

AYKUT DALGIÇ : 1959 Babaeski doğumludur. 1981'de ODTÜ Elektrik Müh. Bölümünü bitirip aynı bölüme Araştırma Asistanı olduktan sonra, aynı yıl kurulmakta olan Mikrobilgisayar Laboratuvarının kuruluş ve ilk işletim aşamalarında görev almıştır. Intel 8080, Intel 8085 ve Zilog 80 mikroişlemcileri üzerinde çalışmaları bulunan A. Dalgıç asıl bilgisayar donanımcısı olmasına karşın Fortran, Basic, PL/I ve Assembly dillerini de bilmektedir.

Halen ODTÜ Elektrik Müh. Bölümünde Mikroişlemciler ve Mikrobilgisayarlar Araştırma Görevlisidir. Üniversite dışında, dalıyla ilgili sanayiye yönelik kurslara ders vererek katılmak gibi çalışmaları da olan A. Dalgıç'ın sanayiye yönelik mikroişlemci uygulamaları üstünde çalıştığı da bilinmektedir.

## MİKROİŞLEMCİLER VE MİKROBİLGİSAYARLAR

Aykut DALGIÇ  
Elektrik Mühendisliği Bölümü  
Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Bu makalenin asıl amacı, günümüzde mühendisliğin tüm dallarında çok yaygın ve etkin bir uygulama alanı bulan mikroişlemci ve mikrobilgisayarların belirli bir ölçüde tanıtılmasıdır.

Konunun en fazla elektrik mühendisliği ile ilgili olmasına karşın tüm mühendislik dallarını ilgilendirdiği için, bu makale konuya ilgi duyabilecek tüm mühendislerin anlayabileceği bir şekilde hazırlanmıştır.

## J3İRİŞ

Bu makele, mikrobilgisayarların bilgisayarlar arasındaki yerini ele almakta, konunun daha iyi anlaşılabilmesi için kısaca genel bilgisayar yapısına değinmekte ve bilgisayarların zaman ve teknoloji evrimi içindeki değişimini inceleyip mikroişlemcilerin ortaya çıkış nedenlerini bu evrim içinde ele almaktadır. Genel mikroişlemci ve mikrobilgisayar yapısına değinilmekte ve mikroişlemcilere bazı örnekler verilmektedir. Mikroişlemci uygulamaları ele alınmakta ve bunlara verilen örneklerden birisi olarak ODTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümünde yapılmakta olan mikrobilgisayar temelli nümerik kontrollü torna tezgahı kısaca incelenmektedir.

### A.1 Mikrobilgisayarların Bilgisayarlar İçindeki Yeri :

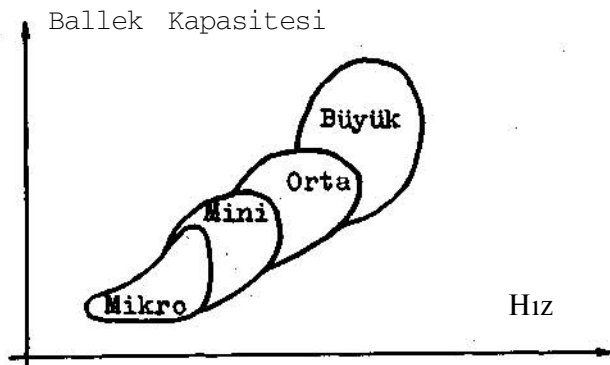
Bilgisayarlar (Sayısal bilgisayarlar) kısaca, bir dizi karmaşık matematiksel ve mantıksal hesaplamaları insan unsuru karışmaksızın çok hızlı bir şekilde sonuçlandırabilen ve örneksel (analog) dış dünya ile çeşitli giriş-çıkış ardevreleriyle iletişim sağlayabilen sayısal elektronik sistemlerdir diye tanımlanabilir.

Günümüzde genel olarak bilgisayarlar büyük, orta, mini ve mikro olmak üzere değişik dört gruba ayrılmaktadır.

Bu gruplar arasında çok kesin sınırlar çizilememekle birlikte, genellikle mikrobilgisayarlar hemen hemen bütün özellikler açısından en küçükleri ve yapısal olarak en az karmaşık olanlarıdır.

Şekil 1.1 de bu dört grup arasındaki ilişki hız ve bellek kapasitesi açısından ele alınmaktadır.

Genellikle minibilgisayarlar hemen hemen tüm özellikler açısından mikrobilgisayarlardan üstün olmakla birlikte, bu çok kesin bir durum arzetmemektedir. Bazı durumlarda, geliştirilmiş bazı mikrobilgisayar modellerinin birtakım özellikleri açısından minibilgisayarlar ayarında olduğunu da görmek mümkündür. Şekil 1.1 "de mini ve mikrobilgisayarların ikisinin de ortak bir alanı kapsamaması bu özelliği grafiksel olarak göstermektedir.



Şekil: 1.1

### A.2 Bilgisayarların Genel Yapısı :

Daha önce belirttiğimiz gibi bilgisayarlar, istenilen bir dizi işlemi insan unsuru karışmaksızın yerine getirebilen sayısal elektronik sistemlerdir. Bilgisayarların yapması istenen bu işlemler dizisine (komut dizisine) program denir. Genellikle, program ve ilgili veri bilgisayarların ana belleklerinde depolanır.

Bilgisayarlar, çalışmaya başladıktan sonra, ilgili programı bellekteki sıraya göre insan unsuru karışmaksızın sonuna kadar işleyerek istenilen sonuçları verirler.

Bilgisayarlar, çok kısa sürede çok miktarda işlem yapma kapasitelerine sahip olmalarına karşın düşünemeyen aygıtlardır. Bilgisayarlar düşünemez, sadece bizim yani programcının yapılacak iş ile ilgili en ince ayrıntısına kadar düşünerek hazırladığı programı yine programcı tarafından verilen veri ile birlikte işliyerek sonucu bulurlar. Eğer programcı hata yaparsa, bu çok ufak ve herkesin anlayabileceği bir hata bile olsa, bilgisayar bunu düşünemez, anlayamaz ve düzeltemez. Böyle hatalı bir programlama sonucunda doğal olarak sonuçlar da hatalı olacaktır.

Tablo 1.1 de ise bu dört grubun üçünden birer bilgisayar seçilip bunların bazı belirgin özellikleri karşılaştırmıştır.

Bilgisayarlar	Büyük (IBM 370/168)	Mini (DEC POP 11/45)	Micro (IntelMCS-M)
Öldükleri			
Fiyatı	± 4,5 million	~50.000	~250
SözOk uzunluğu (bit)	32	16	>
Bellek kapasitesi (l>yt)	8,4 million	256K (1K-1024)	64K
Toplama unum	0,13 (S)	0,9 -S	2,0eS
Maksimum (eM 7ç*ıt) veri hızı (bayt/saniye)	16 million	4 million	500000
Genel Amaçlı Kayıt- byıcı (refjster) sayı»	64	16	7
Çevre Elemanları	Tümü	Ço-Junkiğu	Delikli Kart ve Delikli Kigıt Şerit okuyucusu, disket, PROM proframliycısı
Vazıhın	Tümü	Çogurtu*!	Çevirici (assembler), denetim programı (mqñltor), PL/M, düzenleyici (editor)

Tablo : 1.1

Genel olarak tüm bilgisayarlar beş temel birimden oluşurlar :

- Aritmetik-Mantık Birimi
- Bellek Birimi
- Giriş Birimi
- Çıkış Birimi
- Denetim Birimi

Şekil 1.2 de yukardaki birimlerden oluşan genel bir bilgisayar yapısı görülmektedir.

Yukarda sıraladığımız bu beş temel birimi kısaca inceleyelim.

- Aritmetik-Mantık Birimi : (Arithmetic-Logic Unit, ALU)

Veri üzerinde Aritmetik ve Mantık işlemlerinin yapıldığı yerdir. Bellek veya giriş biriminden gelen verinin Denetim Biriminden gelen işaretin belirttiği biçimde işlenmesiyle elde edilen sonuç, ya belleğe ya da çıkış birimine gönderilir.

- Bellek Birimi :

Bellek, komutları temsil eden gruplar halindeki ikili (binary) dizilerin yani programın, programla ilgili verinin ve programın işlenmesi sırasında Aritmetik-Mantık Biriminde elde edilen sonuçların geçici veya kalıcı olarak depon edildiği yerdir. Bellekten okuma ya da belleğe yazma işlemleri, Denetim Biriminden gelen okuma ya da yazma işaretiyle ve bellek yerf adresiyle kontrol edilir.

- Giriş Birimi :

Bilgisayardaki tüm giriş çevre elemanları ve bunlarla ilgili ara devreleri içerir.

Bilgisayara dışardan gelen veri bu birim aracılığıyla, Denetim Biriminin denetimi altında olarak, ya belleğe ya da Aritmetik-Mantık birimine aktarılır. Programlar ve ilgili veri bu birim aracılığıyla bellekte depolanabilir. Aynı zamanda bu birim, programın işlenmesi sırasında Aritmetik-Mantık birimine bilgisayarın dışından veri aktarılmasını da sağlar.

Giriş birimlerine örnek olarak klavye (Keyboard), elektrikli yazıcı (TTY), delikli kart ve delikli kâğıt şerit okuyucuları, örneksel- sayısal (Analog- Digital) çeviriciler, manyetik şerit ve kasetler, disk ve disketler gösterilebilir.

- Çıkış Birimi :

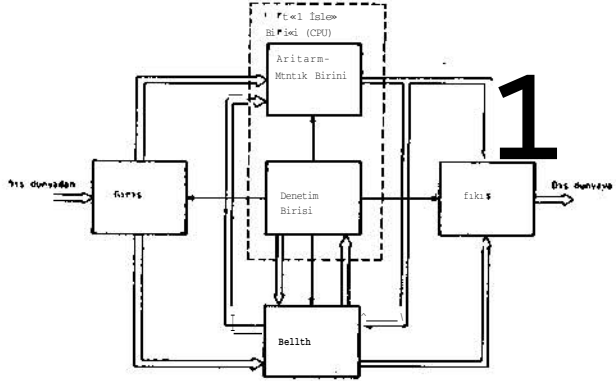
Bellek veya Aritmetik-Mantık Biriminden sağlanan veri veya bilginin Denetim Biriminin denetimi altında bilgisayarın dışına aktarılmasını sağlayan çevre elemanları ve ilgili ara devrelerini içerir.

Çıkış birimlerine örnek olarak, ışık saçan diyotlar (LED), gösterge lambaları, elektrikli yazıcı, katot ışınlı gösterge (CRT Display), sayısal-örneksel (Digital-Analog) çeviriciler, manyetik şerit ve kasetler, disk ve disketler gösterilebilir.

- Denetim Birimi :

Bilgisayar içindeki işlemlerin istenilen şekilde ve sırada yapılabilmesini sağlamak için, gerekli denetim işaretlerini üreten ve gerekli birimlere gönderen birimdir. Şekil 1.2'de

ki genel bilgisayar yapısında, görüldüğü gibi Aritmetik Mantık Birimi ve Denetim Birimi bir kutu içine alınmıştır. Bilgisayarın beynini oluşturan bu iki birimin ikisine birlikte Merkezi İşlem Birimi (Central Processing Unit, CPU) denilmektedir. Eğer bilgisayar mikrobilgisayarsa, o zaman Merkezi İşlem Birimi MİKROİŞLEMCİ (Micro-processor) olacaktır.



Şekil : 1.2 Temel Bilgisayar Yapısı

### A.3 Bilgisayarın Çalışması:

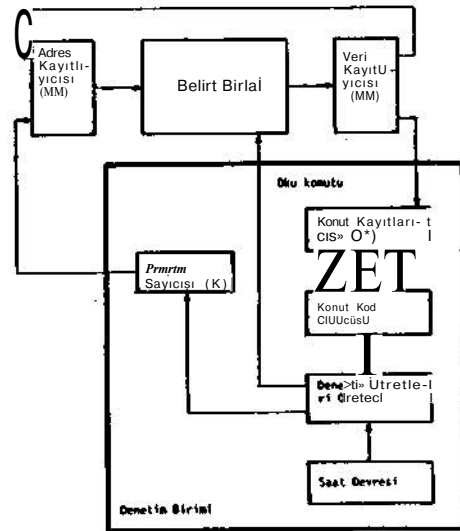
Bilgisayar, komutların işlenmesi sırasında periyodik olarak iki temel evreden geçer :

1. Komutların bellekten merkezi işlem birimine alınarak komut türünün belirlenmesi komut evresini oluşturur.

2. Belirlenen komutun işlenmesi ise işleme evresini oluşturur. Bu iki evreyi kısaca gözden geçirelim :

1. Komut Evresi:

< 1 > Konut evresi, işlenecek komutun adresinin program sayıcısından (Program Counter, PC) adres kayıtlayıcısına (Memory Address Register) aktarılmasıyla başlar. Program sayıcısı bellekten getirilmekte olan komutun adresini saklar ve genellikle her komut evresi sonunda gelecek komutun adresini bulmak üzere artırılır. Adres kayıtlayıcısı

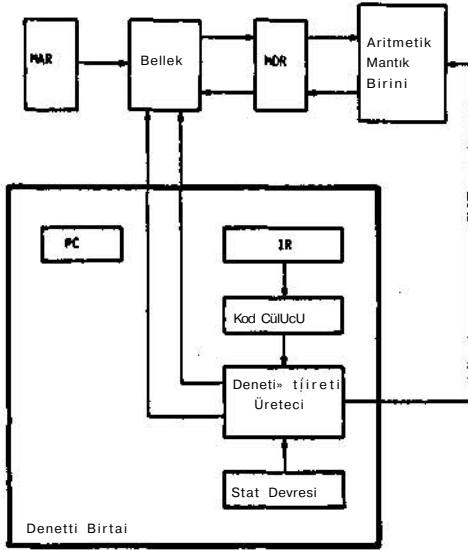


Şekil : 1.3 Komut Evresi

\ınsı (MAR) o anda bellekte okuma veya yazma işleminin yapıldığı yerin adresini tutar. <2> Şekil 1.3 te de gösterildiği gibi, Denetim Birimi oku işaretini üretir ve KlıVSI MAR da olan komutun veri kayıtlayıcısına (Memory Data Register, MDR) aktarılmasını sağlar. MDR bellek ile diğer dış devreler arasında bir ara kayıtlayın olarak görev yapar. <3> Komutu temsil eden ikili (binary) dizinin işlem türünü belirten kısmı komut kayıtlayıcısına (Instruction Register, İR), varsa işlenenin adresini belirten kısmı da MAR'a alınır. <4> İR deki bilgi komut kod çözücüsünde çözümlendikten sonra denetim birimine bildirilerek gerekli işaretlerin üretilmesini sağlar. Komutla ilgili olarak üretilen bu işaretler işleme evresinde kullanılır. <5> PC artırılarak yeni bir komut evresine hazırlanır.

## 2. İşleme Evresi :

Şekil 1.4'de gösterildiği gibi <1> İR'deki bilgi ile komut kod çözücüsü, denetim işareti üreticisine hangi işaretlerin üretileceğini bildirir. <2> Eğer komut bir verinin bellekten okunmasını gerektiriyorsa, denetim biriminden oku işareti üretilerek adresi MAR da olan veri MDR'ye aktarılır. <3> MDR'deki bilgi aritmetik mantık birimine aktarılır ve gerekli işlemin yapılabilmesi için gerekli olan işaretler, denetim birimi tarafından sağlanır. <4> Eğer komut herhangi bir verinin belleğe aktarılmasını gerektiriyorsa, denetim birimi ilgili işaretleri üretir ve bilgi MDR'ye aktarılır. <5> Denetim biriminden sağlanan yaz işareti ile bilgi, adresi MAR'da olan bellek yerine ya/ılır.



Şekil : 14 İşleme Evresi

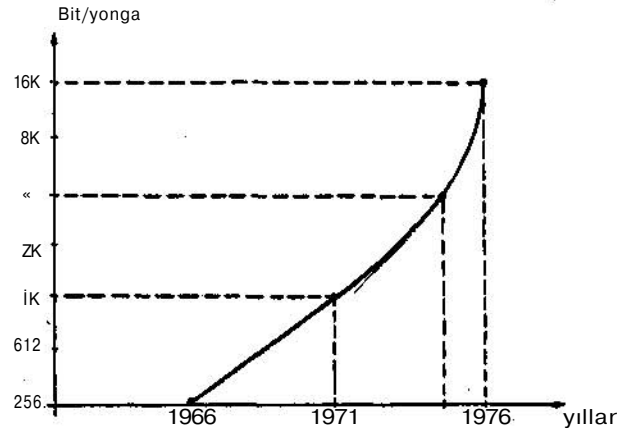
Komut türüne bağlı olarak işleme evresi 1,2 ve 3 veya 1,4 ve 5 şeklinde olabilir. İşleme evresi bittiğinde yeniden komut evresi başlar. Bütün bu işlemler denetim birimindeki saat devresi ile senkronize edilir.

## A.4 Bilgisayarların Zaman İçindeki Evrimi :

1642 yılında toplama ve çıkarma yapabilen ilk mekanik hesaplayın, 1671 yılında da toplama, çıkarma, çarpma ve bölme yapabilen ilk mekanik dört işlem hesaplayıcısı yapıldıysa da gerçek anlamda elektronik bilgisayarların çıkışı 20. yüzyılı bulmuştur.

20. yüzyılın başlarında, 1937'de, elektromekanik röleler ve mekanik parçalarla, programlanabilir (hatta Bessel fonksiyonları da hesaplanabilmiştir) bilgisayar yapılmışsa da ilk elektronik bilgisayarın çıkışı 1946 yılına rastlamaktadır. Bu tarihte Pensilvanya Üniversitesinde gerçekleştirilen ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Calculator) adlı ilk elektronik bilgisayar, içinde 18000 elektronik lamba kullanılarak yapılmıştır. Bu ilk elektronik bilgisayar ancak bir odaya sığabilecek büyüklükte, çok elektriksel güç tüketen ve bellek kapasitesi düşük bir bilgisayardır. Yine elektronik lamba kullanılarak 1948'de EDVAC, 1949'da IAS ve 1951'de de özellikle iş çevreleri için geliştirilmiş olan UNIVAC 1 bilgisayarları gerçekleştirilmiştir.

1950'lerde transistörlerin ortaya çıkmasından sonra ilk transistorlu bilgisayar TRADIC 1954 yılında Bell laboratuvarlarında gerçekleştirilmiştir. Bu ve bunu takibeden yıllarda transistor kullanılarak yapılan bilgisayarlar, elektronik lamba kullanılarak yapılan bilgisayarlardan daha az yer kaplayan, daha az elektriksel güç tüketen ve daha ucuz olan bilgisayarlardır. 1960'larda tümleşik devrelerin (Integrated Circuit, IC) ilk defa ortaya çıkmasından sonra, katı hal ve yarı iletkenler (Solid state and semi conductor) teknolojisinin gelişimine paralel olarak tek bir tümleşik devrenin içine sığdırılabilecek eleman sayısında sürekli ve çok hızlı bir artış görülmüştür. Buna örnek olarak tek bir yonga (chip) bellek kapasitesinin yıllara göre artışı Şekil 1.5'te gösterilmektedir. Şekil 1.5'ten de görüldüğü gibi Bit/yonga oranı 1976'da 1966'dakinin 64 katı olmuştur. Bu on yıllık sürede ise bit başına düşen maliyet 100 kat azalmıştır.



Şekil : 1.5 Bit/Yonga Oranının Yıllara Göre Değişimi

Hızla gelişen katı hal ve yarı-iletkenler teknolojisi sırasıyla Küçük Çaplı Tümleşim (Small Scale Integration, SSI), Orta Çaplı Tümleşim (Medium Scale Integration, MSI), Büyük Çaplı Tümleşim (Large Scale Integration LSI) aşamalarını geçirmiş ve Çok Büyük Çaplı Tümleşim (Very Large Scale Integration) aşamasına gelmiştir.

1965'lerden itibaren tümleşik devre kullanılarak bilgisayarlar gerçekleştirilmeye başlanmış (1965'te IBM 360 serisi bilgisayarlar) ve daha sonraları sırasıyla MSI ve LSI kullanılan bilgisayarlar gerçekleştirilmiş ve piyasaya sürülmüştür.

1971'lerden itibaren, Çok Büyük Çaplı Tümeleşik devrelerin yaygınlaşmasına paralel olarak, Çok Büyük Çaplı Tümeleşik devre kullanan bilgisayarlar gerçekleştirilmeye başlanmıştır. LSI ve VLSI'in kullanıldığı bu aşamada bilgisayarın beynini oluşturan merkezi işlem birimini (CPU) tek bir tümeleşik devrenin içine yerleştirme olanağı doğmuştur. İşte, bir veya birkaç tümeleşik devreden oluşan ve mikrobilgisayarların CPU'nu teşkil eden bu aygıtta mikroişlemci (microprocessor) denilmektedir.

Sözcük uzunluğu 4 bit olan ilk mikroişlemci 1971 yılında Intel firması tarafından I 4004 adıyla ve yan elemanları olan I 4001 (ROM bellek) ve I 4002 (RAM bellek) ile birlikte Amerika'da gerçekleştirilmiş ve piyasaya sürülmüştür. Bunu takiben, Amerika'da yine sözcük uzunluğu 4 bit olan PPS-4 mikroişlemcisi Rockwell firması tarafından ve sözcük uzunluğu 8-bit olan 18008 mikroişlemcisi de Intel firması tarafından piyasaya çıkarılmıştır. Bunları yine Amerika'da National Semiconductor firması tarafından gerçekleştirilmiş olan IMP-16 mikroişlemcisi izlemiştir.

1973 yılında, kendilerine ikinci kuşak mikroişlemciler denilen ve 8 bit sözcük uzunlukları olan Intel firmasının ürettiği I 8080, Motorola firmasının ürettiği M6800 ve Zilog firmasının ürettiği Z-80 mikroişlemcileri yan elemanlarıyla birlikte piyasaya sürülmüştür.

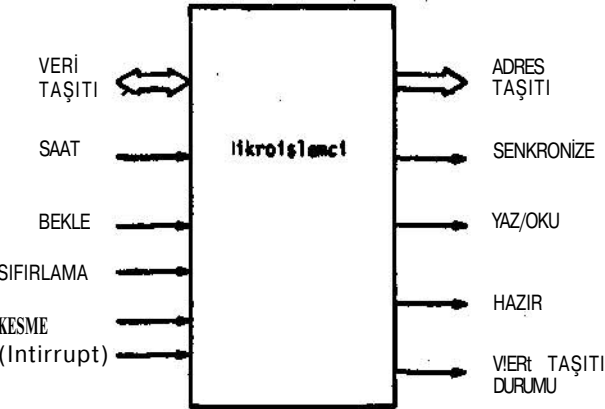
1978'lerde ise, artık kapasiteleri günümüz minibilgisayarlarınınkine eşdeğerde olan mikroişlemciler, 16-bit sözcük uzunluklu Intel 8086 ve Zilog 8000 piyasaya çıkarılmıştır.

#### A.5 Mikroişlemciler :

Mikroişlemci, aritmetik mantık birimi ve denetim biriminden oluşan merkezi işlem biriminin (CPU) içinde bulunduğu tümeleşik devre veya tümeleşik devreler grubudur.

Şekil 1.2'de görüldüğü gibi mikroişlemciyle birlikte bellek, giriş birimleri ve çıkış birimlerinden oluşan sistemlere mikrobilgisayar denir. Sık sık mikroişlemci ile mikrobilgisayar arasındaki farklar unutulur ve mikroişlemci mikrobilgisayar ile eşanlamda kullanılır. Bu yanlıştır. Mikroişlemci mikrobilgisayar değildir, sadece mikrobilgisayarın CPU'dur.

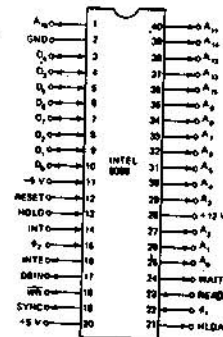
Tipik bir mikroişlemci devresinde Şekil 1.6'da gösterilen giriş ve çıkış uçları bulunur.



Şekil : 1.6 Temel Mikroişlemci Yapısı

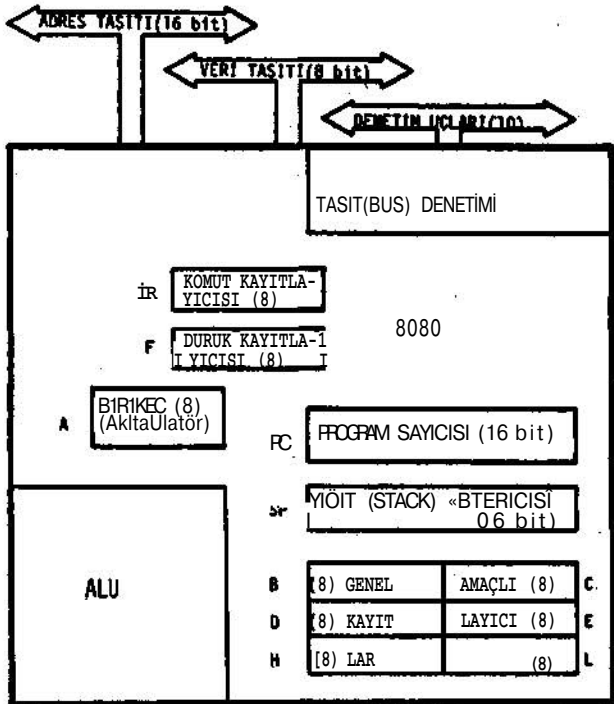
VERİ TAŞITI DURUMU çıkışı, veri taşıtmadaki bilginin mikroişlemciye giriş ya da çıkış olduğunu gösterir. SENKRONİZE çıkışında, bellek ve giriş-çıkış aygıtlarının zaman uyumunun sağlanması için işaretler üretilir. BEKLE, HAZIR ve YAZ/OKU uçları CPU'nun durumu hakkında bilgi verirler. KESME (interrupt) girişlerinin kullanılmasıyla, mikroişlemcinin bir program ortasında yaptığı işlem alkonularak başka iş yapması sağlanabilir. SIFIRLAMA girişi PC ve İR nin sıfırlanmasında kullanılır. Bu anlatılan mikroişlemci yapısı herhangi özel bir mikroişlemciye uymayabilir. Her mikroişlemcinin kendi özel yapısı vardır, fakat yapılan işlemler yukarıda yapılanlarla aşağı yukarı aynıdır.

örnek olarak 8 bit sözcük uzunluklu Intel 8080 mikroişlemcisini ele alalım ve kısaca inceleyelim. Bu mikroişlemcinin bacak (pin) gösterimi ve gerekli kısa bilgi Şekil 1.7'de gösterilmektedir. Bu mikroişlemcinin genel yapısı ise Şekil 1.8'de gösterilmiştir.



UYGULANAN TEKNOLOJİ : NMOS  
VERİ SÖZCÜK UZUNLUĞU : 8 BİT  
FARKLI KOMUT SAYISI : 78  
SAAT FREKANSI : 0,5 - 4 HHZ  
KOMUT UZUNLUĞU : 8 BİT  
ADRESLEVEBİLME KAPASİTESİ : 65536 (64 K)  
GÖÇ GEREKSİNİMİ : -5V, 5V ve 12V.

Şekil : 1.7 Intel 8080 Mikroişlemcisinin Bacak (Pin) Gösterimi



Şekil : 1.8 Intel 8080 Mikroişlemcisinin Genel Yapısı

ARANILAN ÖZELLİKLER	EN UYGUN TEKNOLOJİLER
Düşük Fiyat	PMOS, NMOS
Küçük Boyut	PMOS, NMOS
Yüksek Hız	Schottky TTL, ECL
Düşük Güç Tüketimi	CMOS
Fiziksel Dayanıklılık	CMOS
TTL ile bağdaşabilirlik	Schottky TTL, CMOS
CMOS ile bağdaşabilirlik	Schottky TTL, CMOS
ECL ile bağdaşabilirlik	ECL
Kolay bulunabilirliği	PMOS, NMOS
Standart Parçaların Bulunabilirliği	Schottky TTL, CMOS, ECL
Büyük Kapasiteli Belleklerin Bulunabilirliği	PMOS, NMOS, Schottky TTL

Tablo: 1.2

Tablo: 1.3

Teknoloji Bu teknoloji ile yapılmış Mikroişlemciler

PMOS	Intel 404, Intel 4040, Intel 8008, National IMP-4, National SC/MP, National IMP-16, National PACE, Rockwell PPS-4, Rockwell PPS-8 ve Toshiba TLCS-12
NMOS	Fairchild F-8, General Instrument CPI600, Intel 8048, Intel 8080, Intel 8085, Motorola 6800, MOS Technology 6502, Signetics 2650, Texas Instruments 9900 ve Zilog Z-80
CMOS	Fairchild Macrologic (Schottky TTL olanı da var), Intersil 6100, RCACDP1802(COSMAC)
SCHOTTKY TTL	Advanced Micro Devices 2900, Fairchild Macrologic, Intel 3000
ECL	Motorola MECL 10800
I <sup>2</sup> L	Texas Instruments SBP 0400

Tablo :1.3

Mikroişlemciler bir veya birkaç tümleşik devreden oluştuğu için ve tümleşik devrelerde değişik katı hal ve yarı iletkenler teknolojisi ile üretilebildiğinden aynı teknolojiyle üretilmiş mikroişlemciler yapım teknolojilerinin getirdiği bir takım ortak özellikler taşırlar.

Genellikle, özel uygulamalarda kullanılacak mikroişlemci seçiminde yapım teknolojisi göz önünde bulundurulur. Tablo 1.2'de mikroişlemci seçiminde aranabilecek özellikler ve bunu sağlayan yapım teknolojileri özetlenmiştir.

Bazı mikroişlemcilerin hangisinin hangi teknoloji ile üretildiği de Tablo 1.3 de gösterilmiştir.

#### A.6 Mikroişlemcilerin Uygulama Alanları :

Son yıllarda mikroişlemci uygulamaları çok büyük boyutlara ulaşmış ve günlük yaşantımıza bile büyük ölçüde girmiştir. Bir taraftan sanayideki dev makinelerin kontrolünde kullanılırken öte yandan günlük yaşantımızda, otel ve uçak için yer rezervasyonundan, çocuklar için çeşit çeşit oyun ve oyuncaktan tutunda hastanelerde kullanılan tıp cihazlarına kadar hemen herşeyde mikroişlemcilerin varlığı hissedilmektedir.

Akla hemen şu soru gelmektedir. Mikroişlemcilerin kullanıldığı bu sistemlerde mikroişlemcinin yerine mini, orta veya büyük bilgisayar kullanmak mümkün değil midir? Fonksiyonel olarak düşündüğümüzde bu soruya cevabımız evet olacaktır. Fakat mikroişlemcinin yerine, örneğin bir büyük bilgisayar kullanıldığında bilgisayarın mevcut zamanının ve kapasitesinin çok az bir kısmının kullanılması bu işe yeteceğinden, tek başına böyle bir bilgisayarı böyle bir sistemde kullanmak maliyetleri kıyaslanamaz ölçüde yükseltecektir. Böylelikle, günümüzdeki mikroişlemci uygulamalarında mikroişlemci kullanılmakla hem daha ucuz hem fiziksel olarak daha küçük, hem daha güvenilir ve de daha az güç tüketilir olunmaktadır.

Mikroişlemciler, özellikle gelişmiş ülkelerde o kadar çok uygulama alanı bulmuştur ki bunları teker teker anlatmaya olanak yoktur. Burada sadece genel uygulama alanlarını vereceğiz ve Orta Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünde yapılmakta olan bir uygulamayı da kısaca inceleyeceğiz.

#### Mikroişlemcilerin Çeşitli Uygulama Alanları:

— Test ve Cihazlarda

Örneğin test aygıtlarının, sayısal voltmetrelerin, hesaplayıcı osiloskopların, X- ışınları analizi yapan aygıtların, kan analizi yapan aygıtların, spektrum analizi yapan aygıtların, frekans sentezi yapan aygıtların, ve vb. aygıtların içinde kullanılmaktadır.

— İletişimde

Örneğin terminallerin, minibilgisayar ağlarının, tekrarlayıcıların, kodlama devrelerinin, modem aygıtlarının, ve vb. aygıtların içinde kullanılmaktadır.

— Bilgisayarlarda

Örneğin hobi ve iş bilgisayarlarının içinde, akıllı (intelligent) CRT terminalleri, manyetik kart okuyucuları, veri kaydedicileri, çiziciler (plotters), delikli kart ve delikli

kâğıt şerit okuyucuları, optik karakter okuyucuları, disketler,, ve vb. aygıtlar da kullanılmaktadır.

- Endüstride

örneğin otomatik indirme kaldırma aygıtlarında, mekanik takım tezgâhlarının kontrolünde, metal kesici ve preslerinde, gaz akışı sayısal ölçülerinde, optik sayfa okuyucularında, grafik ve teknik resim çizicilerinde, otomatik test cihazlarında... ve vb. aygıtlarda kullanılmaktadır.

- İş ve Büro Cihazlarında

örneğin küçük iş ve büro bilgisayarlarının içinde, veri toplama terminallerinde, programlanabilir hesap makinelelerinde, doküman depolama ve yeniden kullanma sistemlerinde, paketleme aygıtlarında,, ve vb. aygıtlarda kullanılmaktadır.

- Ulaşımında

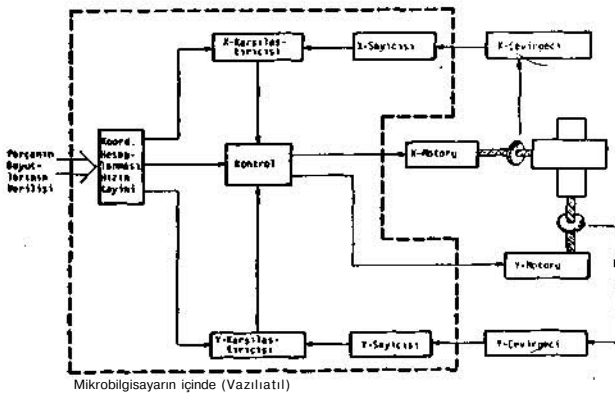
örneğin trafik lambalarının kontrol sistemlerinde, iletişim sistem ve terminallerinde, elektronik ateşleme ve yakıt enjeksiyon sistemlerinin test aygıtlarında,, ve vb. aygıtlarda kullanılmaktadır.

- Havacılık ve Askeri Uygulamalarda

örneğin iletişim sistemlerinde, uydu haberleşmesinde, eğitim sistemlerinde, uzaktan uçak veya gemi kontrollerinde, çeşitli uzaktan kumandalı silah sistemlerinde,, ve vb. yerlerde kullanılmaktadır.

Mikroişlemci uygulamalarını böyle kısaca özetledikten sonra Orta Doğu Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümünde, üzerinde Makina Mühendisliği Bölümü ile birlikte uğraşarak yapılmakta olan bir mikroişlemci uygulamasını kısaca inceleyeceğiz.

Bu uygulamada mikrobilgisayar temelli nümerik kontrolü torna tezgahı üzerinde çalışılmaktadır. Mikroişlemci olarak Z-80 mikroişlemcisinin kullanıldığı bu sistemde, tezgahın kesici kısmının yani bıçağın iki boyuttaki hareketi iki adımlama (Strepping) motoruyla sağlanmaktadır. Biz burada sistemin sadece, bu iki boyutta hareket eden bıçağının mikrobilgisayarla kontrolünü inceliydim.

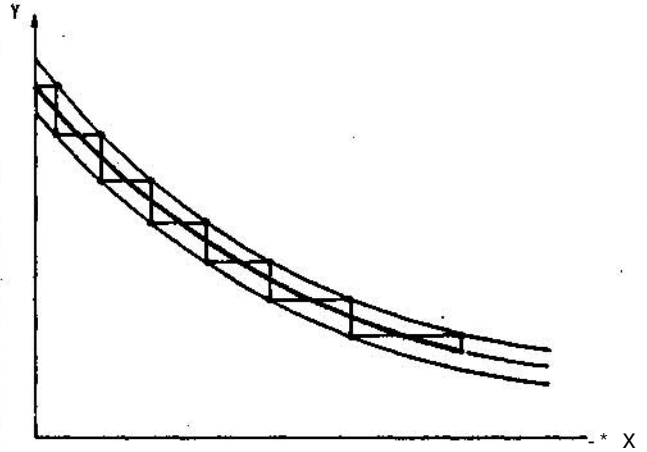


Mikrobilgisayarın içinde (Vazırlatıl)

Şekil : 1.9 Mikrobilgisayar Kontrollü Torna Tezgahının Basit Kontrol Devresi

Şekil 1.9'dan da görüldüğü gibi, sistemin kapalı döngü (closed loop) sistem olması dolayısıyla sürekli olarak pozisyon çevirgeçlerinden pozisyon hakkında bilgi alınmakta ve geri besleme sağlanmaktadır. Bilgisayara daha önceden girilmiş veya hesaplanmış bulunan bıçağın gitmesi istenen koordinatlar, sürekli olarak geri beslemeyle elde edilen gerçek (bıçağın o an bulunduğu) kordinatlarla karşılaştırılmakta ve motor kontrol devrelerine ona göre bilgisayar tarafından uygun tarzda darbeler (pulse) gönderilmektedir.

Adımlama motorları her iki yönde de kendi adım büyüklükleri kadar veya yarım adım büyüklüğü kadar veya da onların tam katları kadar hareket edebilmektedirler. Bıçağın örneğin bir eğri üstünde hareket etmesi istendiğinde, bu birtakım yaklaşımlarla sağlanmaktadır. Şekil 1.10'da görüldüğü gibi, eğer bu yaklaşımlarda kullanılan her bir doğrusal kısım çok çok küçükse (örneğin



Şekil : 1.10 Bıçağın Bir Eğri Boyunca Hareketi

0.001 mm ve daha küçük) o zaman pratik olarak hiçbir sorun çıkmamakta ve elde edilen sonuç pratik olarak istenen eğriyi vermektedir.

Burada genel bir fikir oluşması için verdiğimiz bu örnekteki genel kontrol sistemi yapısı dikkat edilirse rahatlıkla birçok takım tezgahına veya başka aygıtlara ufak tefek değişikliklerle uygulanabilir.

KAYNAKLAR

- (1) ODTÜ Elektrik Mühendisliği Böl. Mustafa Parlar Yaz Okulu "Bilgisayar Donanımı ve Mikroişlemci Sistemleri" Kurs Notları. Hasan Güran, Uğur Halıcı, Aykut Dalgıç, (28 Haziran- 2 Temmuz 1982)
- (2) Introduction To Microprocessors, Lance A. Leventhal, Prentice-Hall, 1978
- (3) Microcomputer-Based Design, John B. Peatman, Mc Graw Hill, Inc, 1977
- (4) The Architecture of Microcomputers, S.E Greenfield, Wintrop Publishers, Inc., 1980