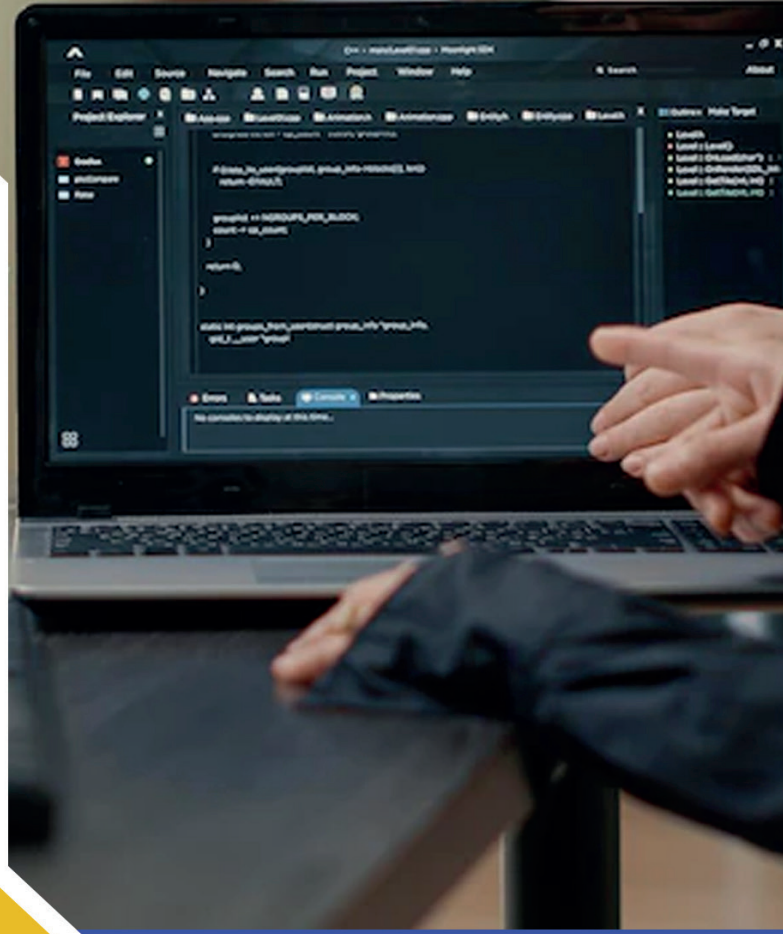


BİLGİSAYAR

Anahtar Kavramlar

- Donanım
- Yazılım
- İşlemci
- Ana bellek
- İkili sayı sistemi
- Bellek ölçü birimleri
- Komut çevrimi



1

Temel bilgisayar
mimarisini bilir.

3

Bellek kapasite ölçü
birimlerini bilir.

2

Verilerin bellekte nasıl
saklandığını bilir.

Öğrenme Hedefleri

4

Programların nasıl
çalıştığını bilir.

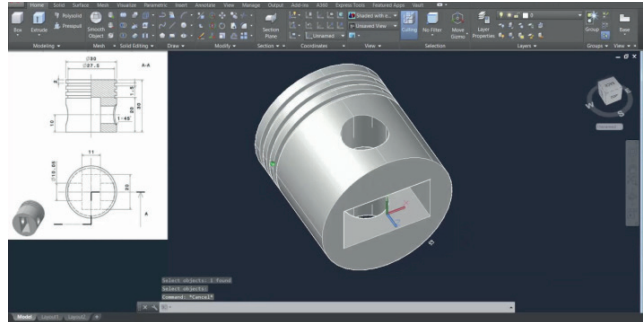
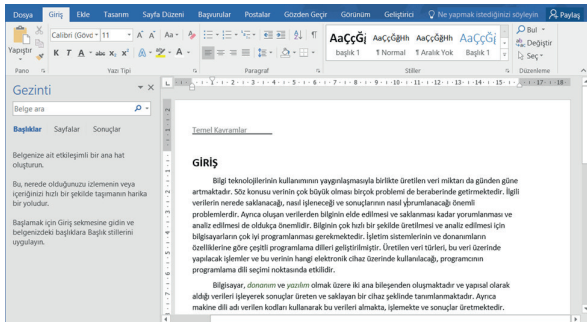
1 GİRİŞ

Bilgisayar alanındaki gelişmeler oldukça heyecan vericidir. Bilgisayarın kullanılmadığı alan neredeyse yoktur. Günümüzde bilgisayarlar verileri analiz etmek, etkili sunumlar hazırlamak, finansal işlemleri gerçekleştirmek, müşterilerle hızlı bir şekilde iletişim kurmak, otomasyon sistemlerini kontrol etmek ve daha birçok şey için kullanılmaktadır. İş hayatı yanı sıra ev kullanıcıları çevrimiçi ders içeriklerini takip etme, fatura ödeme, alışveriş yapma, arkadaşlarla anlık iletişim kurma, film izleme ve bilgisayar oyunları oynama gibi işler için kullanılmaktadır. Tabletler, cep telefonları, yol takip sistemleri, hesap makinesi gibi birçok cihazın da temel olarak bir bilgisayar olduğu unutulmamalıdır.

Bilgisayarların kullanımı günlük hayatımızda neredeyse sınırsızdır. Bilgisayarlar programlanabildikleri için birçok alanda kullanılmaktadır. Bu, bilgisayarların yalnızca bir işi yapmak için değil, programlarının onlara yapmalarını söylediği herhangi bir işi yapmak için tasarlandıkları anlamına gelmektedir. Program, bilgisayarın bir görevi gerçekleştirmek için izlediği bir dizi talimattır. Şekil 1.1'de yaygın olarak kullanılan iki program olan Microsoft Word ve AutoCAD'in ekran görüntüleri gösterilmektedir. Microsoft Word, bilgisayarınız-

la belgeler oluşturmaya, düzenlemenize ve yazıcıdan çıktı almanıza yarayan bir kelime işlemci programıdır. AutoCAD ise bilgisayar destekli iki ve üç boyutlu nesne çizimleri, mimari çizimler yapmamızı ve makine parçaları tasarlamamızı sağlayan bir programıdır. Programlar genellikle yazılım olarak adlandırılır. Yazılım bir bilgisayar için çok önemlidir çünkü bilgisayarın yaptığı her şeyi kontrol etmektedir. Bilgisayarlarımızı kullanışlı hale getirmek için kullandığımız tüm yazılımlar, programcı veya yazılım geliştirici olarak çalışan kişiler tarafından oluşturulmaktadır. Bir programcı veya yazılım geliştiricisi, bilgisayar programlarını tasarlamak, oluşturmak ve test etmek için gerekli eğitim ve becerilere sahip kişidir. Finans, tıp, güvenlik, tarım, akademi, eğlence ve diğer birçok alanda programcılar çalışmaktadır.

Bu kitapta C++ dilini kullanarak bilgisayar programlarının temel kavramlarını anlatılacaktır. Bu bölümde ise programlamaya başlamadan önce bilgisayarlar ve nasıl çalıştıkları hakkında birkaç temel konudan bahsedilecektir. Bilgisayarların temel fiziksel bileşenlerini, bilgisayarların verileri nasıl depoladığını ve programları nasıl çalıştırdığını inceleyeceğiz.



Şekil 1.1 Bir kelime işlem programı ve bir tasarım programı.

BİLGİSAYAR NEDİR?

Bilgisayar; belirli bir talimat dizisine göre verileri okuyan, aritmetik ve mantıksal işlemler yapan, sonuçları kullanıcıya yorumlayabileceği şekilde sunan ve verileri hafızasında saklayan elektronik

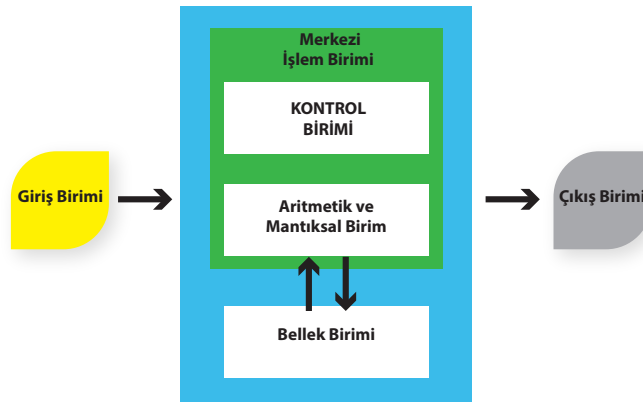
bir cihaz olarak tanımlanabilir. Bilgisayarlar, insanlardan çok daha hızlı hesaplama yapabilmekte ve mantıksal karar verebilmektedir. Kullandığımız kişisel bilgisayarlar saniyede milyarlarca işlem yapabilmektedir. 2022 yılı dünyanın en hızlı bilgisa-

yarı, Japon Fujitsu firması tarafından geliştirilmiş Fugaku isimli süper bilgisayar ise saniyede 442 katrilyon işlem yapabilmektedir.

Bir bilgisayar, donanım (hardware) ve yazılımdan (software) oluşur. Donanım işlemci, bellek, sabit disk, ekran, klavye ve fare gibi fiziksel bileşenlerdir. Yazılım ise bilgisayarlara ne işlem yapacağını bildiren talimatlar bütünüdür. Bir bilgisayar sisteminin çalışması için hem donanım hem de yazılım gereklidir.

DONANIM

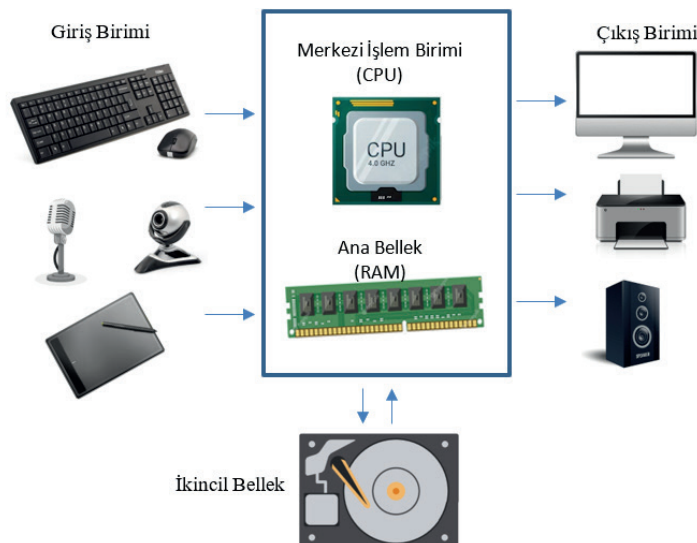
Donanım terimi, bir bilgisayarın yapıldığı tüm fiziksel aygıtları veya bileşenleri ifade etmektedir. Bilgisayar tek bir aygıt değil birlikte çalışan parçaların bütünüdür. Bilgisayarlar görünüşleri farklı olmasına rağmen belirli birimlere ayrılmaktadır. 1945'te John von Neumann tarafından geliştirilen mimari günümüz bilgisayarının temel çalışma prensiplerini teşkil etmektedir (Şekil 1.2). Bu mimaride bir işlemci, bir bellek ve giriş/çıkış birimleri yer almaktadır.



Şekil 1.2. John von Neumann mimarisi.

- Merkezi İşlem Birimi – MİB (Central Processing Unit - CPU)
- Bellek birimi (Memory)
- Giriş birimi (Input)
- Çıkış birimi (Output)

Bir bilgisayar satın aldığınızda merkezi işlem birimine, belleğe, disk sürücülerine, ekran kartına vb. aygıtlara sahip olursunuz. Tipik bir bilgisayar sistemi Şekil 1.3'de gösterilen ana bileşenlerden oluşmaktadır.



Şekil 1.3. Tipik bir bilgisayar sistemi.

Merkezi İşlem Birimi

Merkezi İşlem Birimi, bilgisayar sisteminin beyni olarak etkin bir işlev görmektedir. MİB, bilgisayar sistemindeki birimlerin işletilmesini, bu birimler arasındaki veri akışını kontrol etmeyi ve veriler üzerinde işlemler gerçekleştirmeyi sağlayan ana donanım birimidir. Merkezi İşlem Birimi, ayrıca mikroişlemci veya işlemci olarak da adlandırılmaktadır.

Aritmetik ve Mantıksal Birim (Arithmetic Logic Unit-ALU)

Aritmetik ve Mantıksal Birim, işlemci içerisinde yer alan en önemli birimlerden biridir. Toplama, çıkarma, çarpma, bölme gibi aritmetik işlemler ve AND-NAND, OR-NOR, XOR-XNOR gibi mantıksal işlemler bu birimin görevidir.

Kontrol birimi

Kontrol birimi, bilgisayarın işlemlerini düzenler ve bütünleştirir. Ana bellekten uygun sırayla komutları seçer ve alır. Alınan bu komutlar, işlemleri yerine getirebilmek için diğer sistem öğelerini harekete geçirecek şekilde yorumlanır.

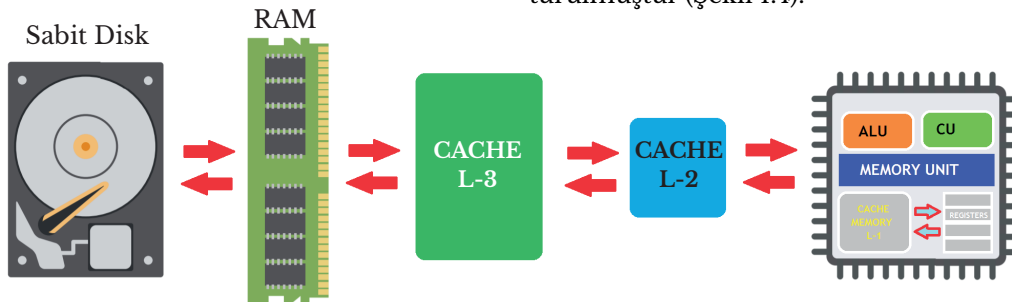
Bellek birimi

Bilgisayar bellek birimi, kapasite, erişim hızı, fiziksel boyut ve bellek maliyeti açısından farklılık gösteren farklı bellek türlerinden oluşur. Bir bilgisayar sistemi, yazmaçlar (registers), ön bellekler (cache), ana bellek ve yardımcı belleklerden oluşmaktadır. İşlemci, işlemek için ihtiyaç duyduğu bilgilerin önbellekte saklanıp saklanmadığını kontrol eder. Varsa, önbellek ile verileri işlemciye döndürür. Bilgi önbellekte değilse onu ana bellekten alır. Eğer bilgi ana bellekte de değilse yardımcı bellekten ana belleğe yüklenmesini sağlar. Belleklerin her biri, erişim hızına, boyutuna ve işlemciye yakınlığına bağlı olarak bilgisayar sisteminde en

uygun şekilde kullanılarak işlemcinin performansı optimize edilmektedir. İşlemci çekirdeği içinde yer alan yazmaçlar, çok küçük bellek alanına sahip olup işlemciyle aynı hızda çalışmaktadır. Önbellekler ise işlemcinin daha hızlı işlem yapabilmesi için sık kullanılan talimatları ve verileri geçici olarak saklayan belleklerdir. Önbelleklerin sayısı ve bellek büyüklüğü işlemci mimarisine göre değişmektedir. Genellikle işlemcinin yarı hızında çalışmaktadır bu nedenle önbellek miktarının büyük olması işlemci performansını oldukça artırmaktadır.

Ana Bellek

Ana bellek, işlemcinin işleyeceği verileri ve sonuçlarını tutan depolama birimidir. İşlemciye doğrudan bağlı olan ana bellek Rastgele Erişimli Bellek (Random Access Memory-RAM), birincil bellek olarak da anılmaktadır. İşlemci herhangi bir bellek alanına eşit hızda erişebilmektedir. Ana bellek, sistemin çalışması için gerekli komutları işletim sisteminde saklamakta ve ikincil depolama birimlerinden okunan veriler ile çıkış birimlerine gönderilecek verileri tutmaktadır. Bir bilgisayar için desteklenen maksimum ana bellek boyutu (4/8/16 GB vb.), sistem yapılandırmasına ve işletim sisteminin türüne (32 veya 64 Bit) bağlı olarak değişebilmektedir. Ana bellekte veriler elektrik enerjisi ile saklandığından sistem kapatıldığında üzerindeki veriler kaybolmaktadır. Bu yüzden bellek bilgisayarda kalıcı depolama alanı olarak kullanılamaz. Sistem kapatıldığında bile verilerin saklanması için çeşitli ikincil (yardımcı) depolama birimleri geliştirilmiştir. İşlemciler ve ana bellek farklı hızlarda çalışmaktadır. İşlemcilerin hızı ve işlem gücü arttıkça ana bellek ile işlemci arasındaki senkronizasyon farkı artmaktadır. Her bir işlem adımı, işlemcinin veri işlerken/iletirken performansını optimize etmek için bellek birimleri arasında önbellek adı verilen geçiş birimleri oluşturulmuştur (Şekil 1.4).



Şekil 1.4 Bilgisayar bellek hiyerarşisi.

İkincil Bellek Birimi

İkincil bellek, programların ve verilerin kullanılmak üzere tutulduğu, etkin olmayan programları ve verileri saklayan bir birimdir. Bu bellek birimindeki veri, bilgisayar kapatıldığında kaybolmaz. DVD, CD gibi optik diskler, USB bellekler ve sabit diskler en yaygın kullanılan ikincil belleklerdir. İlgili bellek birimlerine veri yazmak ya da okumak ana belleğe göre daha yavaştır.

Giriş Birimi

Bilgisayarda işlenecek bilgiler (veri ve programlar) giriş birimi aygıtlarından alınarak ana belleğe ve merkezi işlem birimine aktarılmaktadır. Fare, klavye, dokunmatik ekran, mikrofon, kamera, tarayıcı, barkod okuyucu, ikincil bellekler (USB bellekler, sabit diskler, optik diskler) ve sensörler giriş birimlerine örnek olarak gösterilebilir.



Çıkış Birimi

Çıktı, bilgisayarın insanlar veya diğer cihazlar için ürettiği herhangi bir veridir. Bu, bir satış raporu, bir ürün listesi veya bir grafik olabilir. Çıkış birimleri, çıktıyı kendilerine gönderilen veriyi biçimlendirerek sunmaktadırlar. Bilgisayardan çıkan veri, ekran üzerinde gösterilebilir, kâğıda yazdırılabilir, ses veya görüntü olarak oynatılabilir, ağ üzerinden iletebilir ya da başka cihazlara (bir makine ya da robotu bilgisayar ile kontrol etmek gibi) aktarılabilir. Çıkış aygıtlarına örnek olarak ekran, hoparlör, yazıcı, DVD ve disk sürücüler sayılabilir.

YAZILIM

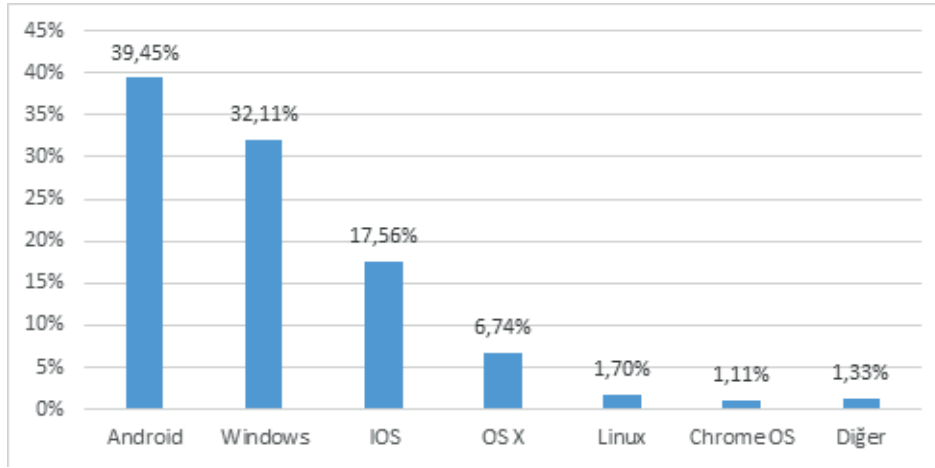
Bir bilgisayarın çalışmasında yazılım isteğe bağlı değildir. Bilgisayarın açıldığı andan kapatılana kadar bilgisayarın yaptığı her şey yazılımın kontrolü altındadır. Yani yazılım olmadan bilgisayar hiçbir işlem yapamaz. Bilgisayar yazılımı, belirli görevleri gerçekleştirmek için tasarlanmış bir dizi talimatlar bütünüdür. Bir bilgisayar programı C, C++, Java, Python vb. gibi programlama dillerinde yazılır. Sistem yazılımı ve uygulama yazılımı olmak üzere iki genel yazılım kategorisi vardır.

Sistem Yazılımı

Sistem yazılımı, bilgisayarın dâhili işleyişini ve donanım bileşenlerini yönetmek ve kontrol etmek için kullanılır. Daha basit bir ifadeyle kullanıcı ile donanım arasında ara bir katman olduğu söylenebilir. Sistem yazılımı tipik olarak aşağıdaki program türlerini içerir.

İşletim Sistemleri

Bir işletim sistemi, bir bilgisayardaki en temel program grubudur. İşletim sistemi, bilgisayar donanımı üzerindeki işlemleri kontrol eder, bilgisayara bağlı tüm cihazları yönetir, veriyi depolama cihazlarına kaydeder/okur ve bilgisayarda diğer yazılımların çalışmasına olanak verir. Şekil 1.5'de, 2022 Ocak ayı verilerine göre dünyada genelinde işletim sistemlerinin kullanım oranları gösterilmektedir (Android, Windows, IOS, MacOS, Linux ve Chrome OS).



Şekil 1.5 En popüler işletim sistemleri (<https://gs.statcounter.com/os-market-share>).

Yardımcı Programlar

Bilgisayarın çalışmasını geliştiren veya veriyi koruyan özel bir görevi yerine getirir. Yardımcı programlara örnek olarak antivirüs, dosya sıkıştırma ve veri yedekleme programları verilebilir. Yazılım geliştirme araçları, programcıların yazılım oluşturmak, değiştirmek ve test etmek için kullandıkları programlardır. Birleştiriciler, derleyiciler ve yorumlayıcılar bu kategoriye giren programlara örnektir.

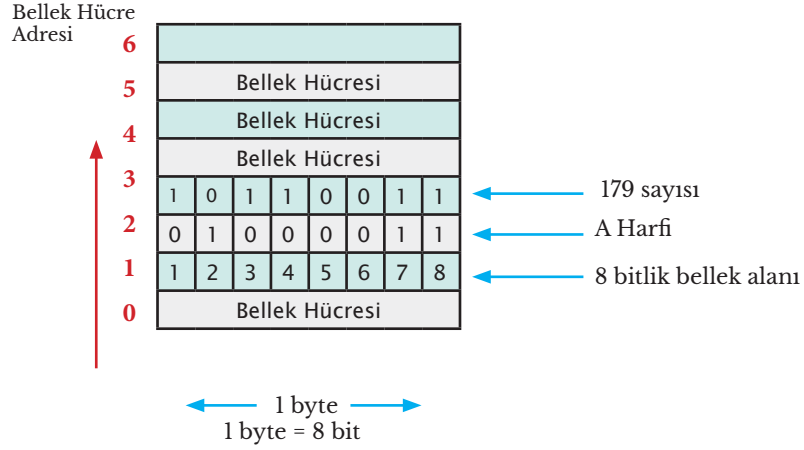
Uygulama Yazılımı

Uygulama yazılımı kullanıcı tarafından bilgisayar üzerinde çeşitli görevleri gerçekleştirmek için geliştirilmiş programlardır. Bunlar, genellikle kullanıcıların zamanlarının çoğunu bilgisayarlarında çalıştırarak geçirdikleri programlardır. Web tarayıcıları, ofis uygulamaları, muhasebe programları, müzik/film oynatıcıları, fotoğraf düzenleyiciler, oyun programları uygulama yazılımı çeşitlerine örnek olarak gösterilebilir. Uygulama yazılımları, işletim sistemine uyumlu bir şekilde yüklenerek kullanıcıya sunulmaktadır.

BİLGİSAYAR VERİLERİ NASIL SAKLAR?

Bilgisayar içerisindeki devreler verinin bir yerden bir yere aktarılmasından sorumludur. Elektronik devreler ile bir kabloda akımın olup olmadığı kontrol edilebilir. Böylelikle var-yok, açık-kapalı, evet-hayır, doğru-yanlış ya da 1-0 gibi iki durumlu herhangi bir şey temsil edilebilmektedir. Daha fazla durumu temsil edebilmek için daha fazla devre kullanılmalıdır. Dijital elektronik sistemlerinde mantık devreleri bilgi oluşturmak ve iletmek için 1'leri ve 0'ları kullanmaktadır. 1 ve 0 ile gösterilen bu sembollere Binary Digit veya bu kelimelerden türetilmiş Bit denilmektedir. Bu devreler 20. yüzyılın en büyük icadı olarak ifade edilen transistörlerle yapılmaktadır. Transistörler üzerinde yapılan gelişmeler sonucunda daha ucuz, daha küçük boyutlu ve daha hızlı bilgisayarların üretilmesi mümkün hale gelmiştir.

Bilgisayarın belleği, bayt (byte) olarak bilinen depolama hücrelerine bölünmüştür. Her bayt, 8 bitten oluşmaktadır. Bir bayt bellek alanında yalnızca bir harf veya küçük bir sayı saklanabilmektedir. Daha fazla sayı ve veri ile işlem yapabilmek için bir bilgisayarın çok sayıda bellek alanına sahip olması gerekir. Günümüzde çoğu bilgisayar milyarlarca bayt belleğe sahiptir.



Şekil 1.6 Temel bellek yapısı.

Bir veri parçası 1 baytlık alanda depolandığında, bilgisayar sekiz biti bu veriyi temsil edecek şekil ayarlar. Örneğin, Şekil 1.6'da "2" numaralı bellek hücresinde A harfinin bir bayt içinde nasıl saklanacağını, "3" numaralı bellek hücresinde ise 179 sayısının bir bayt bellek alanında nasıl saklanacağını gösterilmektedir. Bellek ölçü birimlerinin küçükten büyüğe doğru sıralaması aşağıdaki gibidir.

Ölçü Birimi	Kısa Yazılışı	Boyutu	
1 Kilobyte	KB	1024 Byte	= 2^{10} Byte
1 Megabyte	MB	1024 KB	= 2^{20} Byte
1 Gigabyte	GB	1024 MB	= 2^{30} Byte
1 Terabyte	TB	1024 GB	= 2^{40} Byte
1 Petabyte	PB	1024 TB	= 2^{50} Byte
1 Exabyte	EB	1024 PB	= 2^{60} Byte
1 Zettabyte	ZB	1024 EB	= 2^{70} Byte
1 Yottabyte	YB	1024 ZB	= 2^{80} Byte

Tablo 1.1 Bellek ölçü birimleri.

Sayıları Saklamak

Günlük yaşamda onlu sayı sistemi kullanılmaktadır. Ancak bilgisayarlar veriyi, elektrik akımının olup olmamasına bağlı olarak iki farklı değer ile temsil edebilir. Bu, ikili sayı sistemine (binary) mükemmel bir şekilde uymaktadır.



EK BİLGİ

Sayı sistemleri için genel tanım

$$(abcde)_T = a.T^4 + b.T^3 + c.T^2 + d.T^1 + e.T^0$$

Burada T sayı sisteminin tabanı olarak adlandırılmaktadır. Rakamlar ise taban değerinden küçük ve 0 dâhil tam sayılardır.

$$0 \leq a, b, c, d, e < T$$

$$(abcde)_T = a.T^4 + b.T^3 + c.T^2 + d.T^1 + e.T^0$$

En küçük değerli basamak
En büyük değerli basamak

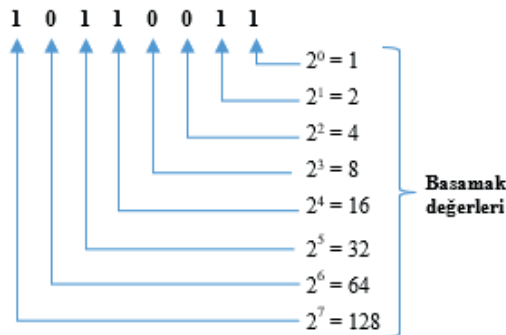
Onlu sayı sistemindeki sayıları ikili sayıya çevirirken bölme metodu kullanılır. Aşağıdaki örnekte görüleceği üzere sayı devamlı 2'ye bölünür ve kalan değerler tersten yazılarak ikili sayı elde edilir.

$$\begin{array}{r|l} 38 & 2 \\ \hline -2 & 19 \\ \hline 18 & 9 \\ \hline -18 & 1 \\ \hline 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 19 & 2 \\ \hline -18 & 1 \\ \hline 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 9 & 2 \\ \hline -8 & 1 \\ \hline 1 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 4 & 2 \\ \hline -4 & 0 \\ \hline 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \hline -2 & 0 \\ \hline 0 & \end{array} \quad \begin{array}{r|l} 2 & 2 \\ \hline -2 & 0 \\ \hline 0 & \end{array}$$

$(38)_{10} = (100110)_2$

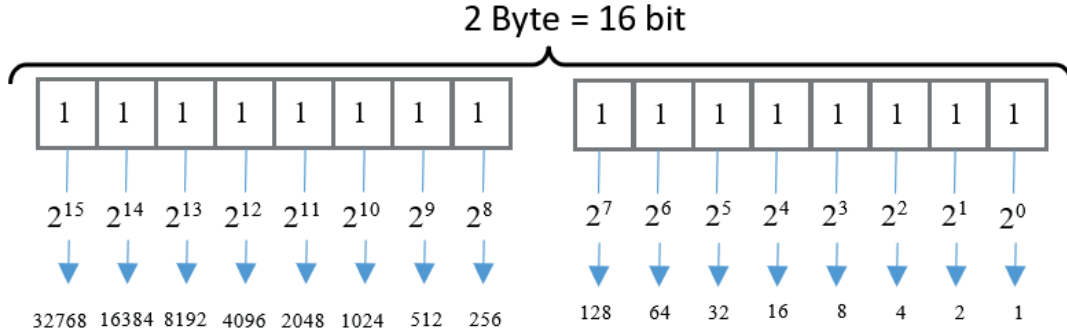
İkili olarak yazılmış bir sayı örneği 10110011 şeklindedir. İkili bir sayıdaki her basamağın konumu, kendisine atanmış bir değere sahiptir. Şekil 1.7'de gösterildiği gibi, en sağdaki basamaktan sola doğru basamak değerleri $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, 2^4, 2^5, 2^6, 2^7$ şeklindedir. Şekil 1.7, hesaplanan basamak değerleriyle aynı diyagramı göstermektedir. En sağdaki basamaktan sola doğru basamak değerleri 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128'dir.

Bir ikili sayının değerini belirlemek için tüm 1'lerin konum değerlerini toplamak yeterlidir. Örneğin, 10110011 ikili sayısında 1'lerin konum değerleri 1, 2, 16, 32 ve 128'dir (Şekil 1.7). Tüm 1'lerin basamak değerleri toplamı 179'dur.



Şekil 1.7 İkili sayı sistemi basamak değerleri.

Bir baytlık bellek alanında tüm bitler 0 olduğunda sayı değeri 0 olurken, tüm bitler 1 olduğunda sayı değeri en büyük değer olan 255 ($1+2+4+8+16+32+64+128=255$) olacaktır. Bir bayt sekiz bitten oluştuğu için böyle bir sınır vardır. 255'ten büyük bir sayının bellekte saklanması istendiğinde daha fazla bayt bellek alanı kullanmak gerekmektedir.



Şekil 1.8 İki baytlık bellek alanı.

Örnek olarak, iki baytlık bellek alanı bir araya getirdiğimizde bu bize 16 bitlik alan verecektir. Bu 16 bitin basamak değerleri Şekil 1.8'de gösterildiği gibi $2^0, 2^1, \dots, 2^{14}, 2^{15}$ olacaktır. Tüm basamak değerleri toplandığında 2 baytta saklanabilecek maksimum değer 65.535 olacaktır. Bundan daha büyük bir sayı saklamak istendiğinde daha fazla bayt gerekecektir.

Karakterleri saklamak

Bilgisayarın belleğinde saklanan herhangi bir veri ikili sayı biçiminde saklanmaktadır. Buna harfler ve karakterler de dâhildir. Bir karakter belleğe kaydedildiğinde, önce sayısal bir koda dönüştürülür. Sayısal kod daha sonra bellekte ikili sayı olarak saklanır. Yıllar içinde bilgisayar belleğindeki karakterleri temsil etmek için farklı kodlama sistemleri geliştirilmiştir. Bu kodlama şemalarından en önemlisi Bilgi Değişimi için Amerikan Standart Kodu (American Standard Code for Information Interchange) anlamına gelen ASCII'dir. ASCII, İngilizce harfleri, çeşitli noktalama işaretlerini ve sembolleri içeren 128 farklı (33'ü yazdırılamayan kontrol karakteri ve 95'i yazdırılabilen karakter) sayısal koddur. Örnek olarak büyük "A" harfinin kodu 65 iken küçük "a" harfinin kodu 97'dir. Klavyeden büyük A harfi yazdığınızda, 65 sayısının ikili karşılığı olan 1000001 belleğe kaydedilmektedir. ASCII tablosu Tablo 1.2'de gösterilmektedir.

İkilik	Onluk	On altılık	Karakter	İkilik	Onluk	On altılık	Karakter	İkilik	Onluk	On altılık	Karakter	İkilik	Onluk	On altılık	Karakter
000 0000	0	00	Null	010 0000	32	20	(boşluk)	100 0000	64	40	@	110 0000	96	60	·
000 0001	1	01	Start of header	010 0001	33	21	!	100 0001	65	41	A	110 0001	97	61	a
000 0010	2	02	Start of text	010 0010	34	22	"	100 0010	66	42	B	110 0010	98	62	b
000 0011	3	03	End of text	010 0011	35	23	#	100 0011	67	43	C	110 0011	99	63	c
000 0100	4	04	End of trans.	010 0100	36	24	\$	100 0100	68	44	D	110 0100	100	64	d
000 0101	5	05	Enquiry	010 0101	37	25	%	100 0101	69	45	E	110 0101	101	65	e
000 0110	6	06	Acknowledgment	010 0110	38	26	&	100 0110	70	46	F	110 0110	102	66	f
000 0111	7	07	Bell	010 0111	39	27	'	100 0111	71	47	G	110 0111	103	67	g
000 1000	8	08	Backspace	010 1000	40	28	(	100 1000	72	48	H	110 1000	104	68	h
000 1001	9	09	Tab	010 1001	41	29	)	100 1001	73	49	I	110 1001	105	69	i
000 1010	10	0A	Line feed	010 1010	42	2A	*	100 1010	74	4A	J	110 1010	106	6A	j
000 1011	11	0B	Vertical tab	010 1011	43	2B	+	100 1011	75	4B	K	110 1011	107	6B	k
000 1100	12	0C	Form feed	010 1100	44	2C	,	100 1100	76	4C	L	110 1100	108	6C	l
000 1101	13	0D	Carriage return	010 1101	45	2D	-	100 1101	77	4D	M	110 1101	109	6D	m
000 1110	14	0E	Shift out	010 1110	46	2E	.	100 1110	78	4E	N	110 1110	110	6E	n
000 1111	15	0F	Shift in	010 1111	47	2F	/	100 1111	79	4F	O	110 1111	111	6F	o
001 0000	16	10	Data link escape	011 0000	48	30	0	101 0000	80	50	P	111 0000	112	70	p
001 0001	17	11	Device cont. 1	011 0001	49	31	1	101 0001	81	51	Q	111 0001	113	71	q
001 0010	18	12	Device cont. 2	011 0010	50	32	2	101 0010	82	52	R	111 0010	114	72	r
001 0011	19	13	Device cont. 3	011 0011	51	33	3	101 0011	83	53	S	111 0011	115	73	s
001 0100	20	14	Device cont. 4	011 0100	52	34	4	101 0100	84	54	T	111 0100	116	74	t
001 0101	21	15	Negative acknow.	011 0101	53	35	5	101 0101	85	55	U	111 0101	117	75	u
001 0110	22	16	Synchronous idle	011 0110	54	36	6	101 0110	86	56	V	111 0110	118	76	v
001 0111	23	17	End of trans. Block	011 0111	55	37	7	101 0111	87	57	W	111 0111	119	77	w
001 1000	24	18	Cancel	011 1000	56	38	8	101 1000	88	58	X	111 1000	120	78	x
001 1001	25	19	End of medium	011 1001	57	39	9	101 1001	89	59	Y	111 1001	121	79	y
001 1010	26	1A	Substitute	011 1010	58	3A	:	101 1010	90	5A	Z	111 1010	122	7A	z
001 1011	27	1B	Escape	011 1011	59	3B	;	101 1011	91	5B	[	111 1011	123	7B	{
001 1100	28	1C	File separator	011 1100	60	3C	<	101 1100	92	5C	\	111 1100	124	7C	
001 1101	29	1D	Group separator	011 1101	61	3D	=	101 1101	93	5D	]	111 1101	125	7D	}
001 1110	30	1E	Request separator	011 1110	62	3E	>	101 1110	94	5E	^	111 1110	126	7E	~
001 1111	31	1F	Unit separator	011 1111	63	3F	?	101 1111	95	5F	_	111 1111	127	7F	DEL

Tablo 1.2 ASCII tablosu.

ASCII karakter seti 1960'ların başında geliştirildikten sonra birçok bilgisayar üreticisi tarafından benimsenmiştir. Ancak ASCII yalnızca 128 karakter için tanımlandığı için oldukça sınırlı kalmıştır. 1981 yılında IBM tarafından 256 karakterlik genişletilmiş ASCII tanıtılmıştır. Genişletilmiş ASCII, birçok Avrupa dilinde kullanılan karakterleri içermesine rağmen dünya dillerine ait karakterleri içermemektedir. Bu eksikliği gidermek için 1991 yılında Unicode karakter seti geliştirilmiştir. Unicode, ASCII ile uyumludur ve dünyadaki birçok dilde kullanılan karakterleri de temsil edebilen kapsamlı bir kodlama şemasıdır. Bugün, Unicode bilgisayar endüstrisinde kullanılan standart karakter seti haline gelmiştir. Unicode'un 2021 yılı sonunda tanıtılan son sürümü 144.697 farklı karakteri içermektedir.



DİKKAT EDELİM

Bir kaynaktan (dosya, veritabanı, web hizmeti) elde ettiğiniz metnin karakterleri düzgün görüntülenmiyorsa hatalı karakter kodlaması kullanılmış olabilir.

Unicode karakter seti 32 bit ile temsil edilmektedir. Bu, her bir karakter 4 bayt yer kaplayacak anlamına gelmektedir. İkilik karşılığı 32 bitten kısa sayıların başlarına sıfır eklenerek 32 bite tamamlama yöntemine göre geliştirilmiş UTF-8, UTF-16 ve UTF-32 (Unicode Transformation Format) Unicode dönüşüm biçimleri ile karakterlerin daha az bellek alanı ile ifade edilmesi sağlanmıştır. Günümüzde yaygın olarak UTF-8 ve UTF-16 kodlama biçimleri kullanılmaktadır. Bir karakter Unicode ile temsil edilirken "U+" dan sonra karakterin onaltılık sayısı ile gösterilen kod karşılığı kullanılmaktadır. Örneğin "A" harfinin Unicode karşılığı "U+0041" şeklindedir.

💡 GÜNLÜK HAYATLA İLİŞKİLENDİRELİM

Unicode karakter seti, Unicode Konsorsiyumu tarafından yeni karakter eklenerek güncellenmektedir. Örneğin ülkemizde 1 Mart 2012'de kullanılmaya başlanan € Türk para birimi simgesi Eylül 2012'de yayınlanan Unicode sürümüne eklenerek U+20BA koduyla tüm dünyada standart bir simge haline gelmiştir.

Unicode	Karakter
U+0041	A
U+20AC	€
U+263E	☺
U+20BA	₺
U+5BB6	家

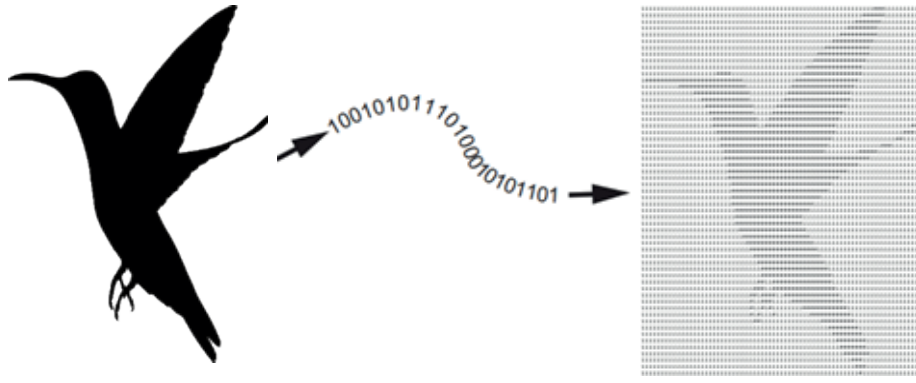
Tablo 1.3 Bazı karakterler ve Unicode onaltılı sayı karşılıkları.

Diğer Sayı Tiplerini Saklamak

Yukarıda sayıların bellekte nasıl saklandıkları anlatılmıştır. Ancak negatif sayılar ve reel sayılar (3,14159 gibi) daha önce gösterilen basit ikili sayıya çevirme tekniği kullanılarak temsil edilemez. Bilgisayarlar, negatif sayıları ve reel sayıları bellekte saklayabilir ancak bunu yapmak için ikili sayı sistemi ile birlikte kodlama şemalarını kullanırlar. Negatif sayılar, ikiye tümleyen olarak bilinen bir teknik kullanılmaktadır. Reel sayılar ise kayan nokta gösteriminde kodlanmaktadır. Bu kodlama şemalarının nasıl çalıştığına burada değinilmeyecektir. Negatif sayıların ve reel sayıların ikili sayı biçime dönüştürmek için bu kodlamaların kullanıldıklarını bilmek yeterlidir.

Diğer Veri Tiplerini Saklamak

Bilgisayarlar, sayı ve karakterler dışında birçok dijital veri türüyle de çalışmaktadır. Örneğin, dijital kamera ile çekilen fotoğraflarda görüntüler piksel olarak bilinen küçük renkli noktalardan oluşmaktadır. Bir görüntüdeki her piksel, pikselin rengini temsil eden sayısal bir koda dönüştürülür ve bu sayısal kod, bellekte ikili sayı olarak saklanmaktadır. Piksellerin renk kodlarının yanı sıra fotoğrafın her pikselinin kaç farklı renkle ifade edildiği, piksellerin boyutu ve fotoğrafın ebatları da saklanmaktadır. Fizikte kırmızı, yeşil, mavi (Red, Green, Blue-RGB) olmak üzere üç ana renk vardır. Tüm renkler bu renklerin karışımı ile elde edilmektedir. Fotoğraflar 1, 4, 8, 16, 24, 32 bit renkli olabilmektedir. Günümüzde çoğu kamera ve tarayıcı 32 bit renkli görüntü işleyebilmektedir. Şekil 1.9'da bir bitlik (siyah-beyaz/1-0) görüntünün ikili sayı formatında bellekte nasıl kodlandığı gösterilmiştir. Renkli 24 bit bir fotoğrafta ise bir piksel için ilk 8 bit kırmızı, sonraki 8 bit yeşil ve son 8 bit ise mavi renk tonunu ifade etmek için kullanılmaktadır. Şekil 1.10'da 24 bit renk 50x50 piksel boyutlu bir görüntüde kullanılan piksel renk değerleri gösterilmektedir.



Şekil 1.9. Bir bitlik fotoğraf ve bellek görüntüsü.



Piksel rengi	Kırmızı (8 bit)	Yeşil (8 bit)	Mavi (8 bit)
	0 00000000	162 10100010	232 11101000
	240 11110000	255 11111111	9 00001001
	255 11111111	0 00000000	0 00000000
	0 00000000	0 00000000	0 00000000

Şekil 1.10. 24 bitlik fotoğraf ve piksel renk değerleri.

PROGRAMLAR NASIL ÇALIŞIR

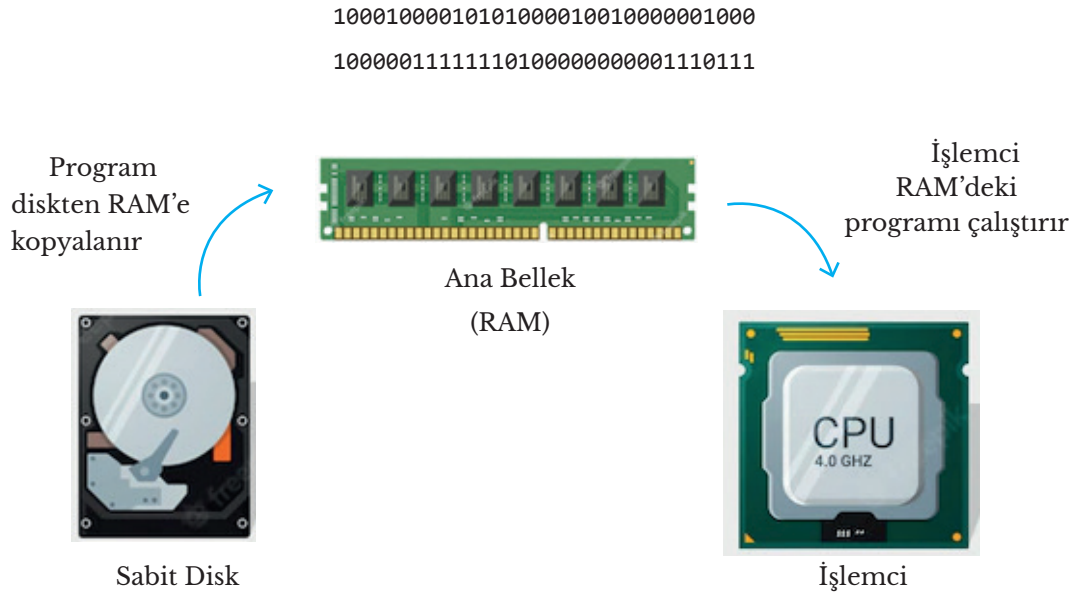
Bir bilgisayarın işlemcisi yalnızca makine dilinde yazılmış talimatları anlayabilmektedir. Makine dilinde talimat yazmak çok zor olduğundan çeşitli programlama dilleri geliştirilmiştir. İşlemci özellikle aşağıdaki gibi işlemleri gerçekleştirmek üzere tasarlanmış elektronik bir cihazdır:

- Ana bellekten bir veri parçasını okumak
- İki sayıyı toplamak
- Bir sayıyı diğer sayıdan çıkarmak
- İki sayıyı çarpmak
- Bir sayıyı başka bir sayıya bölmek
- İki sayının eşit olup olmadığını belirlemek
- Bir verinin bellekteki konumu değiştirmek

Bu listeden de görebileceğiniz gibi işlemci veriler üzerinde basit işlemler gerçekleştirmektedir. Ancak işlemci, kendi başına hiçbir şey yapmadığı için programlar ile ne yapması gerektiği ona söylenmelidir. Bir program, işlemcinin işlemleri gerçekleştirmesi sağlayan talimatlar bütünüdür. Bir programdaki her talimat, işlemciye belirli bir işlemi gerçekleştirmesini söyleyen bir komuttur. Bir programda görünebilecek bir talimat örneği: 100010 şeklindedir. Bu, insanlar için sadece bir 0'lar ve 1'ler dizisiyken işlemci için "çıkarma" işlemi anlamına gelmektedir. İşlemcinin gerçekleştirebildiği her işlem için bir makine dili talimatı mevcuttur ve bunlara işlemci talimat seti denilmektedir.

Bilgisayarın anlamlı bir şey yapması için birden fazla talimat gerekmektedir. Bir program binlerce

hatta milyonlarca makine dili talimatı içermektedir. Programlar genellikle sabit disk gibi ikincil bir depolama aygıtında saklanmaktadır. Programlar, ikincil bir depolama birimlerinde saklanmalarına rağmen işlemci tarafından her çalıştırıldığında ana belleğe/RAM'e kopyalanması gerekir. Örneğin, bilgisayarınızın diskinde bir kelime işlemci programınız olduğunu varsayalım. Programı yürütmek için fareyi kullanarak programın simgesine çift tıklandığında program diskten okunarak ana belleğe kopyalanır. Daha sonra işlemci, ana bellekte kopyası bulunan programı yürütür (Şekil 1.11).



Şekil 1.11 Program RAM'e yüklendikten sonra çalıştırılır.

İşlemci bir programdaki talimatları çalıştırdığında, getir, kod çöz ve çalıştır döngüsü (Fetch-Decode-Execute Cycle) olarak bilinen bir işlemle meşgul olur. Komut çevrimi adı verilen bu döngü, programdaki her komut için tekrarlanmaktadır.

- Getir: Program, uzun bir makine dili talimatları dizisidir. Döngünün bu ilk adımında, bir sonraki talimat ana bellekten bulunur ve işlemci yazmaçlarına saklanır.
- Kod çöz: Bir makine dili talimatı, işlemciye bir işlem gerçekleştirmesini söyleyen komutu temsil eden bir ikili sayıdır. Bu adımda işlemci, hangi işlemi gerçekleştirmesi gerektiğini belirlemek için ana bellekten alınan talimatın kodunu çözer.
- Çalıştır: Döngünün son adımında, işlemci komutu çalıştırarak sonuçları yazmaçlara saklar. Gerekli işlemden sonra, bir sonraki komut çevrimi için işlemci hazırlanır.

BÖLÜM ÖZETİ

Bilgisayar; kendilerine verilen talimatlara göre verileri okuyan, aritmetik ve mantıksal işlemler yapan, sonuçları kullanıcıya yorumlayabileceği şekilde sunan ve verileri hafızasında saklayan programlanabilir elektronik bir cihazdır. Bir bilgisayar, donanım ve yazılımdan oluşmaktadır. Donanım işlemci, bellek, sabit disk, ekran, klavye ve fare gibi fiziksel bileşenlerdir. Yazılım ise bilgisayarlara ne işlem yapacağını bildiren talimatlar bütünüdür. Bilgisayarlar görünüşleri farklı olmasına rağmen belirli birimlere ayrılmaktadır. 1945'te John von Neumann tarafından geliştirilen mimari günümüz bilgisayarının temel çalışma prensiplerini teşkil etmektedir. Bu mimariye göre bir bilgisayar sistemine bir işlemci, bir bellek, giriş ve çıkış birimleri yer almaktadır.

Merkezi İşlem Birimi, bilgisayar sisteminin beyni olarak etkin bir işlev görmektedir. MİB, bilgisayar sistemindeki birimlerin işletilmesini, bu birimler arasındaki veri akışını kontrol etmeyi ve veriler üzerinde işlemler gerçekleştirmeyi sağlayan ana donanım birimidir. Merkezi İşlem Birimi, ayrıca mikroişlemci veya işlemci olarak da adlandırılmaktadır. İşlemci içerisinde aritmetiksel ve mantıksal işlemlerin yapıldığı Aritmetik ve Mantıksal Birim ve tüm işlem süreçlerinin denetlendiği Kontrol Birimi yer almaktadır. İşlemci bellekten aldığı verileri işler ve daha sonra sonuçları tekrar belleğe saklar. Bir bilgisayar sisteminde, işlemcinin çalışma performansını optimize etmek için çeşitli bellek hiyerarşileri geliştirilmiştir. İşlemci içerisinde işlemciyle aynı hızda çalışan yazmaçlar, işlemcinin yarı hızında çalışan önbellekler, ana kart üzerinde ana bellek (RAM) ve uzun süreli veri depolama için ikincil bellekler (sabit disk, USB bellekler, optik disk sürücüler vb.) kullanılmaktadır. Yazmaç, önbellek ve RAM üzerindeki veriler elektrik enerjisi ile tutulduğu için bilgisayar sistemi kapandığında üzerlerindeki veriler kaybolmaktadır. İkincil belleklerde ise veriler manyetik veya fiziksel olarak saklandıkları için elektrik enerjisi kesilse dahi üzerlerindeki veriler kaybolmaz.

Elektronik devreler ile elektrik akımının olup olmadığı rahatlıkla kontrol edilebilmektedir. Bu nedenle bilgisayarda veriler ikili sayı sistemine göre tutulmaktadır. İkili sayı sisteminde sadece 0 ve 1 vardır. 0 elektrik akımının olmamasını ifade ederken 1 ise elektrik akımının olmasını ifade etmektedir. Bilgisayar sisteminde tüm bilgiler (sayı, metin, fotoğraf, ses, video vb.) ikili sayı sistemine çevrilerek saklanmaktadır. Bit olarak adlandırılan bellek birimi sadece 0 veya 1 değerini alabilmektedir. Anlamlı veriler üretebilmek için daha fazla bellek alanı kullanılması gerekmektedir. Bellekler 8 bitten oluşan 1 baytlık bellek hücrelerine bölünmüştür. Bir baytlık bellek hücresinde en fazla 255 farklı değeri saklanabilmektedir. Daha büyük sayılar saklanmak istendiğinde daha fazla bellek hücresi kullanılması gereklidir.

Harfler ve sembollerin saklanması ise her bir karakter için belirlenmiş kod karşılığı kullanılmaktadır. Bu karakterlerin tüm bilgisayarlarda aynı kodla ifade edilmesi için çeşitli standartlar geliştirilmiştir. Örneğin 1960'larda geliştirilen ASCII karakter setinden "A" harfinin sayısal kod karşılığı 65'dir. ASCII karakter setinin sınırlılıklarını gidermek için 1980'lerde "genişletilmiş ASCII" ile 127 karakterden oluşan karakter seti 255'e çıkartılmıştır. Genişletilmiş ASCII temel sembolleri ve Avrupa dillerine ait harfleri içermektedir. Tüm dünya dillerine ait harf ve sembolere ait karakterleri içeren Unicode karakter seti 1991 yılında yayınlanmıştır. Unicode Konsorsiyumu tarafından hala geliştirilmektedir. Böylece tüm dünyada karakterler aynı sayısal kodla ifade edilerek sistemler arasında uyumluluk sağlanmıştır. Unicode, ASCII ile uyumludur. Unicode'un 2021 yılı sonunda tanıtılan son sürümü 14.697 farklı karakteri içermektedir. Bir karakter, ASCII'de 1 bayt ile temsil edilirken Unicode'da 4 bayt ile temsil edilmektedir. Daha az bellek alanı ile Unicode karakterlerinin temsil edilmesi için UTF8, UTF16 ve UTF32 dönüşüm biçimleri geliştirilmiştir. Böylelikle karakterler 4 baytla değil değişken (en az 1 en çok 4 bayt) bellek uzunluklarıyla temsil edilebilmiştir.

Bilgisayarda görüntüler piksel olarak bilinen küçük renkli noktalardan oluşmaktadır. Bir görüntüdeki her piksel, noktanın rengini temsil eden sayısal bir koda dönüştürülür. Bu sayısal kod, bellekte ikili sayı olarak saklanmaktadır. Her pikselin kaç farklı renkle ifade edileceğini bağlı olarak pikselleri ifade eden sayısal kod uzunluğu değişmektedir. Örnek olarak siyah-beyaz bir görüntü için her piksel için 1 bit kullanılırken bir dijital kameradan alınan görüntüde her piksel için 32 bit kullanılmaktadır.

Yazılım, bilgisayar sisteminin yönetilmesi için gerekli talimatlar bütünüdür. Yazılımlar aynı zaman-



da program olarak da adlandırılmaktadır. Yazılım, sistem yazılımları (işletim sistemleri, programlama dilleri, antivirus yazılımları vb.) ve uygulama yazılımları (kelime işlemciler, bilgisayar oyunları, web tarayıcıları, müzik/film oynatıcıları vb.) olmak üzere temelde iki gruba ayrılmaktadır.

Bilgisayar sisteminde merkezi işlemi birimi, verileri ana bellekten okuyarak işlemleri gerçekleştirmektedir. İkincil belleklerde saklanan ikili sayı sisteminde kodlanmış programlar çalıştırılmak için ana belleğe kopyalanır. Komut çevrimi denilen işlem ile merkezi işlem birimi bellekten bir blok veriyi getirir, kodunu çözer ve işlemi gerçekleştirir. İşlemin sonucu yazmaçlara kaydedilir ve bir sonraki komut çevrimine geçilir. Bu süreç bilgisayar sistemi kapatılana kadar devam etmektedir.

GÖZDEN GEÇİRELİM

1. Bilgisayar sistemini yöneten donanım bileşeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Ana kart
- b) Ana bellek
- c) Merkezi işlem birimi
- d) Sabit disk
- e) RAM bellek

2. Aşağıdakilerden hangisi ikincil depolama aygıtlarından değildir?

- a) SSD disk
- b) DVD
- c) Sabit disk
- d) USB bellek
- e) Ana bellek

3. Aşağıdakilerden hangisi bilgisayar sistemi kapalı olsa bile verileri uzun süre saklar?

- a) İşlemci
- b) Yazmaç
- c) RAM
- d) Sabit disk
- e) Ön bellek

4. Aşağıdakilerden hangisi uygulama yazılımı türü değildir?

- a) Kelime işlemci
- b) Resim düzenleme programı
- c) Web tarayıcısı
- d) Bilgisayar oyunları
- e) İşletim sistemi

5. Aşağıdakilerden hangisinde bellek ölçü birimleri doğru sıralanmıştır?

- a) Kilobayt < Gigabayt < Terabayt < Megabayt
- b) Byte < Megabayt < Kilobayt < Yottabayt
- c) Megabayt < Zettabayt < Yottabayt < Exabayt
- d) Terabayt < Petabayt < Exabayt < Zettabayt
- e) Terabayt < Petabayt < Yottabyte < Zettabayt

6. Bellekte alfabenin bir harfini veya küçük bir sayıyı saklamak için ne kadar bellek yeterlidir?

- a) 1 bit
- b) 1 bayt
- c) 2 bayt
- d) 4 bayt
- e) 1 kilobayt

7. Aşağıdakilerden hangisi ikili sayı sistemindeki $(11101001)_2$ sayısının, onlu sayı sistemindeki karşılığıdır?

- a) 139
- b) 115
- c) 116
- d) 228
- e) 233

8. “Merhaba Dünya” ifadesi genişletilmiş ASCII kodlama sistemine göre hafızada ne kadar yer tutar?

- a) 12 bit
- b) 12 bayt
- c) 13 bayt
- d) 24 bayt
- e) 26 bayt

9. Unicode kodlama şeması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) Her karakter bellekte aynı boyutta alan tutar
- b) Daha önce geliştirilen kodlama sistemlerini destekler
- c) Büyük ve küçük harfler farklı kodla temsil edilir
- d) Mevcut karakterlere yeni karakterler eklenemez
- e) Dünya dillerinin çoğuna ait karakterleri kapsar

10. Aşağıdakilerden hangisi bir bilgisayar sistemi ana belleğinin (RAM) işlevlerinden değildir?

- a) Çalıştırılacak programların kodunu çözer
- b) İşletim sisteminin çalışması için gerekli bileşenleri saklar
- c) Sistemde çalışan programlara ait komutları ve verileri saklar
- d) Programların oluşturduğu sonuçları saklar
- e) İkincil depolama aygıtlarına ve çıktı birimlerine gönderilecek bilgileri saklar

Yanıt Anahtarı

1.a, 2.e, 3.d, 4.e, 5.d, 6.b, 7.e, 8.c, 9.d, 10.a



KAYNAKÇA

- Demir, S., Eryiğit, R., Ar, Y., Tuğrul, B., Gök, O., Kul, S., . . . Yağanoğlu, M. (2019). Programlama Temelleri. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi.
- Gaddis, T. (2018). Starting Out with Python. Pearson.
- Kaleli, C., Bilge, A., Ergin, S., & Şora Günel, E. (2016). Bilgisayar ve Programlamaya Giriş. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

FAYDALI KAYNAKLAR VE İNTERNET KAYNAKLARI

<https://acikders.ankara.edu.tr/course/view.php?id=5157>

https://www.youtube.com/playlist?list=PLsH-EmuhVHnZxP0LKJq0ca6_LDU5NJku5

<https://www.youtube.com/watch?v=5Mh3o886qpg>

<http://www.khanacademy.org.tr/bilgisayar-dunyasi/bilgisayar-bilimi/24>