



# ÖNCE MATEMATİK VARDI GEORGE BOOLE

Çivi çiviye söker diye düşünen genç kadın  
ateşler içinde yatağa düşmüş kocasının üzerine bir kova soğuk su boca eder.  
Birkaç gün sonra kocası soğuk algınlığına bağlı komplikasyonlardan ölür.  
Öldüğünde henüz kırk dokuz yaşında olan bu adam,  
1847 yılında yayımladığı *Mantığın Matematiksel Analizi* adlı kitabıyla  
bilgisayar çağının öncüsü olacağını elbette bilmiyordu.



Blaise Pascal



Pascal'ın hesap makinesi

Üniversitede matematik dersi almış öğrenciler Leibniz adını hatırlayacaktır. Hani şu Newton'la aynı zamanda türev-integral hesabı bulan ve "önce ben buldum" kavgasına giren adam. Doğal olarak bu adam integral alacak bir makinenin tasarımını da yapmıştı. İkili tabana göre aritmetikle ilgilenmiş ve içindeki bilyelerin kütleçekimiyle yer değiştirip bazı kartlardaki deliklerden düşmesiyle hesap yapan bir makine de icat etmişti. Kendisinden üç yüz küsur yıl sonra IBM adında bir firmanın delikli kartlarla programlanan bir bilgisayar yapacağını ve bu bilgisayarın ana işlemcilerinin ikili tabana göre çalışacağını rüyasında görse inanır mıydı acaba?

Asıl kahramanımız George Boole 1815 yılının 2 Kasım günü İngiltere'de doğar. İleride matematik, eğitim, felsefe ve mantık alanlarında saygın işler yapıp adını tarihe yazdıracak olan bu çocuk daha on altı yaşındayken babasının mali durumunun bozulması üzerine tüm ailenin geçimini sağlamak zorunda kalır. Önce öğretmenlik yapar, sonra on dokuz yaşında kendi okulunu açar. Kendi kendine matematik öğrenir, zamanın matematikçileriyle yazışarak kendini tanıtır. Otuz dört yaşında, hiç üniversite eğitimi almamış olmasına rağmen, İrlanda'daki Cork Üniversitesi'ne profesör olarak atanır. Daha sonra onu bir kova soğuk suyla tedavi etmeye çalışırken öldürecek olan karısıyla burada tanışır.

George Boole *Mantığın Matematiksel Analizi* adlı kitabındaki fikirleri geliştirerek 1854 yılında *Düşüncenin Kurallarının Araştırılması* adlı bir kitap yazar. Bu kitapta "VE", "VEYA", "DEĞİL" gibi kilit kavramlarla kurulan ifadelerin doğruluğunu ve yanlışlığını tayin etmeye yarayacak bir cebir geliştirir. İşte bilgisayar çağını başlatan ve bugün Boole cebiri dediğimiz çalışma budur. Örneğin "ya yemeğin dibi tutmaz ya da ben pizza ısmarlarım" cümlesinden sonra yemeğin dibi tutarsa benim pizza yeyeceğimi kolaylıkla anlayabilirsiniz. Ama cümleler karmaşıklaştıkça anlamı sökmek ve önce ne olursa sonra başka neler olacağı konusunda bir sonuca varmak için bir sistematığe ihtiyaç vardır. İşte George Boole insanlığa "kafanızı fazla zorlamayın, ben bu işin kolayını buldum" diyen adamdır.

**D**oğumundan iki yüz yıl sonra Google onun doğum gününü sembolik bir karalamayla kutladığında bu davranış pek çok kullanıcı tarafından zarif bir vefa örneği olarak algılandı.

Ama öykümüze baştan başlayalım.

İlk hesap makinesini Fransız matematikçi Blaise Pascal 1642 yılında icat etti. Babası vergi tahsildarıydı ve Pascal babasının can sıkıcı toplama işlemlerinde ona yardımcı olmak istiyordu. Kutu şeklindeki bu toplama makinesinden Pascal yirmi tane imal etti. Yüzyıllara meydan okuyan bu kutulardan bazıları bugün müzelerde ziyaretçileri kendilerine hayran bırakmaya devam ediyor.

Pascal'ın makinesi sadece toplama ve çıkarma işlemlerini yapıyordu. Çarpma ve bölme işlemleri için toplama ve çıkarma işlemlerini tekrarlamak gerekiyordu. Bu eksiklik Alman matematikçi Gottfried Wilhelm Leibniz'i rahatsız etti ve 1672 yılında dört işlemi de yapacak bir hesap makinesi tasarladı. Bu çalışması onu ertesi yıl Kraliyet Akademisi üyesi yaptı. Buna rağmen Leibniz'in makinesinden sadece iki tane imal edildi. Biri bugün Aşağı Saksonya Ulusal Kütüphanesi'nde görülebilir.



Leibniz



Charles Babbage

Bu sırada başka bir matematikçi, aynı zamanda filozof, mucit ve makine mühendisi, Charles Babbage programlanabilir bir bilgisayar kavramı üzerinde çalışıyordu. Newton ve Leibniz'in çalışmaları sayesinde, mühendislikte kullanılan en önemli fonksiyonların yerine bu fonksiyonları kabul edilebilir hassasiyetle temsil edecek polinomlar kullanılabileceği biliniyordu. İşte Babbage bu çeşit polinomlarla hesap yapacak bir makine tasarlamayı düşündü. Yapımı yarım kalan makinesi bugün Londra Bilim Müzesi'nde sergileniyor. Ölümünden iki yüz on yıl sonra, 1991 yılında notları kullanılarak Babbage'in kafasında tasarladığı makine imal edildi ve Babbage makineyi bitirebilseydi makinenin çalışacağı görüldü. Bu yüzden Babbage bugün pek çok kişi tarafından günümüz bilgisayarlarının babası olarak anılır.

Biz yine baş kahramanımız George Boole'a dönelim. Babbage ile aynı dönemde yaşamış olan Boole'un çalışmalarının hayatımıza girmesi, Claude Shannon adında yirmi bir yaşında bir gencin lisansüstü tezinde Boole cebirinin elektrikli sistemlerde nasıl kolaylıklar yaratacağını anlatmasıyla oldu. "Röle ve Anahtar Devrelerin Sembolik Bir Analizi" adlı bu tez 1938 yılında basıldığında yirminci yüzyılda insanlığın ne yöne gideceğini erkenden ilan ediyordu. Bu tez ertesi yıl Amerikan Mühendisleri Enstitüsü Alfred Nobel Ödülü'nü aldı. (Adına ödül konan bu Alfred Nobel ABD'li bir mühendis, İsveçli Alfred Nobel ile aralarında sadece isim benzerliği var.) Çoklu zekâ kavramının kurucusu Howard Gardner daha sonra bu tez için "yüzyılın en önemli tezi" demiştir. Bilimin matematik, elektrik, psikoloji gibi kelimelerle sınıflandırılmaya ve sınırlandırılmaya uygun olmadığına en çarpıcı ifadesidir Gardner'in bu tespiti.

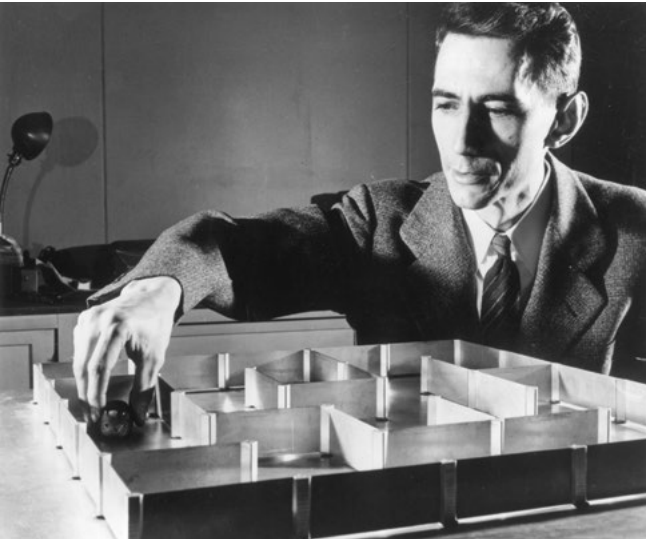
Lisans diplomasını matematik ve elektrik mühendisliği konularında çift anadal yaparak Alan Turing, bilimde kendini fakülte ve bölüm isimlerinin telkin ettiği sınırlara hapsedemeyerek olağanüstü başarılar imza attı. Özellikle Boole cebiriyle tanışması lisans eğitimi sırasında, "bu bilgiler ileride ne işime yarayacak" demeden aldığı bir felsefe dersinde oldu. Lisansüstü çalışması sırasında kullandığı analog bir bilgisayarın ayarlarını yaparken bu işleri elektrikli anahtarlarla yapmanın daha kolay olacağını gördü ve lisans eğitimi sırasında öğrendiği Boole cebirinin bu anahtarları düzenlemekte yararlı olacağını fark etti. Bu konudaki çalışmaları lisansüstü tezini oluşturdu. İki yıl sonra Boole cebirinin kalıtsal genetik konusunda nasıl kullanılabileceği konusundaki çalışmasıyla doktorasını tamamladı. Ama Shannon'un hayatımıza kattıkları mutlaka ayrı bir yazı konusu olmalı.

George Boole, bugün karikatürlerde görmekten hoşlandığımız dalgın ve pasaklı matematik profesörü tiplemesine hiç uyan biri değildi. Daha ilk gençlik yıllarında kendi kendine Fransızca, Latince ve Yunanca öğrendi. Şiirler yazdı ve çevirdi. Henüz on dört yaşındayken yerel bir gazete de çıkan şiir çevirisi üzerine gazeteye "Bu yaşta bir çocuk bu olgunlukta bir çeviri yapamaz, siz kimi kandırıyorsunuz!" diyen okuyucu

mektupları geldi. Zamanın filozoflarıyla yaptığı yazışmalarda insan beyninin tek bir konuya odaklanmasının insana zarar vereceğini ve sağlıklı bilgi üretmesini engelleyeceğini savundu.

Matematik, mantık ve dil konularındaki merakının yanı sıra Boole tıp ve alternatif tıpla da ilgileniyordu. Hastalandığında, bu konularda kendisi gibi bilgi sahibi olan karısıyla beraber, soğuk algınlığını vücudu soğuk tutarak teda-

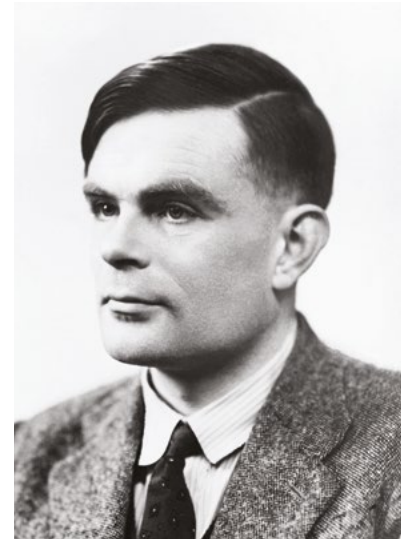




Claude Shannon (1916-2001)



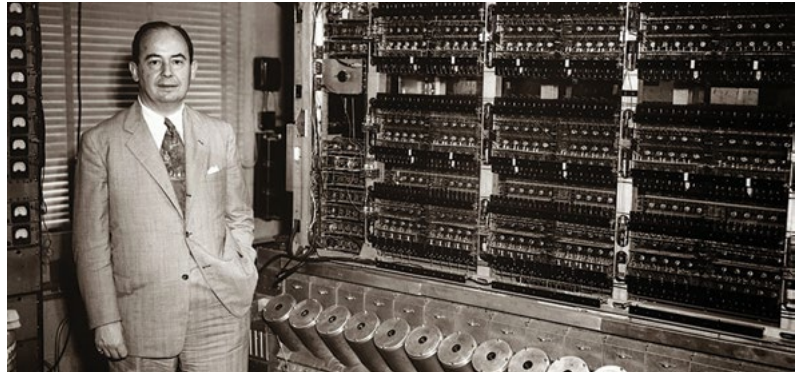
John von Neumann



Alan Turing

Bilgisayarların kuramsal temellerinden söz ederken efsanevi insan John von Neumann'dan söz etmemek olmaz. Bilgisayarların çalışma prensiplerinin nasıl olması gerektiği konusundaki çalışmalarının bir kısmının uygulanabilmesi için bilgisayar teknolojisinin onun kuramsal düzeyine çıkması beklenirdi. Hatta henüz ortada doğru dürüst bilgisayar yokken kendi kendini kopyalayan programlar tasarladı. "Kendini Kopyalayan Otomatlar Teorisi" adlı çalışması ölümünden sonra 1966 yılında yayımladığında bunun ileride bizim başımıza bela olacak bilgisayar virüsçülerine ilham kaynağı olacağını düşünmemişti mutlaka. Üstelik Neumann bu kendi kendini kopyalama kavramı üzerine çalışırken henüz Watson ve Crick üç boyutlu DNA modelini bulmamıştı bile. Neumann kanserden ölürken, bildiği askeri sırları ağır kesicilerin etkisiyle ağızından kaçırabilir korkusuyla askeri bir hastanede bakıma alındı.

Öldüğünde insanlık efsane düzeyinde bir kuramsal ve uygulamalı matematikçi, fizikçi ve mucit kaybetmişti. Hidrojen bombasından oyunlar kuramına, bilgisayarlardan istatistiğe kadar el atmadığı ve katkı yapmadığı dal kalmamış olarak bu dünyadan ayrıldığında yıl 1957'di ve Neumann sadece elli üç yaşındaydı.



vi etmeyi denediler. Başarılı olamayınca doktor çağırdılar ama Boole'un bunca çalışmadan sonra artık zayıflamış bedenine ne tıp ne de alternatif tıp bir çare bulabildi. Boole hakkındaki efsanelerde sözü edilen o soğuk su kovasının aslında ne kadar dolu olduğunu da hiç bir zaman öğrenemeyeceğiz! Boole'un hayat hikâyesini yazmış olan MacHale bunun gerçek olmadığını iddia etmesine rağmen aynı kitapta Boole'un kız kardeşinin yengisiyle ilgili böyle bir iddia dillendirildiğini de kaynak göstererek anlatır.

Boole matematikçi olarak da sadece bir konuda uzmanlaşma yerine ilgisini çeken pek çok konuda araştırma yaptı. Eserlerinin listesi incelendiğinde çalıştığı kasabada yaşayıp ölmüş, sıra dışı bir adamın hayat hikâyesinden matematikteki "değişmez değerler kuramına" uzanan çok geniş bir ilgi alanı olduğu görülecektir.

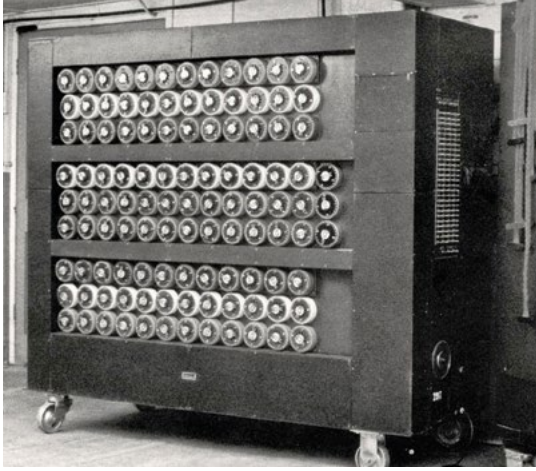
Boole daha on dört yaşında şiir çevirisi yapacak kadar iyi derecede yabancı dili sadece merakından öğrendi. Sonra Aristoteles'i kendi dilinden okuyup anladı.

Bu perspektifle kendi cebirini geliştirdi. Shannon da kendi elektrik ve matematik lisansına doğrudan hiç katkı yapmayacak olan felsefe dersine meraktan girmeseydi Boole cebiriyle tanışmayacaktı. Ve Boole'un çalışmalarının günlük hayata etki edecek ürünlere dönüşmesi için aradan bir yüz yılın geçmesi gerekti.

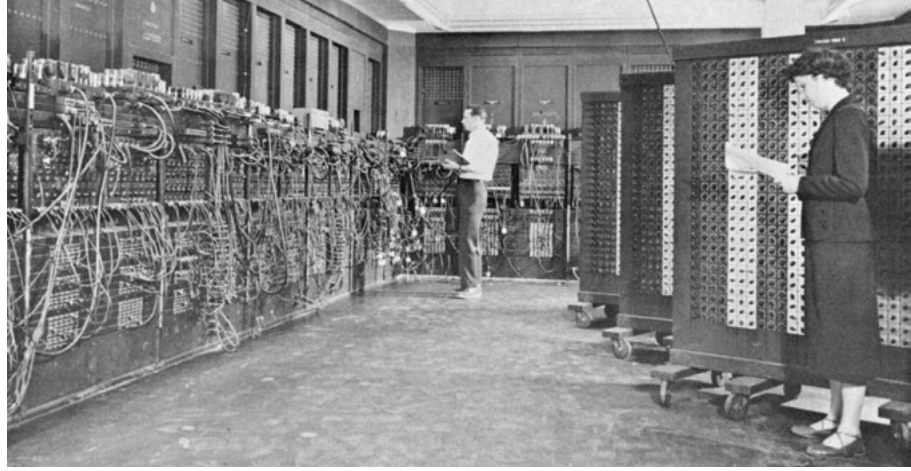


Bilgisayar deyince akla hemen gelen isimlerden biri de Alan Turing'dir. Alan Turing 1954 yılında kırk bir yaşında öldüğünde sadece bir bilgisayarçı, matematikçi, mantıkçı, kriptocu ve kuramsal doğa bilimci değil aynı zamanda yapay zekânın önde gelen ismiydi. İkinci Dünya Savaşı sırasında Nazilerin şifrelerinin kırılmasında önemli bir rol oynayarak savaşın erken bitmesini ve milyonlarca as-

kerin hayatta kalmasını sağlamıştı. Turing'in kendi adıyla anılan testinde "sözel" yeteneği öne çıkarılmış olması bugün genç yapay zekâcılar tarafından pek kabul görmese de bu Turing'in değerine gölge düşürmez, çünkü bilim dünyasında şaşmaz bir kural vardır: Her büyük çalışmada bir hata vardır! O hata çok daha derinlerde yatan bilgilere giden yoldaki ilk işaret fişegidir.



Bombe

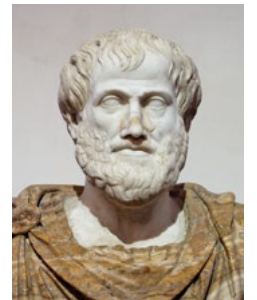


Eniac

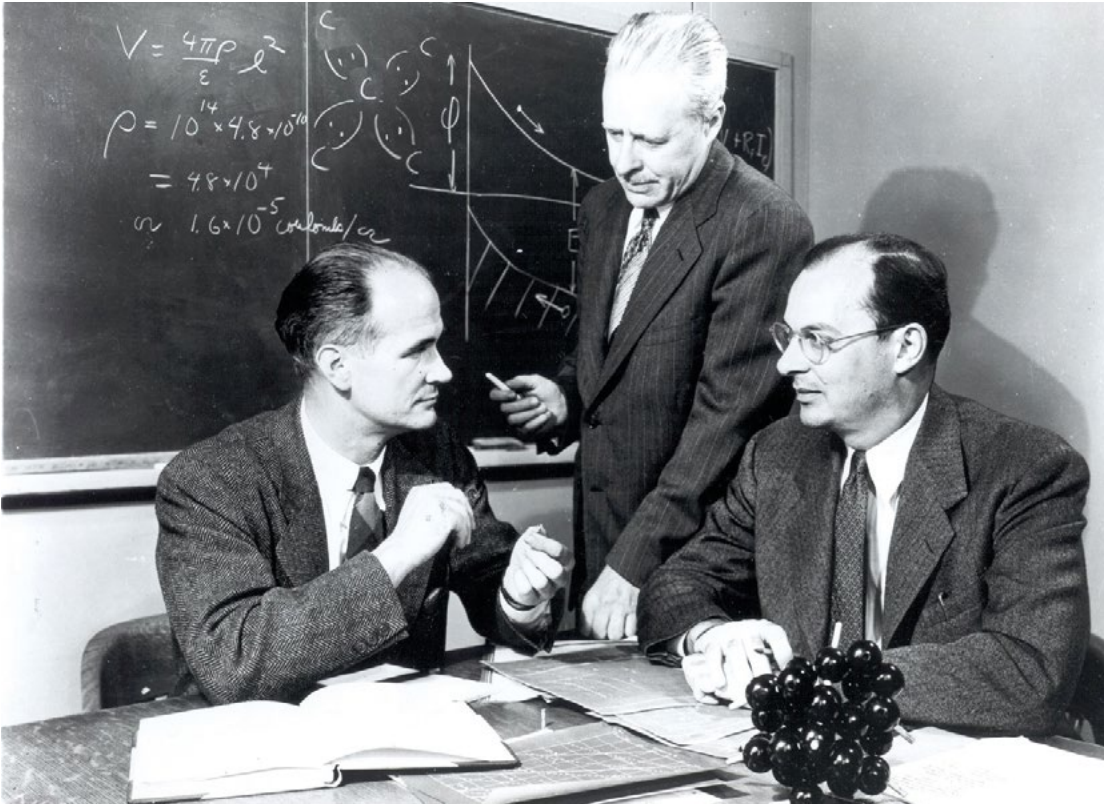
Aristoteles mantığında "her insan ölümlüdür", "Aristoteles bir insandır" öyleyse "Aristoteles ölümlüdür" gibi akıl yürütmeler olduğunu, liselerde hâlâ mantık derslerinin olduğu günlerden hatırlıyorum. Cümleler ve önermeler daha karmaşık olmaya başladığı zaman bunlardan ne sonuç çıkaracağımızı uzun tartışmalar sonunda bulurduk. Oysa Boole cebirinden haberdar olsak işimiz çok kolaylaşacaktı. Boole cebiri bu çeşit cümleleri basit cebirsel ifadeler şeklinde yazıp toplama, çıkarma ve çarpma gibi işlemler uygulayarak sadeleştiren bir sistemdir. "Her insan ölümlüdür" cümlesine Boole cebirinde "ölümlüler" ve "insanlar" kümeleri olarak bakılır. İnsanlar kümesinin ölümlüler kümesinin bir alt kümesi olduğunu söylemek için, insanlar kümesini temsil eden bir harf ile ölümlüler kümesini temsil eden bir harf çarpılır ve bu çarpım sonucunun insanları temsil eden harfe eşit olduğu yazılır. Böylece basit bir denklem kurulmuş olur. Diğer cümleler de bu çeşit birer denkleme dönüşür. Sonra en basit cebir kuralları kullanılarak denklemler biri diğerinin içine yerleştirilerek sadeleştirilir. Bu sadeleştirmenin sonunda Aristoteles'in de öleceği

kendiliğinden çıkar. Bu bakış açısının ve bu basit yöntemin ilk bakışta görünenin ötesinde bir güce sahip olmasının nedeni, artık o harflerle yapılan mantık işlemlerinde bu harflerle başka kümeleri temsil etme hakkınızın da olmasıdır. Yapacağınız anlamlandırmaya göre ilk cümleler doğruysa sadeleştirme sonunda çıkan cümlelerin anlamı da doğru olacaktır.

Boole'un dönemine gelene kadar cebirsel ifadelerdeki harfler sadece sayıları ve geometrik kavramları temsil ediyordu. İlk defa Boole'un sistemiyle matematikçiler küme şeklinde ifade edilebilecek her kavramı harflerle temsil etmeye ve bunlar üzerinde cebirsel işlemler yapmaya başladı. Bertrand Russell'in dediği gibi, Boole bu çalışmasıyla kuramsal matematiğin yaratıcısı oldu. Şu sıralar Amerikan Matematik Derneği'nin başkanlığını yapan David Vogan eğer bugün "matematik, hemen hemen her şey hakkında düşünmemizi sağlayan harika ve güçlü bir yöntemler topluluğudur" diyebilirse, bunu Boole'un "her şey" ile ilgilenmemizi sağlayan cebirine borçludur.







William Shockley, Walter Brattain ve John Bardeen, 1948

Başlarda bilgisayarlar mantık anahtarları için “vakum tüpler” kullanıyordu. Biz bunlara lamba derdik. Radyolar da bu lambaları kullanırdı. Lamba sık sık yandığı için radyo dinleyemez, gidip yeni lamba alırdık. İlk büyük bilgisayar ENIAC, lambası yanmadan ortalama iki gün çalışabiliyordu.

1947 yılında William Shockley, Walter Brattain ve John Barden bu lambaların yerine geçecek transistörü buldu. Yaklaşık on yıl sonra Jack Kilby ilk çalışır entegre devrenin patentini aldı. Bu buluşları onlara birer Nobel Fizik Ödülü kazandırdı.

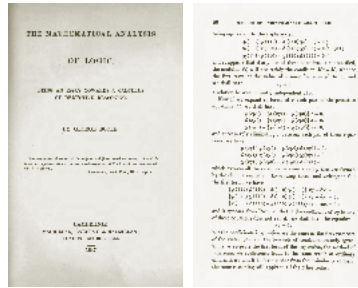
Derken entegre devrelerin yapımında silikonun daha kullanışlı olduğu fark edildi. Önce masaüstü kişisel bilgisayarlar sonra diz üstü taşınabilir bilgisayarlar derken, Steve Jobs bize akıllı telefonlar satmaya başladı.

Ve bütün bunlar 1847 yılında George Boole’un yazdığı *Mantığın Matematiksel Analizi* adlı teknik bir kitapla başladı.

Bakmayın siz, kendisi de bir matematikçi olan Mary Everest Boole’un hasta kocasını tedavi edeyim derken üzerine bir kova soğuk su dökerek 1864 yılında istemeden öldürmesine. Yıllar sonra tam iki tane Nobel Ödülü sahibi olan Linus Pauling de mide kanseri olan karısını yüksek dozda C vitamini kürüyle tedavi etmeye çalışırken 1981 yılında istemeden öldürdü.

Pauling’in Everest Boole’un yaşadığı tecrübeden ders almış olmasını beklerdik, ama galiba Mehmet Akif haklı: “Hiç tekrar eder miydi eğer ders çıkarmasını bilseydik.”

Acaba tarihten ders çıkarmak için Boole Cebirini sosyal bilimlere de uygulayacak bir “Shannon”un gelmesini mi bekliyoruz?

George Boole’un *Mantığın Matematiksel Analizi* adlı kitabı

#### Kaynaklar

- Yazıda adı geçen kişiler için bkz. Wikipedia
- Linus Pauling için bkz. Hager, T., *Linus Pauling and the Chemistry of Life*, Oxford University Press, 1998.
- Mehmet Akif Ersoy’un *Kıssadan Hisse* şiiri için bkz. *Safahat*, yedinci kitap.
- Boole’un hayatıyla ilgili bkz. MacHale, D., *The Life and Work of George Boole: A Prelude to the digital Age*, Cork University Press, 2014.
- George Boole’un Boole cebiriyle ilgili yazdığı kitaplar: *The Mathematical Analysis of Logic, being an Essay towards a Calculus of Deductive Reasoning*, Macmillan, Barclay and Macmillan, Cambridge, 1847. *An Investigation of the Laws of Thought, on which are founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities*, Walters and Maberley, London, 1854.
- George Boole hakkında güncel bilgiler için: georgeboole.com
- Claude Elwood Shannonın Lisansüstü tezi: *A Symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits*, MIT, 1937.
- Basıldığı dergi: Trans. AIEE 57 (1938), 713-723. Doktora tezi: *An Algebra for Theoretical Genetics*, MIT, 1940.
- David A. Vogan Jr’in matematik hakkındaki sözleri için bkz. AMS Notices, Cilt 48, Sayı 8, s. 857, 2001.
- Neumann, J., *Theory of Self-Reproducing Automata*, University of Illinois Press, 1966.