yazılarak belirtildiği takdirde arama sonuç sayfasına reklam koymanın kolay olacağını ve yozlaşmışlık sayılamayacağını biliyordu. Bu da açıkça gelir akışı anlamına geliyordu. "Senelerdir duyduğum en iyi fikir," dedi. Bir süre fiyatlandırma hakkında konuştular. Bechtolsheim fiyatlarını çok düşük tuttuklarını söyledi. Ve işe gitmesi gerektiği için, "Pekâlâ, vakit kaybetmek istemiyorum," diye bitirdi. "Eminim bir çek yazsam size yardımı olur." Arabasına gidip çek defterini aldı ve Google Inc.'e 100.000 dolar yazdı. "Henüz banka hesabımız yok," dedi Brin. "Olunca bozdurursunuz," diye cevap verdi Bechtolsheim. Sonra da Porsche'sine atlayıp gitti.

Brin ve Page bunu kutlamak için Burger King'e gittiler. "Tadı gerçekten güzel ve gerçekten sağlıksız bir şey yememiz gerektiğini düşündük," diyor Page. "Ve ucuzdu. Bulduğumuz fonu kutlamanın en iyi kombinasyonunun bu olduğunu düşündük."[164]

Bechtolsheim'ın çeki Google'ın bir şirket olmasını sağlayacak desteği verdi. "Hemen bir avukat bulmalıyız," dedi Brin.[165] "'Vay canına, şu anda gerçekten bir şirket kurmalıyız,' dedik," diye anlatıyor Page.[166] Bechtolsheim'ın saygınlığı ve Google'ın etkileyiciliği başka yatırımcıları da çekti. Bunların arasında Amazon'un kurucusu Jeff Bezos da vardı. "Larry ve Sergey'e âşık oldum," diyor Bezos. "Bir vizyonları vardı. Müşteri odaklı bir bakış açısıydı."[167] Google hakkında o kadar çok olumlu şey söylendi ki birkaç ay içinde çok nadir görülen bir şey oldu. Vadi'nin birbirine rakip en büyük iki yatırım firması, Sequoia Capital ve Kleiner Perkins, Google'a yatırım yaptı.

Silikon Vadisi'nin, destekleyici üniversiteleri, gayretli akıl hocaları ve risk sermayecilerinden başka bir şeyi daha vardı: garajları. Hewlett ve Packard ilk ürünlerini garajda tasarlamış, Jobs ve Wozniak ilk Apple I'i garajda bir araya getirmişti. Page ve Brin tez planlarını bir kenara bırakıp Stanford yuvasından uçmaları gerektiğini anladıklarında, kısa süre sonra Google'a katılan Stanford'dan arkadaşları Susan Wojcicki'nin Menlo Park'taki evinde ayda 1.700 dolara kiralayabilecekleri iki

arabalık, evin içinde de iki odası ve küveti olan bir garaj buldular. Eylül 1998'de Bechtolsheim'la tanışmalarından bir ay sonra Page ve Brin şirketlerini kurdu, bir banka hesabı açtı ve çeklerini bozdurdular. Garajın duvarına beyaz bir tahta koyup üstüne "Google Worldwide Headquarters" yazdılar.

World Wide Web'deki tüm bilgilerin erişilebilir olmasını sağlamasına ilaveten Google, Licklider'ın kırk yıl önce sözünü ettiği insan-makine ortak yaşamında bir aşamayı temsil ediyordu. Yahoo! hem elektronik arama hem de insanlar tarafından oluşturulan rehberler kullanarak bu ortak yaşamın daha ilkel bir versiyonunu denemişti. Page ve Brin'in benimsedikleri yaklaşım, web aramalarını crawler ve algoritmalara bırakarak insan elinin çekilmesi gibi görülebilir ilk bakışta. Onların yaklaşımının aslında insan ve makine zekâsını bir araya getirdiğini anlamak için konuya daha derinden bakmak gerekir. Algoritmaları insanların web sitelerine linkler koyarken verdikleri milyarlarca karara dayanıyordu. İnsanların aklına ve bilgisine ulaşmanın otomatik bir yoluydu. Bir başka deyişle insan-bilgisayar ortak yaşamının en yüksek formuydu. "Süreç tamamen otomatik gibi görünebilir," diye açıklıyor Brin, "ama son ürünün içine ne kadar çok insan girdisinin dahil olduğuna bakarsak, web sayfalarını tasarlamaya vakit ayıran, hangi bağlantıyı nasıl yapacağını belirleyen milyonlarca insan olduğunu görürüz ve tüm bu insan faktörü o son ürünün içindedir aslında."[168]

Vannevar Bush 1945'te yazdığı ufuk açıcı "Düşünebileceğimiz Gibi" makalesinde hedefi koymuştu: "İnsan deneyimlerinin birikimi müthiş bir hızla artıyor. Bunun sonucunda ortaya çıkan labirentin içinde yolumuzu bulup aradığımız kısma ulaşma yöntemlerimiz ise kare yelkenli gemiler zamanında kullandıklarımızla aynı." Brin ve Page, şirketlerini kurmadan hemen önce Stanford'a sundukları makalede aynı noktaya değindiler: "İndekslerdeki belgelerin sayısı büyük bir hızla artıyor ama kullanıcının bu belgelere bakma becerisi artmıyor." Sözleri Bush'unkiler kadar dokunaklı değildi belki ama bilgi fazlasıyla başa çıkmak için insan-makine işbirliği hayalini gerçekleştirmeyi onlar başardı. Google, insanların, makinelerin ve ağların birbirine sıkı sıkıya bağlı olduğu dünyayı yaratan altmış yıllık bir sürecin zirvesi oldu. Herkes insanlarla her yerde bir şeyler paylaşabiliyor ve Victoria dönemi almanağının iddia ettiği gibi, her şeyi buradan sorgulayabiliyordu.



ON İKİNCİ BÖLÜM

# DAİMA ADA

## LEYDİ LOVELACE'İN İTİRAZI

Ada Lovelace'in kim bilir nasıl hoşuna giderdi. 150 yıldan uzun bir süredir aramızda olmayan bir insanın düşüncelerini tahmin edebildiğimiz kadarıyla, hesaplama makinelerinin günün birinde genel amaçlı bilgisayarlara, sadece sayılarla oynayan değil, müzik yapan, sözcükleri işleyen ve "genel sembolleri sınırsız bir çeşitlilikle bir araya getiren" güzel makinelere dönüşeceğine dair duymuş olduğu sezgiyle övündüğü gurur dolu bir mektup yazdığını hayal edebiliriz.

Bunun gibi makineler 1950'lerde ortaya çıktı ve sonrasındaki otuz yıl boyunca yaşamımızda devrim yapmalarına neden olan iki önemli değişiklik oldu: Mikroçipler bilgisayarların kişisel ev aletleri kadar küçük olmasını mümkün kıldı ve paket anahtarlamalı ağlar da onların birer düğüm olarak bağlanmasını sağladı. Kişisel bilgisayarla internetin bir araya gelmesi, kişisel yaratıcılığın, içerik paylaşımının, topluluk oluşturmanın ve sosyal ağlar kurmanın kitleler ölçeğinde gelişmesini sağladı. Ada'nın "şiirsel bilim" dediği şeyi, yaratıcılıkla teknolojinin Jacquard tezgâhındaki bir kilim gibi dokunması fikrini gerçeğe dönüştürdü.

Ada ayrıca şu en tartışmalı iddiasında da en azından şimdiye kadar haklı çıktığını görse gurur duyardı: Hiçbir bilgisayar, ne kadar güçlü olursa olsun, gerçek anlamda "düşünen" bir makine olamaz. Ölümünden bir yüzyıl sonra Alan Turing bunu "Lady Lovelace'in İtirazı" olarak adlandırdı. Düşünen bir makinenin işlevsel tanımını yaparak (sorular soran bir insanın karşısındakinin insan mı makine mi olduğunu

ayırt edememesi) ve bilgisayarın birkaç on yıl içinde bu testi geçeceğini öngörerek bu itirazı savmaya çalıştı. Ama altmış yıl geçmiş olduğu halde insanları testlerde kandırmaya çalışan makineler gerçekten düşünmek yerine en fazla yavan sohbetlere giriyorlar. Kesinlikle hiçbiri Ada'nın, kendi "orijinal" fikirlerini bulma eşiğini geçemedi.

Mary Shelley, Ada'nın babası Lord Byron'la geçirdiği tatil sırasında Frankenstein hikâyesini zihninde canlandırdığından beri, insan yapımı bir mekanizmanın kendi düşüncelerini üretebileceği umudu nesiller boyu akılları kurcalamıştır. Frankenstein motifi bilimkurgunun temeli oldu. Güçlü bir örneği Stanley Kubrick'in 1968 yapımı filmi *2001: Bir Uzay Macerası*'ndaki korkutucu derecede akıllı bilgisayar HAL'dır. HAL konuşma, mantık yürütme, yüzleri tanıma, güzelliği takdir etme, duygularını gösterme ve (tabii ki) satranç oynama gibi insani özellikler sergilemektedir. Kusurlu çalışmaya başlayınca insan astronotlar onu kapatmaya karar verir. HAL bunu fark eder ve bir tanesi hariç hepsini öldürür. Kahramanca bir mücadelenin ardından geride kalan astronot, HAL'ın bilişsel devrelerine ulaşmayı başarır ve bağlantılarını teker teker keser. HAL yavaş yavaş fonksiyonlarını yitirir ve sonunda bir bilgisayar tarafından üretilen ilk şarkı olan ve 1961'de Bell Labs'te IBM 704 tarafından söylenmiş "Daisy Bell"i söylerken sesi iyice monotonlaşarak kesilir.

Yapay zekâ heveslileri HAL gibi makinelerin yakında ortaya çıkacağını ve Ada'nın haksız olduğunu kanıtlayacağını söyleyip durdular. 1956'da John McCarthy ve Marvin Minsky tarafından düzenlenen Dartmouth Konferansı'nın iddiası da buydu. Konferans bu buluşun yirmi sene içinde gerçekleşeceği öngörüsüyle sonuçlanmıştı. Ama öyle olmadı. Geçen her on yılın ardından yeni bir grup uzman yapay zekânın ufukta göründüğünü, en fazla yirmi yıl uzakta olduğunu savundu ama bu hep yirmi yıl uzaktaki bir serap olarak kalmaya devam etti.

John von Neumann 1957'de ölmeden kısa süre önce yapay zekâ üzerinde çalışıyordu. Modern dijital bilgisayarların mimarisinin oluşturulmasına yardım ederken insan beyninin mimarisinin tamamen farklı olduğunu fark etti. Dijital bilgisayarlar kesin birimlerle çalışıyordu, insan beyniyse anladığımız kadarıyla bir ihtimaller skalasına göre işleyen analog bir sistemdi. Başka bir ifadeyle, bir insanın zihinsel sürecinde farklı sinirlerden gelen sinyaller ve analog dalgalar bir araya gelip sadece ikilik bir evet-hayır verisi üretmiyordu. "Belki", "mümkün" gibi

cevapların ve kafa karışıklıklarının olduğu sınırsız nüans vardı. Von Neumann akıllı bilgisayarların mümkün olması için sadece dijital yaklaşımı bırakıp dijital ve analog yöntemlerin karışımı "karışık yordamlar" yaratmak gerektiğini iddia etti. "Mantığın nörolojiyi bir şekilde taklit etmesi gerekecek" diye ilan etti. Bu da bilgisayarların insan beynine daha çok benzemek zorunda olacakları anlamına geliyordu.[1]

1958'de Cornell Üniversitesi'nden Profesör Frank Rosenblatt beyninkine benzeyen yapay nöral ağlar yaratmak için Perceptron adını verdiği matematiksel bir yaklaşım geliştirdi. Ağır istatistiksel veri girişi kullanarak görsel verileri teoride işleyebiliyordu. Bu çalışmayı finanse eden Donanma, sistemi duyurduğunda yapay zekâ iddialarında bulunan basının aşırı derecede ilgisini çekti. *New York Times*, "Donanma bugün yürümesi, konuşması, görmesi, yazması, kendini çoğaltması ve var oluşunun farkında olması beklenen elektronik bir bilgisayarın embriyosunu gün yüzüne çıkardı," diye bildirdi. The *New Yorker* da aynı şekilde coşkuluydu: "Perceptron ... isminden de anlaşılacağı gibi orijinal fikirler üretme becerisine sahip... İnsan beyninin icat edilmiş ilk gerçek rakibi olarak dikkatleri üzerine çekiyor."[2]

Bu altmış yıl önceydi. Perceptron hâlâ yok.[3] O zamandan beri neredeyse her yıl ufukta görünen bir mucizenin insan zekâsını taklit edebileceği ve geçebileceği hakkında nefes kesen raporlar verildi ve çoğu 1958'deki Perceptron hikâyesindeki cümlelerin aynılarını kullandı.

Yapay zekâ hakkındaki tartışmalar, IBM'in Deep Blue'sunun dünya şampiyonu Garry Kasparov'u ve ardından 2011'de doğal dille soru cevaplayabilen bilgisayar Watson'ın *Jeopardy!* şampiyonları Brad Rutter ve Ken Jennings'i yenmesiyle yeniden alevlendi. "Galiba bu, yapay zekâya ilgi duyan toplulukları yeniden uyandırdı," dedi IBM CEO'su Ginni Rometty.[4] Ama bunun gerçek anlamda insana benzeyen bir yapay zekâ buluşu olmadığını itiraf edenlerin ilki kendisiydi. Deep Blue satranç müsabakasını kaba kuvvetle kazanmıştı; saniyede 200 milyon pozisyonu değerlendirebiliyor ve bunları daha önceki 700.000 şampiyonluk maçıyla eşleştirebiliyordu. Deep Blue'nun hesaplamaları, çoğumuzun kabul edeceği gibi özü itibariyle *gerçek* düşünmeden farklıydı. "Çalar saatiniz ne kadar zekiyse Deep Blue da o kadar zeki," dedi Kasparov. "Yenildiğim çalar saatin 10 milyon dolarlık olması da kendimi daha iyi hissetmemi sağlamıyor."[5]

Aynı şekilde Watson da *Jeopardy!*'yi aşırı dozda bilgisayar gücü kullanarak kazanmıştı: Dört terabaytlık hafızasında 200 milyon sayfalık bilgi vardı. Bütün Wikipedia bu bilginin yalnızca yüzde 0,2'sini oluşturuyordu. Saniyede bir milyon kitabı tarayabiliyordu. Ayrıca günlük konuşma İngilizcesinde de iyiydi. Yine de izleyen kimse Turing testini geçeceğine bahse girmezdi. Hatta IBM yönetimi şovun sorularını yazanların makineyi kandıracak sorularla bunu bir Turing testine çevirmeye kalkmalarından korkarak daha önce yayında kullanılmamış eski soruların sorulması konusunda ısrar ettiler. Yine de insan olmadığını gösteren türden hatalar yaptı. Örneğin, eski Olimpik jimnastikçi George Eyser'de nasıl bir "anatomik gariplik" olduğu sorusuna Watson "Bacak nedir?" cevabını verdi. Doğru cevap, Eyser'in bir bacağının eksik olduğuydu. IBM'de Watson projesini yürüten David Ferrucci sorunun *garipliği* anlamak olduğunu söyledi. "Bilgisayar bir bacağın eksik olmasının başka herhangi bir şeyden daha garip olduğunu bilemezdi."[6]

Berkeley'de felsefe profesörü olan ve Turing testini "Çince Odası" deneyiyle çürütmeye çalışan John Searle, Watson'ın en ufak bir zekâ taşıdığı fikriyle bile dalga geçti. "Watson ne soruları ne cevapları ne bazı cevapların doğru, bazılarının yanlış olduğunu ne bunun bir oyun olduğunu ne de kazandığını anlıyor, çünkü hiçbir şey anlamıyor," diye iddia etti. "IBM'in bilgisayarı bir şey anlamak için tasarlanmamıştı ve tasarlanamazdı. Sadece anlıyor taklidi yapmak, anlıyor gibi görünmek üzere tasarlanmıştı."[7]

IBM çalışanları bile bu konuda hemfikirdi. Watson'ın "akıllı" bir makine olduğunu iddia etmediler. Deep Blue ve Watson'ın başarılarından sonra, şirketin araştırma direktörü John E. III. Kelly "Günümüzde bilgisayarlar çok parlak aptallar," dedi. "Bilgiyi saklamak ve sayısal hesaplamalar yapmak bakımından olağanüstü –herhangi bir insanın sahip olabileceğinin çok üstünde– kapasiteleri var ama anlama, öğrenme, uyum sağlama ve etkileşim kurma gibi diğer kapasitelere geldiğimizde insanlardan korkunç aşağı seviyedeler."[8]

Deep Blue ve Watson makinelerin yapay zekâya yaklaştığını kanıtlamak yerine bunun tam tersini gösterdiler. "Yakın zamanda elde edilen başarılar ironik bir şekilde bilgisayar biliminin ve yapay zekânın sınırlarını vurguladı," dedi MIT'deki Center for Brains, Minds and Machines adlı merkezin direktörü Profesör Tomaso Poggio. "Beynin zekâyı nasıl sağladığını ve bizim kadar akıllı makineleri nasıl yapabileceğimizi hâlâ bilmiyoruz."[9]

Indiana Üniversitesi'nden Douglas Hofstadter 1979'da yayımlanan *Gödel, Escher, Bach* adlı beklenmedik şekilde çok satan kitabında sanat ve bilimi bir araya getirir. Anlamlı bir yapay zekâya ulaşmanın tek yolunun insanın hayal gücünün nasıl çalıştığını anlamak olduğunu savunur. Bu yaklaşım 1990'larda, araştırmacılar Deep Blue'nun satranç oynaması gibi çok yüksek miktarda veri ve işletim gücü sağlayarak zor görevlerin üstesinden gelen makineler yapmanın daha uygun maliyetli olduğunu anladığında terk edildi.[10]

Bu yaklaşımın değişik bir özelliği vardı: Bilgisayarlar dünyadaki en zor bazı görevleri yapabilir (milyarlarca satranç pozisyonunu değerlendirebilir, yüzlerce Wikipedia boyutunda bilgi deposunu tarayıp bu bilgiler arasında ilişki kurabilir) ama insanlara çok basit gelen bazı görevleri yapamazlar. Google'a "Kızıldeniz'in derinliği nedir?" gibi en bilgili arkadaşınızın bile bilemeyebileceği zor bir soru sorun, cevabını anında "2.211 metre" olarak verir. "Bir timsah basketbol oynayabilir mi?" diye sorun, hiçbir fikri yoktur. Oysa çok küçük bir çocuk bile biraz kıkırdadıktan sonra size doğru cevabı verir.[11]

Los Angeles yakınındaki Applied Minds'ta bir robotun hareket etmek için nasıl programlandığını görünce heyecan duyabilirsiniz. Ama kısa sürede fark edersiniz ki alışık olmadığı bir odada gezinmekte, eline kalemi almakta ve adını yazmakta zorlanmaktadır. Boston yakınlarındaki Nuance Communication'ı ziyaret ederseniz Siri'yi de destekleyen konuşma tanıma teknolojisindeki muhteşem ilerlemeleri görebilirsiniz. Ama Siri'yi kullanan herkesin bildiği üzere, bir bilgisayarla hâlâ gerçekten anlamlı bir sohbet edemiyoruz. Bu ancak filmlerde oluyor. MIT'nin Bilgisayar Mühendisliği ve Yapay Zekâ Laboratuvarı'nda bilgisayarların nesneleri görsel olarak algılaması üzerine ilginç çalışmalar yapılmakta. Ama makine elinde fincan olan bir kız çocuk, çeşmenin önündeki bir erkek çocuk ve süt yalayan kedi resimlerini anlasa da basit bir soyut düşünme aktivitesini gerçekleştirip bunların üçünün de aynı eylemi yaptığını, bir şey içtiklerini anlayamıyor. Manhattan'daki New York City polis komuta sistemi, bilgisayarların nasıl binlerce kameradan gelen görüntüleri taradığını ama iş kalabalığın içinden annenizin yüzünü seçmeye geldiğinde hâlâ güvenilir olmadıklarını gösteriyor.

Bilgisayarların yapamadığı bütün bu görevlerin ortak bir noktası var: Dört yaşındaki bir çocuğun bile bunları yapabilmesi. Bilişsel bilim alanında uzman psikolog Harvard'lı Steven Pinker'a göre "Yapay zekâ

üstüne yapılan otuz beş yıllık çalışmadan alınacak ders zor soruların kolay, kolay soruların zor olduğu."[12] Fütürist Hans Moravec ve diğerlerinin de belirttiği gibi, bu paradoksun nedeni, bilgisayarın görsel veya sözel örüntüleri tanıması için çok fazla kaynağa ihtiyaç duyması.

Moravec'in paradoksu von Neumann'ın yarım yüzyıl önceki gözlemlerini destekler. Karbon temelli bir kimyaya sahip olan insan beyni, silikon temelli ve ikilik mantık devrelerine dayanan bilgisayarlardan farklı çalışır. Beynin yapısı da donanımdan farklıdır. İnsan beyni sadece analog ve dijital süreçleri bir araya getirmekle kalmaz, aynı zamanda bilgisayarın merkezi sisteminden farklı olarak, internet gibi dağıtılmış bir sistemi vardır. Bir bilgisayarın merkezi işlem birimi, komutları beynin bir nöronundan çok daha hızlı bir şekilde uygular. Ama yapay zekâ üzerine yazılmış önde gelen kitaplardan birinin yazarları Stuart Russell ve Peter Norvig'in ifade ettiği üzere, "Beyin bunun farkını fazlasıyla kapatır, çünkü tüm nöronlar ve sinapslar eşzamanlı olarak aktiftir. Oysa bir bilgisayarın bir ya da en fazla birkaç merkezi işlem birimi vardır."[13]

Peki, neden insan beyninin süreçlerini taklit eden bir bilgisayar yapılmıyor? "Günün birinde insan genomunun dizilişini çıkartabilecek, doğanın oluşturduğu karbon temelli zekâyı kopyalayabileceğiz," diye tahminde bulunuyor Bill Gates. "Bu bir zorluğun üstesinden gelmek için bir ürüne tersine mühendislik uygulamak gibi."[14] Kolay olmayacak. Bilim insanlarının 302 nöronun ve 8.000 sinapsın olduğu bir milimetrelik kıvrımın haritasını çıkarması kırk yıl sürdü.* İnsan beyninde ise 86 milyar nöron ve 150 trilyon sinaps var.[15]

2013'ün sonunda *New York Times*, "dijital dünyayı başaşağı çevirecek bir yenilik" olacağını ve bunun "yeni nesil yapay zekâ sistemlerinin insanların yaptıkları görmek, konuşmak, dinlemek, gezinmek, değiştirmek ve kontrol etmek gibi bazı aktiviteleri kolaylıkla yapmasını mümkün kılacağını" duyurdu. Bu ifadeler, Perceptron için 1958'de yazılanları hatırlatıyordu ("yürüyebilecek, konuşabilecek, yazabilecek, kendini çoğaltabilecek, var oluşunun farkında olabilecek"). Bir kez daha kullanılan strateji insan beyninin nöral ağlarının işleyişini taklit etmekti. *Times*'ın açıkladığı gibi, "yeni programlama yaklaşımı, biyolojik sinir sistemine,

* Nöron, bilgiyi elektriksel ve kimyasal sinyaller kullanarak ileten sinir hücresidir. Sinaps, bu sinyali bir nörondan başka bir nörona veya hücreye taşıyan bir yapı veya yoldur.

özellikle de nöronların uyaranlara verdikleri tepki ve bilgiyi yorumlamak üzere bunu diğer nöronlara nasıl ilettiklerine dayanıyor."[16] IBM ve Qualcomm'ın "nöromorfik", yani beyne benzeyen bilgisayar işlemcileri yapma planları var. Ayrıca Avrupa araştırma konsorsiyumu, İnsan Beyni Projesi'nin "elli milyon plastik sinaps ve 200.000 biyolojik açıdan gerçekçi nöron modelini 8 inçlik silikon bir levhada bir araya getirerek" nöromorfik bir mikroçip oluşturduğunu ilan etti.[17]

Belki bu son raporlar gerçekten de birkaç on yıl sonra insan gibi düşünebilen makineler olacağını gösteriyordur. "Makinelerin yapamadığı şeyler listesine bakıyoruz –satranç oynamak, araba sürmek, bir dili tercüme etmek–ve bunları yapabilmeye başladıklarında teker teker üstlerini çiziyoruz," diyor Tim Berners-Lee. "Günün birinde listenin sonuna geleceğiz."[18]

Bu son gelişmeler bizi von Neumann'ın bulduğu ve bilimkurgu yazarı Vernor Vinge'in popülerleştirdiği *tekillik* denen şeye götürecek. Yani bir noktada bilgisayarlar sadece insanlardan daha akıllı olmakla kalmayacak, kendilerini süper akıllı olarak yeniden tasarlayabilecek hale gelecekler ve böylece artık biz fanilere ihtiyaçları kalmayacak. Vinge bunun 2030'a kadar gerçekleşeceğini söylüyor.[19]

Diğer yandan 1950'lerdeki haberlerin cümlelerine çok benzeyen bu son haberler de bir serabın anlık illüzyonları olabilir. Gerçek yapay zekâya ulaşmak için birkaç neslin, hatta birkaç yüzyılın daha geçmesi gerekebilir. Bu tartışmayı fütüristlere bırakabiliriz. Üstelik bilinç tanımınıza bağlı olarak bu hiç gerçekleşmeyebilir. Bu tartışmayı da filozoflara ve ilahiyatçılara bırakabiliriz. Vitruvius Adamı sanat ve bilimin kesişiminin sembolü olmuş olan Leonardo da Vinci'ye göre, "İnsan zekâsı, asla doğanın yaptığından daha güzel, daha basit ve daha amaca yönelik bir icat yapamayacaktır."

Öte yandan Ada Lovelace'in hoşuna gidecek ve Vannevar Bush, J. C. R. Licklider ve Doug Engelbart'ın elli yıllık geleneğine uygun bir ihtimal daha var.

## İNSAN-BİLGİSAYAR ORTAK YAŞAMI: "WATSON, BURAYA GEL"

"Analitik Makine'nin orijinal bir şey ortaya koymak gibi bir iddiası yok," diye duyurmuştu Ada Lovelace. "Bizim komutunu vermeyi bildiğimiz

şeyleri yapabilir." Ada'ya göre makineler insanların yerini almayacak, insanların ortağı olacaktı. İnsanların bu ilişkiye katacağıysa kontesin ifadesiyle, orijinallik ve yaratıcılık olacaktı.

Saf yapay zekâ arayışına karşı oluşturulan alternatifin arkasındaki düşünceydi bu: İnsanların makinelerle ortak olduklarında elde ettikleri artırılmış zekâya ulaşmak. Bilgisayar ve insan becerilerini bir araya getirme ve bir insan-bilgisayar ortak yaşamı oluşturma stratejisinin kendi kendine düşünen makine arayışından daha verimli olduğu anlaşıldı.

Licklider 1960'ta yazdığı "İnsan-Bilgisayar Ortak Yaşamı" makalesinde, bu rotanın çizilmesine yardımcı olmuştu: "İnsan beyni ve hesaplama makineleri çok sıkı eşleştirilecek ve bu ortaklık hiçbir insan beyninin düşünemediği gibi düşünüp, bugün bildiğimiz hiçbir bilgi işleme makinesinin yanına yaklaşamadığı şekilde verileri işleyecek."[20] Bu fikirleri Vannevar Bush'un 1945'te yazdığı "Düşünebileceğimiz Gibi" adlı makalesinde hayal ettiği memex kişisel bilgisayarına dayanıyordu. Licklider'ın düşüncelerinde insanlar ve makineler arasında çok sıkı bir işbirliği gerektiren SAGE hava savunma sistemini tasarlama süreci de etkili olmuştu.

Engelbart 1968'de sezgisel bir grafik görünümü ve faresi olan ağ bağlantılı bir bilgisayar sisteminin sunumunu yaparak Bush-Licklider yaklaşımına kullanıcı dostu bir arayüz kazandırmıştı. "İnsan Zekâsını Artırmak" başlıklı manifestosunda Licklider'ın söylediklerini tekrarladı. Engelbart'a göre amaç, "önsezilerin, deneme yanılma yönteminin, soyut şeylerin ve insanların bir durum karşısında hissettiklerinin güçlü elektronik aygıtlarla entegre edilmesi" olmalıydı. Richard Brautigan bunu "Sevgi Dolu Şefkat Makineleri Tarafından İzlenirken Her Şey" adlı şiirinde biraz daha lirik ifade etmişti: "Sibernetik bir çayır / hayali kuruyorum kafamda / memelilerin ve bilgisayarların / hep birlikte / programlanmış bir uyum içinde yaşadığı."

Deep Blue ve Watson'ı yaratan ekipler yapay zekâ savunucularının yolundan gitmek yerine bu ortak yaşam anlayışını benimsediler. "Amaç, insan beynini taklit etmek değil," dedi IBM'in araştırma direktörü John Kelly. "Bu insanın düşünme becerisinin yerine makineninkini koymak meselesi değil. Bilişsel sistemler çağında insanlar ve makineler, her birinin kendi üstün becerilerini ortaklıklarına katarak daha iyi sonuçlar üretebilecekler."[21]

Kasparov'un Deep Blue'ya yenildikten sonra fark ettiği şey, aslında insan-bilgisayar ortak yaşamının gücünü gösteren örneklerden biriydi. Satranç gibi kuralların kesin belli olduğu bir oyunda bile "bilgisayarların güçlü olduğu şeyde insanlar zayıf, insanların güçlü olduğu şeyde bilgisayarlar zayıf" fikrine inanmıştı. Bu ona bir deney için fikir verdi. "Ya insan makineye karşı değil de insan ve makine ortak olacak şekilde oynasak?" O ve başka bir şampiyon bunu denediğinde Licklider'ın sözünü ettiği ortak yaşamı oluşturmuş oldular. "Hesaplamalarla çok vakit harcamak yerine stratejik planlama yapabiliyorduk," dedi Kasparov. "İnsan yaratıcılığı bu şartlar altında en yüksek seviyeye ulaşıyordu."

2005'te buna göre bir turnuva yapıldı. Oyuncular istedikleri bilgisayarlarla takım olabiliyordu. Pek çok büyük usta ve ileri düzey bilgisayar yarışmaya girdi. Ama tek başına büyük ustalar veya bilgisayarlar değil, ortak yaşam kazandı. "İnsan artı makine şeklinde oluşan takımlar, en güçlü bilgisayarları bile yendi," dedi Kasparov. "İnsanın stratejik rehberliği ve bilgisayarın kesinliği ezici bir üstünlük oluşturuyordu." Sonunda kazanan ne büyük usta satranççılar ne son model bilgisayar ne de bunların kombinasyonuydu. Üç bilgisayarı aynı anda kullanan ve makineleriyle yapacakları işbirliği sürecine çok hâkim iki amatör Amerikalıydı. Kasparov'a göre "Onların bilgisayarlarını idare etme ve pozisyonlara bakarken onlara koçluk yapma yetenekleri, şampiyonların üstün satranç bilgilerini ve katılan diğer bilgisayarların daha yüksek olan hesaplama becerilerini geride bıraktı."[22]

Bir başka ifadeyle, gelecek, bilgisayarlarla en iyi şekilde işbirliği yapanların olacaktı.

Benzer bir şekilde IBM, *Jeopardy!* oynayan bilgisayar Watson'ın en iyi kullanımının insanları yenmeye çalışmak yerine onlarla işbirliği yapmak olacağına karar verdi. Projelerden birinde makine, kanser tedavisi planları üstünde çalışan doktorlarla ortak çalışıyordu. "*Jeopardy!* yarışması makineyle insanı karşı karşıya getirmişti," dedi IBM'den Kelly. "Watson ve tıp birlik olduğundaysa insan ve makine birlikte mücadele ediyor, ikisinin de tek başına ulaşabileceğinden çok daha ileri bir noktaya ulaşıyorlar."[23] Watson sisteminde 2 milyon sayfa tıbbi makale ve 600.000 klinik bulgu vardı. Ayrıca 1,5 milyon hasta kaydına ulaşabiliyordu. Doktor bir hastanın semptomlarını ve hayati bilgilerini girdiğinde, bilgisayar güvenilirlik sırasıyla bir öneri listesi oluşturuyordu.[24]

IBM ekibi daha faydalı olması için makinenin doktorlarla işbirliğini keyifli bir hale getirmek gerektiğini fark etti. IBM'in yazılım araştırmaları başkan yardımcısı David McQueeney makineye sahte bir alçakgönüllülük programladıklarını anlattı: "Doktorlarla ilk tecrübelerimizde 'Benim tıp mesleğini icra etme ehliyetim var ve bana ne yapacağımı söyleyecek bir bilgisayara ihtiyacım yok,' diyorlardı. Böylece biz de sistemimizi daha alçakgönüllü olacak şekilde programladık. 'İşte size faydalı olabilecek şeylerin yüzdeleri, dilerseniz kendiniz de bakabilirsiniz,' gibi ifadelerde bulunuyordu." Doktorlar çok memnun olmuştu. Bilgili bir meslektaşlarıyla sohbet etmek gibi olduğunu söylüyorlardı. "Amacımız insanların sezgi gibi yetenekleriyle bilgisayarların geniş imkânlarını bir araya getirmek," dedi McQueeney. "Bu müthiş bir kombinasyon, çünkü her ikisi de diğerinde eksik olan parçayı sunuyor."[25]

Yapay zekâ geçmişi olan ve 2012'de IBM'in başına getirilen CEO Ginni Rometty'yi etkileyen şeylerden biri de Watson'ın bu özelliğiydi. "Watson'ın doktorlarla bir meslektaş gibi etkileşim kuruşunu izledim," dedi. "Makinelerin insanların yerini almak yerine onlarla ortaklaşa çalışabileceğinin en net kanıtı buydu. Buna içtenlikle inanıyorum."[26] O kadar etkilenmişti ki Watson için IBM'de yeni bir ofis açmaya karar verdi. Bir milyar dolarlık yatırım yapıldı ve Manhattan'daki Greenwich Village'a yakın Silicon Alley bölgesinde yeni bir merkez kuruldu. Görevleri, "bilişsel programlamayı" yani bilgisayar sistemlerinin veri analizini bir sonraki seviyeye taşıyarak kendilerine insan beyninin düşünme becerilerini tamamlamayı öğretmelerini sağlamaktı. Rometty yeni merkeze teknik bir isim vermek yerine sadece Watson demeyi seçti. Bunun amacı IBM'in kurucusu olan ve şirketi kırk yıldan fazla idare eden Thomas Watson'ı onurlandırmaktı. Ama isim aynı zamanda Sherlock Holmes'ün yardımcısı Dr. John Watson'a ve Graham Bell'in asistanı ("Buraya gel, seni görmek istiyorum") Watson'a da gönderme yapıyordu. Böylece bu isim bilgisayar Watson'ın *2001*'deki HAL gibi bir tehdit değil, bir ortak ve yardımcı gibi görülmesine yaradı.

Watson artırılmış insan zekâsıyla yapay zekâ arasındaki çizgiyi belirsizleştiren üçüncü bir programlama dalgasının müjdecisiydi. "İlk nesil bilgisayarlar sayıyor ve tablo çıkarıyordu," dedi Rometty, IBM'in Herman Hollerith'in 1890 nüfus sayımında kullandığı delikli kartlara dayanan

kökenlerini hatırlatarak. "İkinci nesil, von Neumann'ın mimarisini kullanan programlanabilir bilgisayarlardı. Onlara ne yapmaları gerektiğini söylemek gerekiyordu." Ada Lovelace'ten itibaren insanlar bilgisayarlara ne yapacaklarını adım adım söyleyen algoritmalar yazdı. "Verilerin artmasıyla," diye ekledi Rometty, "üçüncü bir nesil gerekecek. Bu sistemler programlanmayacak, kendi kendilerine öğrenecekler."[27]

Ama bu olurken bile süreç makinelerin insanları tarihin çöplüğüne atmayacağı, insan ve makine ortaklığıyla devam edeceği şekilde işleyebilir. New York Memorial Sloan-Kettering Kanser Merkezi'nden meme kanseri uzmanı Larry Norton, Watson'la çalışan ekiptendi. "Bilgisayar bilimi hızla gelişiyor ve tıp da onunla birlikte gelişiyor," dedi. "Bu ortak bir evrim. Birbirimize yardım ediyoruz."[28]

Makinelerin ve insanların birlikte daha akıllı olduğu inancı Doug Engelbart'ın "önyükleme" ve "ortak evrim" dediği bir süreç.[29] Bu düşünce ilginç bir ihtimali de beraberinde getiriyor: Belki de yapay zekâ ne kadar gelişirse gelişsin, insan-makine ortaklığını asla geçemeyecek.

Örneğin, günün birinde bir makinenin insanın tüm zihinsel becerilerini gösterdiğini varsayalım: Dışarıda var olan şablonları anlama, duyguları hissetme, güzelliği takdir etme, sanat yaratma, istek duyma, ahlaki değerler oluşturma ve amaçlara ulaşmaya çalışma. Böyle bir makine Turing Testi'ni geçebilirdi. Hatta kendi orijinal düşüncelerini üreterek ve insanların onu yapması için programladığı şeylerin ötesine geçerek Ada Testi diyebileceğimiz şeyde de başarılı olabilirdi.

Bu noktada yine de yapay zekânın artırılmış zekâya üstün geldiğini söylememizin önünde bir engel olurdu. Buna da Licklider Testi diyebiliriz. Makinenin insan zekâsının tüm ögelerini taklit edip edemediğini sormadan önce makinenin bu görevleri kendi başınayken mi yoksa insanlarla birlikte çalışırken mi daha iyi yaptığını sormak gerekir. Diğer bir ifadeyle, insanlar ve makinelerin birlikte çalışmalarının makinelerin tek başına çalışmalarına kıyasla kesinlikle daha iyi olduğunu söylemek mümkün müdür?

Eğer öyleyse zaferi kazanan Licklider'ın ifadesiyle "insan-bilgisayar ortak yaşamı" olmaya devam edecektir. Yapay zekânın bilgisayar biliminin kutsal kâsesi olmasına gerek yoktur. Bunun yerine amaç, insan ve makine becerileri arasındaki işbirliğini en uygun hale getirmek ve bizim makinelerin en iyi yaptıkları şeyi desteklediğimiz, onların da bizim en iyi yaptığımız şeyi desteklediği bir ortaklık kurmak olmalıdır.

## YOLCULUKTAN ALINAN BAZI DERSLER

Tüm tarihi anlatılar gibi, dijital çağı oluşturan yeniliklerin de pek çok boyutu vardır. Peki, az önce tartıştığımız insan-makine ortak yaşamı dışında bu hikâyeden alınabilecek ne gibi dersler var?

İlki ve en önemlisi, yaratıcılığın işbirliğine dayalı bir süreç olduğu. Yenilikçilik genellikle yalnız başına çalışan bir dâhinin kafasında yanan bir ampulden değil, ekip çalışmasından çıkar. Yaratıcılıkla mayalanan her dönem için geçerlidir bu. Bilimsel Devrim, Aydınlanma ve Sanayi Devrimi'nde işbirliğini destekleyen kurumlar ve bilgi paylaşımını sağlayan ağlar hep olmuşsa da bu durum en çok dijital çağ için geçerli oldu. İnternet ve bilgisayarın mucitleri kendi başlarına birer dâhi olsalar da icatlarının çoğunu takım çalışması sayesinde başardılar. En iyileri Robert Noyce bile solo şarkıcılardan ziyade koro şeflerine benziyordu.

Örneğin, Twitter hem çok işbirlikçi, hem de oldukça çekişmeli bir grup tarafından icat edilmişti. *New York Times*'tan Nick Bilton'a göre Twitter'ın kurucu ortaklarından Jack Dorsey röportajlarda övgünün çoğunu kendine almaya başlayınca önceden Blogger'ı yaratmış olan seri girişimci Ev Williams ona biraz yavaşlamasını söyledi. "Ama Twitter'ı ben icat ettim," dedi Dorsey.

"Hayır, Twitter'ı sen icat etmedin," diye cevap verdi Williams. "Twitter'ı ben de icat etmedim. Biz (Biz Stone, diğer kurucu ortak) de etmedi. İnsanlar internette bir şeyi icat etmez. Sadece var olan bir fikri genişletirler."[30]

Bunun altında bir ders daha yatıyordu: Dijital çağ devrimsel gibi görünebilirdi ama aslında önceki nesillerin fikirlerinin geliştirilmesine dayanıyordu. Sadece aynı dönemde yaşayanların değil, nesillerin arasında da işbirliği vardı. En iyi yenilikçiler teknolojik gelişimin izlediği yolu anlayan ve meşaleyi kendilerinden öncekilerden alanlardı. Steve Jobs, Alan Kay'in çalışmalarının üstüne yeni bir şey inşa etti. Kay bunu Doug Engelbart'tan, o da J. C. R. Licklider ve Vannevar Bush'tan almıştı. Howard Aiken Harvard'da dijital bilgisayarı yaparken Charles Babbage'ın Fark Makinesi'nden ilham almış ve ekibine Ada Lovelace'in "Notlar"ını okutmuştu.

En üretken ekipler farklı uzmanlıkları olan insanları bir araya getirenlerdi. Bell Labs bunun klasik bir örneğiydi. New Jersey'deki uzun

koridorlu merkezinde teorik fizikçiler, deneyciler, malzeme bilimciler, mühendisler, işletmeciler, hatta tırnaklarının arası yağlı telefon direği tırmanıcıları vardı. Deneyci Walter Brattain'le kuramcı John Bardeen bir opera yazarıyla bestecinin aynı piyano bankını paylaşması gibi aynı ofisi paylaşıyorlardı. Böylece ilk transistörü nasıl yapacakları hakkında gün boyu birbirlerine bir şeyler sorup cevaplayabiliyorlardı.

İnternet sanal ve uzak mesafeli işbirliği sağlasa da dijital çağdan alınacak derslerden bir diğeri, eskiden olduğu gibi şimdi de fiziksel yakınlığın faydalı olduğuydu. Dijital olarak taklit edilemeyecek spontane toplantıların, Bell Labs örneğinde gördüğümüz gibi büyük önemi vardı. Intel'in kurucuları hiyerarşik olmayan, ekip odaklı ve Noyce'tan tüm çalışanlara herkesin birbiriyle dirsek temasının olduğu açık bir ofis alanı yarattılar. Bu Silikon Vadisi için bir model oldu. Dijital araçların çalışanların iletişimini sağlayacağı tahmini asla tam olarak gerçeğe dönüşmedi. Yahoo!'nun CEO'su Marissa Mayer'ın ilk yaptığı şeylerden biri, "İnsanlar bir arada olduklarında daha işbirlikçi ve yenilikçi olurlar," diyerek evden çalışmak hakkında olumlu düşünmediğini ifade etmekti. Steve Jobs Pixar için yeni bir merkez tasarladığında çalışanlar arasında tesadüfi karşılaşmalar olabilmesi için avlunun yapısı, hatta tuvaletlerin yeri konusunda bile takıntılı davrandı. Son işlerinden biri olarak Apple'ın yeni merkezi için yaptığı planda, merkezi bir avluyu halka şeklinde saran açık çalışma alanları bulunuyordu.

Tarih boyunca en iyi liderlik, birbirlerini tamamlayan tarzları olan kişilerin bir ekip olarak liderliği olmuştur. Amerika Birleşik Devletleri'nin kuruluşunda da bu böyleydi. Liderlerin arasında bir doğruluk ikonu olan George Washington, Thomas Jefferson ve James Madison gibi parlak düşünürler, Samuel ve John Adams gibi tutkulu ve vizyon sahibi insanlar ve bilge bir arabulucu olan Benjamin Franklin vardı. Aynı şekilde ARPANET'in kurucuları da Licklider gibi vizyonerler, Larry Roberts gibi hızlı karar alabilen mühendisler, Bob Taylor gibi politik ve idari becerileri olan insanlar, Steve Crocker ve Vint Cerf gibi işbirliği becerisi yüksek kişilerdi.

İyi ekip kurmanın anahtarlarından biri de fikirler üreten vizyon sahibi kişiler ile onları uygulayacak iş bitirici yöneticilerin bir araya gelmesiydi. Uygulaması olmayan vizyon halüsinasyondur.[31] Robert Noyce ve Gordon Moore'un ikisi de vizyonerdi. Bu yüzden Intel'de ilk işe

aldıkları kişi olan Andy Grove'un yönetimsel yordamları hızlı bir şekilde nasıl uygulayacağını bilen, insanları odaklanmaya zorlayan ve işlerin yapılmasını sağlayan biri olması önemliydi.

Etraflarında böyle ekipleri olmayan vizyonerler genellikle birer dipnot olarak kalmaktan öteye geçemeyip tarihe gömüldüler. Elektronik dijital bilgisayarı kimin icat ettiği konusunda bitmek bilmeyen tarihi bir tartışma vardı: Iowa Üniversitesi'nde tek başına çalışan bir profesör olan John Atanasoff mu, yoksa Pennsylvania Üniversitesi'nde John Mauchly ve Presper Eckert liderliğindeki ekip mi? Bu kitapta ben asıl övgüyü ikinci olarak sözünü ettiğim ekibe veriyorum, çünkü ENIAC'ı yapan, çalışır ve sorun çözer hale getirenler onlardı. Bunu onlarca mühendis, teknisyen ve bir grup kadın programcıyla birlikte yaptılar. Öte yandan Atanasoff'un makinesi hiçbir zaman tam olarak çalışmadı, çünkü delikli kartlarla ilgili sorununu çözmesine yardımcı olacak bir ekibi yoktu. Sonunda bodruma götürüldü ve bir süre sonra kimse ne olduğunu tam olarak hatırlamayınca atıldı.

Bilgisayar gibi ARPANET ve internet de işbirliği yapan ekiplerce tasarlanmıştı. Kararlar saygılı bir yüksek lisans öğrencisinin tekliflerini "*Yorum Ricası*" olarak göndermesiyle başlayan bir süreçle alındı. Bu, merkezi otoritenin olmadığı, gücün her düğüme tamamen dağıtıldığı, her birinin kontrol uygulamaya çalışanları engelleme, içerik yaratma ve paylaşma imkânına sahip olduğu örümcek ağına benzeyen bir sistem oluşmasını sağladı. Böylece işbirliği süreci yine işbirliğini kolaylaştıran bir sistem yaratmış oldu. İnternette yaratıcılarının DNA'sı vardı.

İnternet aynı zamanda sadece bir ekip içindeki insanların değil, birbirini tanımayan kalabalıkların da işbirliği yapmasını kolaylaştırdı. Bu devrimsel olmaya en yakın yenilikti. İşbirliği için kurulan ağlar Persler ve Asurluların kurdukları posta servislerinden itibaren var olsa da binlerce, hatta milyonlarca insanın birbirine katkıda bulunması ve bunun bu kadar kolay olması görülmüş bir şey değildi. Bu da Google, Wikipedia, Firefox tarayıcısı, GNU/Linux yazılımı gibi kalabalıkların oluşturduğu bilgiye dayanan yenilikçi sistemlerin oluşmasını sağladı.

Dijital çağda ekiplerin bir araya gelmesinin üç yolu vardı. Birincisi hükümetin fonları ve koordinasyonuydu. İlk bilgisayarları (Colossus, ENIAC) ve ağları (ARPANET) yapan gruplar bu şekilde organize olmuştu. O dönemlerde, özellikle 1950'lerde Başkan Eisenhower

zamanında, hükümetin uzay programı ya da eyaletlerarası otoyol programı gibi halk yararına proje üstlenmesi fikri daha baskındı. Vannevar Bush ve diğerlerinin desteklediği hükümet-akademi-endüstri üçgeninin bir parçası olarak üniversiteler ve özel kuruluşlarla yapılan işbirliklerinde de durum böyleydi. Licklider, Taylor ve Roberts gibi yetenekli federal bürokratlar programları idare etti ve bunlara fon sağladı.

İşbirliğine dayalı ekiplerin kurulmasının bir başka yolu özel girişimlerdi. Bell Labs ve Xerox PARC gibi büyük şirketlerin araştırma laboratuvarları ve Texas Instruments, Intel, Atari, Google, Microsoft, Apple gibi yeni girişimci firmalar bu konuda öne çıktılar. Burada, hem ekibin ödüllendirilmesi, hem de yatırımcıları çekmek bakımından esas itici kuvvet kârdı. Bunu sağlamak için de patentler ve fikri mülkiyet haklarına olan yaklaşımlarda yenilikler yapılması gerekiyordu. Dijital kuramcılar ve hacker'lar bu yaklaşımı çoğunlukla hor görse de icadın finansal anlamda kazançlı olduğu özel girişimler, transistörler, çipler, bilgisayarlar, telefonlar, farklı cihazlar ve web servisleri gibi nefes kesici yeniliklerin ortaya çıkmasını sağlayan sistemin önemli bir parçası oldular.

Tarih boyunca, hükümet ve özel sektör girişimlerinin dışında, işbirliğine dayanan yaratıcılığın organize edildiği üçüncü bir yol daha olmuştur: denkler arası özgür fikir paylaşımı ve gönüllü bir ortak çabaya katkıda bulunmaları. İnterneti ve servislerini yaratan ilerlemelerin çoğu bu şekilde gerçekleşti. Harvard profesörü Yochai Benkler bunu "ortak tabanlı denkler üretimi" olarak adlandırıyor.[32] İnternet bu tipte bir işbirliğinin daha önce hiç görülmediği kadar büyük ölçekte yapılmasına imkân sağladı. Wikipedia'nın ve web'in inşası bunun iyi örnekleriydi. Linux, GNU, OpenOffice ve Firefox gibi açık kaynaklı yazılımlar da öyle. Teknoloji yazarı Steven Johnson'ın ifade ettiği gibi, "açık mimariler, başkalarının var olan fikirler üzerine bir şeyler inşa etmesini kolaylaştırdı. Tıpkı Berners-Lee'nin internetin üstüne web'i inşa etmesi gibi."[33] Bu ortak temelli üretimi motive eden, finansal teşvikler değil, daha farklı ödüller ve tatminlerdi.

Ortak tabanlı paylaşımların ve özel girişimlerin değerleri, özellikle yeniliklerin patentle hangi noktaya kadar korunması gerektiği konusunda sık sık çelişir. Ortak tabanı savunan kitlenin kökeni MIT Tech Model Railroad Club'a ve Homebrew Bilgisayar Kulübü'ne dayanır. Steve Wozniak bunun bir örneğiydi. Kulübün toplantılarına gidip yaptığı devreyi göstermiş ve başkalarının da kullanıp geliştirebilmesi için

şemalarını dağıtmıştı. Ama mahalle arkadaşı Steve Jobs bu toplantılarda ona eşlik etmeye başlamış ve icadını paylaşmayı bırakmasını, bunun yerine onu yapıp satmalarını önermişti. Böylece Apple doğdu ve sonraki kırk yıl boyunca yeniliklerini agresif bir şekilde patentleyip bunlardan kâr elde etti. İki Steve'in sahip olduğu anlayış da dijital çağın gelişmesi için faydalıydı. Yeniliğin en canlı olduğu alanlar, açık kaynak sisteminin telif sistemiyle rekabet ettikleriydi.

Bazen insanlar ideolojik hassasiyetleri üstünden bu üretim modellerinden birinin diğerlerine göre daha iyi olduğunu savunur; hükümetin rolünün daha fazla olmasını, özel girişimlerin artmasını ister veya denkler arası üretimi yüceltirler. 2012 seçimlerinde Barack Obama işletme sahiplerine "Bunu siz inşa etmediniz" diyerek bir tartışma çıkardı. Eleştirenler bunu özel sektörün rolünü karalamak olarak gördüler. Obama'nın demek istediği her işletmenin hem devletten, hem de denkler arası camiaların desteğinden beslenmesiydi: "Eğer başarılı olduysanız bu süreçte biri size yardım etmiştir. Hayatınızda bir yerde harika bir öğretmen vardır. Biri başarılı olmanızı sağlayan bu muhteşem Amerikan sistemini kurmaya yardım etmiştir. Biri yollara ve köprülere yatırım yapmıştır." Bu konuşmasının gizli sosyalist olduğu fantazisini ortadan kaldırmaya pek yardımcı olduğu söylenemezse de modern iktisadın dijital çağ yenilikçiliği açısından mühim bir savının altını çizmişti: Üretimi organize eden tüm bu yöntemlerin –hükümet, piyasa, denkler arası paylaşım– kombinasyonu, bir tanesinin baskın olmasından daha etkilidir.

Bunların hiçbiri yeni şeyler değildi. Babbage, fonlarının çoğunu İngiliz hükümetinden almıştı. Onlar da ekonomilerini ve imparatorluklarını güçlendirecek araştırmaları finanse etmek konusunda cömert davranıyorlardı. Özel sektörden dokuma tezgâhlarının gelişmesini sağlayan delikli kartlar gibi fikirler ediniyorlardı. O ve arkadaşları kendi denkler arası kulüplerini kuruyorlardı. Bunların arasında British Association for the Advancement of Science da vardı ve bunun Tech Model Railroad Club'ın daha şık giyinilen bir versiyonu olduğunu söylemek o kadar da abartı olmaz. Sonuçta ikisinin de amacı denkler arası işbirliğini ve fikirlerin aktarılmasını kolaylaştırmaktı.

Dijital çağın en başarılı girişimleri, net bir vizyon sunarken işbirliğini de destekleyen liderler tarafından yönetilenler oldu. Çoğu zaman bu özelliklerin birbiriyle çatıştığı düşünülür: Lider ya hırslı bir vizyoner ya da

kendini işe dahil eden katılımcıdır. Ama iyi liderler ikisi birden olabilir. Robert Noyce buna iyi bir örnekti. O ve Gordon Moore yarı-iletken teknolojisinin nereye gittiğini bilerek Intel'in ilerlemesini sağladılar ve ikisi de gayet cana yakın, otoriter olmayan tiplerdi. Bütün o asabiyetlerine rağmen Steve Jobs ve Bill Gates bile güçlü ekipleri nasıl toplayacaklarını ve nasıl kendilerine sadık kalmalarını sağlayacaklarını biliyordu.

İşbirliği yapmayı bilmeyen parlak bireyler başarısız olmaya eğilimlidir. Shockley Semiconductor dağılmıştı. Aynı şekilde tutkulu ve istekli vizyonerlerin olmadığı ekipler de başarısız oldu. Transistörü icat ettikten sonra Bell Labs'in ya da 1985'te Jobs'ı gönderdikten sonra Apple'ın başıboş kalması gibi.

Bu kitaptaki başarılı yenilikçilerin ve girişimcilerin ortak bir özellikleri vardı: Ürün adamıydılar. Mühendislikten ve tasarımdan çok iyi anlıyor ve bunlara önem veriyorlardı. Esas olarak pazarlama, satış ya da finans adamları değillerdi. Böyle kişiler şirketleri devraldığında bu genellikle yeniliğin zararına olur. "Satışçılar şirketi yönetmeye başlayınca ürün adamlarının bir önemi kalmadı ve çoğu gitti," demişti Jobs. Larry Page de aynı şeyi hissetmişti: "En iyi liderler mühendislik ve ürün tasarımını en doğru anlayanlardır."[34]

Dijital çağdan alınacak bir diğer ders, en az Aristoteles kadar eskiydi: "İnsan sosyal bir hayvandır." Telsiz çılgınlığını ve onların varisleri olan WhatsApp ya da Twitter'ı başka ne açıklayabilir? Neredeyse her dijital araç, bu amaç için tasarlanmış olsun ya da olmasın, insanlar tarafından topluluklar yaratmak, iletişimi kolaylaştırmak, projelerde işbirliği yapmak, sosyal ağlar oluşturmak gibi sosyal niyetlerle kullanılmıştır. Başlangıçta kişisel yaratıcılığın aracı olarak düşünülmüş olan kişisel bilgisayarlar bile kaçınılmaz olarak modemlerin, online servislerin ve nihayetinde Facebook, Flickr ve Foursquare'in oluşmasına neden olmuştur.

Makineler ise tam aksine sosyal hayvanlar değildir. Kendi iradeleriyle Facebook'a girmez ya da kendileri için arkadaş aramazlar. Alan Turing makinelerin günün birinde insan gibi davranacağını söylediğinde eleştirmenler asla sevgi gösteremeyeceklerini ya da yakınlığa ihtiyaç duymayacaklarını söylemişti. Turing'i memnun etmek için belki aynı insanların bazen yaptığı gibi sahte bir sevgi gösterecek ya da yakınlık arıyor gibi yapacak makineler programlayabiliriz. Ama Turing aradaki farkı muhtemelen herkesten daha iyi anlamıştı.

Aristoteles'ten yaptığım alıntının ikinci kısmına göre sosyal olmayan bilgisayarlar "ya hayvan, ya da Tanrı'dır." Aslında ikisi de değiller. Yapay zekâ mühendislerinin ve internet sosyologlarının tüm iddialarına rağmen, dijital araçların kişilikleri, niyetleri ya da istekleri yoktur. Bizim yaptığımız şeyden ibarettirler.

## ADA'DAN ALACAĞIMIZ DERS: ŞİİRSEL BİLİM

Bu bizi yeniden Ada Lovelace'e ve ondan alacağımız son derse götürüyor. Onun işaret ettiği gibi, makinelerle olan ortak yaşamımızda insanlar olarak bizim bu ortaklığa kattığımız çok önemli bir öge var: yaratıcılık. Bush'tan Licklider, Engelbart ve Jobs'a, SAGE'den Google, Wikipedia ve Watson'a, dijital çağın tarihi bu fikri destekliyor. Ve biz yaratıcı bir tür olarak kaldığımız sürece bu doğru olmaya devam edecek. "Makineler daha rasyonel ve daha analitik olacak," diyor IBM'in araştırma direktörü John Kelly. "İnsanlar yargı, sezgi, empati, ahlaki pusula ve yaratıcılık sağlayacak."[35]

Biz insanlar bilişsel programlama çağında da önemimizi sürdürebiliriz, çünkü bir algoritmanın ustalaşamayacağı şekilde farklı düşünme becerisine sahibiz. Ada'nın da söylediği gibi, "şeyleri, olguları, fikirleri ve kavrayışları yeni, orijinal, sonsuz ve sürekli değişen şekillerde bir araya getiren" bir hayal gücüne sahibiz. Şablonları birbirinden ayırt edebilir ve güzelliklerini takdir edebiliriz. Bilgileri anlatılarla birlikte dokuyabiliriz. Sosyal hayvanlar olduğumuz kadar hikâye anlatıcılarıyız da.

İnsan yaratıcılığı değerler, niyetler, estetik yargılar, duygular, kişisel bilinçler ve ahlak duygusu içerir. Sanat ve beşeri bilimler bize bunları öğretir ve bu yüzden eğitimin bir parçası olarak bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kadar önemlidirler. Eğer biz faniler insan-bilgisayar ortak yaşamı amacını savunuyorsak, eğer makinelerle olan ortaklığımızda yaratıcı taraf olma rolünü üstleniyorsak, o zaman hayal gücümüzü, orijinalliğimizi ve insanlığımızı beslemeye devam etmeliyiz. Çünkü bizim katkımız da bunlardır.

Steve Jobs ürün tanıtımlarını, arkasındaki ekrana yansıttığı bir slaytla bitirirdi. Bu, üstünde "Güzel Sanatlar ve Teknoloji" yazan ve bunların kesişimini gösteren bir sokak tabelasıydı. 2011'de son kez iPad 2 için sahneye çıktığında bu resmin önünde durdu ve "Apple'ın DNA'sında tek başına teknolojiyi kâfi görmemek var; teknolojinin edebiyatla, sanatla

ve beşeri bilimlerle evli oluşu var. Bizi mutlu eden sonuçlara götüren şeyler işte bunlar," dedi. Onu yaşadığımız dönemin en yaratıcı yenilikçisi yapan şey de buydu.

Beşeri bilimler için düzülen bu övgülerin tersi de geçerli. Sanatı ve beşeri bilimleri seven insanların aynı Ada'nın yaptığı gibi matematiğin ve fiziğin güzelliklerini de görmeye çalışmaları gerekiyor. Yoksa dijital çağın yaratıcılığının gerçekleştiği asıl yer olan bilim ve sanatın kesişiminde yalnızca seyirci olarak kalırlar. Bu alanın kontrolünü tamamen mühendislere bırakırlar.

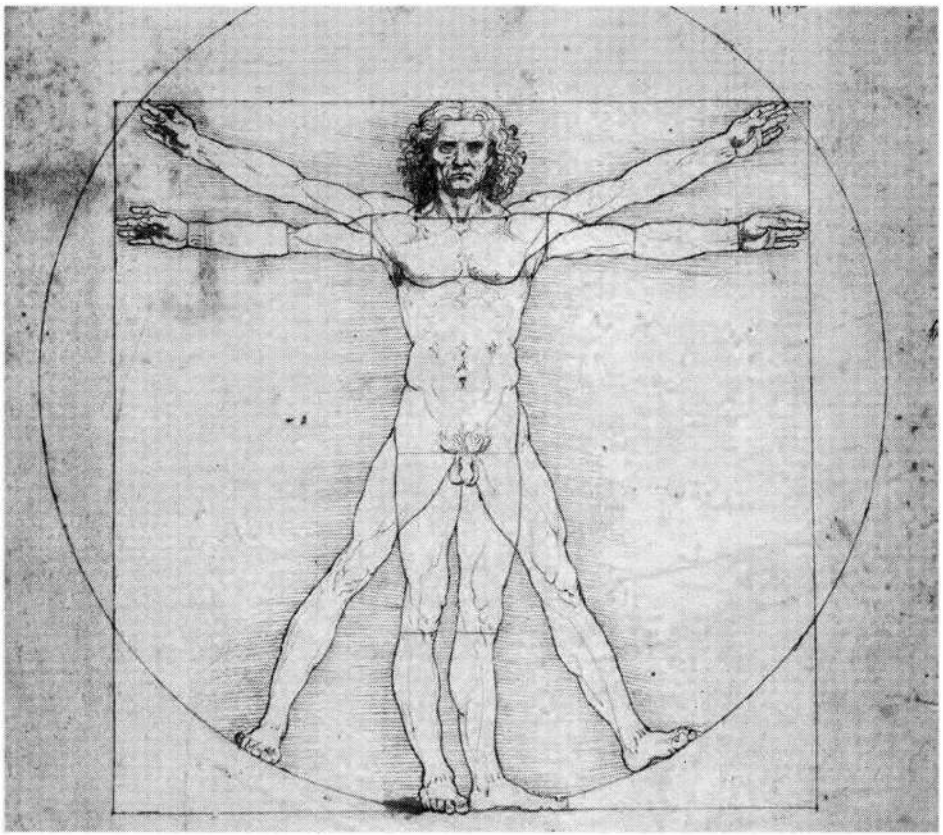
Sanatı ve beşeri bilimleri göklere çıkaran, okullarda bunlara verilen önemi takdir eden pek çok kişi utanmaksızın, hatta bazen övünerek matematiği ya da fiziği anlamadıklarını söylerler. Latince öğrenmenin erdemlerini överler ama bir algoritma yazmak, BASIC'i C++'dan, Python'ı Pascal'dan ayırt etmek hakkında hiçbir fikirleri yoktur. *Hamlet*'i *Macbeth*'ten ayırt edemeyenlere cahil derler ama gen ile kromozom, transistör ile kapasitör, integral ile diferansiyel denklem arasındaki farkı bilmediklerini keyifle itiraf ederler. Bu kavramlar zor görünebilir. Evet ama *Hamlet* de öyledir. Ve aynı *Hamlet* gibi bu kavramlar de güzeldir. Zarif bir matematik denklemi gibi evrenin güzelliğini ifade ederler.

C. P. Snow bu "iki kültür", yani fen ve beşeri bilimlerin ikisine de saygı göstermek gerektiği konusunda haklıydı. Ama bugün daha önemli olan, nasıl kesiştiklerini anlamak. Teknoloji devrimine liderlik edenler Ada'nın geleneğinden gelen, fen ve beşeri bilimleri bir araya getirebilen insanlardı. Ada, babasından şiire, annesinden matematiğe bir iz taşıyordu ve bunları damıtarak içinde "şiirsel bilim" adını verdiği şeye karşı bir sevgi oluşturmuştu. Babası dokuma tezgâhlarını kıran makine karşıtlarını savunmuştu ama Ada delikli kartların bu dokuma tezgâhlarına güzel desenler dokumaları için komut verişlerini sevdi ve sanatla teknolojinin muhteşem birleşiminin bilgisayarlarda nasıl ortaya çıkabileceğini gözünde canlandırdı.

Dijital çağın bir sonraki safhası teknolojinin medya, moda, müzik, eğlence, eğitim, edebiyat ve sanat gibi yaratıcı endüstrilerle olan evliliğine daha da yeni yöntemler ekleyecek. Yenilikçiliğin ilk raundu eski şarabı –kitaplar, gazeteler, makaleler, dergiler, şarkılar, televizyon şovları, filmler– yeni dijital şişelere koymaktan ibaretti. Ama yeni platformlar, servisler ve sosyal ağlar giderek artan bir şekilde kişisel hayal gücüne ve işbirliğine dayanan yaratıcılık için taze fırsatlar sunuyor. Rol yapma

oyunları ve interaktif eğlenceler, katılımcı hikâye anlatım biçimleri ve zenginleştirilmiş gerçekliklerle birleşiyor. Teknoloji ve sanat arasındaki bu etkileşim sonunda tamamen farklı ifade ve medya biçimlerini getirecek.

Bu yeniliği, güzellik ve mühendislik, insanlık ve teknoloji, şiir ve işlemciler arasında bağ kurabilen insanlar getirecek. Yıldızları sanat ve bilimin kesiştiği yerde parlayan ve bu iki güzelliğin de kapılarını açan asi bir merak duygusuna sahip yaratıcılar, Ada Lovelace'in manevi vârisleri.



# TEŞEKKÜR

Benimle görüşmeler yapan ve bilgi veren Bob Albrecht, Al Alcorn, Marc Andreessen, Tim Berners-Lee, Stewart Brand, Dan Bricklin, Larry Brilliant, John Seeley Brown, Nolan Bushnell, Jean Case, Steve Case, Vint Cerf, Wes Clark, Steve Crocker, Lee Felsenstein, Bob Frankston, Bob Kahn, Alan Kay, Bill Gates, Al Gore, Andy Grove, Justin Hall, Bill Joy, Jim Kimsey, Leonard Kleinrock, Tracy Licklider, Liza Loop, David McQueeney, Gordon Moore, John Negroponte, Larry Page, Howard Rheingold, Larry Roberts, Arthur Rock, Virginia Rometty, Ben Rosen, Steve Russell, Eric Schmidt, Bob Taylor, Paul Terrell, Jimmy Wales, Evan Williams ve Steve Wozniak'a teşekkür etmek istiyorum. Ayrıca bu süreçte faydalı tavsiyelerde bulunan Ken Auletta, Larry Cohen, David Derbes, John Doerr, John Hollar, John Markoff, Lynda Resnick, Joe Zeff ve Michael Moritz'e minnettarım.

Chicago Üniversitesi'nden Rahul Mehta ve Harvard'dan Danny Z. Wilson, matematik ve mühendislik hatalarını düzeltmek için ilk taslaklardan birini okudular ama onlar görmeden birkaç tane daha yaptığıma şüphe yok, yani hiçbir hata için onları suçlamayın. Özellikle 1986'da yazdığım *Wise Men*'den itibaren tüm kitaplarımın müsveddelerini okuyan ve çok önemli yorumlarda bulunan Strobe Talbott'a minnetlerimi sunuyorum. Onun detaylı notlarının hepsini bilgelik ve cömertlik delili olarak saklıyorum.

Bu kitapta farklı bir şey daha denedim. Pek çok bölümde kitle kaynaklı düzeltmelerden ve önerilerden faydalandım. Bu yeni bir şey değil.

1660'ta Londra'da Kraliyet Cemiyeti'nin kurulmasının ve Benjamin Franklin'in Amerikan Felsefe Cemiyeti'ni kurmasının bir nedeni de makaleleri dağıtıp başkalarının fikirlerini almaktı. *Time* dergisinde haberlerin müsveddelerini "yorumları ve düzeltmeleri" için tüm ofislere gönderirdik ve bu çok faydalı olurdu. Geçmişte müsveddelerimin bazı bölümlerini tanıdığım onlarca kişiye göndermiştim. İnterneti kullanarak tanımadığım binlerce kişinin yorumlarını ve düzeltmelerini aldım.

Bu çok isabetli görünüyordu, çünkü işbirliği sürecini kolaylaştırmak internetin yaratılmasının en önemli nedenlerinden biriydi. Bir gece bunun hakkında yazarken interneti bu amaçla kullanmam gerektiğini anladım. Bunun hem müsveddelerimi geliştireceğine, hem de bugünün internet temelli araçlarının (Usenet ve eski ilan tahtası sistemlerine kıyasla) işbirliğini nasıl kolaylaştırdığını daha iyi anlamış olacaktım.

Pek çok site üstünde denemeler yaptım. En iyisinin Ev Williams tarafından icat edilmiş olan Medium olduğu ortaya çıktı. Bir bölüm ilk haftada 18.200 kişi tarafından okunmuştu. Bu geçmişte müsveddelerimi okuyanlardan yaklaşık olarak 18.170 kişi daha fazlaydı. Çok sayıda okuyucu yorum yaptı. Yüzlercesi ise bana e-posta gönderdi. Bu sayede pek çok düzeltme ve ekleme yaptım, hatta Dan Bricklin ve VisiCalc hakkındaki bölüm tamamen bu sayede eklendi. Bu süreçte bana yardım eden tanımadığım yüzlerce kişiye teşekkür etmek istiyorum (Bu arada umarım biri yakında geliştirilmiş e-kitapla wikiyi birleştiren bir şey icat eder ve yeni multimedya biçimleriyle kısmen yazarın yönlendirmesi ve kısmen kitlelerin katkısıyla yeni ürünler ortaya çıkar.)

Ayrıca otuz yıldır editörüm ve temsilcim olan Alice Mayhew ve Amanda Urban'a, Simon & Schuster ekibinden Carolyn Reidy, Jonathan Karp, Jonathan Cox, Julia Prosser, Jackie Seow, Irene Kheradi, Judith Hoover, Ruth Lee Mui ve Jonathan Evans'a teşekkür etmek istiyorum. Aspen Institute'den Pat Zindulka, Leah Bitounis ve pek çok kişiye çok şey borçluyum. Ayrıca ailemde müsveddemi okuyup yorum yapan üç farklı nesil olduğu için çok şanslıyım: Babam Irwin (elektrik mühendisi), erkek kardeşim Lee (bilgisayar danışmanı) ve kızım Betsy (teknoloji yazarı, beni ilk olarak Ada Lovelace'e yönlendiren de oydu). En çok da hayatta tanıdığım en iyi okur ve en sevgi dolu insan olan eşim Cathy'ye minnettarım.

# NOTLAR

## GİRİŞ

1. Henry Kissinger, gazetecilere verdiği brifing, 15 Ocak 1974, *Time* dergisi arşivinde bir dosyadan.
2. Steven Shapin, *The Scientific Revolution* (University of Chicago Press, 1996), 1, 5.

## BİRİNCİ BÖLÜM: LOVELACE KONTESİ ADA

1. Lady Byron'dan Mary King'e, 13 Mayıs 1833. Ada'nınkiler dahil Byron aile mektupları Bodleian Kütüphanesi, Oxford'da bulunuyor. Ada'nın transkripsiyonları şunların içinde: Betty Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers: A Selection from the Letters* (Strawberry, 1992) ve Doris Langley Moore, *Ada, Countess of Lovelace* (John Murray, 1977). Aşağıda belirtilen kaynaklar dışında bu bölüm ayrıca şunlara dayanıyor: Joan Baum, *The Calculating Passion of Ada Byron* (Archon, 1986); William Gibson and Bruce Sterling, *The Difference Engine* (Bantam, 1991); Dorothy Stein, *Ada* (MIT Press, 1985); Doron Swade, *The Difference Engine* (Viking, 2001); Betty Toole, *Ada: Prophet of the Computer Age* (Strawberry, 1998); Benjamin Woolley, *The Bride of Science* (Macmillan, 1999); Jeremy Bernstein, *The Analytical Engine* (Morrow, 1963); James Gleick, *The Information* (Pantheon, 2011), 4. Bölüm. Aksi belirtilmedikçe Ada'nın mektuplarından yapılan alıntılar Toole transkripsiyonlarına dayanıyor.

   Ada hakkında yazanlar onu azize gibi görenlerden dalga geçenlere geniş bir yelpaze oluşturuyor. En sempatiyle yaklaşanlar Toole, Wooley ve Baum. En akademik ve dengeli olan Stein. Onu yerin dibine sokan bir yazı için ise bkz. Bruce Collier, "The Little Engines That Could've," Doktora tezi, Harvard, 1970, http://robroy.dyndns.info/collier/. Şöyle diyor: "Manik depresifti ve yetenekleri hakkında büyük bir yanılgı içindeydi. Ada tam bir deliydi ve "Notlar"a sorundan başka katkısı olmadı.
2. Lady Byron'dan Dr. William King'e, 7 Temmuz 1833.
3. Richard Holmes, *The Age of Wonder* (Pantheon, 2008), 450.
4. Laura Snyder, *The Philosophical Breakfast Club* (Broadway, 2011), 190.
5. Charles Babbage, *The Ninth Bridgewater Treatise* (1837), 2. ve 8. bölümler, http://www.victorian web.org/science/science_texts/bridgewater/intro.htm; Snyder, *The Philosophical Breakfast Club,* 192.
6. Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers*, 51.
7. Sophia De Morgan, *Memoir of Augustus De Morgan* (Longmans, 1882), 9; Stein, *Ada,* 41.
8. Holmes, *The Age of Wonder*, xvi.
9. Ethel Mayne, *The Life and Letters of Anne Isabella, Lady Noel Byron* (Scribner's, 1929), 36; Malcolm Elwin, *Lord Byron's Wife* (Murray, 1974), 106.
10. Lord Byron'dan Lady Melbourne'e, 28 Eylül 1812, Editör John Murray, *Lord Byron's Correspondence* içinde. (Scribner's, 1922), 88.

11. Stein, *Ada,* 14, Byron'un tahrip olmuş günlükleri temel alınarak hazırlanmış Byron'un Thomas Moore biyografisinden.
12. Woolley, *The Bride of Science*, 60.
13. Stein, *Ada,* 16; Woolley, *The Bride of Science,* 72.
14. Woolley, *The Bride of Science*, 92.
15. Woolley, *The Bride of Science*, 94.
16. John Galt, *The Life of Lord Byron* (Colburn and Bentley, 1830), 316.
17. Ada'dan Dr. William King'e, 9 Mart 1834, Dr. King'den Ada'ya, 15 Mart 1834; Stein, *Ada,* 42.
18. Ada'dan Dr. William King'e, 1 Eylül 1834; Stein, *Ada,* 46.
19. Woolley, *The Bride of Science*, 172.
20. Catherine Turney, *Byron's Daughter: A Biography of Elizabeth Medora Leigh* (Readers Union, 1975), 160.
21. Velma Huskey ve Harry Huskey, "Lady Lovelace and Charles Babbage," *IEEE Annals of the History of Computing,* Eylül-Aralık 1980.
22. Ada'dan Charles Babbage'e, Kasım 1839.
23. Ada'danCharles Babbage'e, 30 Temmuz 1843.
24. Ada'dan Lady Byron'a, 11 Ocak 1841.
25. Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers*, 136.
26. Ada'dan Lady Byron'a, 6 Şubat 1841; Stein, *Ada*, 87.
27. Stein, *Ada*, 38.
28. Harry Wilmot Buxton ve Anthony Hyman, *Memoir of the Life and Labours of the Late Charles Babbage* (takribi 1872; tekrar baskı Charles Babbage Institute/MIT Press, 1988), 46.
29. Martin Campbell Kelly ve William Aspray, *Computer: A History of the Information Machine* (Westview, 2009), 6.
30. Swade, *The Difference Engine, 42;* Bernstein, *The Analytical Engine*, 46 ve b.a.
31. James Essinger, *Jacquard's Web* (Oxford, 2004), 23.
32. Ada'dan Charles Babbage'e, 16 Şubat 1840.
33. Ada'dan Charles Babbage'e, 12 Ocak 1841.
34. Charles Babbage, *Passages from the Life of a Philosopher* (Longman Green, 1864), 136.
35. Luigi Menabrea, mütercimin hatıratına dayanan notlarla, Ada, Countess of Lovelace, "Sketch of the Analytical Engine, Invented by Charles Babbage,"Ekim 1842, http://www.fourmilab.ch/babbage/sketch.html.
36. Babbage, *Passages from the Life of a Philosopher,* 136; John Füegi ve Jo Francis, "Lovelace & Babbage and the Creation of the 1843 'Notes,' " *Annals of the History of Computing,* Ekim 2003.
37. Menabrea ve Lovelace'nın tüm alıntıları Menabrea, "Sketch of the Analytical Engine'"dan.
38. Charles Babbage'dan Ada'ya, 1843, Toole, *Ada, the Enchantress of Numbers* içinde, 197.
39. John Füegi and Jo Francis tarafından yapılan ve yönetilen *Ada Byron Lovelace: To Dream Tomorrow,* filminde söz ediliyor, (Flare Productions, 2003); aynı zamanda, Füegi and Francis, "Lovelace & Babbage."
40. Ada'danCharles Babbage'a, 5 Temmuz 1843.
41. Ada'dan Charles Babbage'a, 2 Temmuz 1843.
42. Ada'dan Charles Babbage'a, 6 Ağustos 1843; Woolley, *The Bride of Science,* 278; Stein, *Ada,* 114.
43. Ada'dan Lady Byron'a, 8 Ağustos 1843.
44. Ada'dan Charles Babbage'a, 14 Ağustos 1843.
45. Ada'dan Charles Babbage'a, 14 Ağustos 1843.
46. Ada'dan Charles Babbage'a, 14 Ağustos 1843.
47. Ada'dan Lady Lovelace'e, 15 Ağustos 1843.
48. Stein, *Ada,* 120.
49. Ada'dan Lady Byron'a, 22 Ağustos 1843.
50. Ada'dan Robert Noel'e, 9 Ağustos 1843.

**İKİNCİ BÖLÜM: BİLGİSAYAR**

1. Andrew Hodges, *Alan Turing: The Enigma* (Simon & Schuster, 1983; yerler Kindle

"Centenary Edition"a göre), 439. Aşağıda yer alan kaynaklara ek olarak, bu bölümde Hodges'un bigografisi ve web sitesinden yararlanılmıştır, http://www.turing.org.uk/; Turing Arşivi'ndeki belgeler ve yazışmalar, http://www.turingarchive.org/; David Leavitt, *The Man Who Knew Too Much* (Atlas Books, 2006); S. Barry Cooper ve Jan van Leeuwen, *Alan Turing: His Work and Impact* (Elsevier, 2013); Sara Turing, *Alan M. Turing* (Cambridge, 1959; yerler John F. Turing tarafından sonsözü yazılan ve 2012'de yayımlanan Kindle "Centenary Edition"a göre,); Editor Simon Lavington, *Alan Turing and His Contemporaries* (BCS, 2012).

2. Sara Turing, *Alan M. Turing,* içinde John Turing, 146.
3. Hodges, *Alan Turing,* 590.
4. Sara Turing, *Alan M. Turing,* 56.
5. Hodges, *Alan Turing,* 1875.
6. Alan Turing'den Sara Turing'e, 16 Şubat 1930, Turing arşivi; Sara Turing, *Alan M. Turing,* 25.
7. Hodges, *Alan Turing,* 2144.
8. Hodges, *Alan Turing,* 2972.
9. Alan Turing, "On Computable Numbers," *London Mathematical Society Konferansı,* 12 Kasım 1936'da tebliğ edilmiş.
10. Alan Turing, "On Computable Numbers," 241.
11. Max Newman'dan Alonzo Church'e, 31 Mayıs 1936, Hodges, *Alan Turing,* 3439 içinde; Alan Turing'den Sara Turing'e, 29 Mayıs 1936, Turing Arşivi.
12. Alan Turing'den Sara Turing'e, 11 Şubat ve 22 Şubat 1937, Turing Arşivi; Alonzo Church, "Review of A. M. Turing's 'On computable numbers,' "*Journal of Symbolic Logic,* 1937.
13. Bu Shannon bölümünde Jon Gertner, *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation*'dan yararlanılmıştır (Penguin, 2012; yerler Kindle edisyonuna göre), 7. Bölüm; M. Mitchell Waldrop, "Claude Shannon: Reluctant Father of the Digital Age," *MIT Technology Review,* Temmuz 2001; Graham Collins, "Claude E. Shannon: Founder of Information Theory," *Scientific American,* Ekim 2012; James Gleick, *The Information* (Pantheon, 2011), 7. Bölüm.
14. Peter Galison, *Image and Logic* (University of Chicago, 1997), 781.
15. Claude Shannon, "A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits," *Transactions of the American Institute of Electrical Engineers,* Aralık 1938. Daha net bir açıklama için, bkz. Daniel Hillis, *The Pattern on the Stone* (Perseus, 1998), 2-10.
16. Paul Ceruzzi, *Reckoners: The Prehistory of the Digital Computer* (Greenwood, 1983), 79. Ayrıca bkz. Computer History Museum, "George Stibitz," http://www.computerhistory.org/revolution/birth-of-the-computer/4/85.
17. Howard Aiken sözlü tarihi, Henry Tropp ve I. Bernard Cohen tarafından yapılmış, Smithsonian Institution, Şubat 1973.
18. Howard Aiken, "Proposed Automatic Calculating Machine," *IEEE Spectrum,* Ağustos 1964; Cassie Ferguson, "Howard Aiken: Makin' a Computer Wonder," *Harvard Gazette,* 9 Nisan 1998.
19. I. Bernard Cohen, *Howard Aiken: Portrait of a Computer Pioneer* (MIT, 1999), 9.
20. Kurt Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age* (MIT, 2009), 75.
21. Cohen, *Howard Aiken,* 115.
22. Cohen, *Howard Aiken,* 98 ve b.a.
23. Beyer, *Grace Hopper,* 80.
24. Ceruzzi, *Reckoners,* 65.
25. Horst Zuse (oğul), *The Life and Work of Konrad Zuse,* http://www.horst-zuse.homepage.t-online.de/Konrad_Zuse_index_english_html/biography.html.
26. Konrad Zuse arşivi, http://www.zib.de/zuse/home.php/Main/KonradZuse; Ceruzzi, *Reckoners,* 26.
27. Horst Zuse, *The Life and Work of Konrad Zuse,* 4. Bölüm; Ceruzzi, *Reckoners,* 28.
28. John Atanasoff'un hikâyesi ve ne kadar övgü hak ettiği konusu bazı hararetli yazılar yazılmasına neden oldu. Tarihi ve adli bir ihtilaf onu ENIAC'ın yaratıcıları John Mauchly ve Presper Eckert ile karşı karşıya getirdi. Dört temel kitap Atanasoff'tan yana yazarlar tarafından yazıldı. Alice Burks, *Who Invented the Computer?* (Prometheus, 2003; yerler Kindle edisyonuna göre), kısmen yasal mücadelenin belgelerine dayanıyor. Alice Burks and Arthur Burks, *The First Electronic Computer: The Atanasoff Story* (University of

Michigan, 1988) daha erken dönemde yazılmış, teknik bir kitap; Arthur Burks ENIAC ekibinde çalışan bir mühendisti ve Eckert ile Mauchly'ye eleştirel yaklaşmaya başlamıştı. *Atanasoff: Forgotten Father of the Computer* (Iowa State, 1988) kitabı *Des Moines Register*'in Washington bürosunun şefi olan Pulitzer ödüllü gazeteci Clark Mollenhoff tarafından yazıldı ve onu tamamen unutulmaktan kurtardı, *The Man Who Invented the Computer* (Doubleday, 2010) kitabının yazarı ise bilgisayar tarihine meraklı ve Atanasoff'un savunucusu haline gelmiş sevilen roman yazarı Jane Smiley'ydi. Alice ve Arthur Burks'ün kişisel geçmişleri ve konuya dahil oluşlarıyla ilgili bkz. "Memoir of the 1940s," *Michigan Quarterly Review,* Bahar 1997, http:// hdl.handle.net/2027/spo.act2080.0036.201. Bu bölüm ayrıca şu kaynaklara dayanıyor: Allan Mackintosh, "Dr. Atanasoff's Computer," *Scientific American,* Ağustos 1988; Jean Berry, "Clifford Edward Berry: His Role in Early Computers," *Annals of the History of Computing,* Temmuz 1986; William Broad, "Who Should Get the Glory for Inventing the Computer?" *New York Times,* 22 Mart 1983.

29. John Atanasoff, "Advent of Electronic Digital Computing," *Annals of the History of Computing,* Temmuz 1984, 234.
30. Atanasoff, "Advent of Electronic Digital Computing," 238.
31. Atanasoff, "Advent of Electronic Digital Computing," 243.
32. Katherine Davis Fishman, *The Computer Establishment* (Harper and Row, 1981), 22.
33. Atanasoff'un ifadesi, *Honeywell v. Sperry Rand,* 15 Haziran 1971, transcript s. 1700, Burks, *Who Invented the Computer?,* 1144 içinde. Dava arşivleri Pennsylvania Üniversitesi'nde, http://www.archives.upenn.edu/faids/upd/eniactrial/upd8_1G.html, ve Charles Babbage Institute of the University of Minnesota'da, http://discover.lib.umn.edu/cgi/f/findaid/findaid-idx?c=umfa;cc=umfa;rgn=main;view=text;didno=cbi00001.
34. Atanasoff ifadesi, transcript s. 1703.
35. Atanasoff, "Advent of Electronic Digital Computing," 244.
36. John Atanasoff, "Computing Machine for the Solution of Large Systems of Linear Algebraic Equations," 1940, online olarak mevcut: Iowa State, http://jva.cs.iastate.edu/img/Computing%20machine.pdf. Detaylı analiz için bkz. Burks and Burks, *The First Electronic Computer,* 7 ve b.a.
37. Robert Stewart, "The End of the ABC," *Annals of the History of Computing,* Temmuz 1984; Mollenhoff, *Atanasoff,* 73.
38. Bu bölümde Henry Tropp tarafından yürütülen John Mauchly sözlü tarihinden yararlanılmıştır, 10 Ocak 1973, Smithsonian Institution; Nancy Stern tarafından yürütülen John Mauchly sözlü tarihi, 6 Mayıs 1977, American Institute of Physics (AIP); Scott McCartney, *ENIAC* (Walker, 1999); Herman Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann* (Princeton, 1972; yerler Kindle edisyonuna göre); Kathleen Mauchly, "John Mauchly's Early Years," *Annals of the History of Computing,* Nisan 1984; David Ritchie, *The Computer Pioneers* (Simon & Schuster, 1986); Bill Mauchly ve diğerleri, "The ENIAC" web sitesi, http://the-eniac.com/first/; Howard Rheingold, *Tools for Thought* (MIT, 2000); Joel Shurkin, *Engines of the Mind: A History of the Computer* (Washington Square Press, 1984).
39. John Costello, "The Twig Is Bent: The Early Life of John Mauchly," *IEEE Annals of the History of Computing,* 1996.
40. Mauchly sözlü tarihi, AIP.
41. Costello, "The Twig Is Bent."
42. McCartney, *ENIAC,* 82.
43. Kay McNulty Mauchly Antonelli, "The Kathleen McNulty Mauchly Antonelli Story," 26 Mart 2004, ENIAC web sitesi, https://sites.google.com/a/opgate.com/eniac/Home/kay-mcnulty-mauchly-antonelli; McCartney, *ENIAC,* 32.
44. Ritchie, *The Computer Pioneers*, 129; Rheingold, *Tools for Thought*, 80.
45. McCartney, *ENIAC,* 34.
46. Kathleen Mauchly, "John Mauchly's Early Years."
47. McCartney, *ENIAC,* 36.
48. Kathleen Mauchly, "John Mauchly's Early Years."
49. John Mauchly'den H. Helm Clayton'a, 15 Kasım 1940.
50. John Mauchly'den John de Wire'a, 4 Aralık 1940; Kathleen Mauchly, "John Mauchly's Early Years."
51. Mauchly'den Atanasoff'a, 19 Ocak 1941; Atanasoff'tan Mauchly'e, 23 Ocak 1941; Mauchly sözlü tarihi, Smithsonian; Burks, *Who Invented the Computer?,* 668.

52. *Annals of the History of Computing*'de çok sayıda makale, yorum ve mektupta ne yaşandığına dair tartışmalar yapıldı. Bunların arasında şunlar var: Arthur Burks ve Alice Burks, "The ENIAC: First General-Purpose Electronic Computer," John Atanasoff'un yorumlarıyla, J. Presper Eckert, Kathleen R. Mauchly, ve Konrad Zuse, ve Burks ve Burks'e cevap, *Annals of the History of Computing,* Ekim 1981, 310-99 (sayının seksen sayfasından fazlası bu tartışmaya ayrıldı ve editörlerin memnuniyetsizliğine neden oldu); Kathleen Mauchly, "John Mauchly's Early Years," *Annals of the History of Computing,* Nisan 1984; John Mauchly, "Mauchly: Unpublished Remarks," Arthur Burks ve Alice Burks'un son sözüyle, *Annals of the History of Computing*, Temmuz 1982; Arthur Burks, "Who Invented the General Purpose Computer?" Michigan Üniversitesi'nde konuşma, 2 Nisan 1974; James McNulty, editöre mektup, *Datamation,* Haziran 1980.
53. Lura Meeks Atanasoff ifadesi, *Sperry v. Honeywell*; Burks, *Who Invented the Computer?*, 1445.
54. Mollenhoff, *Atanasoff,* 114.
55. Mauchly sözlü tarihi, Smithsonian; John Mauchly, "Fireside Chat," 13 Kasım 1973, *Annals of the History of Computing*, Temmuz 1982.
56. Ritchie, *The Computer Pioneers*, 142.
57. Mauchly sözlü tarihi, Smithsonian.
58. John Mauchly ifadesi, *Sperry v. Honeywell*; Burks, *Who Invented the Computer?*, 429.
59. John Mauchly'den John Atanasoff'a, 30 Ekim 1941, *Sperry v. Honeywell* duruşma kayıtları.
60. Atanasoff'tan Mauchly'e, 7 Ekim, 1941, *Sperry v. Honeywell* duruşma kayıtları.
61. Aşağıdaki alıntılara ek olarak bu bölümde şundan yararlanılmıştır: Peter Eckstein, "Presper Eckert," *Annals of the History of Computing,* Bahar 1996; Nancy Stern tarafından yürütülen J. Presper Eckert sözlü tarihi, 28 Ekim, 1977, Charles Babbage Institute, University of Minnesota; Nancy Stern, *From ENIAC to UNIVAC* (Digital Press, 1981); J. Presper Eckert, "Thoughts on the History of Computing," *Computer,* Aralık 1976; J. Presper Eckert, "The ENIAC," John Mauchly, "The ENIAC," ve Arthur W. Burks, "From ENIAC to the Stored Program Computer," hepsi Editör Nicholas Metropolis ve diğerleri, *A History of Computing in the Twentieth Century* içinde. (Academic Press, 1980); Alexander Randall, "A Lost Interview with Presper Eckert," *Computerworld,* 4 Şubat 2006.
62. Eckert sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
63. Eckstein, "Presper Eckert."
64. Ritchie, *The Computer Pioneers*, 148.
65. Eckert sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
66. John W. Mauchly, "The Use of High Speed Vacuum Tube Devices for Calculating," 1942, Editör Brian Randell, *The Origins of Digital Computers: Selected Papers* içinde. (Springer-Verlag, 1973), 329. Ayrıca bkz. John G. Brainerd, "Genesis of the ENIAC," *Technology and Culture,* Temmuz 1976, 482.
67. Mauchly sözlü tarihi, Smithsonian; Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann,* 3169; McCartney, *ENIAC,* 61.
68. Burks, *Who Invented the Computer?*, 71.
69. McCartney, *ENIAC,* 89.
70. Eckert sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
71. Eckert sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
72. Eckert sözlü tarihi, Charles Babbage Institute; Randall, "A Lost Interview with Presper Eckert."
73. Hodges, *Alan Turing,* 3628.
74. Hodges'ın *Alan Turing* biyografisine ek olarak, bu bölümde şundan yararlanılmıştır: B. Jack Copeland, *Colossus: The Secrets of Bletchley Park's Codebreaking Computers* (Oxford, 2006); I. J. Good, "Early Work on Computers at Bletchley," *Annals of the History of Computing,* Temmuz 1979; Tommy Flowers, "The Design of Colossus," *Annals of the History of Computing,* Temmuz 1983; Editor Simon Lavington, *Alan Turing and His Contemporaries* (BCS, 2012); Sinclair McKay, *The Secret Life of Bletchley Park: The History of the Wartime Codebreaking Centre by the Men and Women Who Were There* (Aurum Press, 2010); ve benim Bletchley Park'ı ziyaretim, öğretim görevlileri, tur rehberleri ve orda mevcut diğer kişi ve materyaller.
75. Randall, "A Lost Interview with Presper Eckert."

76. *Honeywell v. Sperry Rand* davası arşivleri. Ayrıca bkz. Charles E. McTiernan, "The ENIAC Patent," *Annals of the History of Computing,* Nisan 1998.
77. Judge Earl Richard Larson kararı, *Honeywell v. Sperry Rand.*
78. Randall, "A Lost Interview with Presper Eckert."

**ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: PROGRAMLAMA**

1. Alan Turing, "Intelligent Machinery," National Physical Laboratory raporu, Temmuz 1948, http://www.AlanTuring.net/intelligent_machinery adresinde mevcut.
2. Aşağıdaki kaynaklara ek olarak bu bölümde şunlardan yararlanılmıştır: Kurt Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age* (MIT, 2009), ve aşağıdaki çok değerli Grace Hopper sözlü tarih koleksiyonu: Smithsonian (beş oturum), Temmuz 1968, Kasım 1968, 7 Ocak 1969, 4 Şubat 1969, 5 Temmuz 1972; Bilgisayar Tarihi Müzesi, Aralık 1980; Grace Hopper mülakatı, Eylül 1982, Women in Federal Government sözlü tarihi projesi, Radcliffe Institute, Harvard.
3. Kurt Beyer yanlışlıkla ondan Yale'den ilk matematik doktorası alan kadın olarak söz eder. Oysa ilk 1895'te Charlotte Barnum almıştır ve Hopper'dan önce on kişi vardır. Bkz. Judy Green and Jeanne LaDuke, *Pioneering Women in American Mathematics: The pre-1940 PhDs* (American Mathematical Society, 2009), 53; Beyer, Grace Hopper, 25 ve 26.
4. Hopper sözlü tarihi, Smithsonian, 5 temmuz 1972.
5. Hopper sözlü tarihi, Smithsonian, Temmuz 1968; Rosario Rausa, "In Profile, Grace Murray Hopper," *Naval History,* Güz 1992.
6. Hopper sözlü tarihleri (aynı hikâyeyi anlatmış), Bilgisayar Tarihi Müzesi ve Smithsonian, 5 Temmuz 1972.
7. The Staff of the Harvard Computation Library [Grace Hopper and Howard Aiken], *A Manual of Operation for the Automatic Sequence Controlled Calculator* (Harvard, 1946).
8. Grace Hopper sözlü tarihi, Bilgisayar Tarihi Müzesi.
9. Beyer, *Grace Hopper,* 130.
10. Beyer, *Grace Hopper,* 135.
11. Richard Bloch sözlü tarihi, Charles Babbage Institute, Minnesota Üniversitesi.
12. Beyer, *Grace Hopper,* 53.
13. Grace Hopper ve Richard Bloch'un panel tartışmasındaki görüşleri, 30 Ağustos 1967, Henry S. Tropp, "The 20th Anniversary Meeting of the Association for Computing Machinery," *IEEE Annals* içinde Temmuz 1987.
14. Beyer, *Grace Hopper,* 5.
15. Hopper sözlü tarihi, Smithsonian, 5 Temmuz 1972.
16. Howard Aiken sözlü tarihi, Henry Tropp ve I. Bernard Cohen tarafından yürütülmüş, Smithsonian Institution, Şubat 1973.
17. Grace Hopper ve John Mauchly, "Influence of Programming Techniques on the Design of Computers," *Proceedings of the IRE,* Ekim 1953.
18. Harvard computer log, 9 Eylül 1947, http://www.history.navy.mil/photos/images/h96000/h96566kjpg.
19. Grace Hopper sözlü tarihi, Smithsonian, Kasım 1968.
20. *The Moore School Lectures,* Charles Babbage Institute, yeni baskı (MIT Press, 1985).
21. Hopper sözlü tarihi, Smithsonian, Kasım 1968.
22. Aşağıdaki alıntılara ek olarak şunlardan yararlanılmıştır: Jean Jennings Bartik, *Pioneer Programmer* (Truman State, 2013; yerler Kindle edisyonuna göre); Jean Bartik sözlü tarihi, Gardner Hendrie tarafından yürütülmüş, Computer History Museum1 Temmuz 2008; Jean Bartik sözlü tarihi, Janet Abbate tarafından yürütülmüş, IEEE Global History Network, 3 Ağustos 2001; Steve Lohr, "Jean Bartik, Software Pioneer, Dies at 86," *New York Times,* 7 Nisan 2011; Jennifer Light, "When Computers Were Women," *Technology and Culture,* Temmuz 1999.
23. Jordynn Jack, *Science on the Home Front: American Women Scientists in World War II* (University of Illinois, 2009), 3.
24. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer,* 1282.
25. W. Barkley Fritz, "The Women of ENIAC," *IEEE Annals of the History of Computing,* Güz 1996.
26. Fritz, "The Women of ENIAC."
27. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer,* 1493. Ayrıca bkz. LeAnn Erickson, "Top Secret

Rosies: The Female Computers of WWII" (Video, PBS, 2002); Bill Mauchly, ENIAC web sitesi, https://sites.google.com/a7opgate.com/eniac/; Thomas Petzinger Jr., "History of Software Begins with Work of Some Brainy Women," *Wall Street Journal,* 15 Kasım 1996. Kathy Kleiman'ın, 1986'da Harvard'da, bilgisayar dünyasındaki kadınlar üzerine yazdığı lisans tezini araştırırken ilk kez karşılaştığı bu kadın programcıların ileride tanınmasına yardımcı oldu. Aynı zamanda 20 dakikalık *The Computers,* adlı ilk kez 2014'te yayınlanan bir belgesel hazırladı. Bkz. ENIAC Programmers Project web sitesi, http://eniacprogrammers.org/.

28. Kay McNulty Mauchly Antonelli, "The Kathleen McNulty Mauchly Antonelli Story," ENIAC web sitesi, https://sites.google.com/a/opgate.com/eniac/Home/kay-mcnulty-mauchly-antonelli.
29. Fritz, "The Women of ENIAC."
30. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer,* 1480.
31. Autumn Stanley, *Mothers and Daughters of Invention* (Rutgers, 1995), 443.
32. Fritz, "The Women of ENIAC."
33. Jean Jennings Bartik ve Betty Snyder Holberton'ın, Henry Tropp tarafından yürütülen sözlü tarihi, Smithsonian, 27 Nisan 1973.
34. Jennings Bartik sözlü tarihi, Computer History Museum.
35. Jennings Bartik sözlü tarihi, Computer History Museum.
36. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer,* 557.
37. Eckert and Mauchly, "Progress Report on ENIAC," 31 Aralık 1943, Nancy Stern, *From ENIAC to UNIVAC* içinde. (Digital Press, 1981).
38. John Mauchly, "Amending the ENIAC Story," *Datamation*'ın editörüne mektup, Eylül 1979.
39. Presper Eckert, "Disclosure of a Magnetic Calculating Machine," 29 ocak 1944, gizliliği kaldırılmış dava dosyası, Don Knuth arşivinde, Computer History Museum; Mark Priestley, *A Science of Operations* (Springer, 2011), 127; Stern, *From ENIAC to UNIVAC,* 28.
40. Aşağıdaki kaynaklara ek olarak şunlardan yararlanılmıştır: William Aspray, *John von Neumann and the Origins of Modern Computing* (MIT, 1990); Nancy Stern, "John von Neumann's Influence on Electronic Digital Computing, 1944-1946," *IEEE Annals of the History of Computing,* Ekim-Aralık 1980; Stanislaw Ulam, "John von Neumann," *Bulletin of the American Mathematical Society,* Şubat 1958; George Dyson, *Turing's Cathedral* (Random House, 2012; yerler Kindle edisyonuna göre); Herman Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann* (Princeton, 1972; yerler Kindle edisyonuna göre).
41. Dyson, *Turing's Cathedral*, 41.
42. Nicholas Vonneumann, "John von Neumann as Seen by His Brother" (Privately printed, 1987), 22, "John von Neumann: Formative Years," olarak alıntılanmış, *IEEE Annals,* Fall 1989.
43. Dyson, *Turing's Cathedral*, *45.*
44. Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, 3550.
45. Dyson, *Turing's Cathedral*, 1305.
46. Dyson, *Turing's Cathedral*, 1395.
47. Hopper kişisel tarihi, Smithsonian, 7 Ocak 1969.
48. Bloch kişisel tarihi, 22 Şubat 1984, Charles Babbage Institute.
49. Robert Slater, *Portraits in Silicon* (MIT Press, 1987), 88; Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age*, 9.
50. Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, 3634.
51. Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, 3840.
52. Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann,* 199; Goldstine'den Gillon'a, 2 Eylül 1944; Beyer, *Grace Hopper and the Invention of the Information Age,* 120. Ayrıca bkz. John Mauchly, "Amending the ENIAC Story," *Datamation*'ın editörüne mektup, Eylül 1979; Arthur W. Burks, "From ENIAC to the Stored Program Computer," Editör Nicholas Metropolis ve diğerleri, *A History of Computing in the Twentieth Century* (Academic Press, 1980).
53. Jean Jennings Bartik ve Betty Snyder Holberton sözlü tarihi, Smithsonian, 27 Nisan 1973.
54. McCartney, *ENIAC,* 116.
55. Jean Jennings Bartik ve Betty Snyder Holberton sözlü tarihi, Smithsonian, 27 Nisan

1973.
56. Dyson, *Turing's Cathedral*, 53.
57. Burks, *Who Invented the Computer?*, 161; Norman Macrae, *John von Neumann* (American Mathematical Society, 1992), 281.
58. Ritchie, *The Computer Pioneers*, 178.
59. Presper Eckert sözlü tarihi, Nancy Stern tarafından yürütülmüş, Charles Babbage Institute, 28 Ekim 1977; Dyson, *Turing's Cathedral*, 1952.
60. John von Neumann, "First Draft of a Report on the EDVAC," U.S. Army Ordnance Department and the University of Pennsylvania, 30 Haziran 1945. Rapor şurada mevcut: http://www.virtualtravelog.net/wp/wp-content/media/2003-08-TheFirstDraft.pdf.
61. Dyson, *Turing's Cathedral*, 1957. Ayrıca bkz. Aspray, *John von Neumann and the Origins of Modern Computing*.
62. Eckert sözlü tarihi, Charles Babbage Institute. Ayrıca bkz. McCartney, *ENIAC*, 125, Eckert'ten alıntı: "Açık bir şekilde, benim fikirlerimi alıp bunları 'von Neumann mimarisi' diye adlandırarak bazı çevrelerde başarı sağlayan John von Neumann tarafından enayi yerine konduk."
63. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 518.
64. Charles Duhigg ve Steve Lohr, "The Patent, Used as a Sword," *New York Times*, 7 Ekim 2012.
65. McCartney, *ENIAC*, 103.
66. C. Dianne Martin, "ENIAC: The Press Conference That Shook the World," *IEEE Technology and Society*, Aralık 1995.
67. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 1878.
68. Fritz, "The Women of ENIAC."
69. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 1939.
70. Jean Jennings Bartik ve Betty Snyder Holberton sözlü tarih, Smithsonian, 27 Nisan 1973.
71. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 672, 1964, 1995, 1959.
72. T. R Kennedy, "Electronic Computer Flashes Answers," *New York Times*, 15 Şubat 1946.
73. McCartney, *ENIAC*, 107.
74. Jennings Bartik, *Pioneer Programmer*, 2026, 2007.
75. Jean Jennings Bartik sözlü tarih, Computer History Museum.
76. McCartney, *ENIAC*, 132.
77. Steven Henn, "The Night a Computer Predicted the Next President," NPR, 31 Ekim 2012; Alex Bochannek, "Have You Got a Prediction for Us, UNIVAC?" Bilgisayar Tarihi Müzesi, http://www.computerhistory.org/atchm/have-you-got-a-prediction-for-us-univac/. Bazı söylentilere göre CBS, Eisenhower tahminini yayınlamadı çünkü seçim öncesi anketler Stevenson'un kazanacağını öngörüyordu.
78. Hopper sözlü tarihi, Computer History Museum, Aralık 1980.
79. Beyer, *Grace Hopper*, 277.
80. Von Neumann'dan Stanley Frankel'e, 29 Ekim 1946; Joel Shurkin, *Engines of the Mind* (Washington Square Press, 1984), 204; Dyson, *Turing's Cathedral*, 1980; Stern, "John von Neumann's Influence on Electronic Digital Computing."
81. Eckert sözlü tarih, Charles Babbage Institute.
82. Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, 5077.
83. Crispin Rope, "ENIAC as a Stored-Program Computer: A New Look at the Old Records," *IEEE Annals of the History of Computing*, Oct. 2007; Dyson, *Turing's Cathedral*, 4429.
84. Fritz, "The Women of ENIAC."
85. Maurice Wilkes, "How Babbage's Dream Came True," *Nature*, Ekim 1975.
86. Hodges, *Alan Turing*, 10622.
87. Dyson, *Turing's Cathedral*, 2024. Ayrıca bkz. Goldstine, *The Computer from Pascal to von Neumann*, 5376.
88. Dyson, *Turing's Cathedral*, 6092.
89. Hodges, *Alan Turing*, 6972.
90. Alan Turing, "Lecture to the London Mathematical Society," 20 Şubat 1947, http://www.turingarchive.org/ 'da mevcut; Hodges, *Alan Turing*, 9687.
91. Dyson, *Turing's Cathedral*, 5921.
92. Geoffrey Jefferson, "The Mind of Mechanical Man," Lister Oration, 9 Haziran 1949,

Turing Arşivi, http://www.turingarchive.org/browse.php/B/44.
93. Hodges, *Alan Turing,* 10983.
94. Online versiyonu için bkz. http://loebner.net/Prizef/TuringArticle.html.
95. John Searle, "Minds, Brains and Programs," *Behavioral and Brain Sciences,* 1980. Ayrıca bkz. "The Chinese Room Argument," *The Stanford Encyclopedia of Philosophy,* http://plato.stanford.edu/entries/chinese-room/.
96. Hodges, *Alan Turing,* 11305; Max Newman, "Alan Turing, An Appreciation," the *Manchester Guardian,* 11 Haziran 1954.
97. M. H. A. Newman, Alan M. Turing, Sir Geoffrey Jefferson, ve R. B. Braithwaite, "Can Automatic Calculating Machines Be Said to Think?" 1952 BBC yayını, Editör Stuart Shieber, *The Turing Test: Verbal Behavior as the Hallmark of Intelligence* içinde yeniden basıldı. (MIT, 2004); Hodges, *Alan Turing,* 12120.
98. Hodges, *Alan Turing,* 12069.
99. Hodges, *Alan Turing,* 12404. Turing'in intiharı ve karakterine ilişkin tartışmalar için bkz. Robin Gandy, Alan Turing'in ölümüne dair *Times* için yazılıp yayınlanmamış yazısı ve Turing Arşivlerindeki diğer kaynaklar. http://www.turingarchive.org/. Annesi Sara Turing'in intiharının aslında Turing'in bir kaşığı altın kaplarken kullandığı siyanür nedeniyle yaşadığı bir kaza olduğunu düşünmeyi tercih etti. Kaşığı şu notla birlikte arşive gönderdi: "Bu Alan Turing'in laboratuarında bulduğum kaşık, altın kapladığı kaşığa oldukça benziyor. Siyanür ve potasyum kullanarak bunu da altın kaplamak istemiş olması çok muhtemel." Exhibit AMT/A/12, Turing Archive, http://www.turingarchive.org/browse.php/A/12.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: TRANSİSTÖR

1. Jon Gertner, *The Idea Factory: Bell Labs and the Great Age of American Innovation* (Penguin, 2012; yerler Kindle edisyonuna göre). Aşağıdaki belirTİLEN alıntılara ek olarak bu bölümün kaynakları: Joel Shurkin, *Broken Genius: The Rise and Fall of William Shockley* (Macmillan, 2006; yerler Kindle edisyonuna göre); Lillian Hoddeson ve Vicki Daitch, *True Genius: The Life and Science of John Bardeen* (National Academies, 2002); Michael Riordan ve Lillian Hoddeson, *Crystal Fire: The Invention of the Transistor and the Birth of the Information Age* (Norton, 1998); William Shockley, "The Invention of the Transistor–An Example of Creative-Failure Methodology," National Bureau of Standards Special Publication, Mayıs 1974, 47-89; William Shockley, "The Path to the Conception of the Junction Transistor," *IEEE Transactions of Electron Device,* Temmuz 1976; David Pines, "John Bardeen," *Proceedings of the American Philosophical Society,* Eylül 2009; "Special Issue: John Bardeen," *Physics Today,* Nisan 1992, yedi meslektaşının yâdıyla; John Bardeen, "Semiconductor Research Leading to the Point Contact Transistor," Nobel Ödülü konuşması, 11 Aralık 1956; John Bardeen, "Walter Houser Brattain: A Biographical Memoir," National Academy of Sciences, 1994; *Transistorized!,* PBS, yazılar ve mülakatlar, 1999, http://www.pbs.org/transistor/index.html; William Shockley sözlü tarihi, American Institute of Physics (AIP), 10 Eylül 1974; Sözlü tarihi of Shockley Semiconductor, Computer History Museum, 27 Şubat 2006; John Bardeen sözlü tarihi, AIP, 12 mayıs 1977; Walter Brattain sözlü tarihi, AIP, Ocak 1964.
2. Gertner, *The Idea Factory,* 2255.
3. Shurkin, *Broken Genius,* 2547.
4. John Pierce, "Mervin Joe Kelly: 1894-1971," National Academy of Sciences, Biographical Memoirs, 1975, http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/kelly-mervin.pdf; Gertner, *The Idea Factory,* 2267.
5. Shurkin, *Broken Genius,* 178.
6. Shurkin, *Broken Genius,* 231.
7. Shurkin, *Broken Genius,* 929; Lillian Hoddeson, "The Discovery of the Point-Contact Transistor," *Historical Studies in the Physical Sciences* 12, no. 1 (1981): 76.
8. John Pierce mülakatı, *Transistorized!,* PBS, 1999.
9. Shurkin, *Broken Genius,* 935; Shockley, "The Path to the Conception of the Junction Transistor."
10. Gertner, *The Idea Factory,* 1022.
11. Gertner, *The Idea Factory,* 1266.
12. Gertner, *The Idea Factory,* 1336.
13. Brattain sözlü tarihi, AIP.

14. Pines, "John Bardeen."
15. Bardeen, "Walter Houser Brattain."
16. Brattain sözlü tarihi, AIP.
17. Riordan ve Hoddeson, *Crystal Fire,* 126.
18. Shockley, "The Path to the Conception of the Junction Transistor"; Michael Riordan, "The Lost History of the Transistor," *IEEE Spectrum,* Mayıs 2004.
19. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 121.
20. Brattain sözlü tarihi, AIP.
21. Riordan ve Hoddeson, *Crystal Fire,* 131.
22. Bardeen, "Semiconductor Research Leading to the Point Contact Transistor," Nobel Ödülü konuşması.
23. Brattain sözlü tarihi, AIP.
24. Brattain sözlü tarihi, AIP.
25. Shurkin, *Broken Genius,* 1876.
26. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 4, 137.
27. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 139.
28. Shurkin, *Broken Genius,* 1934.
29. Shockley, "The Path to the Conception of the Junction Transistor."
30. Brattain sözlü tarihi, AIP.
31. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 148.
32. Shockley, "The Path to the Conception of the Junction Transistor."
33. Shockley, "The Path to the Conception of the Junction Transistor."
34. Shockley, "The Invention of the Transistor"; Gertner, *The Idea Factory,* 1717.
35. Brattain mülakatı, "Naming the Transistor," PBS, 1999; Pierce mülakatı, PBS, 1999.
36. Mervin Kelly, "The First Five Years of the Transistor," *Bell Telephone* magazine, Yaz 1953.
37. Nick Holonyak sözlü tarihi, AIP, 23 Mart 2005.
38. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 207; Mark Burgess, "Early Semiconductor History of Texas Instruments," https://sites.google.com/site/transistorhistory/Home/us-semiconductormanufacturers/ti.
39. Gordon Teal konuşması, "Announcing the Transistor," Texas Instruments stratejik planlama konferansı, 17 Mart 1980.
40. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 211; Regency TR1 manual, http://www.regency-tr1.com/images/Owners%20Manual%20-%20TR-1G.pdf.
41. T. R. Reid, *The Chip* (Simon & Schuster, 1984; yerler Kindle edisyonuna göre), 2347.
42. Regency trivia sayfası, http://www.regencytr1.com/TRivia_CORNER.html.
43. Brattain sözlü tarihi, AIP.
44. John Bardeen to Mervin Kelly, 25 Mayıs 1951; Ronald Kessler, "Absent at the Creation," *Washington Post* dergisi, 6 Nisan1997; Pines, "John Bardeen."
45. Gertner, *The Idea Factory,* 3059; Shurkin, *Broken Genius,* 2579.
46. Riordan ve Hoddeson, *Crystal Fire,* 231 ve b.a.
47. Arnold Thackray ve Minor Myers, *Arnold O. Beckman: One Hundred Years of Excellence,* cilt 1 (Chemical Heritage Foundation, 2000), 6.
48. Walter Isaacson, *Steve Jobs* (Simon & Schuster, 2011), 9.
49. Silikon Vadisi'yle ilgili bölümlerin kaynakları şunları içerir: Leslie Berlin's *The Man Behind the Microchip: Robert Noyce and the Invention of Silicon Valley* (Oxford, 2005; yerler Kindle edisyonuna göre), 1332 ve b.a. Berlin Stanford'da Silikon Vadisi Arşivi proje tarihçisi ve Silikon vadisi'nin yükselişi hakkında bir kitap yazıyor. Ayrıca: Rebecca Lowen, *Creating the Cold War University: The Transformation of Stanford* (University of California, 1997); Michael Malone, *The Intel Trinity* (HarperBusiness, 2014), *Infinite Loop* (Doubleday, 1999), *The Big Score: The Billion Dollar Story of Silicon Valley* (Doubleday, 1985), *The Valley of Heart's Delight: A Silicon Valley Notebook,, 1963-2001* (Wiley, 2002), *Bill and Dave* (Portfolio, 2007); Christophe Lecuyer, *Making Silicon Valley* (MIT, 2007); C. Stewart Gillmore, *Fred Terman at Stanford: Building a Discipline, a University, and Silicon Valley* (Stanford, 2004); Margaret Pugh O'Mara, *Cities of Knowledge: Cold War Science and the Search for the Next Silicon Valley* (Princeton, 2005); Thomas Heinrich, "Cold War Armory: Military Contracting in Silicon Valley," *Enterprise & Society,* 1 Haziran 2002; Steve Blank, "The Secret History of Silicon Valley," http://steveblank.com/secret-history/.
50. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 1246; Reid, *The Chip,* 1239. Bu iki kaynağa ve

aşağıda alıntı yapılanlara ek olarak bu bölümde benim Gordon Moore ve Andy Grove ile yapığım mülakatlardan yararlanılmıştır; Shurkin, *Broken Genius;* Michael Malone, *The Intel Trinity* (Harpers, 2014); Tom Wolfe, "The Tinkerings of Robert Noyce," *Esquire,* Aralık 1983; Bo Lojek, *History of Semiconductor Engineering* (Springer, 2007); Computer History Museum'daki defterler ve haberler; Robert Noyce sözlü tarihi, Michael F. Wolff tarafından yapılmış, IEEE History Center, 19 Eylül 1975; Gordon Moore sözlü tarihi, Michael F. Wolff tarafından yapılmış, IEEE History Center, 19 Eylül 1975; Gordon Moore sözlü tarihi, Daniel Morrow tarafından yapılmış, Computerworld Honors Program, 28 Mart 2000; Gordon Moore ve Jay Last sözlü tarihi, David Brock ve Christophe Lecuyer tarafından yapılmış, Chemical Heritage Foundation, 20 ocak 2006; Gordon Moore sözlü tarihi, Craig Addison tarafından yapılmış, SEMI, 25 Ocak 2008; Gordon Moore mülakatı, Jill Wolfson ve Teo Cervantes tarafından yapılmış, *San Jose Mercury News,* 26 Ocak, 1997; Gordon Moore, "Intel: Memories and the Microprocessor," *Daedalus,* Spring 1966.

51. Shurkin, *Broken Genius,* 2980, Fred Warshorfsky'den, *The Chip War* (Scribner's Sons, 1989).
52. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 276.
53. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 432, 434.
54. Wolfe, "The Tinkerings of Robert Noyce."
55. Robert Noyce mülakatı, "Silicon Valley," PBS, 2013; Malone, *The Big Score,* 74.
56. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 552; Malone, *Intel Trinity,* 81.
57. Leslie Berlin transistörlerin 1950'ye kadar ortaya çıkmadığını yazıyor, Noyce mezun olduktan sonra: "[Bell'in araştırma direktörü] Buckley'nin elinde herhangi bir cihazı yoktu ama Gale'e Bell Labs'in transistörler hakkında yazdığı monografileri gönderdi. Bu monografiler Noyce'un cihazla ilk tanışması oldu. Hiçbir ders kitabında transistörlerden söz edilmiyordu ve Bell Labs Noyce mezun olana kadar Gale'e transistör göndermedi. " *(The Man Behind the Microchip,* 650). Berlin buna kaynak olarak Profesör Gale'in bir arkadaşına yazdığı mektubu gösteriyor. Berlin son not olarak şunu ekliyor, "Gale 6 Mart 1950 tarihli bir nakliye faturasından söz ediyor [Bardeen'den Gale'e gönderilen transistörler için] (simdi kayıp)." Berlin'in aktardıkları Noyce'un hatırladıklarıyla çelişiyor. Noyce "Grant ilk transistörü ben üniversitenin ilk yılındayken aldı" diyor yukarıda dipnotu verilen Noyce Eylül 1975 IEEE History Center sözlü tarihinde. Tom Wolfe'un *Esquire*'daki Noyce profili ona yaptığı ziyaretlere dayanıyor ve şöyle diyor, "1948 sonbaharında Gale yapılmış ilk transistörlerden ikisini elde etti ve dünyadaki ilk katı madde elektroniği dersini Grinnell College'da fizik okuyan on sekiz öğrencisine verdi [Noyce dahil ("The Tinkerings of Robert Noyce"). Reid, *The Chip.* 1226, 1982'de Robert Noyce'la mülakatlarına dayanıyor. Şöyle yazıyor: "Gale, John Bardeen'in Wisconsin Üniversitesi mühendislik bölümünden sınıf arkadaşıydı ve böylece yapılan ilk transistörlerden birini elde etmiş ve öğrencilerine gösterebilmişti. Bu bir öğrencinin unutabileceği bir ders değildi, 'beni atom bombası gibi çarpmıştı' diye anlattı Noyce seneler sonra. Bardeen ve Bell Labs'deki diğer mühendisler Temmuz 1948'de talep eden akademik kurumlara transistör gönderdi.
58. Reid, *The Chip.* 1266; Berlin, *The Man Behind the Microchip.* 1411.
59. Gordon Moore interview, "Silicon Valley," PBS, 2013.
60. Yazarın Gordon Moore ile mülakatı.
61. Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire,* 239.
62. Berlin, *The Man Behind the Microchip.* 1469.
63. Jay Last mülakatı, "Silicon Valley," PBS, 2013.
64. Malone, *Intel Trinity,* 107.
65. Jay Last mülakatı, "Silicon Valley," PBS, 2013; Berlin, *The Man Behind the Microchip.* 1649; Riordan and Hoddeson, *Crystal Fire.* 246.
66. Berlin, *The Man Behind the Microchip.* 1641.
67. Shurkin, *Broken Genius,* 3118.
68. Yazarın Gordon Moore ile mülakatı.
69. Arnold Beckman sözlü tarihi, Jeffrey L. Sturchio ve Arnold Thackray tarafından yapılmış, Chemical Heritage Foundation, 23 Temmuz 1985.
70. Gordon Moore ve Jay Last interviews, "Silicon Valley," PBS, 2013.
71. Regis McKenna ve Michael Malone mülakatları, "Silicon Valley," PBS, 2013.
72. Berlin, *The Man Behind the Microchip.* 1852; yazarın Arthur Rock ile mülakatı.
73. Yazarın Arthur Rock ile mülakatı.

74. Arthur Rock mülakatı, "Silicon Valley," PBS, 2013; yazarın mülakatı ve gazeteler Arthur Rock tarafından sağlandı.
75. "Multifarious Sherman Fairchild," *Fortune,* Mayıs 1960; "Yankee Tinkerer" (kapak konusu Sherman Fairchild), *Time.* 25 Temmuz 1960.

**BEŞİNCİ BÖLÜM: MİKROÇİP**

1. Aşağıda alıntı yapılan kaynaklara ek olaran şunlardan yararlanılmıtır: Jack Kilby, "Turning Potentials into Realities," Nobel Ödülü konuşması, 8 Aralık 2000; Jack Kilby, "Invention of the Integrated Circuit," *IEEE Transactions on Electron Devices,* Temmuz 1976; T. R. Reid, *The Chip* (Simon & Schuster, 1984; yerler Kindle edisyonuna göre).
2. Jack Kilby, biyografik deneme, Nobel Ödülü organizasyonu, 2000.
3. Reid, *The Chip.* 954.
4. Reid, *The Chip.* 921.
5. Reid, *The Chip,* 1138.
6. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 2386. Fairchild defterleri Bilgisayar Tarihi Müzesi, Mountain View, Kaliforniya'da muhafaza ediliyor ve sergileniyor.
7. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 2515.
8. Robert Noyce sözlü tarihi, IEEE.
9. Reid, *The Chip,* 1336; Robert Noyce sözlü tarihi, IEEE.
10. Robert Noyce günlük notu, 23 Ocak 1959, Bilgisayar Tarihi Müzesi, Mountain View, Kaliforniya. Sayfanın resmi için http://www.computerhistory.org/atchm/the-relics -of-st-bob/.
11. J. S. Kilby, "Capacitor for Miniature Electronic Circuits or the Like," patent başvurusu, US 3434015 A, 6 Şubat 1959; Reid, *The Chip.* 1464.
12. R. N. Noyce, "Semiconductor Device-and-Lead Structure," patent başvurusu US 2981877 A, 30 Temmuz 1959; Reid, *The Chip.* 1440.
13. Reid, *The Chip.* 1611 ve b.a.
14. *Noyce v. Kilby,* U.S. Court of Customs and Patent Appeals, 6 Kasım 1969.
15. Reid, *The Chip,* 1648.
16. Jack Kilby sözlü tarihi, Arthur L. Norberg tarafından yapılmış, Charles Babbage Institute, University of Minnesota, 21 Haziran 1984.
17. Craig Matsumoto, "The Quiet Jack Kilby," Valley Wonk köşesi, *Heavy Reading,* 23 Haziran 2005.
18. Reid, *The Chip,* 3755, 3775; Jack Kilby, Nobel Ödülü konuşması, 8 Ararlık 2000.
19. Paul Ceruzzi, *A History of Modern Computing* (MIT Press, 1998), 187.
20. Ceruzzi, *A History of Modern Computing,* 6. Bölüm.
21. Reid, *The Chip,* 2363, 2443.
22. Robert Noyce, "Microelectronics," *Scientific American,* Eylül 1977.
23. Gordon Moore, "Cramming More Components onto Integrated Circuits," *Electronics,* Nisan 1965.
24. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 3177.
25. Gordon Moore mülakatı, "American Experience: Silicon Valley," PBS, 2013.
26. Yazarın Gordon Moore ile mülakatı.
27. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 3529.
28. Yazarın Arthur Rock ile mülakatı.
29. John Wilson, *The New Venturers* (Addison-Wesley, 1985), bölüm 2.
30. Yazarın Arthur Rock ile mülakatı; David Kaplan, *The Silicon Boys* (Morrow, 1999), 165 ve b.a.
31. Yazarın Arthur Rock ile mülakatı.
32. Yazarın Arthur Rock ile mülakatı.
33. Malone, *Intel Trinity,* 4, 8.
34. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 4393.
35. Andrew Grove, *Swimming Across* (Grand Central, 2001), 2. Bu bölüm aynı zamanda yazarın Grove ile yılları aşkın sürede yaptığı mülakatlara ve şunlara dayanıyor: Joshua Ramo, "Man of the Year: A Survivor's Tale," *Time,* 29 Ararlık 1997; Richard Tedlow, *Andy Grove* (Portfolio, 2006).
36. Tedlow, *Andy Grove,* 92.
37. Tedlow, *Andy Grove,* 96.
38. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 129.

39. Andrew Grove interview, "American Experience: Silicon Valley," PBS, 2013.
40. Tedlow, *Andy Grove,* 74; Andy Grove sözlü tarihi Arnold Thackray ve David C. Brock tarafından yapılmış, 14 Temmuz ve 1 Eylül 2004, Chemical Heritage Foundation.
41. Yazarın Arthur Rock ile mülakatı.
42. Michael Malone mülakatı, "American Experience: Silicon Valley," PBS, 2013.
43. Berlin, *The Man Behind the Microchip*, 4400.
44. Ann Bowers mülakatı, "American Experience: Silicon Valley," PBS, 2013.
45. Ted Hoff mülakatı, "American Experience: Silicon Valley," PBS, 2013.
46. Wolfe, "The Tinkerings of Robert Noyce."
47. Malone, *Intel Trinity,* 115.
48. Yazarın Gordon Moore le mülakatı.
49. Malone, *Intel Trinity,* 130.
50. Ann Bowers mülakatı, "American Experience"; yazarın Ann Bowers ile mülakatı.
51. Reid, *The Chip,* 140; Malone, *Holy Trinity,* 148.
52. Ted Hoff mülakatı, "American Experience: Silicon Valley," PBS, 2013.
53. Berlin, *The Man Behind the Microchip*, 4329.
54. Berlin, *The Man Behind the Microchip,* 4720.
55. Don Hoefler, "Silicon Valley USA," *Electronic News,* 11 Ocak 1971.

### ALTINCI BÖLÜM: BİLGİSAYAR OYUNLARI

1. Steven Levy, *Hackers* (Anchor/Doubleday, 1984; yerler yirmi beşinci yıldönümü yeni baskısına göre, O'Reilly, 2010), 28. MIT'nin Tech Model Railroad Club'ını detaylı bir şekilde anlattığı klasikleşmiş etkileyici kitabında, Levy'nin "hacker etiği" tarifi şu tanımı içeriyordu: "Bilgisayarlara –ve size dünyanın nasıl işlediğine dair bir şeyler öğretebilecek her şeye– erişim tam ve sınırsız olmalıdır. Her zaman aktif katılımın tarafında olun. Levy'nin kitabına ve aşağıdaki belirli kaynaklara ek olarak bu bölümdeki kaynaklar yazarın Steve Russell ve Stewart Brand ile yaptığı mülakatı içerir; Steve Russell sözlü tarihi, Al Kossow tarafından yapılmış, 9 Ağustos 2008, Bilgisayar Tarihi Müzesi; J. Martin Graetz, "The Origin of Spacewar," *Creative Computing,* Ağustos 1981; Stewart Brand, "Space- war," *Rolling Stone,* 7 Aralık 1972.
2. Levy, *Hackers,* 7.
3. "Definition of Hackers," Tech Model Railroad Club web sitesi, http://tmrc.mit.edu/hackers-ref.html.
4. Brand, "Spacewar."
5. Graetz, "The Origin of Spacewar."
6. Steve Russell sözlü tarihi, Computer History Museum; Graetz, "The Origin of Spacewar."
7. Yazarın Steve Russell ile mülakatı.
8. Graetz, "The Origin of Spacewar."
9. Brand, "Spacewar."
10. Yazarın Steve Russell ile mülakatı.
11. Bu bölümün kaynakları yazarın Nolan Bushnell, Al Alcorn, Steve Jobs (önceki kitap için), ve Steve Wozniak ile yaptığı mülakatları içerir; Tristan Donovan, *Replay: The Story of Video Games* (Yellow Ant, 2010; yerler Kindle edisyonuna göre); Steven Kent, *The Ultimate History of Video Games: From Pong to Pokemon* (Three Rivers, 2001); Scott Cohen, *Zap! The Rise and Fall of Atari* (McGraw-Hill, 1984); Henry Lowood, "Videogames in Computer Space: The Complex History of Pong," *IEEE Annals,* Temmuz 2009; John Markoff, *What the Dormouse Said* (Viking, 2005, yerler Kindle edisyonuna göre); Al Alcorn mülakatı, *Retro Gaming Roundup,* Mayıs 2011; Al Alcorn mülakatı, Cam Shea tarafından yapılmış, *IGN,* 10 Mart 2008.
12. Kent, *The Ultimate History of Video Games*, 12.
13. Yazarın Nolan Bushnell ile mülakatı.
14. Nolan Bushnell genç girişimcilere konuşuyor, Los Angeles, 17 Mayıs 2013 (yazarın notları).
15. Donovan, *Replay.* 429.
16. Donovan, *Replay,* 439.
17. Eddie Adlum, alıntı: Kent, *The Ultimate History of Video Games*, 42.
18. Kent, *The Ultimate History of Video Games.* 45.
19. Yazarın Nolan Bushnell ile mülakatı.

20. Yazarın Nolan Bushnell ile mülakatı.
21. Yazarın Al Alcorn ile mülakatı.
22. Donovan, *Replay,* 520.
23. Yazarın Nolan Bushnell ve Al Alcorn ile mülakatları. Aynı hikâyeden benzer kaynaklarda biraz daha abartılı da olsa hemen hemen aynı şekliyle bahsediliyor.
24. Yazarın Nolan Bushnell ile mülakatı.
25. Nolan Bushnell'in genç girişimcilere yaptığı konuşma, Los Angeles, 17 Mayıs 2013.
26. Yazarın Nolan Bushnell ile mülakatı.
27. Donovan, *Replay,* 664.
28. Yazarın Nolan Bushnell ile mülakatı.

## YEDİNCİ BÖLÜM: İNTERNET

1. Vannevar Bush kaynakları şunları içerir: Vannevar Bush, *Pieces of the Action* (Morrow, 1970); Pascal Zachary, *Endless Frontier: Vannevar Bush, Engineer of the American Century* (MIT, 1999); "Yankee Scientist," *Time* kapak konusu, 3 Nisan 1944; Jerome Weisner, "Vannevar Bush: A Biographical Memoir," National Academy of Sciences, 1979; Editörler James Nyce ve Paul Kahn, *From Memex to Hypertext: Vannevar Bush and the Mind's Machine* (Academic Press, 1992); Jennet Conant, *Tuxedo Park* (Simon & Schuster, 2002); Vannevar Bush sözlü tarihi, American Institute of Physics, 1964.
2. Weisner, "Vannevar Bush."
3. Zachary, *Endless Frontier*, 23.
4. *Time.* 3 Nisan 1944.
5. *Time,* 3 Nisan 1944.
6. Bush, *Pieces of the Action*, 41.
7. Weisner, "Vannevar Bush."
8. Vannevar Bush, *Science, the Endless Frontier* (National Science Foundation, Temmuz 1945), vii.
9. Bush, *Science,* 10.
10. Bush, *Pieces of the Action*, 65.
11. Joseph V. Kennedy, "The Sources and Uses of U.S. Science Funding," *The New Atlantis,* Yaz 2012.
12. Mitchell Waldrop, *The Dream Machine: J. C. R. Licklider and the Revolution That Made Computing Personal* (Penguin, 2001), 470. Bu bölümdeki diğer kaynaklar yazarın şu kişilerle mülakatlarını içerir: Tracy Licklider (oğul), Larry Roberts, ve Bob Taylor; Katie Hafner and Matthew Lyon, *Where Wizards Stay Up Late: The Origins of the Internet* (Simon & Schuster, 1998); J. C. R. Licklider sözlü tarihi, William Aspray ve Arthur Norberg tarafından yapılmış, 28 Ekim 1988, Charles Babbage Institute, University of Minnesota; J. C. R. Licklider mülakatı, James Pelkey tarafından yapılmış, "A History of Computer Communications," 28 haziran 1988 (Pelkey kısmı online, http://www.historyofcomputercommunications.info/index.html); Robert M. Fano, *Joseph Carl Robnett Licklider 1915-1990, A Biographical Memoir* (National Academies Press, 1998).
13. Licklider sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
14. Norbert Wiener, "A Scientist's Dilemma in a Materialistic World" (1957), *Collected Works* içinde, cilt 4 (MIT, 1984), 709.
15. Yazarın Tracy Licklider ile mülakatı.
16. Yazarın Tracy Licklider ile mülakatı.
17. Waldrop, *The Dream Machine*, 237.
18. Bob Taylor, "In Memoriam: J. C. R. Licklider," 7 Ağustos 1990, Digital Equipment Corporation yayını.
19. J. C. R. Licklider mülakatı, John A. N. Lee ve Robert Rosin tarafından yapılmış, "The Project MAC Interviews," *IEEE Annals of the History of Computing,* Nisan 1992.
20. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
21. Licklider sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
22. J. C. R. Licklider, "Man-Computer Symbiosis," *IRE Transactions on Human Factors in Electronics,* Mart 1960, http://groups.csail.mit.edu/medg/people/psz/Licklider.html.
23. Editörler David Walden ve Raymond Nickerson, *A Culture of Innovation: Insider Accounts of Computing and Life at BBN* (Harvard kitapçısında özel olarak bastırılmış, 2011), bkz. http://waldenfamily.com/bbn/.
24. Licklider sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.

25. J. C. R. Licklider, *Libraries of the Future* (MIT, 1965), 53.
26. Licklider, *Libraries of the Future*, 4.
27. Sherman Adams, *Firsthand Report* (Harper, 1961), 415; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 17.
28. James Killian mülakatı, "War and Peace," WGBH, 18 Nisan 1986; James Killian, *Sputnik, Scientists, and Eisenhower* (MIT, 1982), 20.
29. Fred Turner, *From Counterculture to Cyberculture* (University of Chicago, 2006), 108.
30. Licklider sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
31. Licklider mülakatı, James Pelkey tarafından yapılmış; aynı zamanda bkz. James Pelkey, "Entrepreneurial Capitalism and Innovation," http://www.historyofcomputercommunications.info/Book/2/2.1-IntergalacticNetwork_1962-1964.html#_ftn1.
32. J. C. R. Licklider, "Memorandum for Members and Affiliates of the Intergalactic Computer Network," ARPA, 23 Nisan 1963. Ayrıca bkz. J. C. R. Licklider ve Welden Clark, "Online Man-Computer Communications," *Proceedings of AIEE-IRE,* Bahar 1962.
33. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
34. Yazarın Larry Roberts ile mülakatı.
35. Bob Taylor sözlü tarihi, Computer History Museum, 2008; yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
36. Michael Hiltzik, *Dealers of Lightning* (Harper, 1999; yerler Kindle edisyonuna göre), 536. 530.
37. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
38. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
39. Robert Taylor sözlü tarihi, Computer History Museum; yazarın Bob Taylor ile mülakatı; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 86.
40. Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 591, burada toplantını eksiksiz tasviri mevcut. Ayrıca bkz. Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 1120; Kleinrock sözlü tarihi, "How the Web Was Won," *Vanity Fair,* Temmuz 2008.
41. Charles Herzfeld'in Andreu Vea ile mülakatı, "The Unknown History of the Internet," 2010, http://www.computer.org/comphistory/pubs/2010-11-vea.pdf.
42. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
43. Yazarın Larry Roberts ile mülakatı.
44. Yazarın Larry Roberts ile mülakatı.
45. Herzfeld'in ARPANET'e kaynak bulması için yaptığı 20 dakikalık toplantının hikâye gibi, Taylor'ın Roberts'ı işe almasıyla ilgili bu hikâye de sık sık anlatılır. Bu versiyonu yazarın Taylor ve Roberts ile yaptığı mülakattan geliyor. Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late.* 667; Stephen Segaller, *Nerds 2.0.1* (TV Books, 1998), 47; Bob Taylor sözlü tarihi, Computer History Museum; Larry Roberts, "The Arpanet and Computer Networks," *Proceedings of the ACM Conference on the History of Personal Workstations.* 9 Ocak 1986.
46. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
47. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
48. Yazarın Larry Roberts ile mülakatı.
49. Larry Roberts sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
50. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
51. Janet Abbate, *Inventing the Internet* (MIT, 1999), 1012; Larry Roberts sözlü tarihi, Charles Babbage Institute.
52. Wes Clark sözlü tarihi, Judy O'Neill tarafından yapılmış, 3 Mayıs 1990, Charles Babbage Institute.
53. Bu hikâyenin başka versiyonları var. Bazıları olayın takside geçtiğini iddia ediyor. Bob Taylor kiraladığı bir arabada geçtiğini konusunda ısrarcı. Yazarın Bob Taylor ve Larry Roberts ile mülakatı; Robert Taylor sözlü tarihi, Paul McJones tarafından yapılmış, Ekim 2008, Bilgisayar Tarihi Müzesi; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late.* 1054; Segaller, *Nerds,* 62.
54. Yazarın Vint Cerf ile mülakatı.
55. Paul Baran, "On Distributed Computer Networks," *IEEE Transactions on Communications Systems.* Mar. 1964. Baran üzerine bu bölüm John Naughton'a dayanıyor. *A Brief History of the Future* (Overlook, 2000), 6. Bölüm; Abbate, *Inventing the Internet,* 314 ve b.a; Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late.* 723, 1119.
56. Paul Baran mülakatı, James Pelkey, "Entrepreneurial Capitalism and Innovation,"

içinde, http://www.historyofcomputercommunications.info/Book/2/2.4-Paul%20Baran-59-65.html#_ftn9.

57. Paul Baran sözlü tarihi, "How the Web Was Won," *Vanity Fair,* Temmuz 2008; Paul Baran ile mülakat Stewart Brand tarafından yapılmış, *Wired,* Mart 2001; Paul Baran sözlü tarihi, David Hochfelder tarafından yapılmış, 24 Ekim 1999, IEEE History Center; Clayton Christensen, *The Innovator's Dilemma* (Harper, 1997).
58. Donald Davies, "A Historical Study of the Beginnings of Packet Switching," *Computer Journal.* British Computer Society, 2001; Abbate, *Inventing the Internet,* 558; yazarın Larry Roberts ile mülakatı; Trevor Harris, "Who Is the Father of the Internet? The Case for Donald Davies," http://www.academia.edu.
59. Yazarın Leonard Kleinrock ile mülakatı; Leonard Kleinrock sözlü tarihi, John Vardalas tarafından yapılmış, IEEE History Center, 21 Şubat 2004.
60. Yazarın Leonard Kleinrock ile mülakatı.
61. Kleinrock sözlü tarihi, IEEE.
62. Segaller, *Nerds,* 34.
63. Yazarın Kleinrock, Roberts ile mülakatları; ayrıca bkz. Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late.* 1009; Segaller, *Nerds.* 53.
64. Leonard Kleinrock, "Information Flow in Large Communications Nets," doktora tezi önerisi, MIT, 31 Mayıs 1961. Ayrıca bkz. Leonard Kleinrock, *Communication Nets: Stochastic Message Flow and Design* (McGraw-Hill, 1964).
65. Leonard Kleinrock kişisel web sitesi, http://www.lk.cs.ucla.edu/index.html.
66. Leonard Kleinrock, "Memoirs of the Sixties," in Peter Salus, *The ARPANET Sourcebook* (Peer-to-Peer, 2008), 96.
67. Leonard Kleinrock mülakatı, *Computing Now,* IEEE Computer Society, 1996. Kleinrock alıntı: Peter Salus, *Casting the Net* (Addison-Wesley, 1995), 52: "Paket anahtarlamayla elde edilecek performans artışını tartışacak ilk kişi bendim."
68. Yazarın Taylor ile mülakatı.
69. Yazarın Kleinrock ile mülakatı.
70. Donald Davies, "A Historical Study of the Beginnings of Packet Switching," *Computer Journal.* British Computer Society, 2001.
71. Alex McKenzie, "Comments on Dr. Leonard Kleinrock's Claim to Be 'the Father of Modern Data Networking,' " 16 Ağustos 2009, http://alexmckenzie.weebly.com/comments-on-kleinrocks-claims.html.
72. Katie Hafner, "A Paternity Dispute Divides Net Pioneers," *New York Times,* 8 Kasım 2001; Les Earnest, "Birthing the Internet," *New York Times,* 22 Kasım 2001.
73. Leonard Kleinrock, "Principles and Lessons in Packet Communications," *Proceedings of the IEEE,* Kasım 1978.
74. Kleinrock sözlü tarihi, Charles Babbage Institute, 3 Nisan 1990.
75. Leonard Kleinrock, "On Resource Sharing in a Distributed Communication Environment," *IEEE Communications Magazine,* Mayıs 2002. Eski dostu, kumarhane arkadaşı ve meslektaşı Kleinrock'in iddialarini destekledi: "Eger Len'in 1964 kitabını okursanız, dosyaları mesaj birimlerine böldüğünü görürsünüz." Diğer yandan aynı Kleinrock gibi Roberts da daha önce paket anahtarlamaya dair bütün övgüyü Baran'a vermişti. Roberts 1978'de "Bugün paket anahtarlama dediğimiz şeyin ilk tarifini RAND Corporation'dan Paul Baran Ağustos 1964'te On Distributed Communications'da 11 cilt halinde yaptığı analizde tarif etti." Bkz. Lawrence Roberts, "The Evolution of Packet Switching," *Proceedings of the IEEE,* Kasım 1978.
76. Paul Baran sözlü tarihi, "How the Web Was Won," *Vanity Fair,* Temmuz 2008.
77. Paul Baran mülakatı, by Stewart Brand tarafından yapılmış, *Wired,* Mart 2001.
78. Paul Baran, "Introduction to Distributed Communications Networks," RAND, 1964, http://www.rand.org/pubs/research_memoranda/RM3420/RM3420-chapter1.html.
79. Segaller, *Nerds,* 70.
80. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı. *Time*'da editördüm ve bu tartışmayı hatırlıyorum.
81. Mitchell Waldrop, *The Dream Machine* (Viking, 2001), 279.
82. Stephen Lukasik, "Why the ARPANET Was Built," *IEEE Annals of the History of Computing,* Mart 2011; Stephen Lukasik sözlü tarihi, Judy O'Neill tarafından yapılmış, Charles Babbage Institute, 17 Ekim 1991.
83. Charles Herzfeld, "On ARPANET and Computers," tarihsiz, http://inventors.about.com/library/inventors/bl_Charles_Herzfeld.htm.

84. "A Brief History of the Internet," Internet Society, 15 Ekim 2012, http://www.internetsociety.org/internet/what-internet/history-internet/brief-history-internet.
85. "NSFNET: A Partnership for High-Speed Networking: Final Report," 1995, http://www.merit.edu/documents/pdf/nsfnet/nsfnet_report.pdf.
86. Yazarın Steve Crocker ile mülakatı.
87. Yazarın Leonard Kleinrock ile mülakatı.
88. Yazarın Robert Taylor ile mülakatı.
89. Yazarın Vint Cerf ile mülakatı; Radia Joy Perlman, "Network Layer Protocols with Byzantine Robustness," doktora tezi, MIT, 1988, http://dspace.mit.edu/handle/1721.1/14403.
90. Abbate, *Inventing the Internet*, 180.
91. Yazarın Taylor ile mülakatı.
92. Larry Roberts mülakatı, James Pelkey tarafından yapılmış, http://www.historyofcomputercommunications.info/Book/2/2.9-BoltBeranekNewman-WinningBid-68%20.html#_ftn26.
93. Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 1506 ve b.a.
94. Pelkey, "A History of Computer Communications," http://www.historyofcomputercommunications.info/index.html, 2.9; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 1528.
95. Steve Crocker'in RFC hikâyesini farkli versiyonları var. Bu anlatı şunlara dayanıyor: benim Steve Crocker, Vint Cerf, Leonard Kleinrock ile mülakatlarım; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late,* 2192 ve b.a.; Abbate, *Inventing the Internet,* 1330 ve b.a.; Stephen Crocker sözlü tarihi, Judy E. O'Neill tarafından yapılmış, 24 Ekim 1991, Charles Babbage Institute, University of Minnesota; Stephen Crocker, "How the Internet Got Its Rules," *New York Times,* 6 Nisan 2009; Cade Metz, "Meet the Man Who Invented the Instructions for the Internet," *Wired,* 18 Mayıs 2012; Steve Crocker, "The Origins of RFCs," i "The Request for Comments Guide," içinde RFC 1000, Ağustos 1987, http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc1000.txt; Steve Crocker, "The First Pebble: Publication of RFC 1," RFC 2555, 7 Nisan 1999.
96. Yazarın Steve Crocker ile mülakatı.
97. Crocker, "How the Internet Got Its Rules."
98. Stephen Crocker, "Host Software," RFC 1, 7 nisan 1969, http://tools.ietf.org/html/rfc1.
99. Crocker, "How the Internet Got Its Rules."
100. Vint Cerf, "The Great Conversation," RFC 2555, 7 Nisan 1999, http://www.rfc-editor.org/rfc/rfc2555.txt.
101. "The IMP Log: October 1969 to April 1970," Kleinrock Center for Internet Studies, UCLA, http://internethistory.ucla.edu/the-imp-log-october-1969-to-april-1970/; Segaller, *Nerds,* 92; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late.* 2336.
102. Vint Cerf sözlü tarihi, Daniel Morrow tarafından yapılmış, 21 Kasım 2001, Computerworld Honors Program; Hafner ve Lyon, *Where Wizards Stay Up Late.* 2070 ve b.a.; Abbate, *Inventing the Internet.* 127 ve b.a.
103. Cerf sözlü tarihi, Computerworld.
104. Robert Kahn sözlü tarihi, Michael Geselowitz tarafından yapılmış, 17 Şubat 2004, IEEE History Center.
105. Vint Cerf sözlü tarihi, Judy O'Neill tarafından yapılmış, 24 Nisan 1990, Charles Babbage Institute; Vint Cerf, "How the Internet Came to Be," Kasım 1993, http://www.netvalley.com/archives/mirrors/cerf-how-inet.html.
106. Robert Kahn sözlü tarihi, David Allison tarafından yapılmış, 20 Nisan 1995, Computerworld Honors Program.
107. "The Poems," RFC 1121, Eylül 1989.
108. Yazarın Vint Cerf ile mülakatı.
109. Hafner and Lyon, *Where Wizards Stay Up Late*, 1163.
110. David D. Clark, "A Cloudy Crystal Ball," MIT Laboratory for Computer Science, Temmuz 1992, http://groups.csail.mit.edu/ana/People/DDC/future_ietf_92.pdf.
111. J. C. R. Licklider ve Robert Taylor, "The Computer as a Communication Device," *Science and Technology,* Nisan 1968.

**SEKİZİNCİ BÖLÜM: KİŞİSEL BİLGİSAYAR**

1. Vannevar Bush, "As We May Think," *Atlantic,* Temmuz 1945.
2. Toplantıda bulunan Dave Ahl'ın konuşması, "Kararı vermek Ken Olsen'e düştü. Onun

bu hayati sözlerini asla unutmayacağım. 'Herkesin kendi bilgisayarını istememesi için bir sebep göremiyorum.' "John Anderson, "Dave Tells Ahl," *Creative Computing,* Kasım 1984. For Olsen'in savunması için bkz. http://www.snopes.com/quotes/kenolsen.asp

3. In 1995, Stewart Brand benim isteğim üzerine Time'a "We Owe it All to the Hippies." adlı bir makale yazdı. Kişisel bilgisayarın doğuşunda karşı kültürün etkilerini vurguluyordu. Bu bölüm ayrıca karşı kültürün kişisel bilgisayar devrimini şekillendirmeye yardımcı oluşu hakkında yazılmış beş akıl dolu kitaba dayanıyor: Steven Levy, *Hackers* (Anchor/Doubleday, 1984; yerler yirmi beşinci yıl özel sayısına göre, O'Reilly, 2010); Paul Freiberger ve Michael Swaine, *Fire in the Valley* (Osborne, 1984); John Markoff, *What the Dormouse Said* (Viking, 2005, yerler Kindle edisyonuna göre); Fred Turner, *From Counterculture to Cyberculture* (University of Chicago, 2006); Theodore Roszak, *From Satori to Silicon Valley* (Don't Call It Frisco Press, 1986).
4. Liza Loop'un Medium'da kitle yorumlarına sunulan ilk müsveddeme gönderisi, 2013
5. Lee Felsenstein'ın Medium'da kitle yorumlarına sunulan ilk müsveddeme gönderisi, 2013. Ayrıca bkz. "More Than Just Digital Quilting," *Economist.* 3 Aralık 2011; Victoria Sherrow, *Huskings, Quiltings, and Barn Raisings: Work-Play Parties in Early America* (Walker, 1992).
6. Acid Test partileri icin posterler ve programlar, Phil Lesh, "The Acid Test Chronicles," içinde http://www.postertrip.com/public/5586.cfm; Tom Wolfe, *The Electric Kool-Aid Acid Test* (Farrar, Straus and Giroux, 1987), 251 ve b.a.
7. Turner, *From Counterculture to Cyberculture,* 29, Lewis Mumford, *Myth of the Machine*'den (Harcourt, Brace, 1967), 3.
8. Markoff, *What the Dormouse Said*, 165.
9. Charles Reich, *The Greening of America* (Random House, 1970), 5.
10. Yazarın Ken Goffman ile mülakatı, namı diğer R. U. Sirius; Mark Dery, *Escape Velocity: Cyberculture at the End of the Century* (Grove, 1966), 22; Timothy Leary, *Cyberpunks CyberFreedom* (Ronin, 2008), 170.
11. İlk olarak sınırlı sayıda Communication Company tarafından basıldı, San Francisco, 1967.
12. Brand'in Mart 1995 *Time*'da "Cyberspace" özel sayısında yayımlanan yazısı, 8 Şubat 1993'te Phil Elmer-Dewitt'in "Cyberpunks" adıyla kapak olan, bilgisayarın ve the WELL gibi online servisler ile internetin gelişiminde karşı kültürün etkilerini inceleyen yazısının devamı niteliğindeydi.
13. Bu bölüm yazarın Stewart Brand ile yaptığı mülakata dayanıyor; Stewart Brand, " 'Whole Earth' Origin," 1976, http://sb.longnow.org/SB_homepage/WholeEarth_button.html; Turner, *From Counterculture to Cyberculture;* Markoff, *What the Dormouse Said.* Turner'ın kitabı Brand'a odaklanıyor.
14. Yazarın Stewart Brand ile mülakatı; Stewart Brand'in kitle yorumları ve düzeltmeleri için Medium.com'da paylaşılan ilk müsvedde üzerindeki yorumları.
15. Stewart Brand, "Spacewar: Fanatic Life and Symbolic Death among the Computer Bums," *Rolling Stone,* 7 Aralık 1972.
16. Stewart Brand'in kitle yorumları ve düzeltmeleri için Medium.com'da paylaşılan ilk müsvedde üzerindeki yorumları; Stewart Brand'ın yazar ile mülakatı ve mailleşmeleri, 2013; Trips Festivalinin poster ve programları icin, http://www.postertrip.com/public/5577.cfm ve http://www.lysergia.com/MerryPranksters/MerryPranksters_post.htm; Wolfe, *Electric Kool-Aid Test,* 259.
17. Turner, *From Counterculture to Cyberculture,* 67.
18. Yazarın Stewart Brand ile mülakatı; Brand, " 'Whole Earth' Origin."
19. Brand, " 'Whole Earth' Origin"; yazarın Stewart Brand ile mülakatı.
20. *Whole Earth Catalog,* Güz 1968, http://www.wholeearth.com/.
21. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
22. En iyi Engelbart anlatısı şu: Thierry Bardini, *Bootstrapping: Douglas Engelbart, Co- evolution, and the Origins of Personal Computing* (Stanford, 2000). Bu bölümde şunlardan da yararlanılıyor: Douglas Engelbart sözlü tarihi (dört oturum), Judy Adams ve Henry Lowood tarafından yapılmış, Stanford, http://www-sul.stanford.edu/depts/hasrg/histsci/ssvoral/engelbart/start1.html; Douglas Engelbart sözlü tarihi, Jon Eklund tarafından yapılmış, the Smithsonian Institution, 4 Mayıs 1994; Christina Engelbart, "A Lifetime Pursuit," '1986'da kızı tarafından yazılmış biyografik taslak, http://www.dougengelbart.org/history/engelbart.html#10a; "Tribute to Doug Engelbart" meslektaşları

ve arkadaşları tarafından kaleme alınmış bir dizi anı, http://tribute2doug.wordpress.com/; Douglas Engelbart mülakatları, Valerie Landau ve Eileen Clegg, *The Engelbart Hypothesis: Dialogs with Douglas Engelbart* içinde (Next Press, 2009) ve http://engelbart-bookdialogues.wordpress.com/; Doug Engelbart Arşivi (birçok video ve mülakat içerir), http://dougengelbart.org/library/engelbart-archives.html; Susan Barnes, "Douglas Carl Engelbart: Developing the Underlying Concepts for Contemporary Computing," *IEEE Annals of the History of Computing,* Temmuz 1997; Markoff, *What the Dormouse Said,* 417; Turner, *From Counterculture to Cyberculture,* 110; Bardini, *Bootstrapping,* 138.

23. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 1. mülakat, 19 Aralık 1986.
24. The *Life* dergisinin 10 Eylül 1945 sayısında da memex çizimleri görülebilir. (Bu sayıda ayrıca Hiroşima'nın atom bombası sonrası yukarıdan fotoğrafları da bulunuyor.)
25. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Smithsonian, 1994.
26. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 1. mülakat, 19 Aralık 1986.
27. Landau ve Clegg, *The Engelbart Hypothesis.*
28. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 1. mülakat, 19 Aralık 1986.
29. Alıntı: Nilo Lindgren, "Toward the Decentralized Intellectual Workshop," *Innovation,* Eylül 1971, Howard Rheingold, *Tools for Thought* alıntılandı (MIT, 2000), 178. Ayrıca bkz. Steven Levy, *Insanely Great* (Viking, 1994), 36.
30. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 3. mülakat 4 Mart 1987.
31. Douglas Engelbart, "Augmenting Human Intellect," Bilişim Bilimleri müdürü için hazırlanmış, Air Force Office of Scientific Research, Ekim 1962.
32. Douglas Engelbart'ten Vannevar Bush'a, 24 Mayıs 1962, MIT/Brown Vannevar Bush Symposium, archives, http://www.dougengelbart.org/events/vannevar-bush-symposium.html.
33. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 2. mülakat 14 Ocak 1987.
34. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
35. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 3. mülakat, 4 Mart 1987.
36. Landau ve Clegg, "Engelbart on the Mouse and Keyset," *The Engelbart Hypothesis* içinde; William English, Douglas Engelbart ve Melvyn Berman, "Display Selection Techniques for Text Manipulation," *IEEE Transactions on Human-Factors in Electronics,* Mart 1967.
37. Douglas Engelbart sözlü tarihi, Stanford, 3. mülakat 4 Mart 1987.
38. Landau ve Clegg, "Mother of All Demos," *The Engelbart Hypothesis* içinde.
39. "Mother of All Demos" videosu şuradan izlenebilir: http://sloan.stanford.edu/MouseSite/1968Demo.html#complete. Bu bölümde aynı zamanda şunlardan yararlanılıyor: Landau ve Clegg, "Mother of All Demos," *The Engelbart Hypothesis* içinde.
40. Rheingold, *Tools for Thought,* 190.
41. Yazarın Stewart Brand ile mülakatı; Mother of All Demos'un videosu.
42. Markoff, *What the Dormouse Said,* 2734. John Markoff, Les Earnest gösteriminin raporlarını Stanford mikrofilm arşivlerinde buldu. Markoff'un kitabı yapay zekâ üzerine güzel bir analiz içeriyor.
43. Markoff, *What the Dormouse Said*, 2838.
44. Yazarın Alan Kay ile mülakatı. Kay bu kitabın bölümlerini okudu ve yorum ve düzeltmeler yaptı. Bu bölümde aynı zamanla şu kaynaklardan yararlanıyor: Alan Kay, "The Early History of Smalltalk," *ACM SIGPLAN Notices,* Mart 1993; Michael Hiltzik, *Dealers of Lightning* (Harper, 1999; yerler Kindle edisyonuna göre), 6. Bölüm.
45. Yazarın Alan Kay ile mülakatı; Landau ve Clegg, "Reflections by Fellow Pioneers," in *The Engelbart Hypothesis;* Alan Kay'in konuşması, Mother of All Demos üzerine 30. yıl paneli, internet arşivi, https://archive.org/details/XD1902_1EngelbartsUnfinished-Rev30AnnSes2. Ayrıca bkz. Paul Spinrad, "The Prophet of Menlo Park," http://coe.berkeley.edu/news-center/publications/forefront/archive/copy_of_forefront-fall-2008/features/the -prophet-of-menlo-park-douglas-engelbart-carries-on-his-vision. Bu bölümün ilk taslaklarından birini okuduktan sonra, Kay daha önceki mülakatlarda ve konuşmalarda söylediklerine açıklık getirdi ve ben de onun önerileri üzerine birkaç alıntıyı daha iyi hale getirdim.
46. Cathy Lazere, "Alan C. Kay: A Clear Romantic Vision," 1994, http://www.cs.nyu.edu/courses/fall04/G22.2110-001/kaymini.pdf.
47. Yazarın Alan Kay ile mülakatı. Ayrıca bkz. Alan Kay, "The Center of Why," Kyoto Ödülü konuşması, 11 Kasım 2004.
48. Yazarın Alan Kay ile mülakatı; Ivan Sutherland, "Sketchpad," doktora tezi, MIT, 1963;

Howard Rheingold, "Inventing the Future with Alan Kay," The WELL, http://www.well.com/user/hlr/texts/Alan%20Kay.

49. Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 1895; yazarın Alan Kay ile emailleşmesi.
50. Alan Kay konuşması, Mother of All Demos'un 30. yıl paneli; Kay, "The Early History of Smalltalk."
51. Kay, "The Early History of Smalltalk."
52. Kay, "The Early History of Smalltalk." (önceki paragraflardaki alıntıların hepsini içerir)
53. John McCarthy, "The Home Information Terminal–A 1970 View," 1 Haziran 2000, http:// www-formal.stanford.edu/jmc/hoter2.pdf.
54. Markoff, *What the Dormouse Said*, 4535.
55. Markoff, *What the Dormouse Said*, 2381.
56. Aşağıdaki alıntılara ve yukarıda alıntılanan Hiltzik'in *Dealers of Lightning*'ine ve Kay'in "The Early History of Smalltalk"una ek olarak bu bölümde şu kaynaktan yararlanılıyor: Douglas Smith ve Robert Alexander, *Fumbling the Future: How Xerox Invented, Then Ignored, the First Personal Computer* (Morrow, 1988) ve yazarların Alan Kay, Bob Taylor ve John Seeley Brown ile mülakatları.
57. Charles P. Thacker, "Personal Distributed Computing: The Alto and Ethernet Hardware," ACM Conference on History of Personal Workstations, 1986. Ayrıca bkz. Butler W. Lampson, "Personal Distributed Computing: The Alto and Ethernet Software," ACM Conference on History of Personal Workstations, 1986. İki yazı da aynı başlıkta. Buradan ulaşılabilir: http://research.microsoft.com/en-us/um/people/blampson/38-AltoSoftware/Abstract.html.
58. Linda Hill, Greg Brandeau, Emily Truelove, ve Kent Linebeck, *Collective Genius: The Art and Practice of Leading Innovation* (Harvard Business Review Press, 2014); Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 2764; yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
59. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
60. Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 1973, 2405.
61. Stewart Brand, "Spacewar," *Rolling Stone,* 7 Aralık 1972.
62. Alan Kay, "Microelectronics and the Personal Computer," *Scientific American,* Eylül 1977.
63. Alan Kay, "A Personal Computer for Children of All Ages," in *Proceedings of the ACM Annual Conference,* 1972. Daktilo metni için bkz. http://www.mprove.de/diplom/gui/Kay72a.pdf.
64. Kay, "The Early History of Smalltalk"; Yazarın Alan Kay ile mülakatı.
65. Hiltzik, *Dealers of Lightning*, 3069.
66. Kay, "The Early History of Smalltalk'; Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 3102.
67. Kay, "The Early History of Smalltalk'; yazarın Alan Kay ile mülakatı.
68. Kay, "The Early History of Smalltalk" (bkz. 4. Bölüm, "The First Real Smalltalk'); yazarın Alan Kay ve Bob Taylor ile mülakatları; Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 3128; Markoff, *What the Dormouse Said,* 3940; Butler Lampson, "Why Alto?" Xerox interoffice memo, 19 Aralık 1972, http://www.digibarn.com/friends/butler-lampson/.
69. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı; Thacker, "Personal Distributed Computing."
70. Engelbart Sözlü tarihi, Stanford, 4. mülakat, 1 Nisan 1987.
71. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı.
72. Kate Kane'in Alan Kay ile mülakatı, *Perspectives on Business Innovation,* May 2002.
73. Bob Taylor discussion, University of Texas, 17 Eylül 2009, conducted by John Markoff, http://transcriptvids.com/v/jvbGAPJSDJI.html.
74. Yazarın Bob Taylor ile mülakatı; Hiltzik, *Dealers of Lightning,* 4834.
75. Fred Moore'un daha detaylı hikâyesi icin bkz. Levy's *Hackers* and Markoff's *What the Dormouse Said.*
76. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
77. Whole Earth Kapanış Partisi, http://mediaburn.org/video/aspects-of-demise -the-whole-earth-demise-party-2/; Levy, *Hackers,* 197; author's interview with Stewart Brand; Stewart Brand, "Demise Party, etc.," http://www.wholeearth.com/issue/1180 / article/321/history.-.demise.party.etc.
78. Markoff, *What the Dormouse Said*, 3335.
79. Alıntılanan kaynaklara ek olarak bkz. Thomas Albright and Charles Moore, "The Last Twelve Hours of the Whole Earth," *Rolling Stone,* 8 Temmuz 1971; Barry Lopez, "Whole Earth's Suicide Party," *Washington Post,* 14 Haziran 1971.

80. Yazarın Bob Albrecht ile mülakatı; Albrecht'in notları.
81. People's Computer Company arşivi ve ilgili bültenleri http://www.digi barn.com/collections/newsletters/peoples-computer/.
82. Yazarın Bob Albrecht ile mülakatı.
83. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı. Bu bölüm ayrıca aşağıdaki kaynaklara dayanıyor: Felsenstein'in kendi yazdığı ve yazarla paylaştığı yayımlanmamış on yedi bölümlük anıları, *People's Computer Company*'de yayımlanan "Tom Swift Lives!" ve "Convivial Design" makaleleri; yazarla paylaştığı "My Path through the Free Speech Movement and Beyond," makalesi, 22 Şubat 2005; http://www.leefelsenstein.com/ adresinde paylaştığı otobiyografik denemeleri; Freiberger and Swaine, *Fire in the Valley,* 99-102; Levy, *Hackers,* 153 ve muhtelif yerler; Markoff, *What the Dormouse Said,* 4375 ve muhtelif yerler.
84. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
85. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı; Lee Felsenstein, "Philadelphia 1945-1963," http://www.leefelsenstein.com/?page_id=16; Lee Felsenstein sözlü tarihi, Kip Crosby, 7 Mayıs 2008, Bilgisayar Tarihi Müzesi
86. Felsenstein, "My Path through the Free Speech Movement and Beyond."
87. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
88. Felsenstein, "My Path through the Free Speech Movement and Beyond."
89. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı; Felsenstein'ın yayınlanmamış anıları.
90. Felsenstein'ın yazarla paylastığı yayımlanmamış anılarında, polis telsizi olayı hakkında koca bir bölüm bulunuyor.
91. Felsenstein, "My Path through the Free Speech Movement and Beyond."
92. Lee Felsenstein, "Explorations in the Underground," http://www.leefelsenstein.com/?page _id=50.
93. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
94. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı; Felsenstein'ın yayımlanmamış anıları.
95. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
96. Levy, *Hackers,* 160.
97. Ken Colstad ve Efrem Lipkin, "Community Memory: A Public Information Network," *ACM SIGCAS Computers and Society,* Aralık 1975. Resource One Newsletter, arşivi için bkz. http://www.well.com/~szpak/cm/index.html.
98. Doug Schuler, "Community Networks: Building a New Participatory Medium," *Communications of the ACM,* Ocak 1994. Ayrıca bkz. Community Memory flyer, The WELL, www.well.com/~szpak/cm/cmflyer.html: "Elimizde harika bir araç var; cin desek yeridir."
99. R. U. Sirius ve St. Jude, *How to Mutate and Take Over the World* (Ballantine, 1996); Betsy Isaacson, "St. Jude," lisans tezi, Harvard University, 2012.
100. Lee Felsenstein, "Resource One/Community Memory," http://www.leefelsenstein.com/?page _id=44.
101. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı; Felsenstein, "Resource One/Community Memory."
102. Ivan Illich, *Tools for Conviviality* (Harper, 1973), 17.
103. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı.
104. Lee Felsenstein, "The Maker Movement–Looks Like Revolution to Me," Bay Area Maker Faire'de yaptığı konuşması, 18 Mayıs 2013. Ayrıca bkz. Evgeny Morozov, "Making It," *New Yorker,* 13 Ocak 2014.
105. Lee Felsenstein, "Tom Swift Terminal, or a Convivial Cybernetic Device," http://www.leefelsenstein.com/wp-content/uploads/2013/01/TST_scan_150.pdf; Lee Felsenstein, "Social Media Technology," http://www.leefelsenstein.com/?page_id=125.
106. Homebrew Computer Club newsletter #1, DigiBarn Computer Museum, http://www.digi barn.com/collections/newsletters/homebrew/V1_01/; Levy, *Hackers,* 167.
107. Lee Felsenstein'ın Medium.com'dan ilk taslağım icin yaptığı yorumlar, 20 Aralık 2013. Eisenhower'ın pilotlarından herhangi birinin cinsiyet değiştirdiğine dair bir kanıt yok.
108. Bu bölümün kaynakları, Art Salsberg'in Ed Roberts ile mülakatı, *Modern Electronics,* Oct. 1984; David Greelish'in Ed Roberts ile mülakatı, *Historically Brewed* magazine, 1995; Levy, *Hackers,* 186 ve muhtelif yerler; Forrest M. Mims III, "The Altair Story: Early Days at MITS," *Creative Computing,* Kasım 1984; Freiberger and Swaine, *Fire in the Valley,* 35 ve muhtelif yerler.
109. Levy, *Hackers,* 186.
110. Mims, "The Altair Story."

111. Levy, *Hackers,* 187.
112. Levy, *Hackers,* 187.
113. Les Solomon, "Solomon's Memory," Atari Archives, http://www.atariarchives.org/deli/solo mons_memory.php; Levy, *Hackers,* 189 ve muhtelif yerler; Mims, "The Altair Story."
114. H. Edward Roberts ve William Yates, "Altair 8800 Minicomputer," *Popular Electronics,* Jan. 1975.
115. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
116. Michael Riordan ve Lillian Hoddeson, "Crystal Fire," *IEEE SCS News,* Bahar 2007, uyarlama *Crystal Fire* (Norton, 1977).
117. Yazarın Lee Felsenstein, Steve Wozniak, Steve Jobs ve Bob Albrecht ile mülakatları. Bu bölümde Homebrew Computer Club kayıtlarından da yararlanıldı, kaynağı Wozniak, *iWoz* (Norton, 2006); Markoff, *What the Dormouse Said,* 4493 ve muhtelif yerler; Levy, *Hackers,* 201 muhtelif yerler; Freiberger ve Swaine, *Fire in the Valley,* 109 muhtelif yerler; Steve Wozniak, "Homebrew and How the Apple Came to Be," http://www.atari-archives.org /deli/homebrew_and_how_the_apple.php; Computer History Museum'da bulunan Homebrew arşivleri; the Homebrew bülten arşivleri, http://www.digibarn.com/collections /newsletters/homebrew/; Bob Lash, "Memoir of a Homebrew Computer Club Member," http://www.bambi.net/bob/homebrew.html.
118. Steve Dompier, "Music of a Sort," *Peoples Computer Company,* Mayıs 1975. Ayrıca bkz. Freiberger and Swaine, *Fire in the Valley,* 129; Levy, *Hackers,* 204. For Dompier's code, see http://kevin driscoll.org/projects/ccswg2012/fool_on_a_hill.html.
119. Bill Gates, "Software Contest Winners Announced," *Computer Notes,* Temmuz 1975.

### DOKUZUNCU BÖLÜM: YAZILIM

1. Yazarın Bill Gates ile mülakatı. Paul Allen, *Idea Man* (Portfolio, 2011, Kindle edisyonu), 129. Bu bölüm ayrıca Bill Gates ile 2013'te yaptığım resmi mülakata ve *Time*'ın kapak konusu icin yazdığım "In Search of the Real Bill Gates," *Time,* 13 Ocak 1997 makalesini icin Bill Gates, Bill Gates Sr. ve meslektaşlarıyla geçirdiğim sürelerdeki sohbetlerime ve Bill Gates'ten gelen e-postalara da dayanıyor. Stephen Manes and Paul Andrews, *Gates* (Doubleday, 1993, Kindle edisyonu); James Wallace and Jim Erickson, *Hard Drive* (Wiley, 1992); Bill Gates sözlü tarihi, Mark Dickison, Henry Ford Innovation Series, 30 Haziran 2009; Bill Gates mülakatı, David Allison, Smithsonian Institution, Nisan 1995; kamuya açık olmayan diğer sözlü tarihler Bill Gates tarafından sağlandı.
2. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 38.
3. Allen, *Idea Man,* 1069.
4. Yazarın Bill Gates ile mülakatı. Ayrıca bkz. Bill Gates sözlü tarihi, Ford Innovation Series.
5. Isaacson, "In Search of the Real Bill Gates."
6. Isaacson, "In Search of the Real Bill Gates."
7. Yazarın Bill Gates Sr. ile mülakatı.
8. Manes and Andrews, *Gates,* 715.
9. Yazarın Bill Gates Sr. ile mülakatı. Kurallara göre "Bir izci güvenilir, sadık, yardımsever, sevecen, hürmetkâr, nazik, itaatkâr, neşeli, tutumlu, cesur, temiz ve saygılı olmalıdır."
10. Manes and Andrews, *Gates,* 583, 659.
11. Yazarın Bill Gates Sr. ile mülakatı
12. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 21.
13. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
14. Allen, *Idea Man,* 502.
15. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 25.
16. Allen, *Idea Man,* 511.
17. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 26.
18. Allen, *Idea Man,* 751.
19. Yazarın Bill Gates ile mülakatı; Isaacson, "In Search of the Real Bill Gates."
20. Yazarın Bill Gates ile mülakatı. (Ayrıca diğer sözlü tarihlerde mevcut.)
21. Manes and Andrews, *Gates,* 924.
22. Yazarın Bill Gates ve Bill Gates Sr. ile mülakatı.
23. Yazarın Steve Russell ile mülakatı.
24. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 31.
25. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.

26. Allen, *Idea Man,* 616; Yazarın Steve Russell ve Bill Gates ile mülakatları.
27. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
28. Paul Freiberger ve Michael Swaine, *Fire in the Valley* (Osborne, 1984), 21; yazarın Bill Gates ile mülakatı; Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 35.
29. Allen, *Idea Man,* 719.
30. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 42.
31. Yazarın Bill Gates ile mülakatı; Isaacson, "In Search of the Real Bill Gates."
32. Yazarın Bill Gates ile mülakatı; Larry Cohen ve Brent Schlender ile Bill Gates sözlü tarihi, bana Bill Gates tarafından sağlandı.
33. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 43.
34. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
35. Allen, *Idea Man,* 811.
36. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 43.
37. Yazarın Bill Gates ile mülakatı; Allen, *Idea Man,* 101.
38. Yazarın Bill Gates ile mülakatı; Allen, *Idea Man,* 849.
39. Allen, *Idea Man,* 860.
40. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 45; Manes and Andrews, *Gates,* 458.
41. Manes and Andrews, *Gates,* 1445; Allen, *Idea Man,* 917; yazarın Bill Gates ile mülakatı.
42. Allen, *Idea Man,* 942.
43. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
44. Allen, *Idea Man,* 969.
45. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 55. Bu bölümün önceki bir versiyonu *Harvard Gazette'de yayınlanmıştı,* güncel versiyon Gates'in ve diğerlerinin yorumlarını ve düzeltmelerini içeriyor.
46. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
47. Nicholas Josefowitz, "College Friends Remember Bill Gates," *Harvard Crimson,* 4 Haziran 2002.
48. Manes and Andrews, *Gates,* 1564.
49. "Bill Gates to Sign Off at Microsoft," AFP, 28 Haziran 2008.
50. William H. Gates and Christos P. Papadimitriou, "Bounds for Sorting by Prefix Reversal," *Discrete Mathematics,* 1979; Harry Lewis, "Reinventing the Classroom," *Harvard* 4 Temmuz 2008.
51. Allen, *Idea Man,* 62.
52. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
53. Allen, *Idea Man,* 1058.
54. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
55. Bill Gates ve Paul Allen'dan Ed Roberts'a, 2 Ocak 1975; Manes and Andrews, *Gates,* 1810.
56. Allen, *Idea Man,* 160.
57. Allen, *Idea Man,* 1103.
58. Manes ve Andrews, *Gates,* 1874.
59. Yazarın Bill Gates ile mülakatı; Allen, *Idea Man,* 1117.
60. Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 76.
61. Allen, *Idea Man,* 1163.
62. Allen, *Idea Man,* 1204.
63. Allen, *Idea Man,* 1223; Wallace and Erickson, *Hard Drive,* 81.
64. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
65. Bill Gates'in yorumları, *Harvard Gazette,* 7 Haziran 2007.
66. Yazarın Bill Gates ile mülakatı
67. Gates'in Albuquerque'deki zamanıyla ilgili bilgiler Allen, *Idea Man,* 1214 ve muhtelif yerlerden geliyor; Manes ve Andrews, *Gates,* 2011 ve muhtelif yerler; Wallace ve Erickson, *Hard Drive,* 85 ve muhtelif yerler.
68. Bill Gates sözlü tarihi, Henry Ford Innovation Series.
69. Allen, *Idea Man,* 1513.
70. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
71. Allen, *Idea Man,* 1465; Manes ve Andrews, *Gates,* 2975; Wallace ve Erickson, *Hard Drive,* 130.
72. Yazarın Bill Gates ile mülakatı
73. Allen, *Idea Man,* 1376.

74. Fred Moore, "It's a Hobby," Homebrew Computer Club bülteni, 7 Haziran 1975.
75. John Markoff, *What the Dormouse Said* (Viking, 2005; yerler Kindle edisyonuna ait), 4633; Steven Levy, *Hackers* (Anchor/Doubleday, 1984; yirmi beşinci yıl özel baskısına göre, O'Reilly, 2010), 231.
76. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı; Lee Felsenstein sözlü tarihi, Kip Crosby, Bilgisayar Tarihi Müzesi, 7 Mayıs 2008.
77. Homebrew Computer Club bülteni, 3 Şubat 1976, http://www.digibarn.com/collections /newsletters/homebrew/V2_01/gatesletter.html.
78. Yazarın Bill Gates ile mülakatı
79. Harold Singer, "Open Letter to Ed Roberts," Micro-8 Computer User Group newsletter, 28 Mart 1976.
80. Yazarın Lee Felsenstein ile mülakatı
81. Bill Gates mülakatı, *Playboy,* Temmuz 1994.
82. Bu bölüm benim *Steve Jobs* (Simon & Schuster, 2011) kitabıma ve bu kitap için Steve Jobs, Steve Wozniak, Nolan Bushnell, Al Alcorn ve diğerleriyle yaptığım mülakatlara dayanıyor. Jobs biyografisinin kendi kaynakçası ve notları var. Bu kitap için Bushnell, Alcorn ve Wozniak ile yeniden mülakatlar yaptım. Bu bölümde ayrıca Steve Wozniak, *iWoz* (Norton, 1984); Steve Wozniak, "Homebrew and How the Apple Came to Be," http://www.atariarchives.org/deli /homebrew_and_how_the_apple.php. kaynakları da kullanıldı.
83. Bu kitabın bölümlerinin ilk müsveddelerini kitle yorumları ve düzeltmeleri için Medium'da paylaştığımda Dan Bricklin bazı faydalı önerilerde bulundu. VisiCalc'in yaratılışı hakkında yazıştık ve ben de ardından kitaba bu kısmı ekledim. Bu bölüm kısmen Bricklin ve Bob Frankston ile yaptığımız yazışmalara ve "VisiCalc," in Dan Bricklin, *Bricklin on Technology* (Wiley, 2009) kitabinin 12. bölümüne dayaniyor.
84. Dan Bricklin'in yazara gönderdiği e-posta; Dan Bricklin, "The Idea," http://www.bricklin.com /history/saiidea.htm.
85. Peter Ruell, "A Vision of Computing's Future," *Harvard Gazette,* 22 Mart 2012.
86. Bob Frankston, "Implementing VisiCalc," yayımlanmamış, 6 Nisan2002.
87. Frankston, "Implementing VisiCalc."
88. Yazarın Steve Jobs ile mülakatı.
89. IBM kurum tarihi, "The Birth of the IBM PC," http://www-03.ibm.com/ibm/history / exhibits/pc25/pc25_birth.html.
90. Manes ve Andrews, *Gates,* 3629.
91. Manes ve Andrews, *Gates,* 3642; Steve Ballmer mülakatı, "Triumph of the Nerds," bölüm II, PBS, Haziran 1996. Ayrıca bkz. James Chposky ve Ted Leonsis, *Blue Magic* (Facts on File, 1988), 9. Bölüm.
92. Brent Schlender'ın Bill Gates ve Paul Allen ile mülakatı *Fortune,* 2 Ekim 1995.
93. Steve Ballmer mülakatı, "Triumph of the Nerds," kısım II, PBS, Haziran 1996.
94. Jack Sams mülakatı, "Triumph of the Nerds," kısım II, PBS, Haziran 1996. Ayrıca bkz. Steve Hamm ve Jay Greene, "The Man Who Could Have Been Bill Gates," *Business Week,* 24 Ekim 2004.
95. Tim Paterson ve Paul Allen mülakatları, "Triumph of the Nerds," kısım II, PBS, Haziran 1996.
96. Steve Ballmer ve Paul Allen mülakatları, "Triumph of the Nerds," kısım II, PBS, Haziran 1996; Manes ve Andrews, *Gates,* 3798.
97. Brent Schlender'ın Bill Gates ve Paul Allen ile mülakatı, *Fortune,* 2 Ekim 1995; Manes and Andrews, *Gates,* 3868.
98. Manes and Andrews, *Gates,* 3886, 3892.
99. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
100. Brent Schlender'ın Bill Gates ve Paul Allen ile mülakatı, *Fortune,* 2 Ekim 1995
101. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
102. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
103. Brent Schlender'ın Bill Gates ve Paul Allen ile mülakatı *Fortune,* 2 Ekim 1995.
104. David Rubenstein'ın Bill Gates mülakatı Harvard, 21 Eylül 2013, yazarın notları.
105. Brent Schlender'ın Bill Gates ve Paul Allen ile mülakatı *Fortune,* 2 Ekim 1995.
106. David Bunnell'in Bill Gates mülakatı, *PC* magazine, 1 Şubat 1982.
107. Isaacson, *Steve Jobs,* 135.
108. Isaacson, *Steve Jobs,* 94.

109. Yazarın Steve Jobs ile mülakatı.
110. Steve Jobs sunumu, Ocak 1984, https://www.youtube.com/watch?v=2B-XwPjn9YY.
111. Isaacson, *Steve Jobs,* 173.
112. Yazarın Andy Hertzfeld ile mülakatı.
113. Yazarın Steve Jobs ve Bill Gates ile mülakatları.
114. Andy Hertzfeld, *Revolution in the Valley* (O'Reilly Media, 2005), 191. Ayrıca bkz. Andy Hertzfeld, http://www.folklore.org/StoryView.py?story=A_Rich_Neighbor_Named_Xerox.txt.
115. Yazarın Steve Jobs ve Bill Gates ile mülakatları.
116. Yazarın Steve Jobs ile mülakatı.
117. Aşağıda yer alan kaynaklara ek olarak, bu bölümde Richard Stallman ile yaptığım mülakattan yararlanılmıştır; Richard Stallman, http://www.gnu.org/gnu/gnu.html; Sam Williams, Richard M. Stallman düzeltmeleriyle, *Free as in Freedom (2.0): Richard Stallman and the Free Software Revolution* (Free Software Foundation, 2010). Kitabın önceki bir versiyonu 2002'de O'Reilly Media tarafından yayınlanmıştı. Bu baskı tamamlandıktan sonra Stallman'ın itirazları ve düzeltme talepleri oldu. Versiyon 2.0'da Stallman'in itirazlarına yer verildi ve kitabın bazı bölümleri tekrar yazıldı. Stallman'ın sonradan yarı-otobiyografim dediği Version 2.0'da Stallman ve Willams'in yazdıkları önsözlerde bunlardan söz edildi. Karşılaştırmak için kitabın orijinal metni şurada bulunabilir: http:// oreilly.com/openbook/freedom/.
118. Yazarın Richard Stallman ile mülakatı. Ayrıca bkz. K. C. Jones, "A Rare Glimpse into Richard Stallman's World," *InformationWeek,* 6 Ocak 2006; Richard Stallman mülakatı, Michael Gross, "Richard Stallman: High School Misfit, Symbol of Free Software, MacArthur-Certified Genius," 1999, www.mgross.com/interviews/stallman1.html; Williams, *Free as in Freedom,* 26 ve muhtelif yerler.
119. Richard Stallman, "The GNU Operating System and the Free Software Movement," Chris DiBona ve Sam Ockman, editors, *Open Sources: Voices from the Open Source Revolution* (O'Reilly, 1999).
120. Yazarın Richard Stallman ile mülakatı.
121. Richard Stallman, "The GNU Project," http://www.gnu.org/gnu/thegnuproject.html.
122. Williams, *Free as in Freedom*, 75.
123. Richard Stallman, "The GNU Manifesto," http://www.gnu.org/gnu/manifesto.html.
124. Richard Stallman, "What Is Free Software?" ve "Why Open Source Misses the Point of Free Software," https://www.gnu.org/philosophy/.
125. Richard Stallman, "The GNU System," https://www.gnu.org/philosophy/.
126. David Betz ve Jon Edwards'ın Richard Stallman ile mülakatı, *BYTE,* Temmuz 1986.
127. "Linus Torvalds," Linux Information Project, http://www.linfo.org/linus.html.
128. Linus Torvalds ile David Diamond, *Just for Fun* (HarperCollins, 2001), 4.
129. Torvalds and Diamond, *Just for Fun,* 74, 4, 17; Michael Learmonth, "Giving It All Away," *San Jose Metro,* 8 Mayıs 1997.
130. Torvalds and Diamond, *Just for Fun,* 52, 55, 64, 78, 72.
131. Linus Torvalds pronouncing "Linux": http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0 /03/Linus-linux.ogg.
132. Learmonth, "Giving It All Away."
133. Torvalds ve Diamond, *Just for Fun,* 58.
134. Linus Torvalds, "Free Minix-like Kernel Sources for 386-AT," posting to Newsgroups: comp.os.minix, 5 Ekim 1991, http://www.cs.cmu.edu/~awb/linux.history.html.
135. Torvalds ve Diamond, *Just for Fun,* 87, 93, 97, 119.
136. Gary Rivlin, "Leader of the Free World," *Wired,* Kasım 2003.
137. Yochai Benkler, *The Penguin and the Leviathan: How Cooperation Triumphs over Self-Interest* (Crown, 2011); Yochai Benkler, "Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm," *Yale Law Journal* (2002), http://soc.ics.uci.edu/Resources/bibs.php?793.
138. Eric Raymond, *The Cathedral and the Bazaar* (O'Reilly Media, 1999), 30.
139. Alexis de Tocqueville, *Democracy in America* (ilk baskı 1835-40; Packard edisyonu), Kindle yeri 3041.
140. Torvalds ve Diamond, *Just for Fun,* 122, 167, 120, 121.
141. Richard Stallman mülakatı, *Reddit,* July 29, 2010, http://www.redditblog.com/2010/07 /rms-ama.html.
142. Richard Stallman, "What's in a Name?" https://www.gnu.org/gnu/why-gnu-linux.html.

143. Torvalds ve Diamond, *Just for Fun,* 164.
144. Linus Torvalds blog postu, "Black and White," 2 Kasım 2008, http://torvalds-family.blogspot .com/2008/11/black-and-white.html.
145. Torvalds ve Diamond, *Just for Fun,* 163.
146. Raymond, *The Cathedral and the Bazaar*, 1.

**ONUNCU BÖLÜM: ÇEVRİMİÇİ KULLANICILAR**

1. Lawrence Landweber'in yazara gönderdiği e-posta, 5 Şubat 2014.
2. Ray Tomlinson, "The First Network Email," http://openmap.bbn.com/~tomlinso/ray/first emailframe.html.
3. Larry Brilliant'ın yazara gönderdiği e-posta, 14 Subat 2014.
4. Larry Brilliant mülakatı, *Wired,* 20 Aralık 2007.
5. Larry Brilliant mülakatı, *Wired,* 20 Aralık 2007.
6. Katie Hafner, *The Well* (Carroll & Graf, 2001), 10.
7. *Hafner,* The Well, *30; Turner,* From Counterculture to Cyberculture, *145.*
8. Howard Rheingold, *The Virtual Community* (Perseus, 1993), 9.
9. Tom Mandel, "Confessions of a Cyberholic," *Time,* 1 Mart 1995. O dönemde Mandel ölmek üzere olduğunu biliyordu ve Time'daki editörlerine –Phil Elmer-DeWitt, Dick Duncan ve ben– online dünyaya bir veda yazısı yazmak istediğini söyledi.
10. Tom Mandel, http://www.well.com/~cynsa/tom/tom13.html. Ayrıca bkz. "To Our Readers" [Phil Elmer- DeWitt], *Time,* 17 Nisan 1995.
11. Steve Case, Jim Kimsey ve Jean Case ile yapılan mülakatlar; Julius Duscha, "For Computers, a Marrying Sam," *New York Times,* 25 Aralık 1977; Michael Banks, *On the Way to the Web* (APress, 2008, Kindle edition); Kara Swisher, *AOL.com* (Random House, 1998); Alec Klein, *Stealing Time* (Simon & Schuster, 2003). Eski bir dost ve meslektaş olan Steve Case ilk müsvedde için yorumlarda ve düzeltmelerde bulundu.
12. Klein, *Stealing Time*, 11.
13. Banks, *On the Way to the Web*, 792, 743.
14. Banks, *On the Way to the Web*, 602, 1467.
15. Yazarın Steve Case ile mülakatı; Banks, *On the Way to the Web,* 1503; Swisher, *AOL.com,* 27.
16. Steve Case talk, JP Morgan Technology Conference, San Francisco, 1 Mayıs 2001.
17. Nina Munk, *Fools Rush In* (Collins, 2004), 73.
18. Yazarın Steve Case ile mülakatı.
19. Swisher, *AOL.com,* 25.
20. Steve Case'in konuşması, Stanford, 25 Mayıs 2010.
21. Steve Case'in konuşması, Stanford, 25 Mayıs 2010.
22. Yazarın Steve Case ile mülakatı.
23. Steve Case'in konuşması, Stanford, 25 Mayıs 2010.
24. Swisher, *AOL.com,* 27.
25. Yazarın Steve Case ile mülakatı.
26. Yazarın Steve Case ile mülakatı; Case, Medium'da yayınlanan ilk müsvedde hakkındaki yorumlarını yazara e-posta ile iletti. Von Meister'in Steve Case'i ise alma konusunda hevesli mi olduğu yoksa Dan Case'in mi onu zorladığı konusunda farklı yorumlar var. Swisher, *AOL.com,* 28, ilkini iddia ediyor. Banks, *On the Way to the Web,* 1507, ikinciyi iddia ediyor. Muhtemelen iki versiyonun da doğru olan tarafları vardır.
27. Yazarın Jim Kimsey ile mülakatı.
28. Swisher, *AOL.com,* 53.
29. Swisher, *AOL.com,* 48.
30. Yazarın Steve Case ve Steve Wozniak ile mülakatları
31. Steve Case'in konuşması, Stanford, 25 Mayıs 2010.
32. Yazarın Steve Case ile mülakatı.
33. Yazarın Steve Case ile mülakatı.
34. Steve Case sözlü tarihi, Walter Isaacson, 2013, the Riptide Project, Harvard, http://www.niemanlab.org/riptide/person/steve-case/. Katıldığım bu sözlü tarih projesi dijital gazetecilikteki bozulma hakkındaydı ve John Huey, Paul Sagan ve Martin Nisenholtz konuşma yaptılar.
35. Steve Case sözlü tarihi, "How the Web Was Won," *Vanity Fair,* July 2008.
36. Yazarın Jim Kimsey ile mülakatı.
37. Steve Case'in konuşması, Stanford, 25 Mayıs 2010.

38. Dave Fischer gönderisi, haber grubu: alt.folklore.computers, 25 Ocak 1994, https://groups.google.com/forum/#!original/alt.folklore.computers/wF4CpYbWuuA/jS6ZOyJd10sJ.
39. Wendy Grossman, *Net.Wars* (NYU, 1977), 33.
40. Yazarın Al Gore ile mülakatı.
41. Wolf Blitzer'ın Al Gore ile mülakatı, "Late Edition," CNN, 9 Mart 1999, http://www.cnn .com/ALLPOLITICS/stories/1999/03/09/president.2000/transcript.gore/.
42. Robert Kahn ve Vinton Cerf, "Al Gore and the Internet," Declan McCullaugh ve diğerlerine e-posta 28 Eylül 2000, http://www.politechbot.com/p-01394.html.
43. Newt Gingrich, American Political Science Association konuşması, 1 Eylül 2000.

**ON BİRİNCİ BÖLÜM: WEB**

1. Tim Berners-Lee, *Weaving the Web* (HarperCollins, 1999), 4. Ayrıca bkz. Mark Fischetti, "The Mind Behind the Web," *Scientific American,* 12 Mart 2009.
2. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
3. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
4. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
5. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
6. Tim Berners-Lee mülakatı, Academy of Achievement, 22 Haziran 2007.
7. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
8. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
9. *Enquire Within Upon Everything* (1894), http://www.gutenberg.org/files/10766/10766-h/10766-h.htm.
10. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 1.
11. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
12. Tim Berners-Lee mülakatı, Academy of Achievement, 22 Haziran 2007.
13. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 10.
14. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 4.
15. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 14.
16. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
17. Tim Berners-Lee mülakatı, Academy of Achievement, 22 Haziran 2007.
18. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 15.
19. John Naish, "The NS Profile: Tim Berners-Lee," *New Statesman,* 15 Ağustos 2011.
20. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 16, 18.
21. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 61.
22. Tim Berners-Lee, "Information Management: A Proposal," CERN, Mart 1989, http://www .w3.org/History/1989/proposal.html.
23. James Gillies and Robert Cailliau, *How the Web Was Born* (Oxford, 2000), 180.
24. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 26.
25. Gillies ve Cailliau, *How the Web Was Born,* 198.
26. Gillies ve Cailliau, *How the Web Was Born,* 190.
27. Robert Cailliau mülakatı, "How the Web Was Won," *Vanity Fair,* Temmuz 2008.
28. Gillies ve Cailliau, *How the Web Was Born,* 234.
29. Tim Smith ve Francois Fluckiger, "Licensing the Web," CERN, http://home.web.cern.ch /topics/birth-web/licensing-web.
30. Tim Berners-Lee, "The World Wide Web and the 'Web of Life,' " 1998, http://www.w3.org /People/Berners-Lee/UU.html.
31. Tim Berners-Lee, alt.hypertext haber grubuna gönderisi, 6 Ağustos 1991, http://www .w3.org/People/Berners-Lee/1991/08/art-6484.txt.
32. Nick Bilton, "As the Web Turns 25, Its Creator Talks about Its Future," *New York Times,* 11 Mart 2014.
33. Gillies ve Cailliau, *How the Web Was Born,* 203. Ayrıca bkz. Matthew Lasar, "Before Netscape," *Ars Technica,* 11 Ekim 2011.
34. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 56.
35. Gillies ve Cailliau, *How the Web Was Born,* 217.
36. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
37. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
38. Robert Reid, *Architects of the Web* (Wiley, 1997), 7.
39. Gillies and Cailliau, *How the Web Was Born,* 239; alt.hypertext haber grubu, F29 Ocak

1993, 12:22:43 GMT, http://www.jmc.sjsu.edu/faculty/rcraig/mosaic.txt.
40. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
41. Gillies ve Cailliau, *How the Web Was Born,* 240.
42. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
43. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 70; yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
44. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
45. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
46. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 70.
47. Berners-Lee, *Weaving the Web,* 65.
48. Ted Nelson, "Computer Paradigm," http://xanadu.com.au/ted/TN/WRITINGS/TCOM PARADIGM/tedCompOneLiners.html.
49. Eric Allen Bean'in Jaron Lanier mülakatı, Nieman Journalism Lab, 22 Mayıs 2013.
50. John Huey, Martin Nisenholtz ve Paul Sagan, "Riptide," Harvard Kennedy School, http:// www.niemanlab.org/riptide/.
51. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
52. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
53. Yazarın Marc Andreessen ile mülakatı.
54. John Markoff, "A Free and Simple Computer Link," *New York Times,* 8 Aralık 1993.
55. Bu bölüm Justin Hall ile mülakatlarıma ve http://www.links.net/ adresindeki kendi paylaşımlarına dayanıyor.
56. Justin Hall, "Justin's Links," http://www.links.net/vita/web/story.html.
57. Yazarın Justin Hall ile mülakatı, Joan Hall.
58. Yazarın Howard Rheingold ile mülakatı; Howard Rheingold, *The Virtual Community* (Perseus, 1993).
59. Yazarın Justin Hall ve Howard Rheingold ile mülakatı; Gary Wolf, *Wired–A Romance* (Random House, 2003), 110.
60. Scott Rosenberg, *Say Everything* (Crown, 2009), 24.
61. Rosenberg, *Say Everything,* 44.
62. Justin Hall, "Exposing Myself," Howard Rheingold, http://www.well.com/~hlr /jam/justin/justinexposing.html.
63. Yazarın Arianna Huffington ile mülakatı.
64. Clive Thompson, *Smarter Than You Think* (Penguin, 2013), 68.
65. Hall, "Exposing Myself."
66. Yazarın Ev Williams ile mülakatı. Bu bölüm ayrıca Ev Williams'ın şuradaki mülakatına da dayanıyor: Jessica Livingston, *Founders at Work* (Apress, 2007), 2701 ve muhtelif yerler; Nick Bilton, *Hatching Twitter* (Portfolio, 2013), 9 ve muhtelif yerler; Rosenberg, *Say Everything,* 104 ve muhtelif yerler; Rebecca Mead, "You've Got Blog," *New Yorker,* 13 Kasım 2000.
67. Dave Winer, "Scripting News in XML," 15 Aralık 1997, http://scripting.com/davenet/1997/12/15/scriptingNewsInXML.html.
68. Livingston, *Founders at Work,* 2094.
69. Livingston, *Founders at Work,* 2109, 2123, 2218.
70. Meg Hourihan, "A Sad Kind of Day," http://web.archive.org/web/20010917033719/http://www.megnut.com/archive.asp?which=2001_02_01_archive.inc; Rosenberg, *Say Everything,* 122.
71. Ev Williams, "And Then There Was One," Ocak 31, 2001, http://web.archive.org/web/2001 1214143830/http://www.evhead.com/longer/2200706_essays.asp.
72. Livingston, *Founders at Work,* 2252.
73. Livingston, *Founders at Work,* 2252.
74. Williams, "And Then There Was One."
75. Dan Bricklin, "How the Blogger Deal Happened," blog gönderisi, Apr. 15, 2001, http://dan bricklin.com/log/blogger.htm; Dan Bricklin, *Bricklin on Technology* (Wiley, 2009), 206.
76. Livingston, *Founders at Work,* 2289, 2302.
77. Yazarın Ev Williams ile mülakatı.
78. Yazarın Ev Williams ile mülakatı.
79. Yazarın Ev Williams ile mülakatı.
80. Andrew Lih, *The Wikipedia Revolution* (Hyperion, 2009), 1111. Ayrıca bkz. Ward Cunningham ve Bo Leuf, *The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web* (Addison-Wesley,

2001); Ward Cunningham, "HyperCard Stacks," http://c2.com/~ward/HyperCard/; Ward Cunningham, açılış konuşması, Wikimania, 1 Ağustos 2005.

81. Ward Cunningham, "Invitation to the Pattern List," 1 Mayıs 1995, http://c2.com/cgi/wiki? InvitationToThePatternsList.
82. Ward Cunningham, *wiki*'nin etimolojisi üzerine yazışma, http://c2.com/doc/etymology.html.
83. Tim Berners-Lee mülakatı, Riptide Project, Schornstein Center, Harvard, 2013.
84. Kelly Kazek, "Wikipedia Founder, Huntsville Native Jimmy Wales, Finds Fame Really Cool," *News Courier* (Athens, AL), 12 Ağustos 2006.
85. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı.
86. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı; Lih, *The Wikipedia Revolution,* 585.
87. Marshall Poe, "The Hive," *Atlantic,* Sept. 2006.
88. Brian Lamb'in Jimmy Wales mülakatı C-SPAN, 25 Eylül 2005.
89. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı; Eric Raymond, "The Cathedral and the Bazaar," ilk kez 1997'de sunuldu, yeniden basıldı *The Cathedral and the Bazaar* (O'Reilly Media, 1999).
90. Richard Stallman, "The Free Universal Encyclopedia and Learning Resource" (1999), http:// www.gnu.org/encyclopedia/free-encyclopedia.html.
91. Larry Sanger, "The Early History of Nupedia and Wikipedia," Slashdot, http://beta.slash dot.org/story/56499; and O'Reilly Commons, http://commons.oreilly.com/wiki/index.php /Open_Sources_2.0/Beyond_Open_Source:_Collaboration_and_Community/The_Early _History_of_Nupedia_and_Wikipedia:_A_Memoir.
92. Larry Sanger, "Become an Editor or Peer Reviewer!" Nupedia, http://archive.is/IWD-Nq.
93. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı; Lih, *The Wikipedia Revolution,* 960.
94. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı
95. Larry Sanger, "Origins of Wikipedia," Sanger kullanıcı sayfası, http://en.wikipedia.org/wiki /User:Larry_Sanger/Origins_of_Wikipedia; Lih, *The Wikipedia Revolution,* 1049.
96. Ben Kovitz, "The Conversation at the Taco Stand," Kovitz kullanıcı sayfası, http://en.wikipedia .org/wiki/User:BenKovitz.
97. Jimmy Wales, "Re: Sanger's Memoirs" başlığı, Nisan 2005, http://lists.wikimedia.org/piper mail/wikipedia-l/2005-April/021463.html.
98. Jimmy Wales ve Larry Sanger, "Re: Sanger's Memoirs" başlığı, Nisan 2005, http://lists .wikimedia.org/pipermail/wikipedia-l/2005-April/021460.html, http://lists.wikimedia.org /pipermail/wikipedia-l/2005-April/021469.html, and subsequent. Ayrıca bkz. Larry Sanger, "My Role in Wikipedia," http://larrysanger.org/roleinwp.html; "User:Larry Sanger/Origins of Wikipedia," http://en.wikipedia.org/wiki/UsenLarry_Sanger/Origins_of_Wikipedia; "History of Wikipedia" ve onun tartışma sayfası, http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Wikipedia, bunun yanında Jimmy Wales'in makalede yaptığı edisyonlar, http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Jimmy_Wales&diff=next&oldid=29849184; Talk: Bomis, Jimmy Wales'in yaptığı revizyonlar, http://en.wikipedia.org/w/index.php?diff=11139857.
99. Kovitz, "The Conversation at the Taco Stand."
100. Larry Sanger, "Let's Make a Wiki," Nupedia mesaj başlığı, Jan. 10, 2001, http://archive.is /yovNt.
101. *Lih,* The Wikipedia Revolution, *1422.*
102. Clay Shirky, "Wikipedia–An Unplanned Miracle," *Guardian,* Jan. 14, 2011; ayrıca bkz. Clay Shirky, *Here Comes Everybody: The Power of Organizing without Organizations (Penguin, 2008) ve* Cognitive Surplus: Creativity and Generosity in a Connected Age *(Penguin, 2010).*
103. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı.
104. Larry Sanger, "Why Wikipedia Must Jettison Its Anti-Elitism," 31 Aralık 2004, www.Larry Sanger.org.
105. Wikipedia basın açıklaması, 15 Ocak 2002, http://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:-Press_releases /January_2002.
106. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı.
107. Shirky, "Wikipedia–An Unplanned Miracle."
108. Yochai Benkler, "Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm," *Yale Law Journal* (2002), http://soc.ics.uci.edu/Resources/bibs.php?793; Yochai Benkler, *The Penguin*

*and the Leviathan: How Cooperation Triumphs over Self-Interest* (Crown, 2011).
109. Daniel Pink, "The Buck Stops Here," *Wired,* Mart 2005; Tim Adams, "For Your Information," *Guardian,* 30 Haziran 30 2007; Lord Emsworth kullanıcı sayfası, http://en.wikipedia.org /wiki/User:Lord_Emsworth; Peter Steiner, *New Yorker* cartoon, July 5, 1993, at http:// en.wikipedia.org/wiki/On_the_Internet,_nobody_knows_you're_a_dog.
110. *Jonathan Zittrain,* The Future of the Internet and How to Stop It *(Yale, 2008), 147.*
111. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı.
112. Yazarın Jimmy Wales ile mülakatı.
113. John Battelle, *The Search* (Portfolio, 2005; yerler Kindle edisyonuna göre), 894.
114. Battelle, *The Search,* 945; yazarın Srinija Srinivasan ile yaptığı ziyaret.
115. Aşağıdaki kaynaklara ek olarak bu bölüm Lary Page ile mülakatlarıma ve sohbetlerime dayanır, Larry Page, Michigan Üniversitesinde mezunlara yaptığı açılış konuşması, 2 Mayıs 2009; Larry Page ve Sergey Brin mülakatları, Academy of Achievement, 28 Ekim 2000; "The Lost Google Tapes," John Ince'in Sergey Brin, Larry Page ve diğerleriyle mülakatları Ocak 2000, http://www.podtech.net/home/?s=Lost+Google+Tapes; John Ince, "Google Flashback–My 2000 Interviews," *Huffington Post,* 6 Şubat 2012; Ken Auletta, *Googled* (Penguin, 2009); Battelle, *The Search;* Richard Brandt, *The Google Guys* (Penguin, 2011); Steven Levy, *In the Plex* (Simon & Schuster, 2011); Randall Stross, *Planet Google* (Free Press, 2008); David Vise, *The Google Story* (Delacorte, 2005); Douglas Edwards, *I'm Feeling Lucky: The Confessions of Google Employee Number 59* (Mariner, 2012); Brenna McBride, "The Ultimate Search," *College Park* magazine, Bahar 2000; Mark Malseed, "The Story of Sergey Brin," *Moment* magazine, Şubat 2007.
116. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
117. Larry Page mülakatı, Academy of Achievement.
118. Andy Serwer'ın Larry Page mülakatı, *Fortune,* 1 Mayıs 2008.
119. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
120. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
121. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
122. Larry Page, Michigan mezuniyet töreni konuşması.
123. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
124. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
125. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
126. Battelle, *The Search,* 1031.
127. Auletta, *Googled,* 28.
128. Barbara Walters'ın Larry Page ve Sergey Brin ile mülakatı, *ABC News,* 8 Aralık 2004.
129. Sergey Brin konuşması, Breakthrough Learning konferansı, Google merkezi, 12 Kasım 2009.
130. Malseed, "The Story of Sergey Brin."
131. Sergey Brin mülakatı, Academy of Achievement.
132. McBride, "The Ultimate Search."
133. Auletta, *Googled,* 31.
134. Auletta, *Googled,* 32.
135. Vise, *The Google Story,* 33.
136. Auletta, *Googled,* 39.
137. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
138. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
139. Bill Moggridge'in Terry Winograd mülakatı, http://www.designinginteractions.com/interviews/TerryWinograd.
140. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
141. Craig Silverstein, Sergey Brin, Rajeev Motwani ve Jeff Ullman, "Scalable Techniques for Mining Causal Structures," *Data Mining and Knowledge Discovery,* Temmuz 2000.
142. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
143. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
144. Larry Page, Michigan mezuniyet töreni konuşması.
145. *Vise,* The Google Story, *10.*
146. Larry Page, Michigan mezuniyet töreni konuşması.
147. Battelle, *The Search,* 1183.
148. Battelle, *The Search,* 1114.
149. Larry Page, Michigan mezuniyet töreni konuşması.

150. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
151. Levy, *In the Plex,* 415, Page'in dikkat çektiği hususlar 2001 PC Forum, Scottsdale, Arizona.
152. John Ince'in Sergey Brin mülakatı, "The Lost Google Tapes," kısım 2.
153. Sergey Brin, Rajeev Motwani, Larry Page, Terry Winograd, "What Can You Do with a Web in Your Pocket?" *Bulletin of the IEEE Computer Society Technical Committee on Data Engineering,* 1998.
154. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
155. Levy, *In the Plex,* 358.
156. Levy, *In the Plex,* 430.
157. John Ince'in Sergey Brin mülakatı, "The Lost Google Tapes," part 2, http:// www.podtech.net/home/1728/podventurezone-lost-google-tapes-part-2-sergey-brin.
158. Levy, *In the Plex,* 947.
159. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
160. Sergey Brin ve Larry Page, "The Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine," seventh International World-Wide Web Conference, Nisan 1998, Brisbane, Australia.
161. *Vise,* The Google Story, *30.*
162. Yazarın Larry Page ile mülakatı.
163. John Ince'in David Cheriton, Mike Moritz ve Sergey Brin mülakatları, "The Lost Google Tapes"; Vise, *The Google Story,* 47; Levy, *In the Plex,* 547.
164. Vise, *The Google Story,* 47; Battelle, *The Search,* 86.
165. John Ince'in Sergey Brin mülakatı, "The Lost Google Tapes."
166. John Ince'in Larry Page mülakatı, "The Lost Google Tapes."
167. Auletta, *Googled,* 44.
168. John Ince'in Sergey Brin mülakatı, "The Lost Google Tapes," part 2.

### ON İKİNCİ BÖLÜM: DAİMA ADA

1. Dyson, *Turing's Cathedral,* 6321; John von Neumann, *The Computer and the Brain* (Yale, 1958), 80.
2. Gary Marcus, "Hyping Artificial Intelligence, Yet Again," *New Yorker,* 1 Ocak 2014, alıntı "New Navy Device Learns by Doing" (UPI wire story), *New York Times,* 8 Temmuz 1958; "Rival," *New Yorker,* 6 Aralık 1958.
3. Yapay zekânın ilk guruları Marvin Minsky ve Seymour Papert'in Rosenblatt'ın bazı önermelerine meydan okudu, bunun ardından Perceptron'un etrafındaki heyecan yavaş yavaş azaldı ve bütün alan "Yapay Zekâ "ışı" olarak bilinen döneme girdi. Bkz. Danny Wilson, "Tantalizingly Close to a Mechanized Mind: The Perceptrons Controversy and the Pursuit of Artificial Intelligence," lisans tezi, Harvard, Aralik 2012; Frank Rosenblatt, "The Perceptron: A Probabilistic Model for Information Storage and Organization in the Brain," *Psychological Review,* Güz 1958; Marvin Minsky and Seymour Papert, *Perceptrons* (MIT, 1969).
4. Yazarın Ginni Rometty ile mülakatı.
5. Garry Kasparov, "The Chess Master and the Computer," *New York Review of Books,* 11 Şubat 2010; Clive Thompson, *Smarter Than You Think* (Penguin, 2013), 3.
6. "Watson on Jeopardy," IBM's Smarter Planet web sitesi, 14 Şubat 2011, http://asmarterplanet .com/blog/2011/02/watson-on-jeopardy-day-one-man-vs-machine-for-global-bragging -rights.html.
7. John Searle, "Watson Doesn't Know It Won on Jeopardy," *Wall Street Journal,* 23 Şubat 2011.
8. John E. Kelly III ve Steve Hamm, *Smart Machines* (Columbia, 2013), 4. Steve Hamm şimdilerde yazarlık ve IBM'de iletişim startejistliği yapan bir teknoloji gazetecisi. Kitaptaki düşünceler IBM'in araştırma direktörü olan Kelly'ye ait.
9. Larry Hardesty, "Artificial-Intelligence Research Revives Its Old Ambitions," *MIT News,* 9 Eylül 2013.
10. James Somers, "The Man Who Would Teach Computers to Think," *Atlantic,* Kasım 2013.
11. Gary Marcus, "Why Can't My Computer Understand Me," *New Yorker,* 16 Ağustos, 2013.
12. Steven Pinker, *The Language Instinct* (Harper, 1994), 191.

13. Stuart Russell ve Peter Norvig, *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (Prentice Hall, 1995), 566.
14. Yazarın Bill Gates ile mülakatı.
15. Nicholas Wade, "In Tiny Worm, Unlocking Secrets of the Brain," *New York Times,* 20 Haziran 2011; "The Connectome of a Decision-Making Neural Network," *Science,* 27 Temmuz 2012; The Dana Foundation, https://www.dana.org/News/Details.aspx-?id=43512.
16. John Markoff, "Brainlike Computers, Learning from Experience," *New York Times,* 28 Aralık 2013. Bu alanda uzun süre gazetecilik yapmış olan Markoff insan emeğinin yerini alabilen makineler hakkında bir kitap yazıyor.
17. "Neuromorphic Computing Platform," the Human Brain Project, https://www.human brainproject.eu/neuromorphic-computing-platform1; Bennie Mols, "Brainy Computer Chip Ditches Digital for Analog," *Communications of the ACM,* Feb. 27, 2014; Klint Finley, "Computer Chips That Work Like a Brain Are Coming–Just Not Yet," *Wired,* 31 Aralık 2013. O'Reilly Media'dan Beau Cronin bir içki oyunu önerdi: "'Beyin gibi' çalıştığı iddia edilen yeni bir yapay zekâ teknolojisine dair bir makale ya da blog yazısıyla her karşılaştığınızda bir 'shot' atın." (http://radar.oreilly.com/2014/05/it-works-like-the-brain-so.html), ve bunun gibi iddialarla dolu bir "pinboard"u var (https://pinboard.in/u:beaucronin /t:like-the-brain/#).
18. Yazarın Tim Berners-Lee ile mülakatı.
19. Vernor Vinge, "The Coming Technological Singularity," *Whole Earth Review,* Kış 1993. Ayrıca bkz. Ray Kurzweil, "Accelerating Intelligence," http://www.kurzweilai.net/.
20. J. C. R. Licklider, "Man-Computer Symbiosis," *IRE Transactions on Human Factors in Electronics,* Mart 1960.
21. Kelly ve Hamm, *Smart Machines,* 7.
22. Kasparov, "The Chess Master and the Computer."
23. Kelly ve Hamm, *Smart Machines,* 2.
24. "Why Cognitive Systems?" IBM Research website, http://www.research.ibm.com/cognitive-computing/why-cognitive-systems.shtml.
25. Yazarın David McQueeney ile mülakatı.
26. Yazarın Ginni Rometty ile mülakatı.
27. Yazarın Ginni Rometty ile mülakatı.
28. Kelly ve Hamm, *Smart Machines,* 3.
29. "Accelerating the Co-Evolution," Doug Engelbart Institute, http://www.dougengelbart.org /about/co-evolution.html; Thierry Bardini, *Bootstrapping: Douglas Engelbart, Coevolution, and the Origins of Personal Computing* (Stanford, 2000).
30. Nick Bilton, *Hatching Twitter* (Portfolio, 2013), 203.
31. Genellikle Thomas Edison'a atfedilir oysa bunu söylediğine dair hiçbir kanıt yoktur. Genellikle Steve Case tarafından kullanılır.
32. Yochai Benkler, "Coase's Penguin, or, Linux and the Nature of the Firm," *Yale Law Journal* (2002).
33. Steven Johnson, "The Internet? We Built That," *New York Times,* 21 Eylül 2012.
34. Yazarın Larry Page ile mülakatı. Alıntı önceki kitabim için Steve Jobs'la yaptığım mülakata dayanıyor.
35. Kelly ve Hamm, *Smart Machines,* 7.

# GÖRSELLER

*Sayfa*

6 *Lovelace*: Hulton Archive/Getty Images
*Lord Byron*: © The Print Collector/Corbis
*Babbage*: Popperfoto/Getty Images

20 *Fark Makinesi*: Allan J. Cronin
*Analitik Makine*: Science Photo Library/Getty Images
*Jacquard tezgâhı*: David Monniaux
*Jacquard portre*: © Corbis

32 *Bush:* © Bettmann/Corbis
*Turing:* Wikimedia Commons/Orijinali King's College, Cambridge Arşiv Merkezinde
*Shannon*: Alfred Eisenstaedt/LIFE resim koleksiyonu/Getty Images

53 *Stibitz*: Denison Üniversitesi, Matematik ve Bilgisayar Bilimi Bölümü
*Zuse*: Horst Zuse'un izniyle
*Atanasoff:* Özel Koleksiyonlar Birimi/Iowa Üniversitesi
*Atanasoff-Berry Bilgisayarı:* Özel Koleksiyonlar Birimi/Iowa Üniversitesi

63 *Aiken:* Harvard Üniversitesi Arşivleri, UAV 362.7295.8p, B 1, F 11, S 109
*Mauchly:* Apic/Contributor/Hulton Archive/Getty Images
*Eckert:*© Bettmann/Corbis
*ENIAC (1946):* Pensilvanya Üniversitesi Arşivleri

78 *Aiken ve Hopper:* Bir çalışan tarafından çekilmiştir / © 1946 The Christian Science Monitor (www. CSMonitor.com). İzin alınarak yeniden basılmıştır. Aynı zamanda Grace Murray Hopper Koleksiyonu, Arşiv Merkezi, Amerikan Tarihi Müzesi ve Smithsonian Kurumu'nun izniyle.
*Jennings ve Bilas ENIAC ile:* ABD Ordusu fotoğrafı
*Jennings:* Telif hakkı © Jean Jennings Bartik Bilgisayar Müzesi, Northwest Missouri Üniversitesi'ne aittir. Tüm hakları saklıdır. İzin alınarak kullanılmıştır.
*Snyder*: Telif hakkı © Jean Jennings Bartik Bilgisayar Müzesi, Northwest Missouri Üniversitesi'ne aittir. Tüm hakları saklıdır. İzin alınarak kullanılmıştır.

99 *Von Neumann*: ©Bettmann/Corbis
*Goldstine:* Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
*Eckert ve Cronkite UNIVAC ile*: ABD nüfus sayım bürosu

118 *Bardeen, Shockley, Brattain*: Lucrnt Technologies/Agence France-Presse/Newscom
İlk transistör: Alcatel-Lucent USA Inc. İzniyle yeniden basılmıştır.
*Shockley'nin Nobel ödülü şerefine kadeh kaldırışı*: Bo Lojek ve Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle

142 *Noyce*: © Wayne Miller/Magnum Photos
*Moore*: Intel Corporation
*Fairchild Semiconductor*: © Wayne Miller/Magnum Photos
154 *Kilby:* Fritz Goro/ LIFE resim koleksiyonu/Getty Images
*Kilby'nin mikroçipi:* Texas Instruments izniyle
*Rock*: Louis Fabian Bachrach
*Grove, Noyce ve Moore*: Intel Corporation
180 *Spacewar:* Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
*Bushnell:* © Ed Kashi/VII/Corbis
196 *Licklider:* Karen Tweedy-Holmes
*Taylor:* Bob Taylor'ın izniyle
*Larry Roberts*: Larry Roberts'ın izniyle
217 *Davies:* Ulusal Fizik Laboratuarı © Crown Copyright / Science Source Images
*Baran:* RAND Corp'un izniyle
*Cerf ve Kahn:* ©Louie Psihoyos/Corbis
238 *Kesey:* © Joe Rosenthal/San Francisco Chronicle/Corbis
*Brand:* © Bill Young/San Francisco Chronicle/Corbis
*Whole Earth Catalog kapağı*: Whole Earth Catalog
254 *Engelbart:* SRI International
İlk fare: SRI International
*Brand*: SRI International
265 *Kay:* Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
*Dynabook*: Alan Kay'in izniyle
*Falsenstein:* Cindy Charles
*People's Computer Company kapağı*: DigiBarn Bilgisayar Müzesi
279 *Ed Roberts:* Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
*Popular Electronics kapağı*: DigiBarn Bilgisayar Müzesi
284 *Allen ve Gates:* Bruce Burgess, Lakeside School, Bill Gates, Paul Allen ve Fredrica Rice'ın izniyle
*Gates :* Wikimedia Commons/Albuquerque, NM Polis Departmanı
*Microsoft ekibi*: Microsoft Arşivleri'nin izniyle
318 *Jobs ve Wozniak*: ©DB Apple/dpa/Corbis
*Jobs ekran görüntüsü*: Youtube
*Stallman*: Sam Ogden
*Torvalds:* © Jim Sugar/Corbis
348 *Brand ve Brillant*: © Winni Wintermeyer
*Von Meister:* The Washington Post/Getty Images
*Case*: Steve Case'in izniyle
368 *Berners-Lee*: CERN
*Andreessen:* © Louie Psihoyos/Corbis
*Hall ve Rheingold*: Justin Hall'un izniyle
397 *Bricklin ve Williams*: Don Bulens
*Wales:* Terry Foote, Wikimedia Commons aracılığıyla
*Brin ve Page*: Associated Press
426 *Lovelace*: Hulton Archive/Getty Images
447 *Vitruvian Man*: © The Gallery Collection/Corbis

**ZAMAN ÇİZELGESİ GÖRSELLERİ (KRONOLOJİK SIRAYLA)**

*Lovelace:* Hulton Archive/Getty Images
*Hollerith*: Kongre Kütüphanesi, Wikimedia Commons aracılığıyla
*Bush (ilk görsel)*: © Bettmann/Corbis
*Vakum tüpü:* Ted Kinsman/Science Source
*Turing*: Wikimedia Commons/Orijinali King's College, Cambridge Arşiv Merkezinde
Shannon: Alfred Eisenstaedt/LIFE resim koleksiyonu/Getty Images
*Aiken:* Harvard Üniversitesi Arşivleri, UAV 362.7295.8p, B 1, F 11, S 109
*Atanasoff:* Özel Koleksiyonlar Birimi/Iowa Üniversitesi
*Bletchley Park*: Draco2008, Wikimedia Commons aracılığıyla
*Zuse:* Horst Zuse'un izniyle
*Mauchly*: Apic/Hulton Archive/Getty Images

*Atanasoff-Berry Bilgisayarı*: Özel Koleksiyonlar Birimi/Iowa Üniversitesi
*Colossus*: Bletchley Park Trust/SSPL, Getty Images aracılığıyla
*Harvard Mark I:* Harvard Üniversitesi
*Von Neumann*: © Bettmann/Corbis
*ENIAC:* ABD Ordu fotoğrafı
*Bush (ikinci görsel):* ©Corbis
*Bell Labs'in transistör icadı:* Lucent Technologies/Agence France-Presse/Newscom
*Hopper:* Defense Visual Information Center
*UNIVAC*: ABD Nüfus Bürosu
*Regency radyo*: © Mark Richards/CHM
*Shockley*: Emilio Segrè Görsel Arşivleri / Amerikan Fizik Enstitüsü / Science Source
*Fairchild Semiconductor:* © Wayne Miller/Magnum Photos
*Sputnik:* NASA
*Kilby*: Fritz Goro/ LIFE resim koleksiyonu/Getty Images
*Licklider*: MIT Müzesi
*Baran*: RAND Corp'un izniyle
*Spacewar*: Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
İlk fare: SRI International
*Kesey*: ©Hulton-Deutsch Collection/Corbis
*Moore*: Intel Corporation
*Brand*: © Bill Young/San Francisco Chronicle/Corbis
*Taylor*: Bob Taylor'ın izniyle
*Larry Roberts*: Larry Roberts'ın izniyle
*Noyce, Moore, Grove*: Intel Corporation
*Whole Earth Catalog kapağı*: Whole Earth Catalog
*Engelbart:* SRI International
*ARPANET düğümleri*: Raytheon BBN Technologies'in izniyle
*Bushnell*: © Ed Kashi/VII/Corbis
*Kay*: Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
*Community Memmory*: Bilgisayar Tarihi Müzesi'nin izniyle
*Cerf ve Kahn*: © Louie Psihoyos/Corbis
*Popular Mechanics kapağı*: DigiBARN Bilgisayar Müzesi
*Gates ve Allen:* Bruce Burgess, Lakeside School, Bill Gates, Paul Allen ve Fredrica Rice'ın izniyle
*Apple I:* Ed Uthman
*Apple II:* ©Mark Ricards/CHM
*IBM PC:* IBM/Science Source
*Gates Windows diskiyle*: ©Deborah Feingold/Corbis
*Stallman*: Sam Ogden
*Jobs Macintosh'la*: Diana Walker/Getty Images
*WELL logosu*: The WELL'in izniyle. www. well.com. Logo, Well Group Incorporated'in tescilli markasıdır.
*Torvalds*: © Jim Sugar/Corbis
*Berners-Lee*: CERN
*Andreessen:* © Louie Psihoyos/Corbis
*Case:* Steve Case'in izniyle
*Hall*: Justin Hall'un izniyle
*Kasparov:* Associated Press
*Williams:* Ev Williams'ın izniyle
*Wales*: Terry Foote, Wikimedia Commons aracılığıyla
*IBM Watson*: Ben Hider/Getty Images

# DİZİN


*2001: Bir Uzay Macerası*, 283, 428, 436

"A Protocol for Packet Network Interconnection" (Kahn ve Cerf), 235
A-0 sistemi, 106
Abbate, Janet, 228
Aberdeen Deneme Alanı, 36, 66, 67, 88–89, 94, 95
Abound, 360
Acid Test, 245
açık kaynak, 237, 337–347
açık mimari, 441
Ada (programlama dili), 31
Ada, Lovelace Kontesi, *6*, 7–17, 407, *426*
  afyon içmesi, 16, 29, 30
  algoritma çalışmaları, 26–27
  altyordamlar hakkında, 26, 84
  Analitik Makine iş planı, 28–30
  Analitik Makine'nin potansiyelini görmesi, 23
  Babbage'ın partilerine gidişi, 14, 17
  Babbage'la ilk karşılaşması, 7–8
  Babbage'ın öğretmeni olmasını istemesi, 15–16
  Bernoulli sayılarını hesaplaması, 24, 26–27, 29, 42, 97
  "bir araya getirme becerisi" hakkında, 22
  evliliği, 14
  genel amaçlı makineler hakkında, 25–26, 31, 37, 43, 79, 251, 427
  hastalığı, 15, 29, 30
  makinelerin düşünebileceği fikrine inanmayışı, 8, 12, 27, 111, 112, 114, 427–428, 434, 437
  matematik eğitimi, 7, 13, 15–16
  mizacı ve değişen ruh halleri, 7, 13, 14, 15, 29
  "Notlar", 23–28, 31, 84, 111, 439
  öğretmeniyle ilişkisi, 13, 14
  programlamayı keşfetmesi, 24–25, 26–27, 80, 82, 97, 98, 437
  şiir ve analiz bağlantısı hakkında, 7, 9, 16–17, 23, 31, 427, 444, 445
Adafruit Industries, 275*n*
Adams, John, 440
Adams, Samuel, 440
Adams, Sherman, 207–208
Adcock, Willis, 157–158
adımlı makara, 19
Ağ Çalışma Grubu, 231
ağlar, 221, 441
  dağıtılmış, 218, 223, 227, 230
  merkezi olmayışı, 213, 218, 227
  paket anahtarlama, 216, 222–223, 224, 226
Aiken Lab, 300, 304, 306
Aiken, Howard, 2, *63*, 68, 74, 80, 81, 95, 108, 300, 439
  Fark Makinesi, 47–48, *78*, 82
  inatçılığı, 85
  Mark I'in çalıştırılması, 84
akustik geciktirme hattı, 92
Albert (Prens), 22–23
Albrecht, Bob, 270, 276
Alcorn, Al, 191–193, 316
algoritma, 26–27
Allen, Paul, *284*, 285, 286, 289, 301, 302, 316, 326–327, 334, 379
  8008 için dil yazılımı, 296–298
  Altair için BASIC tasarımı, 302–306, 307
  elektrik şebekeleri çalışması, 298–299
  Gates ile kavgaları, 293–294, 299, 308–309, 321, 329
  Lakeside Programlama Grubu, 290–298
  PDP-10 çalışması, 291, 292
Almanya, kodları, 71, 72, 74
ALOHAnet, 232
Alpert, Dick, 245
Altair, 240, 302, 319
Altair 8800, 281, 282–283, 285
  için BASIC programı, 302–306, 307, 310–312
  tanıtımı, 310–311
AltaVista, 206, 398, 419, 422, 423
altın, 160–161
altyordamlar, 26, 84
  bilgisayar oyunlarında, 185–186
  ENIAC'ta, 68
America Online (AOL), 360, 363–364, 366, 382, 384, 385
*American Ephemeris and Nautical Almanac*, 186

American Research and Development Corporation (ARDC), 168
Amerikan Fizik Derneği, 149
Ames Araştırma Merkezi, 248
Ampex, 188, 191
Analitik Derneği, 18
Analitik Makine, *20*, 21–22, 36, 37, 84, 97, 109, 114, 262, 433
  Ada'nın iş planı, 28–30
  Fark Makinesi karşılaştırması, 24–25
  Menabrea'nın notları, 23–26
  potansiyeli hakkında Ada'nın düşünceleri, 23
  Ve delikli kartlar, 33, 445
  yeniden programlanabilmesi, 82
analog, 52
  dijital karşılaştırması, 34–38, 429, 432
Anayasa, ABD, 110*n*
Anderson, Sean, 420
Andreessen, Marc, *368*, 379–380, 384
Android, 347
Apollo Kılavuz Bilgisayarı, 164
Apollo programı, 164, 233, 255
Apple, 174*n*, 240, 303*n*, 321–322, 330–336, 347, 362–363, 396, 441
  davaları, 102
  Jobs'ın gönderilmesi, 375, 443
  merkezleri, 126, 440
  Microsoft anlaşması, 334–336
  patentleri, 441
  yaratıcılığı, 444–445
Apple I, 321
Apple II, 322, 323, 324, 332, 353
Apple Writer, 324
AppleLink, 362–363
Applied Minds, 432
arama motorları, 206, 386, 407–425
Aristoteles, 443–444
Armstrong, Neil, 164
ARPA, 207–208, 209, 210–211, 212–213, 232, 234, 262, 351
  kuruluşu, 213–215
ARPANET, 188, 201, 213–215, 223, 227–237, 261, 349, 350, 351, 366, 440, 441
  başlangıcı, 232
  dağıtılmış ağları, 227, 230
  ilk dört düğüm, 229–230, 379
  İnternet'e bağlanması, 234–235
  minibilgisayar teklifi, 228–229
  ve askeri savunma, 224–228
*ARPANET News*, 237
arsenik, 122
artırılmış zekâ, 249
asi girişimciler, 181
Asimov, Isaac, 358
Askeri Gereç ve Silah Dairesi, ABD ordusu, 66, 67
askeri-endüstriyel-akademik işbirliği, 197, 200–201, 239, 441
*assembly* dili, 293
Association for Computing Machinery, 76*n*
AT&T, 120, 138, 218, 219, 220, 352–353
Atanasoff-Berry bilgisayarı, 68
Atanasoff, John Vincent, 50–57, *53*, 60–64, 67, 74, 122, 333, 440
  etkisi, 74, 77
Atanasoff, Lura, 60
Atari, 191–195, 241, 300, 316–317, 319, 361
  kuruluşu, 190
Atari 800, 324
Atkinson, Bill, 333, 396
*Atlantic*, 239, 248
atom bombası, 86, 199
ATS-3 uydusu, 246
Augmentation Research Center, 201, 253, 259
Auletta, Ken, 412
Automatic Computing Engine (ACE), 109, 220
Ay'a iniş, 33, 164
Aydelotte, Frank, 109
Aydınlanma, 438
ayrıca bkz. ARPANET

Baba, Neem Karoli, 353
Babbage, Charles, *6*, 17–18, 36, 37, 43, 47, 48, 52, 56, 81, 109, 122, 379, 439, 442
  Ada'nın ilk karşılaşması, 7–8
  Analitik Makine'nin sınırlarında yanılması, 26
  bir kavramsal sıçrayış olarak programlama, 31
  haftalık davetleri, 8, 13–14, 17
  hükümete karşı yayınladığı eleştiri, 28
  logaritma makinesini düşünmesi, 18, 19
  Lovelace'e övgüleri, 24
  ve Lovelace'in Analitik Makine iş planı, 28–30
Babbage, Henry, 47
BackRub, 418
Baer, Ralph, 195
Baidu, 421
bakır, 122
Ballmer, Steve, 301–302, 325, 328, 414
Bally Midway, 191, 192, 195
Baran, Paul, 215, 216, *217*, 218–219, 220, 223, 236
  paket anahtarlama önerisi, 224
Bardeen, John, *118*, 120, 131, 144, 157, 191, 439
  fotovoltaik etki çalışması, 128–130
  katı madde çalışması, 127
  Nobel Ödülü kazanması, 148
  Shockley ile kavgası, 131–134, 137–138, 147
  yüzey durumları çalışması, 128
Barger, John, 389
barış hareketleri, 225, 237, 241, 242–243, 268
Bartik, Jean Jennings, bkz. Jennings, Jean
BASIC, 288–289, 294, 296, 309, 325, 328, 337, 341, 413
  Altair için, 302–306, 307, 310–312, 344
BBC, 116
Beatles, 282–283
Bechtolsheim, Andy, 423–424
Beckman Instruments, 139
Beckman, Arnold, 138–139, 149, 150
Bell & Howell, 257
Bell Labs, 38, 44–47, 49, 56, 62, 73, 74, 92, 94, 96, 100, 111, *118*, 119–122, 141, 156, 170, 201, 260, 439, 441
  katı madde fiziği, 122, 125–127
  kuruluşu, 120–121
  Murray Hill merkezi, 125–126
  patentlerin lisanslanması, 134–135
  transistorün icadı, 119, 206, 377, 443
Bell System, 241
Bell, Alexander Graham, 120, 131, 436
bellek, 52, 54
  programların depolanması, 79, 97–98
bellek birimleri:
  Atanasoff'un cihazı, 56, 60–61
  Z1, 49
Benkler, Yochai, 405–406, 441

*Berkeley Barb*, 272, 273
Berners-Lee, Tim, *368*, 369–377, 395, 407, 417, 433, 441
  dini düşünceleri, 376–377
  geçmişi, 370–372
  hipermetni yaratması, 374–375
  mikro ödemeler, 383–384
  tarayıcıları yaratması, 377–381
Bernoulli sayıları, 24, 26–27, 29, 42, 97
Bernoulli, Jacob, 26*n*
Berry, Clifford, 55, 56
Beyer, Kurt, 83, 84
Bezos, Jeff, 424
  küstahça bir cesareti takdir etmesi, 147
Bhatnagar, Ranjit, 386
Big Brother and the Holding Company, 246, 270
Bilas, Frances, *78*, 88–89
bilgisayar, 9, 73
  tartışmalar, 73–74, 76–77, 440
Bilgisayar Mühendisliği ve Yapay Zekâ Laboratuvarı, 432
bilgisayar oyunları, *180*, 181–195, 358
  ve yapay zekâ, 11
Bilim Devrimi, 3, 438
Bilim, Sonsuz Sınır" (Bush), 239*n*
Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Ofisi, 199
Bilimsel ve İleri Teknoloji Kanunu (1992), 366
Bilton, Nick, 438
Bina, Eric, 379, 380
"Bir İletişim Aracı Olarak Bilgisayar" (Licklider ve Taylor), 237
bireycilik, 241
Bit eşlemlilik, 332–333
Bitcoin, 384*n*
Bitmeyen Eylül, 365, 367
Bletchley Park, 69–72, 74, 76, 85, 100, 109, 111
Blitzer, Wolf, 366–367
Bloch, Richard, 84, 94, 95
Blogger, 390–395, 438–439
Blogger Pro, 394
bloglar, 386–395
  McCarthy'nin öngörüleri, 259–260
  terimin bulunması, 389
Blue Box, 315–316, 320
Blue, Al, 229
Bohr, Niels, 122
Bolt, Beranek and Newman (BBN), 201, 206, 215, 223, 229, 232, 234, 351
BOMIS, 399, 402
Bonneville Power Administration, 298–299
Boole cebiri, 46, 50, 54, 112, 313
Boole, George, 45, 46
bor, 122
Borgia, Cesare, 66
Bowers, Ann, 174
böcek temizleme (debugging), 84–85
böcekler (hatalar), 84–85
Braiterman, Andy, 300–301, 301
Braithwaite, Richard, 116
Brand, Lois, 269
Brand, Stewart, *238*, 244–247, 253, *254*, 255–256, 262, 268–269, 270, *348*, 353–354
Brattain, Walter, *118*, 120, 122, 124–125, 157, 191, 439
  fotovoltaik etki çalışması, 128–130
  İkinci Dünya Savaşı, 125, 126
  katı madde çalışması, 126–127
  Nobel Ödülü kazanması, 148
  Shockley ile kavgası, 131–134, 137–138, 147
Brautigan, Richard, 9, 243, 434
*Breakout*, 317, 319
Bricklin, Dan, 323–324, 337, 393, *397*
Brilliant, Larry, *348*, 353–354
Brin, Sergey, *397*, 412–416, 418
  Google'i kurması, 418, 420, 422–424
  kişiliği, 415
  PageRank, 418–422
Bristow, Steve, 195
British Association for the Advancement of Science, 442
Brookhaven National Lab, 183, 195
Brown, Ralph, 134–135
buhar makinesi, 31
Burks, Arthur, 107
"Burning Chrome" (Gibson), 350
Burns, James MacGregor, 359
Bush, Vannevar, 7, *32*, 35–36, 44, 46, 62, 140, 197–198, 229, 245, 373, 407, 433, 434, 439, 441, 444
  bilgisayarların insan zekâsını artıracağını öngörmesi, 239, 248, 249, 251, 331, 350, 365, 379, 407, 425, 434
  geçmişi, 198
  kişisel bilgisayarları tahayyül etmesi, 239–240, 248, 249, 251
  lineer yenilikçilik modeli, 200–201
  teknolojiyi desteklemesi, 198–200, 207
Bushnell, Nolan, *180*, 187–190, 191, 192, 195, 316–317
  risk sermayesi toplaması, 194
Busicom, 176–177
Büyük Harfler, 398
Byrds, 137
Byron, George Gordon, Lord, 7, 9–13, 27, 30, 428
  ensest, 10–11, 15
  Ludd takipçilerini savunması, 9, 13, 445
  portresi, *6*, 12, 14–15
Byron, Leydi (Annabella Milbanke), 7, 8, 10–13, 14, 30

Cailliau, Robert, 376, 378
California Üniversitesi, Santa Barbara, 229–230
Call, Charles, 74–75
Caltech, 138, 243
CamelCase, 398
Carey, Frank, 324
Carlyle, Thomas, 2
Cary, Frank, 329
Case, Dan, 358–359, 361
Case, Steve, *348*, 359–361, 362, 363, 365
  geçmişi, 359
Catmull, Ed, 188
Caufield, Frank, 358, 361
CB Simulator, 364
CBS, *99*, 105–106, 271–272
cebir, 13, 25
Centralab, 156
cep hesap makineleri, 164–165, 176, 270
Cerf, Sigrid, 232
Cerf, Vint, 216, *217*, 230, 232, 233, 235–236, 367, 440
  geçmişi, 233–234
  interneti yaratması, 234–235
  nükleer saldırı simülasyonu, 227–228

CERN, 373–376, 395
Cezanne, Paul, 203
Cheatham, Thomas, 300
Cheriton, David, 423
Chicago Area Computer Hobbyists' Exchange, 351
*Childe Harold'ın Hac Seyahati* (Byron), 10, 12
Christensen, Clay, 262
Christensen, Ward, 351
Church, Alonzo, 43, 44
cıvalı geciktirme hattı, 108
Cisco, 411
Clark, Dave, 236–237
Clark, Jim, 188
Clark, Wes, 214, 228, 229
Clinton, Bill, 110*n*
Clippinger, Richard, 108
COBOL, 106, 107*n*, 289, 294, 309, 325
Collingwood, Charles, 106
Colossus, 69, 71, 72, 74, 111
Commodore, 362
  özel amaçlı makine, 72
Community Memory, 273–274, 275, 349
Compton, Karl, 168
CompuServe, 357, 358, 364, 382, 384
Computer Center Corporation (C-Cubed), 290–293
*Computer Quiz*, 189
*Computer Space*, 189, 190, 192
Conant, James Bryant, 47, 199
Control Video Corporation (CVC), 358, 361–362
Coupling, J.J., 133
Courant, Richard, 81
Coyle, Bud, 151
CP/M, 325, 326
CPYNET, 350
Craigslist, 273
crawler, 408–409, 418, 420
Crocker, Stephen, 226–227, 230–232, 233, 440
Cronkite, Walter, *99*, 105–106
Crossroads, 363
CSNET, 349
Cunningham, Ward, 395–396, 398, 401, 403
*Cybernetics* (Wiener), 247

Çince odası, 115–116, 430

Dabney, Ted, 188–189
"Daisy Bell (Bicycle Built for Two)", 283
DARPA, 207, 300
Dartmouth Üniversitesi, 62
  Yapay Zekâ Konferansı, 428
Darwin, Charles, 113
Data General, 264
Data General Nova, 189, 264
Davidoff, Monte, 303–304, 305, 307, 311
Davies, Donald, 215, *217*, 220, 223, 228
De Morgan, Augustus, 16, 25
Deep Blue, 430, 431, 434–435
delikli kartlar, 3, 13, 22, 25, 26, 31, 33, 243, 314, 359, 437, 440, 442, 445
Delphi, 365
Democratic National Convention, 1968, 253
*Denizde İsyan*, 149
denkler arasındaki bağlantılar, 236–237, 344
depola ve ilet anahtarlama, 216
Descartes, Renee, 111
devre anahtarlama, 215–216
Diferansiyel Analiz Makinesi, *32*, 35–36, 44, 62, 66, 104, 197, 198
diferansiyel denklemler, 35, 67
Digital Equipment Corporation (DEC), 168, 183, 185, 187, 240, 290–293, 300, 314, 323, 324
digital-analog, 34–38, 429, 432
diyot, 147, 148
dokuma tezgâhları, 13, *20*, 22, 25, 31, 33
Dompier, Steve, 282–283
*Don Juan* (Byron), 11
Donanma, ABD, 429
Doriot, Georges, 168
Dorsey, Jack, 438–439
DOS, 334
dosya paylaşımı, 240
*Dr. Dobb's Journal*, 339
Drucker, Peter, 173
Duke Üniversitesi, 352
Dummer, Geoffrey, 163
durma problemi, 42
Dünya Sağlık Örgütü, 353
"Düşünebileceğimiz Gibi" (Bush), 239, 248, 249, 251, 379, 407, 425, 434
düzlemsel süreç, 158–161
Dynabook, 262–264, *265*
Dyson, Freeman, 110
Dyson, George, 93, 98, 109, 110

e-posta, 350–351
Earnest, Les, 228, 256
EasyWriter, 324
Eckert-Mauchly Computer Corporation, 105–106
Eckert, J. Presper, *63*, 64–66, 67–68, 74, 75–76, 80, 85, 95, 96, *99*, 100, 108, 122, 124, 191, 216, 440
  almaya çalıştığı patentler, 105, 160
  ENIAC'ın depolama programları, 91–92, 96
  ENIAC'ın halka tanıtılması, 104
  Von Neumann'ı fikir çalmakla suçlaması, 101–102
Edison, Thomas, 51, 410
EDSAC, 109
EDVAC, 98, 100, 101–102, 105
"EDVAC Raporunun İlk Taslağı" (John von Neumann), 101–102
Edwards, Dan, *180*, 186
Edwards, Elwood, 363–364
Einstein, Albert, 5, 40, 43, 62, 93, 127, 405
Eisenhower, Dwight, 72, 105, 207–208, 276, 398, 441
ekip çalışması ve yenilikçilik, 1, 76, 77, 83–84, 98, 100, 223, 236, 438–444
eksiklik teoremi, 40–41, 42
Electronic Discrete Variable Automatic Calculator, bkz. EDVAC
*Electronic Engineering Times*, 163
*Electronic News*, 162, 179
*Electronics*, 165
*Electronics Magazine*, 296
elektrik, 127
elektrik devreleri, 37, 58, 65
  Alman kodlarını kırmada kullanılması, 71, 72
"Elektronik Diff. Analiz Makinesi" (Mauchly ve Eckert), 67
elektronlar, 122, 123, 124, 127
Elkind, Jerry, 263, 264

Elwell, Cyril, 411
Emsworth (Lord), 406
*Encyclopedia Britannica*, 405
Engelbart, Doug, 229, 247–251, *254*, 255–256, 257, 263, 266, 267, 270, 280, 323, 331, 353, 379, 433, 434, 437, 439, 444
  İnsan makine etkileşimi hakkında, 247–249, 251–253, 274, 331, 350, 365, 416
English, Bill, 251–252, 255, 263
ENIAC, *63*, 67, 72, *78*, 79, 96, 119, 440, 441
  güncellenmesi, 108–109
  halka tanıtılması, 102–105
  hızı, 85, 98
  hidrojen bombasi hesaplamaları, 102–103
  ilk modern bilgisayar, 74
  kadın programcıları, 86–91, 106
  onluk sistem kullanılması, 68
  patenler, 74, 75, 101–102, 105
  program depolaması, 91–92, 96
Enigma, 70–71
Enquire, 373
*Enquire Within Upon Everything* (Her Şeyi Buradan Sorgula), 372, 373, 374, 377
entegre devreler, bkz. mikroçipler
"Entegre Devrelere Daha Fazla Bileşen Sıkıştırma" (Moore), 165
*Entscheidungsproblem* (karar problemi), 41, 42–43, 44, 71
*Esquire*, 141, 143, 315
Estridge, Don, 324
Ethernet, 232, 353*n*, 423
Eudora, 411
Evans, David, 188, 257
Evans, Kent, 290, 294–296
EvHead, 391
Evrensel Üniteryen Kilisesi, 376–377
Excite, 206, 422
Expensive Planetarium, 186
eyaletlerarası otoyol programı, 366
Eyser, George, 430

Facebook, 140, 236, 273, 443
Fairchild Camera and Instrument, 152, 166, 168
Fairchild Semiconductor, *142*, 160–162, 174, 179
  kuruluşu, 152–153, 155
  mikroçiplerin silah üreticilerine satılması, 164
  Noyce'un istifası, 166–167
Fairchild, Sherman, 152, 167
fare, 251–253, *254*, 331
Fark Makinesi, 8–9, 13, 19, *20*, 24–25, 82, 109, 439
  Aiken'ın versiyonu, 47–48, *78*, 82
Farnsworth, Philo, 65
Federal İletişim Komisyonu, 353
Felsenstein, Lee, 242, 247, *265*, 268, 271–272, 273–275, 276, 282, 311, 322, 353
Ferranti, 110
Ferranti Mark I, 370
Ferrucci, David, 430
Feynman, Richard, 413
Filo, David, 408–409
Firefox, 347, 441
Fischer, Dave, 365
*Fiziksel Bilimlerin Bağlantısı Üzerine* (Somerville), 13
Flowers, Tommy, 37, 71, 72, 74
  etkisi, 74
Forest, Lee de, 138
Fortran, 106, 289, 309, 325
*Fortune*, 152, 289, 290
fotovoltaik etki, 128–130
*Frankenstein, ya da Modern Prometheus* (Shelley), 12, 27, 428
Franklin, Benjamin, 4, 65, 344, 440
Frankston, Bob, 324
Fransız Devrimi, 3
Free Software Foundation, 345
French, Gordon, 276, 313
Fuchs, Klaus, 103, 220
Fulghum, Robert, 296
Fuller, Buckminster, 243, 246, 247, 268
füzeler, 153, 164
Fylstra, Dan, 324

*Galaxy Game*, 190
Gale, Grant, 143
Galison, Peter, 45
GameLine, 358–359, 361
Garcia, Jerry, 242
Gates, Bill, 4, 177, 249, 281, 283, *284*, 285, 314, 316, 323, 325, 334, 337, 356, 363, 370, 379, 443
  8008 için programlama dili yazması, 296–298
  Allen ile kavgaları, 293–294, 299, 308–309, 321, 329
  Altair için BASIC tasarımı, 302–306, 307
  BASIC öğrenmesi, 288–289
  elektrik şebekeleri çalışması, 298–299
  Evans'ın ölümü, 295, 296
  geçmişi, 285–290
  Harvard dönemi, 299–302, 306
  işletim sistemi, 326–328, 329–330
  Jobs ile kavgaları, 335–336
  kişisel bilgisayara inancı, 300–301
  Lakeside Programlama Grubu'nu kurması, 290–298
  maaş bordro programı yazması, 293–294, 308
  PDP-10 çalışması, 290–292
  programlamanın önemini görmesi, 107
  telif meseleleri, 311–312, 320, 344
  tersine mühendislik, 432
  Yenilikçi kişiliği, 308–310
Gates, Mary, 329
Gatlinburg Konferansı, 215, 216, 220
"Geleceğin Kütüphaneleri" (Licklider), 206–207, 210, 211
Geleneksel matematik sistemi, 40
genel amaçlı makine, 25–26, 31, 37, 38, 43, 79, 108, 297–298, 370, 427
  ayrıca bkz. memex
  Engelbert'ın öngörüsü, 251
Genel Görelilik, 5, 40
General Electric (GE), 105, 191
General Post Office, 220
"Geniş Ölçekli ve Hipermetinsel Bir Web Arama Motorunun Anatomisi" (Brin ve Page), 421–422
geometri, 16
germanyum, 122
Gertner, Jon, 122, 125
Gibson, William, 350
Gingrich, Newt, 367
Ginsberg, Allen, 272
GNU, 339–340
GNU/Linux, 343, 344, 345, 403, 441

Go, 190
Goldberg, Adele, 332
Goldstine, Adele, 67, 87–88, 107, 108
Goldstine, Herman, *63*, 67, 87, *99*, 100–101, 103, 107, 108
  von Neumann'la ilk karşılaşması, 95–96
Google, 206, 235, 411, 420–425, 431–432, 441, 444
  davaları, 102
  kendi kendini süren arabaları, 417
  sayfa değerleri, 441
  yaratılışı, 418, 420, 422–424
Google Gözlüğü, 235–236
Gopher, 378
Gore Yasası (1991), 366, 379, 386
Gore, Al, 236, 364–367
*Gödel, Escher, Bach* (Hofstadter), 431
Gödel, Kurt, 40–41, 42, 43, 93, 109
Graetz, Martin, 184, 185
Grafik kullanıcı arayüzü, 331–332, 334–336
*Gran Trak*, 317
Grateful Dead, 242, 246, 354
Gravy, Wavy, 353
Greig, Woronzow, 14
Grinnell College, 141, 143, 170
Grove, Andy, *154*, 171–173, 174, 177, 440
  yönetim teknikleri, 175, 176
*Guguk Kuşu* (Kesey), 242

haber grupları, 352
hacker'lar, 181, 182, 183–187, 231, 244, 272, 344
*Hackers* (Levy), 182, 271
Hafner, Katie, 223, 236, 354
Haggerty, Pat, 134–136, 152, 157
  hesap makinesi fikri, 164–165
Hall, Justin, *368*, 385–389, 391, 400, 407, 418
Hambrecht & Quist, 358, 361
harmonik sentezleyici, 35
Hartree, Douglas, 108
Harvard Üniversitesi, 38, 47–48, 49, 94–95, 96, 202, 246, 299–300
Hava Kuvvetleri, ABD, 201, 216, 219, 224, 257, 277
hava tahminleri, 104
Hayden, Stone & Co., 151, 170
Hayes Smart modemi, 353
Heart, Frank, 229
"Heath Robinson", 72
Heinlein, Robert, 233, 272
Hells Angel, 246
Hennessy, John, 422
"Her Yaştan Çocuk İçin Kişisel Bilgisayar" (Kay), 262
Herschel, John, 18
Hertzfeld, Andy, 335
Herzfeld, Charles, 211, 212, 226
"Hesap Yapan Makineler ve Zekâ" (Turing), 113–116
"Hesaplama İçin Yüksek Hızlı Vakum Tüplü Cihazların Kullanılması" (Mauchly), 67
hesaplama makineleri:
  Leibniz'inki, 19
  Pascal'ınki, 18–19, 21
*"Hesaplanabilir Sayılar Üzerine, Entscheidungsproblem'a bir uygulama ile"* (Turing), 43–44, 69
hesaplanamayan sayılar, 42
Hewlett-Packard, 140, 170, 179, 313, 314, 317, 320, 411
Hewlett, William, 138, 140, 170, 424
hidrojen bombası, 102–103, 216
Higinbotham, William, 195
Hilbert, David, 40, 41, 42, 44, 71, 93
Hiltzik, Michael, 263
Hingham Enstitüsü Uzay Savaşları Çalışma Grubu, 185
Hipermetin (Hypertext), 240, 374–376
  sınırlamaları, 417–418
Hipermetin İşaretleme Dili (Hypertext Markup Language, HTML), 375, 382, 389, 391
Hipermetin Transfer Protokolü (Hypertext Transfer Protocol, HTTP), 375
hippiler, 242–243, 244, 247, 277, 281
Hiroşima, 93*n*
His Majesty's Government Code and Cypher School, 70
Hitler, Adolf, 71, 72
Hoddeson, Lillian, 282
Hodges, Andrew, 38
Hoefler, Don, 179
Hoerni, Jean, 146, 158, 159, 166
Hoff, Ted, 174, 176–179
Hofstadter, Douglas, 431
Holberton, Betty Snyder, bkz. Snyder, Betty
Hollerith, Herman, 33–34, 437
Home Terminal Club, 260
Homebrew Bilgisayar Kulübü, 276, 282–283, 310, 312, 313, 319, 320, 337, 371, 441–442
Honeywell, 74–75, 110, 301, 306
Hoover Dam, 164
Hopper, Grace, 2, 26, *78*, 80–86, 94, 106, 294, 300
  altyordamları mükemmelleştirmesi, 84
  Eckert-Mauchly tarafından işe alınması, 106–107
  ENIAC'ın programlanamaması hakkında, 86
  iletişim becerileri, 80–81, 82
Hopper, Vincent, 80
*HotWired*, 383
HotWired.com, 388–389
Hourihan, Meg, 391–392
House, David, 166
*Huffington Post*, 389
Huffington, Arianna, 389
*Hush-A-Phone* davası, 352–353
hükümet fonları, 67, 441, 442
HyperCard, 396

IAS Machine, 109
IBM, 49, 59, 74, 107, 110, 152, 177, 228, 276, 322–323, 324–331, 362–363, 430–431, 432, 434, 436, 437
  Gates'in anlaşması, 307
  Jobs'ın eleştirisi, 330–331
  kıyafet yönetmeliği, 195
  kuruluşu, 34
  Mark I, 2, 47–48, 74, 81–82
  Mark I tarihi, 2, 83
IBM 1401, 257
IBM 704, 428
İçerik paylaşımı, 427
İfade Özgürlüğü Hareketi, 241, 272, 275
ikilik, 36–37, 46, 47, 50
  Alman kodları, 71
  kod, 69

Z1, 49
İkinci Dünya Savaşı, 66, 81, 125, 156
  kodlarının kırılması, 69–72
  sırasında bilimin desteklenmesi, 198–199
  yüzünden yıkılan, 50, 74
ilan tahtası sistemi (BBS), 351–352
İleri Çalışmalar Enstitüsü, 67, 70, 93, 107
iletim kontrol protokolü (TCP), 235
Illich, Ivan, 274–275, 276
Infocast, 357
Information Processing Techniques Office (IPTO), 208, 210, 211–212, 225, 260–261
Information Sciences Inc. (ISI), 293–294, 295
Infoseek, 206
inovasyon (yenilikçilik), 236, 444–446
  aşamaları, 135
  montaj hatları, 30–31
  sosyal atmosfer, 2
  ve bürokrasi karşılaştırması, 218–219
  ve ekip çalışması, 1, 76, 77, 83–84, 98, 100, 223, 236, 438–444
  ve patentler, 195
  ve sinerji, 165
  ve şirket kültürü, 170, 197
insan beyni, 429, 432
İnsan Beyni Projesi, 432
"İnsan Zekâsını Artırmak" (Engelbart), 250, 434–435
İnsan-Bilgisayar Etkileşim Grubu, 416
İnsan-makine etkileşimi, 4–5, 204–205, 206–207, 208, 210, 247–249, 251–253, 274, 331, 350, 365, 410–411, 416–417, 419, 424–425, 433–438
"İnsan-Makine Ortak Yaşamı" (Licklider), 205, 251, 434, 437–438
Integrated Electronics Corp, bkz. Intel
Intel, *154*, 169–179, 241, 255, 319, 320, 441
  çalışanların konumu, 174–176
  ilk girişimler, 169–170, 193
  kültürü, 170–176, 213, 440, 442–443
  mikroişlemci, 176–179
Intel 8008 mikroişlemci, 296–297
Intel 8080 mikroişlemci, 277, 278, 280
Interface Message Processor (IMP), 215, 228–229, 230, 232
  ayrıca bkz. yönlendirici (router)
internet, 9, 66, 197–237, 349–367, 441
  ayrıca bkz. ARPANET
  işbirliğini kolaylaştırmak için kurulması, 2–3
  işbirliğiyle kurulması, 4–5
  merkeze bağlı olmayışı, 227
  ve kişisel bilgisayarlar, 4
  ve nükleer silahlar, 224–228
  ve onun öncülü olan ARPANET, 188
  yaratılışı, 233, 234–235
  yasal durumu, 364–367
Internet Engineering Task Force, 236–237, 375, 377
internet protokolü (IP), 235, 266
iOS, 347
Iowa Üniversitesi, 51, 52, *53*, 56, 60, 62, 74, 440
iPad 2, 444–445
iPhone, 347
işlem, 25–26
işletim sistemleri, 325–330
  açık kaynak, 339–347
İtalyan Bilim Adamları Kurultayı, 24

J. Walter Thompson reklam ajansı, 360
Jacobi, Werner, 163
Jacquard (jakar) dokuma tezgâhı, *20*, 22, 25, 31, 33, 427
Jacquard, Joseph-Marie, *20*, 25
Jefferson, Geoffrey, 113, 116
Jefferson, Thomas, 440
Jenkins, Jim, 299
Jennings, Jean, *63*, *78*, 86–91, 97, 100, 106, 108
  bilgisayarların sınırları, 104
  ENIAC'ın halka tanıtılması, 103–105
Jennings, Ken, 430
*Jeopardy!*, 430, 435
Jerry and David's Guide to the Web, 408
Jobs, Steve, 4, 5, 85, 122, 126, 135, 136, 139, 174*n*, 191, 246, 249, 253, 315–316, *318*, 332, 337, 353, 356, 362, 370, 377, 410, 424, 439, 441–442, 443, 444
  Apple ortaklık hissesi, 321
  Apple'dan gönderilmesi, 375, 443
  Atari işi, 316–317, 319
  bit eşlemliliğe övgüsü, 333
  *Breakout* işi, 317, 319
  devre tahtalarının satış planı, 320–321
  Gates ile kavgası, 335–336
  IBM PC'yi incelemesi, 330–331
  kişisel bilgisayar fikri, 321–322
  küstahça bir cesareti takdir etmesi, 147
  paranoyaları, 334–335
  Pixar merkezi tasarımı, 439–440
  yaratıcılığı, 444–445
Johnson, Clifton, 257
Johnson, Edward "Ned" III, 170*n*
Johnson, Lyndon, 253
Johnson, Steven, 441
Justin'in Yeraltından Bağlantıları, 386–388

K-Model, 46, 73
kadın "hesaplayıcılar" (computer), 66, 67
kadınlar:
  ENIAC programcıları olarak, 86–91, 106
  matematik doktorası yapanlar, 80
Kahn, Robert, *217*, 229, 232–233, 234, 367
  interneti yaratması, 234–235
kalkülüs, 16, 35
  notasyonu, 18
kapasitörler, 54
Kapor, Mitch, 393
karar problemi, 41, 42–43, 44, 71
kararsızlık, 40
Karmaşık Sayı Hesaplayıcısı, 47, 59, 94
Kasparov, Garry, 430, 435
*Katedral ve Pazar* (Raymond), 343, 400
katı devre, 157–158
katı madde fiziği, 122, 125–127
katot ışınlı tüpler, 108
Kay, Alan, 187, 188, 253, 256–260, 280, 331–332, 334, 410, 439
  Dynabook teklifi, 262–264, *265*
  kişisel bilgisayarları öngörmesi, 258–259, 260, 261–262
  PARC'ta işe alınması, 261–262
Kay, Michael, 269
kaynak kod, 293
Kaypro, 360
Kelly, John E., III, 431, 434

Kelly, Mervin, 121–122, 124, 126, 132, 137–138
Kelvin, Lord, 35
kendi kendini süren arabalar, 417
Kennedy, John F., 164
Kennedy, Robert, 253
Kennedy, Ted, 229
Kern County Land Co., 169
Kesey, Ken, *238*, 242, 245, 246, 256, 269, 353
kesişim transistörü, 135
  patenti, 138
Kilburn, Thomas, 108
Kilby, Jack, *154*, 155–158, 159, 278, 322
  hesap makinesini geliştirmesi, 164–165, 176
  katı devre, 157–158
  Nobel Ödülü, 157, 163–164
  rezistör tasarımı, 157, 160
Kilby'ye karşı Noyce davası, 161–162
Kildall, Gary, 325–326
Killian, James, 208
Kimsey, Jim, 361–362, 364
King, Martin Luther, 253
King, William, 14
Kissinger, Henry, 2, 267, 315
kişisel bilgisayarlar, 239–276
  Gates'in geleceğe inancı, 300–301
  IBM Apple'a karşı, 330–331
  için gerekli teknoloji, 237, 240–244
  için yazılım, 305
  internet, 4
  Jobs'ın fikri, 321–322
  Kay'in öngörüsü, 258–259, 260, 261–262
kitle kaynak, 237, 259
Kleiner Perkins Caufield & Byers, 358, 424
Kleiner, Eugene, 146, 151
Kleinrock, Leonard, *217*, 221–222, 228, 229, 230, 232, 358, 366
  geçmişi, 220–221
  nükleer dayanıklılık, 227
  paket anahtarlama, 222–223
Kline, Charley, 232
Knox, Dillwyn "Dilly", 70
Komuta ve Kontrol Araştırma, 208
kondansatörler, 54, 60–61
Kongre Kütüphanesi, 109
Kongre, ABD, 200
Kongregasyonalist, 170
konuşmayı algılama teknolojisi, 432
koşullu dallanma, 68
Kotok, Alan, 185, 187
Kovitz, Ben, 401–403
kriptoloji, 69
kuantum fiziği, 39, 42, 122
*Kuantum Mekaniğinin Matematiksel Temelleri* (von Neumann), 39
Kubrick, Stanley, 283, 428
Kun, Bela, 93
Kunz, Paul, 378
Kurzweil, Ray, 433
kuyruk teorisi, 221

Lakeside Anneleri Kulübü, 288, 293
Lakeside Programlama Grubu, 290–298
Lamb, Lady Caroline, 10, 14
lambda kalkülüs, 43
Lampson, Butler, 264, 331
Land, Edwin, 5, 138
Landweber, Lawrence, 349
Lanier, Jaron, 382
Larson, Chris, 307
Larson, Earl, 75–76
Last, Jay, 146, 147, 149
Leary, Timothy, 243
Leibniz tekerleği, 19
Leibniz, Gottfried, 18, 19, 31, 36, 82
Leicester Polytechnic, 377
Leigh, Augusta, 10–11
Leigh, Medora, 15, 29
*Lensman* (Smith), 185
Levy, Steven, 182, 271, 420–421
Lewis, Harry, 301
Li, Yanhong (Robin), 421
Lichterman, Ruth, 88–89
Licklider, J. C. R., *196*, 201–203, 205, 211, 212, 222, 228, 245, 351, 433, 434, 439, 440, 441, 444
  insan-makine etkileşimi hakkında, 204–205, 206–207, 208, 210, 211, 274, 331, 350, 365, 416, 424, 434, 437–438
  Komuta ve Kontrol Arastirma'yı yönetmesi, 208
  sanat sevgisi, 202–203
  ve online tpluluklar, 237
  zaman paylaşımlı sistemi geliştirmesi, 203–205, 208
Licklider, Tracy, 202
Lilienfeld, Julius, 132
LINC, 214
Lincoln Laboratuvarı, 201, 204, 211, 212, 214
lineer denklemler, 48–49, 55–56, 56, 61, 74
lineer yenilikçilik modeli, 200–201
Linux, 342, 344, 345, 346–347
Lipkin, Efrem, 273, 274, 282
Lisa, 333
LISP, 183–184
Lockheed, 241
Lockheed Füze ve Uzay Birimi, 139
logaritma, 18, 19, 51
LOGO, 258
Londra Matematik Topluluğu, 112
Loop, Liza, 241
Lord Emsworth, 406
Lordlar Kamarası, 9, 13
Los Alamos, 93, 100, 102
Los Angeles Ticaret Odası, 138
Lotus, 393
Lovelace, Annabella, 15
Lovelace, Ralph, 15
Loving Grace Cybernetics, 275
Lowe, Bill, 324
LSD, 242, 243, 244–245, 246, 253, 272
Ludd takipçileri, 9, 13, 445
Ludd, Ned, 9
Lukasik, Stephen, 225–226, 351
Lycos, 206
Lyon, Matthew, 236

Macintosh, *318*, 322, 337, 347, 377
Madison, James, 440
madrigaller, 170
Magnavox Odyssey, 191, 195
Mailgram, 356*n*
Makineler, düşünmeleri, 46, 104, 182–183
  Ada'nın şüpheleri, 8, 12, 27, 111, 112, 114, 427–428, 434, 437
  Turing, 27, 39, 111–117, 428, 443

ve yapay zekâ, 433–438
Malone, Michael, 150–151, 173
Manchester Mark I, 109
Manchester Üniversitesi, 108–109
Mandel, Tom, 355, 384
Manhattan Projesi, 199, 204
Mansfield, Mike, 225
mantık, 112
mantık kapıları, 45–46
Mantıksal Hesaplama Makinesi, bkz. Turing Makinesi
Manutius, Aldus, 258
Mark I, 2, 47–48, 74, 81–82, 84–85
bomba hesaplamaları, 94
çalıştırılması, 84
hızı, 85, 95
Hopper'in tarihı, 82, 83
Mark II, 84–85
Markoff, John, 243, 256, 311*n*, 385
Matsumoto, Craig, 163
Mauchly, Jimmy, 60
Mauchly, John, 57–64, *63*, 66, 67, 74, 80, 84, 85, 88, 94, 95, 100, 103, 108, 122, 124, 191, 216, 440
ENIAC'ın halka tanıtılması, 104
kadın programcılara yardımcı olması, 90
McNulty ile evlenmesi, 106
patent davası, 61, 74–76
patentleme arayışı, 105, 160
ve ENIAC'ın depolama programları, 91–92, 96
von Neumann'ı fikirlerini çalmakla suçlaması, 101–102
Mauchly, Kay McNulty, bkz. McNulty, Kay
Mayer, Marissa, 440
Mazor, Stan, 177
McCarthy, John, 182, 183–184, 203, 214, 256, 259
Yapay Zekâ Konferansını organize etmesi, 428
zaman paylaşımlı sistemi geliştirmesi, 203–205
McGuinn, Roger, 137
McKenna, Regis, 150
McLuhan, Marshall, 243, 245
McNulty, Kay, 26, 88–89, 90, 106
McQueeney, David, 436
Meister, William Ferdinand von, *348*, 355–359, 361, 362
mekanikleşme, 31
Melbourne, Viscount, 14
Meltzer, Marlyn Wescoff, bkz. Wescoff, Marlyn
memex, 239–240, 248, 251, 373
Menabrea, Luigi, 23–25
Merholz, Peter, 389
merkezi işlem birimi, 240
Merlin, 18
Merry Pranksters, 242, 245, 246, 269
Merton, Robert, 401
mesaj anahtarlama, 216
Metcalfe, Bob, 232, 332
Metropolis, Nick, 108
Michie, Donald, 112
Micropayments Markup Working Group, 384
Microsoft, 177, *284*, 308–312, 329, 377, 396, 441
Apple ile anlaşma, 334–336
işletim sistemi, 325–330, 335–336
yaratılışı, 307–308
mikroçipler, 9, 33, 37, *154*, 155–179, 181, 427, 432
içindeki transistör sayısı, 166
ilk satışları, 164–167
kim icat etti kavgası, 161–163
Noyce'un versiyonu, 158–159, 161–163
mikroişlemci, 176–179, 232, 240, 277, 319, 320
Milbanke, Annabella, bkz. Byron, Leydi
Milhon, Jude (St. Jude), 273, 274
Miller, Herman, 255
Millikan, Robert, 121
Mills, Thomas, 64
Mims, Forrest, 277, 278
*Mind*, 113
Mining Data at Stanford (MIDAS), 417
MINIX, 341, 342
Minsky, Marvin, 182–183, 185, 186, 205, 213–214, 258, 428
Minskytron, 185, 186
Minuteman II, 164
Miracle Month, 128–131
MIT, *32*, 36, 38, 44, 62, 140, 141, *180*, 197, 202, 246, 306–307, 337, 338, 339, 432, 441
MITS (Micro Instrumentation and Telemetry Systems), 278, 280–281, 282, 283, 302, 305
MKUltra, 242
Model K, 46, 73
modemler, 3, 352–353
montaj hattı, 19, 30–31
Moore School Lectures, 107–108
Moore Yasası, 165–167, 178, 181, 258, 264, 297
Moore, Betty, 146
Moore, Fred, 267–268, 269–270, 276
Moore, Gordon, *118*, *142*, 145–146, 147, 148, *154*, 159, 172, 173, 233, 316, 319, 440
Intel'i kurması, 169–170
Noyce'un liderlik becerileri hakkında, 175
otorite karşıtlığı hakkında, 170–171
Shockley'nin yerinden edilmesi hakkında, 149, 150, 151
şirket kültürü, 442–443
Moravec, Hans, 432
Morcom, 38, 39
Mosaic, 378–381, 383, 385, 395, 413
Motwani, Rajeev, 415
MS-DOS, 328, 341
Mumford, Lewis, 243
Munzner, Tamara, 414–415
Murray, Arnold, 117
müzik, 25, 26, 427
MySpace, 398

n-p-n kesişim mimarisi, 135
n-tipi, 133
NASA, 210, 246, 249, 272
NASA Ames Araştırma Merkezi, 139
National Center for Atmospheric Research, 257
National Center for Supercomputing Applications (NCSA), 378–379, 380
National Semiconductor, 312
Nelson, Ted, 374–375, 381–382, 417
Netscape, 188
Neumann, John von, 39, 43, 59, 70, 84, 92–95, *99*, 100, 101–102, 107, 108, 122, 245
atom bombası çalışması, 93–94
depolanan bellek hakkında, 100–101
Goldstine'ın onunla ilk karşılaşması, 95–96
ölümü, 94*n*
program depolanan bilgisayar çalışması, 95, 100–101, 109, 437
tekillik terimini buluşu, 433

yapay zekâ çalışması, 429, 432
Neumann, Klara von, 108, 109
Neumann, Max, 92
Neumann, Nicholas von, 93
New York Dünya Fuarı (1939), 59, 61, 62, 198
*New York Times*, 104, 134, 223, 385, 418, 429, 432, 438–439
*New Yorker*, 429
Newman, Max, 41, 43, 71, 74, 108, 109, 116, 117
Newton, Isaac, 18
NeXT, 375, 377
Nishi, Kay, 327
Nixon, Richard, 253, 255
NM Electronics, 170
North Carolina Üniversitesi, 352
Norton, Larry, 437
Norvig, Peter, 432
Nova, 189, 264
Novack, Ken, 362
Noyce, Robert, *118*, 141, *142*, 143–145, 147, 150, 151, *154*, 316, 322, 356, 440
  Fairchild'dan istifası, 166–167
  Intel çalışanlarının konumu, 174–176
  Intel organizasyon şemasını çizişi, 174
  Intel parasının toplanması, 169–170
  patent davası, 161–162
  rezistör tasarımı, 157
  Shockley'nin yerine geçmesi, 151
  sinerji hakkında, 165
  ve düzlemsel süreç, 158–159
  ve mikroçip, 158–159, 161–163
  ve mikroişlemci, 176–177
  ve şirket kültürü, 170–171, 172, 173, 174–176, 212, 438, 440, 442–443
nöral ağlar, 183
nöronlar, 432
NSFNET, 349
Nuance Communications, 432
Nupedia, 400–401, 403, 404
Nutting Associates, 189, 190, 195
Nutting, Bill, 189
Nüfus Bürosu, ABD, 33–34, 105
nükleer enerji, 66
Nükleer Enerji Komisyonu, 109
nükleer silahlar, 227–228
  ve internet, 224–228

O'Reilly Media, 390–391, 393
O'Reilly, Tim, 394, 407
Obama, Barack, 442
Ohm Yasası, 88
Olsen, Ken, 240
Olson, Judith, 410–411
*On Distributed Communications* (Baran), 219–220
oNLine System (NLS), 253, 256, 257, 258, 266, 323
online topluluklar, 237
Opel, John, 329
OpenOffice, 441
*Operating Manual for Spaceship Earth* (Fuller), 267
Osculometer, 65
osilatör, 157–158
*Otobiyografi* (Franklin), 344
otomat, 18
otomobil endüstrisi, 165

öğrenme, 111, 114–115, 205
Öklid geometrisi, 13
özel girişim, 441, 442

p-n kesişimi, 157
p-tipi, 133
Packard, Dave, 140, 170, 424
Page, Carl, 410
Page, Larry, *397*, 409–412, 413, 414–417, 443
  Google'ı kurması, 418, 420, 422–424
  hipermetin sınırlamaları, 417–418
  PageRank, 418–422
  web crawler'ı, 418
PageRank, 418–422
paket anahtarlama, 216, 224, 226, 232, 234, 441
  Kleinrock'ın tüm övgüyü kendine alması, 222–223
paketler, 220
Palevsky, Max, 170
Palo Alto Community Center, 248
*Pamuk Prenses*, 117
Papadimitriou, Christos, 301
Papert, Seymour, 258
PARC Universal Packet, 266
Pascal, Blaise, 18–19, 21, 31, 82
Patent Müdahale Kurulu, 161
Patent ve Marka Ofisi, ABD, 109, 110*n*, 162
patentler, 110, 195
  konusundaki gerginlikler, 159–160
Paterson, Tim, 326–327
Pathfinder, 383, 384
PC, 330
PC-DOS, 328
PC-Link, 363
PDP-1, 183, 185, 187, 188, 189, 300
PDP-10, 290–293, 296, 300, 303, 304, 306
PDP-11, 338
PDP-8, 240, 270
Pellow, Nicola, 377–378
Pendery, Don, 262
Pennsylvania Üniversitesi, 26, 36, 60, 62, 65, 66–67, 74, 85, 86, 87–88, 98, 100, 102, 103, 104, 107–108, 440
Pennywhistle, 353
People Connection, 362
People's Computer Center, 276
*People's Computer Company*, 282, 339
PepsiCo, 360
Perceptron, 429, 432
Perlman, Radia, 228
petrol, 165
Philco, 141, 174
Philips, Thomas, 14–15
*Physics and Technology of Semiconductor Devices* (Grove), 172
PicoSpan, 353–354
Pierce, John, 133
Pinker, Steven, 432
Pitts, Bill, 189–190, 195
Pixar, 188, 440
planimetre, 35
plutonyum-239, 93
PNP transistör, 138
Poggio, Tomaso, 431
Polaris, 164
*Pong*, 191–195, 300, 316, 317
*Popular Electronics*, 278, *279*, 280–281, 285, 286, 302, 319

Posta Merkezi Araştırma İstasyonu, 71, 72
Presley, Elvis, 137
Princeton Üniversitesi, 38, 70–71, 94
PRNET, 232, 233, 234
Processor Technology, 322
Procter & Gamble, 360, 363
Prodigy, 363, 364, 382
programlama, 79–117, 437
  Babbage'ın kavramsal sıçrayışı, 31
  bilgisayarların gerçek değeri oluşu, 106–107
  ENIAC, 86–91
  Lovelace'in keşfi, 24–25, 26–27, 80, 82, 437
  von Neumann'ın çalışması, 97–98
  Z1, 49
Prony, Gaspard de, 19
Pyra Labs, 391, 392

Q-Link, 362
QDOS, 326–327
Qualcomm, 432
Quantum, 362
Quantum 2000, 363
QuickWeb, 396

radar, 66, 248
radyo, 37
  için transistörler, 134–137
Radyo Mühendisleri Enstitüsü, 158
Railway Express Agency, 281
Ralls, John, 158
Ram Dass, 353
RAND Corporation, 201, 215, 216, 219, 222, 223, 224, 226
RankDex, 421
Raskin, Jef, 331
Raymond, Eric, 343, 346, 347, 400
Raytheon, 197, 229
RCA, 62, 136, 160, 164, 191
Regency TR-1, 136
Reich, Charles, 243
Reid, T. R, 156, 158
reklamcılık, 259, 273, 382, 383, 423
Remington Rand, 74, 105, 110
Remote Procedure Cell, 375
Requests for Comments (RFC), 231–232, 233, 441
Resource One, 273
Rheingold, Howard, 255, 354–355, *368*, 388, 389
Riordan, Michael, 282
risk sermayesi, 167–170, 170, 193–194
Roberts, Ed, 277, *279*, 281, 302–303, 304–305, 308, 310
  geçmişi, 277–278
Roberts, Larry, *196*, 208–209, 211–212, 219–220, 358, 440, 441
  ARPA fonu, 213–215
  ARPA'da işe alınması, 212
  ARPANET minibilgisayar teklifleri, 228–229
  Internet'in kökeninde nükleer silah niyeti olduğu efsanesi, 224–225
  kişiliği, 209
  Kleinrock'ı işe alması, 223
  kumar, 221–222
  merkezi olmayan çalışma şeklini desteklemesi, 213
robot, 256
Robot Wisdom, 389
robotlar, dolaşmaları, 432
Rock, Arthur, 151–152, *154*, 166, 167, 173
  Intel parasını toplaması, 169–170, 193
  risk sermayesi, 167–170
Rockefeller, John D., Jr, 168
Rockefeller, Laurence, 138, 168, 170
*Rolling Stone*, 245, 262, 280, 353
Rometty, Ginni, 430, 436, 437
Roosevelt, Franklin, 199
Rosen, Ben, 324
Rosenberg, Scott, 389
Rosenblatt, Frank, 429
"Rosencrantz ve Ethernet" (Cerf), 235
Rosenfeld, Jeremy, 402
Rossetto, Louis, 383, 388–389
"Röle ve Anahtarlama Devrelerinin Sembolik Analizi" (Shannon), 46
röleler, 45, 46, 47, 50
  Z1'de kullanılan, 49
Rubenstein, David, 330
Russell, Bertrand, 44
Russell, Steve, 183–186, 187, 291, 292, 432

Sams, Jack, 324–325
Samson, Peter, *180*, 186
*San Francisco Chronicle*, 246
Sanayi Devrimi, 3, 7, 9, 17, 438
  iki büyük kavram, 30–31
Sanders, Bob, 187
Sanger, Larry, 400, 401–402, 403, 404–405
Sarofim, Fayez, 170
SATNET, 232
Savaş Bakanlığı, ABD, 62, 67, 104
Savunma Bakanlığı, ABD, 31, 200, 219, 300
  ARPA, bkz. ARPA
Savunma Muhabere İrtibatları Dairesi, 219
Savunma Seferberlik Ofisi, 207–208
*Say Everything* (Rosenberg), 389
Scantlebury, Roger, 215, 216, 220
Schreyer, Helmut, 49, 50
*Scientific American*, 44
Scientific Data System, 169
*Scientific Memoirs*, 24, 28, 30
Scripting News, 391
Searle, John, 115–116, 430–431
Sears, 362–363
Seattle Computer Products, 326
sembolik mantık, 16, 25, 46, 50, 54, 112, 313
Semi-Automatic Ground Environment (SAGE), 204, 205, 434, 444
Sendall, Mike, 376
Sequoia Capital, 194*n*, 424
ses dalgaları, 86
Seva Foundation, 353
"Sevgi Dolu Şefkat Makineleri Tarafından İzlenirken Her Şey" (Brautigan), 243–244, 434
Shannon, Claude, *32*, 44–47, 50, 111–112, 121, 126, 221, 257
Shapin, Steven, 3
Shaw, Artie, 135
Shelley, Mary, 12, 27, 428
Shelley, Percy Bysshe, 12
Shirky, Clay, 404, 405
Shockley Semiconductor Laboratuvarı, 140, 141, *142*, 145, 146–148, 443
  Shockley'nin yerine başkasının geçirilmesi,

149–151, 152
Shockley, William, *118*, 120, 122, 123, 163, 179
akustik geciktirme hatları, 92
araştırmacıların işe alınması, 141, 145, 146
Bardeen ve Brattain'le kavgası, 131–134, 137–138, 147
ırklara dair düşünceleri, 124, 152
İkinci Dünya Savaşı, 125
IQ'su, 123–124
katı madde çalışmaları, 126–127
liderlik becerisinin zayıflığı, 137, 147–148, 149
Nobel Ödülü, 148, 149
orta yaş krizi, 138
transistörde övgüyü paylaşmaması, 131–134, 160
vakum tüplerinin yerine başka bir şey arayışı, 124, 127–131
yarı iletken yükseltici fikri, 133
Siemens, 163
silikon, 122, 128, 138, 139, 158
Silverstein, Craig, 417
Simon, Leslie, 67
Simonyi, Charles, 334
Sinyal ve Güç Alt Komitesi, 182
Siri, 432
Sketchpad, 257
"Sketchpad: Bir İnsan-Makine Grafiksel İletişim Sistemi" (Sutherland), 257
Smalltalk, 262
*Smarter Than You Think* (Thompson), 389
Smith, Adam, 19
Smith, E. E. "Doc", 184, 185, 186
SNARC, 183
SNDMSG, 350
Snow, C. P., 445
Snyder, Betty, *78*, 88–90, 106
ENIAC'taki hatanın düzeltilmesi, 104
ENIAC'ın halka duyurulması, 103–105
Soğuk Savaş, 224
Sokol, Dan, 311
Solomon, Les, 278, 280–281
Somerville, Mary, 13–14, 30
sosyal ağ, 4, 364
Source, 357–358, 360, 364
Sovyetler Birliği, 224, 253
*Spacewar*, *180*, 182, 184, 185–187, 189, 203, 291, 300, 353
Spence, Frances Bilas, bkz. Bilas, Frances
Spencer, Herbert, 2
Sperry Rand, 74, 75, *76n*, 105
*Sputnik*, 153, 155, 207, 398
SRI, 232
Srinivasan, Srinija, 409
St. Jude (Jude Milhon), 273, 274
Stallman, Richard, *318*, 337–340, 342, 345–346, 376, 400
Stanford Araştırma Enstitüsü, 201, 229, 250
Stanford Araştırma Parkı, 140
Stanford Endüstriyel Parkı, 179
Stanford Linear Accelerator Center, 378
Stanford Yapay Zekâ Laboratuvarı (SAIL), 245, 256, 259, 260
Stevenson, Adlai, 105
Stibitz, George, 46, 47, 48, 54, 59, 68, 73, 94, 108, 121
Strachey, Oliver, 70
Stratejik Hava Komutanlığı, 164, 228
Suess, Randy, 351
"Summit Ridge Drive", 135
Sun Microsystem, 411, 423
Sutherland, Ivan, 188, 210–211, 221, 229, 257
sürgülü hesap cetveli, 35, 51, 52
Swarthmore Üniversitesi, 61–62
*Swimming Across* (Grove), 171
Switchboards, 273
Symbolics, 338
Syzygy, 190

*Şenlikli Toplum* (Illich), 274–275

taklit oyunu, 113–116
Tanenbaum, Andrew, 341
tarayıcılar, 377–381
Taylor, Bob, *196*, 201, 203, 204, 208–211, 229, 251, 267, 351, 441
ARPA fonu, 213–215
internetin kökeninde nükleer silah niyeti olduğu efsanesi, 224
internetin merkezi olmayacak şekilde tasarlanması, 227
kişiliği, 209, 212
Kleinrock'a yönelik eleştirisi, 223
*On Distributed Communications*'ı okuması hakkında, 219
online topluluklar, 237
PARC liderlik tarzı, 261
PARC'ta işe alınması, 260–261
Roberts'ın işe alınmasını önermesi, 212
TCP/IP protokolleri, 235, 349
Teal, Gordon, 135
Tech Model Railroad Club, 182, 183, 184, 187, 203, 262, 337–338, 441
Teitelbaum, Ruth Lichterman, bkz. Lichterman Ruth
tekillik, 433
teknoloji kabileleri, 243–244
tekrar eden hava olayları, 86
tekstil, 31
Tektronix, 395
Teledyne, 166–167, 169
telefon hatları, 50
telefon sinyalleri, 47
telefonlar, 218, 219
televizyon, 198
Teller, Edward, 93, 102, 103
Tennis for Two, 195
Terman, Fred, 123*n*, 140, 169, 179, 411
Terman, Lewis, 123–124
Terrell, Paul, 321
Tesla, Nikola, 409–410, 421
Texas Instruments, 134–135, 152, 155, 157–158, 160–161, 162, 441
askeri mikroçipler, 164
Thacker, Chuck, 261, 264, 331
"That's All Right", 137
*The Age of Wonder* (Holmes), 9
*The Electric Kool-AidAcid Test* (Wolfe), 246, 256
"The Fool on the Hill", 282–283
"The Great Conversation" (Cerf), 232
*The Greening of America* (Reich), 243
*The Idea Factory* (Gertner), 122
*The Myth of the Machine* (Mumford), 243
*The Practice of Management* (Drucker), 173
*The Virtual Community* (Rheingold), 388

Thompson, Clive, 389
*Time*, 3, 198, 199, 225, 244, 355, 383
Time Inc., 383, 384–385
Time Warner, 3
*Times* (Londra), 113
Tocqueville, Alexis de, 241, 344
Toffler, Alvin, 359
Tolkien, J. R. R., 233
Tom Swift Terminali, 275
Tomlinson, Ray, 350
toplu işleme, 203
TOPS-10, 292
Torborg, Jeff, 406
Torvalds, Linus, *318*, 340–345, 346
Traf-O-Data, 297–298, 300, 302, 303
trafik sıkışıklıkları, 222
transistörler, 3, 45, 119–153, 158–159, 166, 221, 370, 439
  basın açıklaması, 133–134
  fiyatı, 136, 166
  icadı, 119, 130–131, 135, 206, 377, 443
  isminin bulunması, 133
  lisans ücreti, 134–135
  radyolar, 134–137
  Shockley'nin övgü almak istemesi, 131–134, 160
  üretimi, 135
Trellix, 393
Tri-Pos (Minskytron), 185, 186
Trip Festivali, 245–246, 248, 253, 353
*Triplanetary* (Smith), 184*n*
Truman, Harry, 199, 200, 239*n*
Tuck, Hugh, 189–190, 195
Turing Makinesi (Mantıksal Hesaplama Makinesi), 41–43, 44
Turing Testi, 113–116, 437
  ve Watson, 430
Turing, Alan, *32*, 38–44, 84, 92, 108
  Bletchley Park'ta kod kırması, 70–71
  Colossus, 69
  dayanıklı yapısı, 93
  düşünen makineler hakkında, 27, 39, 111–117, 428, 443
  eşcinselliği, 38, 43, 116–117
  etkisi, 74, 76
  genel amaçlı bilgisayarlar hakkında, 79, 297–298, 370
  ölümü, 117
  program depolanan bilgisayar hakkında, 109, 220
Turing, John, 38
*Turing's Cathedral* (Dyson), 109
"Turingery", 71–72
Turner, Ted, 356
"Tüm Demoların Anası", 248–249, 253, *254*, 255–257, 257, 267, 280, 323, 353
"Tüp Röle ve Anahtarlama Teknikleri" (Schreyer), 50
Twitter, 395, 438–439, 443
TX-2, 221

U-2 uçakları, 139
UCLA, 230, 232, 235
Ulam, Stanislaw, 103
Ulusal Bilgi Altyapısı Yasası, 366
Ulusal Bilim Kurumu, 200, 226, 349, 366, 414
Ulusal Fizik Laboratuvarı, 109, 113, 215, 223
Ulusal Savunma Araştırma Komitesi, 47, 199
Uluslararası Yapay Zekâ Konferansı, 410
Uniform Resource Locators (URL), 375
Unisys, 105
UNIVAC, *99*, 105, 216, 249
UNIX, 339, 341, 342, 347, 354, 377
uranyum-235, 93
USCO, 245
Usenet, 352, 385
uzay programı, 153

*Üçüncü Dalga* (Toffler), 359

Vail, Theodore, 120
vakum tüpleri, 37, 45, 52, 54, 56, 59–60, 67, 68, 72, 85, 121, 122
  Shockley'nin bunun yerine geçecek bir şey arayışı, 124, 127–131
Valentine, Don, 194*n*
Veblen, Oswald, 67, 109
Venrock Associates, 168
Vietnam Savaşı, 225, 253, 268, 272, 300, 362
Vinci, Leonardo da, 66, 413, 433
Vinge, Vernor, 433
VisiCalc, 323, 324, 393
Vitruvius Adamı, 433
"Von Neumann'la Toplantılar", 96–97

Waldrop, Mitchell, 202
Wales, Ada, 407
Wales, Jimmy, 345, *397*, 398–403, 404–405, 406–407
*Wall Street Journal*, 151, 331
Wang, 324
Warnock, John, 188
*Washington Post*, 156, 357
Washington, George, 440
Watson (bilgisayar), 430–431, 434, 435–436, 444
Watson, Dr. John (karakter), 436
Watson, Thomas (Bell'in asistanı), 120, 436
Watson, Thomas, Jr. (IBM'in patronu), 136
Watson, Thomas, Sr. (IBM'in kurucusu), 436
Wayne, Ron, 317
WebCrawler, 206
Weiland, Ric, 290, 294
WELL, 274, 353, 354–355, 384, 385, 389
Wellington Dükü, 7, 8
Wells Fargo, 193
Wescoff, Marlyn, 88–89
Westinghouse, 139, 164, 241
*What the Dormouse Said* (Markoff), 243, 256, 311*n*
WhatsApp, 443
Whitney, John Hay "Jock", 168
*Who Owns the Future?* (Lanier), 382
*Whole Earth Catalog* (Brand), 241, 246–247, 253, 255, 270, 275, 353, 354, 372
Whole Earth komüncüleri, 241, 267, 268, 270, 277, 281
Wiener, Norbert, 59, 202, 205, 221, 243, 245, 247
Wiesner, Jerome, 197–198, 199
WiFi, 353*n*
Wigner, Eugene, 127
Wikipedia, 240, 274, 345, 347, 403–407, 430, 441, 444
  yaratılışı, 401–403
WikiWikiWeb, 396, 398
Wilkes, Maurice, 108, 109

Williams, Evan, 390–395, *397*, 438–439
Williams, Frederic Calland, 108
Wilson, Woodrow, 120
Windows, 335–336, 337, 347
Winer, Dave, 391
Winograd, Terry, 416–417, 418
*Wired*, 275*n*, 383, 388
Wojcicki, Susan, 424
Wolfe, Tom, 141, 143, 174, 175, 246, 256
Wordsworth, William, 3
*World Book Encyclopedia*, 398–399, 404
World Wide Web, 3, 369–425
  Berner-Lee'nin işbirliği vizyonu, 376–377, 381, 395
  halka açık oluşu, 376, 398
  ilk yaratılışı, 376
  sağlanan kârlar, 382, 383–384
World Wide Web Consortium (W3C), 383–384
Wozniak, Steve, 122, 191, 303*n*, 311*n*, 313–316, 317, *318*, 322, 324, 362, 371, 424, 441–442
  Apple ortaklığı hissesi, 321
  *Breakout* tasarımı, 317, 319
  terminal tasarımı, 319–321

X Mosaic, 379
Xanadu, 374–375, 382
Xerox, 338
Xerox Alto, 264, 266
Xerox PARC, 121, 201, 253, 260–264, *265*, 266–267, 280, 331–332, 333, 334, 353, 441
  Ethernet'in icat edilmesi, 232
Xerox Star, 333

Yahoo!, 408–409, 410, 411, 422, 424–425, 440
Yang, Jerry, 408–409
yapay zekâ, 4–5, 111, 205, 258, 259, 416, 428, 430–431
  bir serap olarak, 428, 429, 433
  insan-makine etkileşimi, 250, 433–438
  ve bilgisayar oyunları, 191
Yapay Zekâ Laboratuvarı, 182–183
yarı iletken teorisi, 138
yarı iletken yükseltici, 133
yarı iletkenler, 122, 138–140
yazılı basın, 4
yazılım, 285–347
  açık kaynak, 237, 337–347
YouTube, 398
yönlendiriciler, 215, 227, 228–229, 230
*Yöntem Üzerine Konuşma* (Descartes), 111
Yunanlar, 66
Yüksek Performans Bilgisayar Kanunu (1991), 366, 379
yüzey durumları, 127
*Yüzüklerin Efendisi* (Tolkien), 233

Z1, 48
Z2, 49
Z3, 49–50, 73–74
zaman paylaşımlı, 203–205, 208, 220, 226, 350, 355
Znaimer, Sam, 299–300
Zuckerberg, Mark, 356
Zuse, Konrad, 48–50, *53*, 68, 73–74
  etkisi, 74, 77



© PATRICE GILBERT

**Walter Isaacson**, Tulane Üniversitesi'nde tarih profesörüdür. Aspen Enstitüsü başkanlığı, CNN yönetim kurulu başkanlığı ve *Time* dergisi genel yayın yönetmenliği yapmıştır. L*eonardo da Vinci, Geleceği Keşfedenler, Steve Jobs, Einstein: Yaşamı ve Evreni, Benjamin Franklin ve Kissinger: A Biography* kitaplarının yazarıdır. Ayrıca, *The Wise Men: Six Friends and the World They Made* kitabının Evan Thomas ile birlikte ortak yazarıdır.

facebook.com/domingo.yayinevi
twitter.com/domingokitap
instagram.com/domingo_yayinevi