BİLGİSAYARCI MATEMATİKÇİLER

Ali DÖNMEZ
Doğuş Üniversitesi, Fen Bilimleri Bölümü

ÖZET: Burada bilgisayarcı bazı matematikçilerin yaşam öyküleri tanıtılacaktır.

Anahtar sözcükler: *Sayısal bilgisayarlar, Ada, analitik makine, Turing makinesi.*

ABSTRACT: Here we will introduce the lives of some mathematicians who are computer scientists.

Key words: *Numerical computers, Ada, analytic machine, Turing machine.*

BABBAGE (1792-1871)

27 Aralık 1792 günü Devon'da Teignmouth'ta doğan Charles Babbage bir İngiliz matematikçisi ve ilk otomatik sayısal bilgisayarı tasarımlayan buluşçudur.

Babbage'nin amacı matematikte kara Avrupa'sındaki gelişmeleri İngiltere'ye getirmekti. 1812 yılında kurulan Çözümleme Derneği'nin kuruluşuna yardım etti. 1816 yılında Londra Royal Society üyeliğine seçildi. 1820 yılında Kraliyet Astronomi ve 1834 yılında Kraliyet İstatistik derneklerinin kuruluşlarında katkısı oldu.

Matematik tablolarının mekanik olarak hesaplanması düşüncesi Babbage'ın aklına ilk kez 1812 ya da 1813 yılında geldi. Daha sonra bazı matematik hesaplarını sekiz ondalığa kadar bilen küçük bir hesap makinesi yaptı. 1823 yılında yirmi ondalık kapasiteli olarak düşünülen bir makinenin tasarımı için hükümet desteği sağladı. Bu makinenin yapımı, makine mühendisliği tekniklerinin gelişimini gerektiriyordu. Babbage zorunlu olarak bu işe yöneldi. 1828 ile 1839 yılları arasında Cambridge Üniversitesi'nde Lucas matematik profesörü olarak görev yaptı.

1830 yılının ortalarında, çözümleyici makine diye adlandırılan ve çağdaş sayısal bilgisayarların öncüsü olan aygıtın tasarımını geliştirdi. Bu aygıta, delikli kartlardan gelen komutlar uyarınca herhangi bir aritmetik işlemin yapılabilmesi öngörülüyordu. Ayrıca, işlemlerin art arda ve sırasıyla yapılmasını sağlayacak ardışık kontrol ve bugünkü bilgisayarın daha birçok temel öğesi bu makinede yer alacaktı. Ama çözümleyici makine hiçbir zaman tamamlanamadı. Bunun en büyük nedeni, metal parçaları, istenen toleranslar içinde üretmeyi sağlayacak kesinlikte tekniklerin henüz gelişmemiş olmasıydı. Babbage'ın tasarımı, 1937 yılında not defteri bulununcaya değin unutuldu.

Babbage'ın başka alanlarda da önemli katkıları oldu. İngiltere'de modern posta sisteminin kurulmasına yardım etti. Güvenilir yaşam sigortası istatistiklerini içeren ilk tab-

loları derledi. Bir hız ölçer türü ve lokomotiflerin önüne takılarak yoldaki engelleri temizleyen mahmuzu buldu. Otomatik bilgi işleme Babbage ile başlar. Babbage'ın bilgi işleme kavramının gelişmesinde en çok bilinen katkısı "Diferans makinesi" olmuştur. Bu makine, hesap tablolarının otomatik olarak geliştirilmesini amaçlar. Bu düşünce, Babbage'ın 1812 yılında geliştirdiği diferans makinesine uygulamıştır. Fakat, bulucusunun bu tür bir makineden beklediği fonksiyonların çok daha fazla ve karmaşık olması nedeniyle, diferans makinesi bir prototip olmaktan öteye gidememiştir.

Babbage, 1833 yılında her türlü hesap işlemini yapabilecek bir analitik makine kavramını geliştirmeye başladı. Bu makine, ilk genel amaçlı sayısal bilgisayar olacaktı. 1871 yılında öldüğünde, pek çok ayrıntılar hazır olmakla birlikte, makine tamamlanmış değildi. Daha sonraları oğlu projeyi devam ettirdi ve aritmetik birimin bir bölümünü tamamlamayı başardı.

Babbage'ın analitik makine geliştirme çalışmalarındaki çabalarının başarısız kalmasının nedeni, günün teklojisinin sağladığı olanakların yetersizliğidir. Analitik makinede her biri elli hanelik yüz sayı için bellek bulunacak, makineye girecek ve Jacquard'ın geliştirdiği kartlar üzerinde verilecekti. Bu makine için geliştirilen kavramlar, hazırlanan ayrıntılı çizimler günümüzün bilgisayarları için kullanılmıştır. Bu kavramlar, delikli kart girdi ve çıktıyı yazılı belge çıktısını, bilgi depolamayı ve aritmetik birimi kapsamaktadır. Babbage'ın ölümünden yirmi yıl kadar sonra Amerika Birleşik Devletleri'nde Herman Hollerith tarafından, delikli kartlı elektronik hesap makinelerinin yapılmasıyla bu alanda yeni bir ilerleme görülür.

Babbage'ın geliştirdiği kavramlar bir makine üzerinde kullanılıncaya dek yüzyıldan uzun bir süre geçti. 1937 yılında Dr. Brown ve Profesör Aiken bir dizisel bilgisayar geliştirilmesi konusunda araştırmalar yapmak üzere IBM şirketinden bir yardım sağladılar. Yedi yıllık araştırmanın sonucunda geliştirilen otomatik aşama kontrollü bilgisayara Harvard Mark I ismi verildi. Tümüyle elektronik olan ilk bilgisayar da 1945 yılında yapıldı.

İnsanların yaratılmasından bu yana ilk kullandığı bilgisayar on parmağıdır. Bu saymanın İ.Ö. 4000 ile 3000 yılları arasında başladığı sanılıyor. Belki de daha eskidir. Mısır'da ve Asya'da bulunan nehirlerin kenarlarında onlu düzende toplanmış çakıl yığınlarına rastlanmıştır. İlk hesaplama araçlarından biri de abaküstür. Abaküsün İ.Ö. 600 yıllarında kullanılmaya başladığı sanılıyor. Abaküs, Yahudi kökenli bir sözcüktür. Çinliler abaküse suan pan, Japonlar da sorobon derlerdi. Sıfır kavramı ilk kez Hintli matematikçiler tarafından ondalık sisteme katılmıştır. Bu da matematikte çok büyük bir ilerlemeydi. Rakamların bulundukları yerlere göre basamak değerini alması Türk ve Arap matematikçilerin yapıtlarıyla Avrupa'ya geçmiştir. Logaritma 1614 yılında John Napier tarafından bulundu. Hesap cetveli William Oughtred tarafından 1621 yılında yapıldı.

Abaküsün sağladığı hesap kolaylıkları daha yüksek düzeyli hesap işlemleri için yetersiz kalır. Bu boşluğun doldurulması amacıyla ilk geliştirilen araç, bugünkü basit hesap makinelerinin çalışma ilkesini kullanan sayısal çarklı hesaplayıcılardır. Dünyanın ilk toplama makinesi olan bu araç, 1642 yılında Pascal tarafından vergi müfettişi olan babasına hesaplamalarında kolaylık sağlaması amacıyla geliştirilmiştir.

Pascal'ın makinesi, her ondalık adım için on dişli bir çark kullanılarak ve toplama ilkelerini aynen uygulayarak çalışır. Aracın ayrıca, eski İngiliz para birimlerine göre çalışabilecek şekilde düzenlenmiş türleri de vardır. Pascal'ın bu makinesi çıkarma da yapabiliyordu. 1671 yılında Leibniz tarafından, Pascal'ın yaptığı makineyi geliştirerek çarpma ve bölme işlemini de mekanikleştiren bir hesaplayıcının yapılması bu alandaki ikinci büyük ilerleme oldu.

LOVELACE (1815-1852)

Kontes Augusta Ada King Lovelace, Lady Byron olarak da bilinir. Şair Byron'ın kızı olan Ada Lovelace 10 Aralık 1815 günü bugünkü Londra'da Middlesex'de Piccadilly Terrace'de doğdu. Kendisi, Charles Babbage'ın geliştirdiği ilk sayısal bilgisayar örneği için bir program hazırlayan, bu nedenle de ilk bilgisayar programcısı olarak kabul edilen bir İngiliz bayan matematikçidir.

Ünlü İngiliz şairi Lord Byron'ın kızı olan Lovelace, doğumundan iki ay sonra annesi Annabella Milbanke Byron'dan ayrılarak İngiltere'yi terk eden ve bir daha geri dönmeyen babasını hiç tanımadı. Önce özel öğretmenlerce yetiştirildi, sonra da kendi kendini eğitti. Daha sonraları Londra Üniversitesi'nin ilk matematik profesörü olan Augustus De Morgan'dan matematik dersleri aldı. 8 Haziran 1835 yılında Baron William King ile evlendi ve 1838 yılında kontes oldu.

Ada Lovelace, otuz yaşlarındayken Charles Babbage'nin analitik makinesiyle ilgilenmeye başladı. Birçok çalışmasında bu makinenin kullanımının, sağlanan koşula göre farklı bir karttaki komut dizisini gerçekleştiren delgi kart sistemine dayalı olması gerektiğini savunuyordu.

Lovelace, 1833 yılından başlayarak Babbage'ın makinelerine ilgi duydu. 1843 yılında İtalyan matematikçi ve mühendis Luigi Federico Menabrea'nın 1842 yılında yayınlanan Charles Babbage'ın Analitik Makinesi Üzerine Düşünceler başlıklı makalesini, çeşitli dipnotlar ekleyerek İngilizceye çevirdi. Bu notlarında aygıta ilişkin ayrıntılı bilgiler verdi. Bu fikir, aynı koşul sağlandığında farklı bir delgi kartı serisinin kullanımını engelliyordu. Aynı koşul defalarca sağlandığında, makine gerekli olan aynı kart serisine atlayıp kullanılacaktı. Bu ilke, günümüzün programcıları tarafından kullanılan döngü ve rutinlerin temelini oluşturmaktadır. Ayrıca, analitik makine olarak adlandırdığı bu ilk bilgisayar örneğiyle Bernoulli sayılarının hesaplanmasına yönelik bir program geliştirdi. Bu katkısından dolayı Lovelace, bilgisayar tarihinde ilk programcı olarak kabul edilmektedir. 1970 yıllarında çıkarılan yeni bir programlama dili olan Ada'nın adı onun anısına verilmiştir.

Lovelace'in yaşam öyküsü, 1977 yılında Doris Langley Moore tarafından Lovelace Kontesi Ada, Byron'ın Yasal Kızı başlığı altında yazılarak yayınlanmıştır. 29 Kasım 1852 günü İngiltere'de Londra'da Marylebone'da ölen Lovelace'ın adı bilgisayar dilinde Ada adı altında bundan böyle de anılacaktır.

BOOLE (1815-1864)

2 Kasım 1815 günü İngiltere'de Lincoln'da doğan George Boole, bir İngiliz matematikçisi, mantıkçısı ve eğitimcisidir. Modern simgesel mantığın kurulmasına kat-

kıda bulunmuş ve mantık cebirini geliştirmiştir. Günümüzde Boole cebiri adıyla anılan mantık cebiri, sayısal bilgisayar devreleri tasarımının matematiksel temelini oluşturur. Yayınladığı Düşüncelerin Yasaları ya da Laws of Thought adlı kitabı bilgisayarların gelişiminde önemli bir aşamayı gerçekleştirdi. Fakat onun bu düşüncesi 1938 yılına kadar uygulamaya dökülemedi.

Fakir bir aileden gelen George Boole, basit bir dükkancının oğluydu. O çağın İngiltere'sinde dükkancılık oldukça aşağılanan bir meslekti. Kendi kendini yetiştiren bu dahinin yüksek zekası en aşağı halk tabakasına verilmişti. Bu zeka, kendi yağıyla kavrularak bulunduğu çevrede kalacaktı. Bu deha, yüksek tabakaların okullarında da okuyamazdı. Boole'un girmek istediği okulda Latince gibi lüks dersler de okutulmuyordu. Servet ve para yönünden daha aşağı düzeyde doğmuş olanların okulunda okumalıydı. Horlanmalı ve alay edilmeliydi. İşte, bu çamur çukurundan çıkmak için Latince ve Yunanca'nın öğrenilmesine karar veren Boole, bunda da yanılıyordu. Çünkü, bazı engelleri aşmak için bunlar da yetmeyecekti. Kendisinin fakirlikten hiç bir zaman kurtulamayacağını bilen ve oğluna kapalı kapıları açmak için elinden geleni yapmış olan babasının sevgiyle dolu ve cesaret verici sözleriyle Boole Latince'yi tek başına öğrendi. Bunun için babasının bir arkadaşı olan küçük bir kitapçıya başvurmuş, fakat bu adamcağız da çocuğa Latince'nin ilk gramer kurallarını açıklayabilmişti. Boole, on iki yaşına geldiği zaman Horace'ın, bir şiirini İngilizce'ye çeviri yapabilecek kadar Latince'yi öğrenmişti. Çeviri tekniğini bilmeyen baba, oğluyla gurur duyduğu için, bu çeviriyi bulundukları yerin yöre gazetesinde yayınlatır. Okulda büyük bir gürültü kopar. Bu gürültünün bir kısmı iyi ve bir kısmı da kötü yöndeydi.

Klasikler öğretmeni, on iki yaşındaki bir çocuğun böyle bir çeviriyi yapabileceğini bir türlü kabul etmiyordu. Bu çevirideki bazı yanlışlıklardan mahcup olan Boole, dilbilgisi eksikliklerini tek başına doldurmaya karar verdi. Bu sırada Yunanca'ya da başlamıştı.

Boole'un babası, oğluna okulunun üstünde matematik dersleri vermiş ve optik aletlerin yapımıyla ilgisini arttırmıştı. Fakat Boole, hala klasik çalışmalarını yüksek mevkilerin anahtarı olduğunu düşünüyordu. Okulu bitirdikten sonra ticaret derslerini izledi. Fakat, bu derslerin umduğu gibi bir faydası olmadı. On altı yaşına gelince fakir ailesine yardım etmek gerektiğini anladı. Bu nedenle de bir ilkokulda ders vermeye başladı. Bu öğretmenliği tam dört yıl sürdü. Fakat, rahat bir yaşama kavuşamamıştı. Serbest meslekte çalışmayı düşünüyordu. Asker ve hukukçu da olamazdı. İçinde bulunduğu öğretmenlikte pek iç açıcı değildi. Geriye papaz olmak kalıyordu. Dört yıllık öğretmenliği süresince Fransızca, Almanca ve İtalyanca dillerini de tam olarak öğrenmişti.

Sonunda Boole, tutacağı yolu buldu. Babasının ona vermiş olduğu ilk matematik dersleri artık meyvesini vermeye başlamıştı. Boole, yirmi yaşına gelince bir özel okul açtı. Burada matematik öğretmesi gerekiyordu. Babasından aldığı derslerin faydasını gördü. O zamanın el kitaplarını gözden geçirdi. Önce hayretle, sonra onlardan tiksindi. Acaba büyük matematikçiler neler yapmışlardı? Abel ve Galois gibi, büyüklerin kitaplarını okudu. Fazla bir matematik bilgisi olmayanların okuyup anlayamayacağı kesin olarak bilinen Laplace'in "Gök Mekiği"ni hiç kimsenin yardımı olmadan okuyup anladı. Lagrange'ın "Analitik Mekanik" adlı eserini tam an-

ladı. Artık, kendisinin yolunu çizmişti. İlk bilimsel çalışması olan değişim hesabı yayınlandı. Yine tek başına çalışmasının ürünü olan invaryantları keşfetti. Zaten bu invaryantlar olmasaydı, rölativite (bağlılık, görelilik) kuramı olmazdı. Cebirsel denklemlerdeki boşlukları doldurdu.

Boole'un yaşadığı dönemde, bir dergide adamın olmadığı sürece bir çalışmanın yayınlatılması olanaksızdı. Boole, bu bakımdan şanslıydı. Çünkü, 1837 yılında, İskoçya'lı D. F. Gregory adında bir matematikçi, *Cambridge Mathematical Journal* adında bir dergi çıkarıyordu. Boole, derginin müdürüne çalışmalarının birkaçını verdi. Gregory bu çalışmaların orijinalliğini ve yazış biçimini çok beğendi. Yazıları yayınladı. Böylece, iki matematikçi arasında dostça bir arkadaşlık ve mektuplaşmalar hayatı boyunca sürdü.

Modern cebir kavramı, Peacock, Herschel, De Morgan, Babbage, Gregory ve Boole sayesinde yerini aldı. Boole, sembol ve işlemleri kullandı. Başlangıçta oldukça çok gürültü kopardı ama, sonunda yerine oturdu. Boole, De Morgan'ın hem hayranı ve hem de büyük bir dostuydu. İngiltere'deki büyük matematikçilerle ya kendisi doğrudan ya da mektupla haberleşiyordu. 1848 yılında "Mantığın Matematik Analizi" adlı bir çalışması yayınlandı. Bu eser, matematikte yeni bir çığır açmış ve Boole da kesin bir üne kavuşmuştu. Bu broşür, De Morgan'ın da taktirlerini topladı. Bu eser, bundan altı yıl sonra ortaya çıkacak olan bir çalışmanın müjdecisi olacaktı.

Boole'a, Cambridge'e gidip eski temellere dayanan matematik derslerini okuması önerildi. O bunları dinlemedi. İki büklüm bir vaziyette ailesini geçindirmek için öğretmenliğe devam etti. Tüm bunlara karşın, araştırmaları ve konferanslarıyla ünü günden güne yayılıyordu. İrlanda'da Cork kentinde Queen's College yeni açılmıştı. Bu ün ona bu College'e 1849 yılında matematik profesörü olarak atanmasını sağladı. Fakirlikten gelen Boole, kendine açılan bu olanakların değerini bildi. Bu arada kayda değer eserler yayınladı. 1854 yılında, mantık ve olasılıklar üzerine büyük bir eser yayınladı. Bu sırada tam otuz dokuz yaşındaydı. Bu kadar derin orijinallikte bir eser meydana getirmesi için oldukça gençti. Sürekli çalışıyor ve yeni yeni buluşları gerçekleştiriyordu. Fakat, Boole'un bu matematiği uzun bir süre ilerletilmedi. 1910 ile 1913 yılları arasında Whitehead ile Russel, Boole'un bu çalışmasını yeniden işlediler. Sembolik mantığın amansız düşmanı Cantor'dur. Bu kuramı çok eleştirmiştir. Oysa, bu kuram onun kuramına da yardım ediyordu.

İlk matematik derslerini tüccar olan babasından alan Boole, kendisine optik araç yapımını da öğreten babasının yardımlarının ve yerel okullarda aldığı birkaç yıllık eğitimin dışında, matematik dalında kendi kendisini yetiştirdi. Buna karşın, kısa bir sürede Newton'ın Principia'sını, Laplace'ın Gök Mekaniği'ni ve Lagrange'ın Analitik Mekaniği'ni inceledi, anladı ve ileri cebir problemlerini çözmeye başladı.

Boole'un 1839 yılında yazdığı Analitik Dönüşümler Kuramı Üzerine Araştırmalar adıyla başlayan bir dizi özgün makaleleri, o yıllarda yeni yayınlanmaya başlayan *Cambridge Mathematical Journal* adlı dergide çıktı. Bunlar, diferensiyel denklemlerle ve cebirsel doğrusal dönüşüm problemleriyle ilgili ve değişmezlik (invaryant) kavramını vurgulayan makalelerdi. 1844 yılında *Philosophical Transactions of the Royal Society* adlı dergide yayınlanan önemli bir makalesinde, cebir ile diferensiyel ve integral hesap yöntemlerinin nasıl birleştirilebileceğini irdeledi. Aynı yıl analize,

yani cebir ile diferensiyel ve integral hesap yöntemlerinin sonsuz büyük ve sonsuz küçük nicelikler için kullanılmasına ilişkin katkılarından ötürü Royal Society'nin bir madalyasıyla ödüllendirilen Boole, çok geçmeden kendi cebirinin mantıkta da uygulanabilecği kanısına vardı.

Mantık yöntemi üzerine yenilikçi düşünceler geliştiren ve kendi matematik araştırmalarından türettiği simgesel akıl yürütme yöntemine güvenen Boole, 1847 yılında *Mantığın Matematiksel Analizi* adlı bir kitapcık yayınladı. Burada, mantığın felsefeyle değil matematikle birlikte ele alınması gerektiğini inandırıcı bir biçimde savunuyordu. Aynı yıl *Formal Logic*, yani *Biçimsel Mantık* adlı kitabı yayınlanan İngiliz mantıkçı Augustus de Morgan'ın beğenisini kazanan Boole, 1849 yılında üniversite öğrenimi görmemiş olmasına karşın, yayınladığı çalışmalar gözönünde tutularak Cork ilindeki Queen's College'da matematik profesörlüğüne getirildi.

1854 yılında düşüncelerinin olgunlaşmış bir anlatımı olduğuna inandığı *Mantık ve Olasılıklara İlişkin Matematiksel Kuramların Dayandığı Düşünce Yasaları Üzerine Bir İnceleme*'sini yayınlayan Boole, ertesi yıl, Everestin Tepesine adını veren Sir George Everest'in yeğeni Mary Everest ile evlendi. Boole çiftinin bu evlilikten beş kızları oldu.

Mantık alanında çalışmalar yapan ilk İngilizlerden olan Boole, nicelik simgelerini işlem simgelerinden ayırma yollarını göstererek cebirsel simgeler ile mantıksal biçimlere ve tasarımlara karşılık gelen simgeler arasındaki analojiyi ortaya koydu. Boole'un 1847 ve 1854 yıllarındaki buluşları, mantık cebirinin ya da bugünkü adıyla Boole cebirinin doğmasını sağladı. Temel olarak iki değerli bir sistem olan bu cebir, nesnelerin, her biri verili bir özelliğe sahip olan sınıflara ayrılmasına dayanır. Farklı sınıflar böylece belirlendikten sonra, bunlar üzerine verili özelliği taşıyıp taşımadıklarına göre, işlem uygulanabilir.

Boole, 1854 yılında yayınladığı *Laws of Thought*'ta mantıksal çıkarıma ilişkin özgün ve önemli bir genel simgesel yöntemi eksiksiz bir biçimde geliştirdi. Bu yöntem, herhangi bir sayıda terim içeren bir önermeler grubu verildiğinde, öncüllerin simgesel bir biçimde kullanılması yoluyla, bu öncüllerin mantıksal olarak içerdiği sonuçların bulunmasına olanak sağlar. Boole, ayrıca olasılıklar üzerine de genel bir yöntem geliştirmeye çalıştı. Bu yöntem, herhangi bir olaylar sistemine ilişkin verili olasılıklar yardımıyla, sistemdeki olaylarla mantıksal olarak bağlantılı bir başka olayın gerçekleşme olasılığını saptayabilmeyi amaçlar. Boole, 1857 yılında Royal Society üyeliğine de seçildi. Bu olay onun için gururlanılacak bir davranıştı.

Boole'un 1859 yılında büyük etki yaratan *Diferensiyel Denklemler Üzerine İnceleme*, ertesi yıl da bu kitabın devamı niteliğinde olan *Sonlu Farklar Üzerine İnceleme* adlı kitabı yayınlandı. Yıllarca ders kitabı olarak kullanılan bu yapıtlar, Boole'un büyük önem taşıyan buluşlarının özenli bir toplamıdır.

Boole'un karmaşık akıl yürütme yöntemi, onun aklına bile gelmemiş olan uygulama alanları buldu. Boole bugünkü uygulamaları görebilseydi her halde çok mutlu olurdu. Bu uygulamalar, telefon santrallarında ve elektronik bilgisayarlarında ikili sayı sistemi kullanılmakta, bu da Boole'un yöntemlerine bu devrelerin çözümlenmesi ve tasarımında temel önemde bir araç olma niteliği kazandırmaktadır.

Boole cebiri, önermeler ya da nesneler arasındaki ilişkileri betimleyen simgesel matematiksel bir mantık sistemidir. Temel kuralları 1847 yılında İngiliz matematikçi George Boole tarafından ortaya konan bu sistem, daha sonra başka matematikçiler tarafından daha da geliştirildi. Kümeler kuramı ve matematiğin diğer dallarına etkili bir biçimde uygulandı. Boole cebiri günümüzde olasılıklar kuramı, kümeler geometrisi ve bilişim kuramı için son derecede değerlidir. Ayrıca, elektronik sayısal bilgisayarlarda kullanılan devrelerin tasarımı için gerekli olan temeli oluşturmaktadır.

a ve b iki önerme olsun. Doğru önermeleri doğru, yanlış önermeleri yanlış sözcükleriyle gösterelim. Buna göre,

a	b	a^b	a∨b
doğru	doğru	doğru	Doğru
doğru	yanlış	yanlış	Doğru
yanlış	doğru	yanlış	doğru
yanlış	yanlış	yanlış	yanlış

tablosu VE (^) ve YA DA (∨) bağlaçlarıyla doğruluk çizelgesi yapılır. Bilgisayarlarda olduğu gibi doğru önermeleri 1 ve yanlış önermeleri de 0 simgeleriyle gösterirsek, a ve b önermelerinin VE ve YA DA bağlaçlarıyla olan doğruluk çizelgesi

a	b	a^b	a∨b
1	1	1	1
1	0	0	1
0	1	0	1
0	0	0	0

biçiminde yapılır.

Bir Boole cebiri, çeşitli postülat sistemleriyle tanımlanabilen ve değişmelilik özelliğine sahip iki tane işleme göre kapalı bir kümede kurulur. Söz konusu postülat sistemlerinin tümü de üç temel postülata dayanır. Temel postülatların birincisi, her işlemin bir birim öğesinin varlığıdır. İkincisi, işlemlerin birbirleri üzerine dağılma özelliğine sahip olmalarıdır. Üçüncüsü de, kümedeki her x öğesi için, o öğeyle arasındaki işlemin sonucu öteki işlemin birim öğesine eşit olan bir öğenin varlığıdır. Bu öğeye x öğesinin tümleyeni adı verilir.

Gerçel sayılar kümesinde tanımlı olan ve toplama ve çarpma işlemlerine dayanan adi cebir, bir Boole cebirinin tüm koşullarını sağlamaz. Toplama ve çarpma işlemleri değişmelidir. Her gerçel x ve y sayıları için x + y = y + x ve x . y = y.x biçimin-

dedir. Gerçel sayılar kümesi bu işlemlere göre kapalıdır. Yani, iki gerçel sayının toplamı ya da çarpımı yine bu gerçel sayılar kümesindedir. Gerçel sayılar kümesinde her iki işleme göre de birim öğeler vardır. Toplama işlemi için birim öğe 0, çarpma. için birim öğe de 1 sayılarıdır. Yani, her gerçel x öğesi için $x + 0 = x$ ve $x . 1 = x$ olur. Çarpma işlemi, toplama işlemi üzerine dağılmalıdır. Yani, $x.(y + z) = x.y+x.z$ biçimindedir. Oysa toplama işlemi çarpma işlemi üzerine dağılmalı değildir. Yani, $x+(y . z)$, her zarnan $(x+y) . (x+z)$ ifadesine eşit değildir. Ayrıca adi cebirde üçüncü temel postülat da sağlanmaz. Yani, öğelerin tümleyenleri yoktur.

Boole cebiri, değişken olarak adi cebirdeki gibi sayısal niceliklerin değil, doğruluk değerlerinin, yani bir mantıksal önermenin doğruluk ya da yanlışlığının kullanıldığı durumlarda geçerlidir. Boole cebirinin önemli bir üstünlüğü olan bu özellik, doğruluk değeri 1 ya da yanlışlık değeri 0 olabilen önermelerle işlem yapılmasına olanak sağlar. İki mantıksal önerme, VE (simgesi ^) ya da YA DA (simgesi *v*) mantıksal bağlaçlarından biri ile bağlanarak bir bileşik önerme oluşturabilir. Böylece elde edilen bileşik önermenin doğruluk değeri, birbirine bağlanmış olan iki önermenin ayrı ayrı doğruluk değerleriyle kullanılan bağlacın türüne bağlıdır. Çizelgede görüldüğü gibi, birbirlerinden bağımsız olarak doğru ya da yanlış olabilen x ve y önermeleri VE bağlacıyla bağlandığında elde edilen x^y önermesi, x ve y önermelerinin her ikisi de aynı zamanda doğru ise doğru, diğer hallerde yanlış olan bir önermedir. Bu iki önermenin YA DA bağlacıyla bağlanmasıyla oluşturulan x*v*y önermesiyse, x ya da y önermelerinden en az biri doğruyken doğru, her ikisi de yanlışken yanlış bir önermedir.

Önermeler üzerinde tanımlı VE ve YA DA bağlaçlarından oluşan böyle bir sistemin temel postülatlara uyduğu, böylece de bir Boole cebiri oluşturduğu gösterilebilir.

Boole, yapıtlarının yayınlanmasından sonra çok yaşayamadı. Gitmeye söz verdiği bir konferansa yetişmek için yağmurlu bir günde sırılsıklam olup yakalandığı bir zatürreden Aralık 1864 günü elli yaşında İrlanda'nın Cork ilinde Ballintemple'de öldü. Daha sonra karısı Marie Boole, onun düşüncelerini içeren *Boole Psikolojisi* adı altında yayınlanan broşürde onu anlatır. O, çok büyük bir eser verdiğinin farkında olarak öldü.

George Boole, bilgisayar teknolojisinin gelişiminde çok büyük rol oynamış buluşçulardan birisidir. O, Charles Babbage'le aynı dönemlerde yaşadı. Herhangi bir makine geliştirmediyse de, onun ortaya attığı düşünce günümüzün modern bilgisayarlarının hesapladığı bilgi şekillerinin temelini oluşturdu. Onun düşüncesi, doğru ya da yanlış olan matematiksel tanımlarla her şeyin belirlenebileceğini ortaya koydu. İşte, sembolik mantık denen bu düşünceyi Boole geliştirdi. Cümleleri sembollerle kısaltarak belirli doğruları matematiksel formüllerle ortaya çıkardı. Bu işlemler günümüzde Boolean Cebiri olarak bilinmekte, hesaplamalar ve felsefe alanlarında oldukça fazla kullanılmaktadır.

İnsanlar, hesap yapma ve kayıt tutma gereksinimlerine çok eski yıllarda başlamışlardır. Rakam kavramının İ.Ö. 3000 yıllarında kullanıldığı bilinmektedir. Bu konuda ilk yardımcı araç abaküstür. O da İ.Ö. 2600 yıllarında bulunmuştur. Abaküsler hakkında kesin bilgiler olmamasına karşın, onun Babilliler, Mısırlılar

veya Çinliler tarafından bulunduğu sanılmaktadır. Daha sonra bu araç İ.Ö. 1000 yıllarında Yunanistan'a oradan da batıya geçtiği görüşleri var. İnsanların hesaplama konusundaki bu buluşu bugün bile bir eğitim aracı olarak halen kullanılmaktadır.

Bu buluştan sonra 1642 yılına kadar geçen yüzyıllar içinde hesap yapmaya yarayan ufak bazı araçlar yapıldı ve kullanıldı. Fakat hesap yapmaya yarayan ilk mekanik araç 1642 yılında Blaise Pascal tarafından yapıldı. Toplama makinesi adı verilen bu araç on yedinci yüzyılın teknolojisinin yetersizliği nedeniyle geliştirilip bol sayıda üretilemedi. Daha sonra Gottfried Wilhelm Liebniz 1694 yılında yaptığı bir buluşla Pascal'ın makinesine çarpma yapabilme özelliğini de eklemiştir. Bu araç da yine teknolojik yetersizlikler nedeniyle yaygın olarak kullanıma sunulamadı. Bu konudaki diğer önemli bir buluş 1806 yılında Joseph Jacquard tarafından yapıldı. Bu araç, delikli kartlarla kontrol edilen bir tezgahtı.

On dokuzuncu yüzyılın en önemli buluşçularından birisi de İngiliz matematikçi Charles Babbage'dir. Onun yaptığı araç 1822 yılında tamamlandı ve bugün halen fark makinesi olarak bilinir. Bilgisayarların bu biçimde yapımı ve geliştirilmesi bu yıllardan sonra devam etmiştir. Yüzyılımızın en kullanışlı aygıtı olan bilgisayarların geleceği oldukça parlak görünmektedir.

TURING (1912-1954)

23 Haziran 1912 günü İngiltere'de Londra'da doğan Alan Mathison Turing, bilgisayar kuramına ve bilgisayarda yer alan süreçlerin mantıksal çözümlemesine önemli katkılarda bulunan İngiliz matematikçi ve mantıkçıdır.

Sherborne Okulu'nda ve Cambridge Üniversitesi'ne bağlı King's College'da öğrenim gören Turing, King's College'ın sağladığı bursla lisansüstü öğrenimini sürdürürken, 1935 yılında matematiksel mantık konusuna yöneldi. Bilime en büyük katkısı olduğu kabul edilen 1937 yılında "Hesaplanabilir Sayılar" ve "Saptama Sorunu Konusunda Bir Uygulama" başlıklı makaleyi de bu sırada yazdı. Bu makalede, bir otomatik makinenin gerçekleştirebileceği işlem dizisi olarak tanımladığı belirli, sabit işlem dizileriyle çözülemeyecek matematik problemlerinin var olduğunu kanıtlayan Turing, veri saklama sığası potansiyel olarak sınırsız olan ve çalışmasında bir aksaklık olması söz konusu olmayan kuramsal bir hesaplama aygıtı tasarladı. Sonraki yıllarda Turing makinesi olarak adlandırılacak olan bu kuramsa1 makine otomatlar kuramının ana öğelerinden birini oluşturdu. 1940 yıllarında ortaya çıkan sayısal bilgisayarlara ilişkin kuramsal bir temel işlevi gördü.

Turing makinesi, işlemleri ardışık ve ayrık adımlar biçiminde gerçekleştirir. Makinenin sonlu bir iç durumlar kümesi vardır. Verili bir anda makine bu durumların birinde bulunur. Makinenin bir okuyucu-yazıcı kafası vardır. Bu kafanın önüne karelere bölünmüş bir sonsuz şerit ya da bant yerleştirilmiştir. Bu karelerin her biri ya boştur ya da sonlu bir simgeler kümesine ait bir simge içerir. Makine o anda içinde bulunduğu iç durumun ne gördüğü, kafanın önündeki karede yer alan simgenin fonksiyonu olarak,

i. Bu karedeki simgeyi siler, ya da bu kareye yeni bir simge yazar.

ii. Şeridi bir kare sağa ya da sola yürütür.

iii. Yeni bir iç duruma geçer.

Makinenin iç durumundan biri pasif durumdur. Makine bu iç duruma geçtiğinde hesaplamasını bitirmiş demektir. Üzerinde belirli bir simgeler dizisi yazılı olan bir şerit belirli bir karesi kafanın önüne gelecek biçimde yerleştirilerek, makine belirli bir başlangıç durumunda olmak üzere süreç başlatır. Makine bir dizi ardışık adımdan geçtikten sonra pasif duruma gelip durduğunda, eğer bu gerçekleşirse şerit üzerinde yazılı bulunan simgeler dizisi, hesaplamanın sonucunu oluşturur.

Çalışmalarını ABD'deki Princeton Üniversitesi'nde sürdüren Turing, matematikçi Alonzo Church'ün yanında hazırladığı teziyle doktor ünvanını 1938 yılında aldı. İngiltere'ye döndüğünde kendisine King's College'dan yeni bir burs verildi. II. Dünya Savaşı süresince Bletchley'deki Devlet Kod ve Şifre Okulu'nda görev aldı. Almanların "Enigma", İngilizcede bilmece kodlarının çözülmesinde önemli rol oynadı. 1945 yılında Londra'daki Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda çalışmaya başladı. ACE, otomatik Hesap Makinesi olarak adlandırılan büyük bir elektronik sayısal bilgisayarın tasarım, yapım ve kullanım çalışmalarını yönetti. 1948 yılında Manchester Üniversitesi Bilgisayar Laboratuvarı'nın yönetici yardımcılığına getirildi. Burada basının yakıştırdığı MADAM, ya da Manchester Otomatik Sayısal Makinesi olarak adlandırılan ve o gün için dünyanın en büyük bellekli bilgisayarı olan makinenin yapımında çalıştı. Bilgisayarların ve programlama yöntemlerine önemli katkıları oldu. Düşünme yeteneği olan bilgisayarların yapılabileceğini savundu. Bilgisayara, örneğin rulet tekerleği gibi rastgele, yani olasılığa dayalı olarak çalışan bir öğe eklenerek makineye insanınkine daha yaklaşan bir düşünme yeteneği kazandırabileceğini öne sürdü. Turing'in bu konudaki makaleleri yapay zeka araştırmalarının temelini oluşturmuştur.

Turing biçimleme konusundaki kuramsal çalışmasının birinci bölümünü 1952 yılında yayınladı. Bu çalışmadaki ana amacı, tekbiçimli ve bakışımlı bir yapının yayınım sürecinden geçerek tümüyle bakışımsız ve belirli bir biçime sahip bir yapıya nasıl dönüştürülebileceğini göstermekti. Turing bu çalışmayı bitiremeden, büyük bir olasılıkla intihar ederek öldü. İntihar nedeninin, eşcinselliğini tedavi etmek amacıyla, hapis cezası yerine zorla uygulanan ve bunalıma girmesine yol açan tıbbi tedavi olduğu sanılmaktadır. Siyanüre bulanmış bir elmayı yiyerek yaşamına son verdiği anlaşılmaktadır. Andrew Hodges'ın kaleme aldığı yaşam öyküsü *Alan Turing Bir Muamma* adı altında 1983 yılında yayınlanmıştır. Alan Turing, 7 Haziran 1954 günü İngiltere'de Cheshire'da Wilmslow'da intihar ederek ölmüştür.

KAYNAKLAR

JAMES, G. and R. C. JAMES (1959). *Mathematics Dictionary*, 2nd ed. D. Van Nostrand, Princeton.

NEWMAN, J. (1956). *The World Mathematicians*, Philosophical Library, New York.