

*İşlemciler*

# BİLGİSAYAR DONANIMI

Öğr. Gör. Özkan CANAY

Bu ders içeriğinin basım, yayım ve satış hakları Öğr. Gör. Özkan CANAY 'a aittir. İzin almadan ders içeriğinin tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt veya başka şekillerde çoğaltılamaz, basılamaz ve dağıtılamaz.

Her hakkı saklıdır © 2019

## Önsöz

“Bilgi Çağı”, 20. Yüzyılın ortalarından itibaren bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin insanlık tarihinde toplumsal, ekonomik ve bilimsel değişimin yönünü yeniden belirlediği dönemdir. Bu dönemin en önemli unsuru ise hiç şüphesiz bilgisayarlardır.

Başlarda sadece hesaplama (computation) işlevi gören ve bu yüzden “computer (hesaplayıcı)” olarak adlandırılan bilgisayarlar, hızla gelişen yarı iletken teknolojileri sayesinde bugün atalarıyla kıyaslanamayacak ölçüde küçük ve hızlı bir hâl alarak, hayatın her alanında kendilerine yer edinmişlerdir.

Çok hızlı işlem yapma özelliğine sahip, elektrikle çalışan, büyük bilgileri çok küçük alanlarda saklayabilen ve istendiğinde bu bilgilere çok kısa zamanda ulaşabilen elektronik cihazlar şeklinde tanımlanan bilgisayarlar, ayrı görevleri olan birçok elektronik parça (donanım) ile bu parçaların fonksiyonel olarak kullanılmasını sağlayan programların (yazılım) birlikte çalışmasıyla işlev kazanırlar.

Ders içeriğimiz, bilgisayarı oluşturan tüm donanımların yapısını, gelişimini, kullanım alanlarını, test ve arıza giderme yöntemlerini kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bu içerik ile bilgisayarı oluşturan donanım teknolojilerini ve çevre birimlerini en iyi şekilde tanıyarak, bunları doğru biçimde kullanabilir hale gelmeniz amaçlanmıştır.

**Öğr. Gör. Özkan CANAY**

Sakarya, 2019



### *Hedefler*

Bu üniteyi tamamladıktan sonra aşağıdaki yetkinliklere sahip olmanız beklenir:



İşlemcilerin yapısını açıklayabilmek.



İşlemcilerin özelliklerini tanımlayabilmek.



İşlemci teknolojilerini ve sınıflandırmayı açıklayabilmek.



## *İçindekiler*

## 2. İŞLEMCİLER

### 2.1. İşlemcilerin Yapısı

### 2.2. İşlemcilerin Özellikleri

### 2.3. İşlemci Teknolojileri ve Sınıflandırma

#### ➤ Çalışma Soruları

#### ➤ Kaynaklar

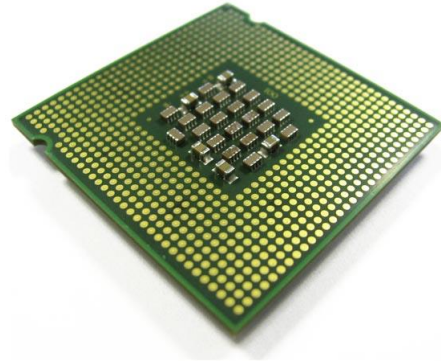
## 2. İŞLEMCİLER

### 2.1. İşlemcilerin Yapısı

İşlemci, bilgisayarın birimlerinin çalışmasını ve bu birimler arasındaki veri (data) akışını kontrol eden, veri işleme (verileri değerlendirip yeni veriler üretme) görevlerini yerine getiren elektronik aygıttır. Veriler üzerindeki yaptığı işlemler, örneğin 1+3 gibi temel aritmetik işlemler ya da “bu değeri al ve ses kartına yolla ki, böylelikle hoparlörden müzik çalsın” şeklinde çok daha karmaşık olabilir.

İşlemci yerine mikroişlemci, CPU (Central Processing Unit), MİB (Merkezi İşlem Birimi) isimleri de sıklıkla kullanılır.

İşlemciler sadece bilgisayarlarda bulunmaz. Ekran kartı, ses kartı, akıllı TV, çamaşır makinesi, cep telefonu, kombi gibi cihazlar da kendi içerisinde bir işlemciye sahiptir.

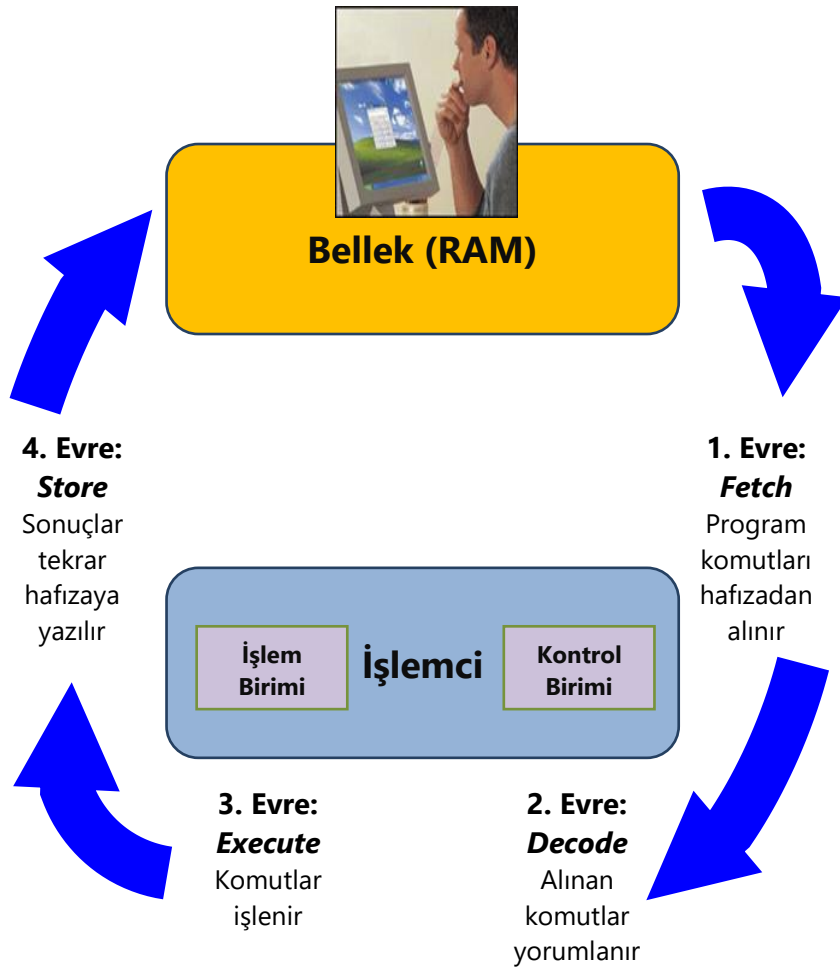


İşlemciler elektrik sinyallerini açma kapama anahtarı gibi çalışan milyonlarca transistörden oluşmaktadır. Bu anahtarların programlanma durumuna göre elektrik sinyalleri iletilir. Bu sinyaller; toplama, çıkarma, çarpma gibi temel matematiksel işlemler kullanılarak işlenir. Bu işlemler “ikilik düzen (binary)” yani sadece 0 ve 1 sayıları kullanarak yapılır.

Temel olarak işlemci;

- Bilgisayarın “beynidir”.
- Komutları işler.
- Veri giriş-çıkışını yönetir.
- Diğer birimlerle olan etkileşimleri kontrol eder.
- Çok güçlü bir hesap makinesi gibi çalışır.
- Sadece 0 ve 1 değerleri üzerinden işlem yapar.
- Hızları MHz veya GHz seviyeleri ile ifade edilmektedir.

İşlemcilerin çalışma şekli şöyledir:



İşlemcinin yapısında temel olarak şu birimler bulunur:

- ALU (Arithmetic Logic Unit - Aritmetik Mantık Birimi)
- Önbellek (Cache)
- Kontrol Birimi



**ALU (Arithmetic Logic Unit / Aritmetik Mantık Birimi):** İşlemci tarafından gerçekleştirilecek matematiksel ve mantıksal işlemlerin yapıldığı bölümdür.

**Ön Bellek (Cache):** Sistem belleğinden (RAM) gelen veriler, çoğunlukla CPU'nun hızına yetişemezler. Bu problemi çözmek için CPU içinde ram ve sabit diskten daha hızlı çalışan ve yürütülmekte olan programa ait komutların/verilerin geçici olarak saklandığı ön bellek (cache memory) adı verilen yüksek hızlı hafızalar bulunur. İşlemcinin komutları daha hızlı yüklemesini sağlayan bu hafıza genellikle L1 (Level 1) ve L2 (Level 2) olmak üzere iki kısımdan oluşur. Bazı yeni işlemcilerde L3 (Level 3) önbelleği de bulunur. İşlemci, ihtiyaç duyduğu komutu ilk önce L1 ön bellekte arar. Eğer işlemcinin aradığı komut burada yoksa sırasıyla L2 ve L3 önbellek, burada da yoksa RAM ve sabit disk üzerindeki sanal hafıza kontrol edilir.

**Kontrol Birimi:** İşlemciye gönderilen komutların çözülüp (komutun ne anlama geldiğinin tanımlanması) işletilmesini sağlar. İşlemci içi ve dışı birimlerin eş zamanlı olarak çalışmasını sağlayan kontrol sinyalleri bu birim tarafından üretilir.

## Programlar İşlemci 'de Nasıl Çalışır?

- Programlar, çok basit bir şekilde sıralanmış komutlardır.
- CPU'lar temelde makine dili ile yazılmış komutları işleyebilirler.
- Üst seviye diller tarafından yazılan programlar derleyiciler ile makine diline, yani işlemcinin tanıyacağı komutlar dizisi haline getirilirler.
- İşletim sistemleri sınırlı kaynakları zaman içerisinde dağıtarak CPU'nun belirli bir düzen içinde bu programları çalıştırmasını sağlar.

## Örnek İşlemci Komutları

### İşlem komutları

Add (Hafıza konumunda belirtilen sayıları topla)

Subtract (Hafıza konumunda belirtilen sayıları çıkar)

### Hafıza komutları

Store (Hesap Makinesi Sonucu → Hafıza Alanı)

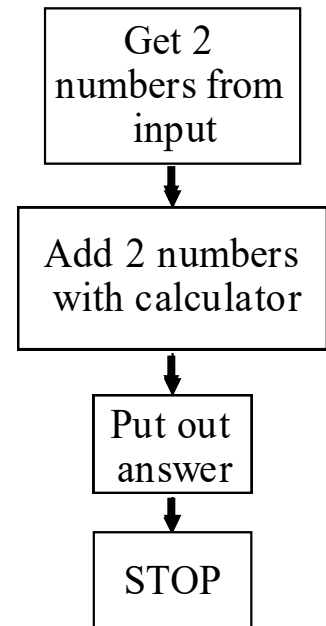
Load (Hesap Makinesi → Hafıza Alanındaki Değer)

### Giriş / Çıkış komutları

Get (Giriş Değeri → Hesap Makinesi)

Put (Hesap Makinesi → Çıkış Alanı)

### Dur

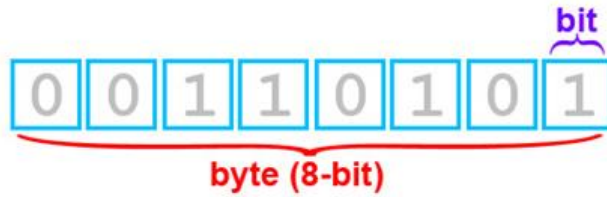




### İkili Sistem, Bit ve Byte Kavramı

Bilgisayarlar yalnızca 1 ve 0 değerleri üzerinde işlem yaparlar. 1 ve 0, “on/off” veya “açık/kapalı” durumlarını tanımlar. Bu iki durumu tanılamak için ikili (binary) sistem kullanılır. İkili sistem 1 ve 0 sayılarından oluşan matematiksel bir sayma sistemidir.

Her sayıya “binary digits” kelimelerinin kısaltılmışı olan “**Bit**” denir. Byte ise 8 Bit’in gruplanması ile oluşturulan birimdir.



Buna göre;

$$(10011011)_2 = (155)_{10} \text{ ve } (11111111)_2 = (255)_{10}$$

olarak hesaplanır.

Genel anlamıyla, bilgisayardaki bir karakter 1 byte boyutundadır. Veriler de bu nedenle byte ve byte’ın 1024 katları olarak depolanır (KB, MB, GB). ASCII tablo da “1” ler ve “0” ların kombinasyonundan oluşan 256 farklı karakterden meydana gelir.

## 2.2. İşlemcilerin Özellikleri

Nasıl ki dünyada birçok anakart üreticisi pek çok çeşitte üretim yapıyorsa ve pek çok firmadan oluşuyorsa işlemcilerde de aynı şey geçerlidir. İşlemci üreticileri de dünya üzerindeki kullanıcılar için birçok çeşit ve içeriğe sahip işlemciler üretmektedir. Intel, AMD, Cyrix, Mostek, Motorola, Nexgen, Zilog işlemci üretimi yapan firmalardır. Bunlar içerisinde bilgisayarlarda en çok kullanılan işlemciler ise Intel ve AMD'dir. Intel Atom gibi bazı işlemciler anakart üzerinde tümleşik olarak yer alabilirler.

İşlemcinin anakartla iletişim kurmasını sağlayan, toplu iğneye benzeyen uçlara "pin" denir. Pin yerine iğne, bağlantı iğnesi, bacak, ayak gibi ifadeler de kullanılır. İşlemciler soket veya slot olmak üzere iki farklı tipte olabilir.



### İşlemci Paketleri

İşlemcilerin farklı şekilleri, boyutları ve harici özellikleri vardır. Bu fiziksel özellikler farklı işlemci paketlerinin (socket, slot) ortaya çıkmasına neden olmuştur. İşlemcilerin gelişim süreçlerinde, üreticiler işlemcileri anakarta bağlayan ayak sayılarının artması, işlemci ısınmalarını engellemek amacıyla yapılan değişiklikler, kimi parçalarda anakarta bağımlılığı ortadan kaldırma gibi amaçlarla değişik paketlemeler kullanmaktadır. Bir İşlemci paketi aşağıdaki kısımlardan meydana gelir:

- Asıl Çip (Chip)
- Plastik, Metal veya Seramik Kasa
- Kablo ve/veya Konektörler
- Destek Çipleri
- Soğutma Bileşenleri

Yaygın olarak kullanılan iki işlemci paketi PGA ve LGA'dır.

**PGA (Pin Grid Array):** Alt tarafında çeşitli sayıda pin bulunduran işlemci paketlemesidir. Paketteki ayak sayısına göre paketler isimlendirilir. Örneğin, 423 ayak Pentium 4 paketi ve 478 ayak Pentium 4 paketi. Bu paket yapısındaki işlemcilerin takıldıkları soketler ise soket 423 ve soket 478 olarak isimlendirilir. Üreticiler bunların dışında da farklı paketlemeler yapmaktadırlar.



**LGA (Land Grid Array):** İşlemci ayaklarının yerine elektrik iletimini sağlayan iletim noktalarının kullanıldığı paketlemedir. Pin yerine iletim noktalarının kullanımı elektrik sinyallerinin iletim yolunu kısaltmış, böylelikle sinyal iletim hızı artırılmıştır.



### *Bilgi*

Anakarttaki sokete uygun işlemci seçilmelidir. Anakartta LGA soket varsa, işlemci de LGA soket işlemci olmalıdır. Başka bir örnek vermek gerekirse anakartta soket 939 varsa işlemci de 939 pinli işlemci olmalıdır.

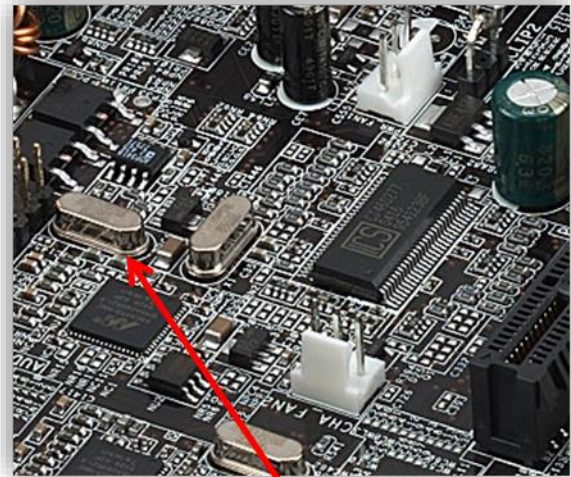
### Bellek Gecikme Zamanı

İşlemcinin çalışırken her zaman RAM'e giderek yeni komut istemesi oldukça zaman alıcı bir iştir. İşlemcinin RAM'den daha hızlı çalışması nedeniyle oluşan gecikmelerin etkisini azaltmak için işlemciye **önbellek** (cache) ilave edilmiştir. Bellek gecikme zamanları, işlemci tarafından RAM'e istek gönderdiğinde kaç saat darbesi beklemesi gerektiğini belirler.



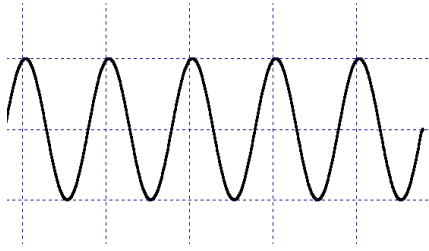
### Sistem Kristali

Sistem kristali, saat sinyalini üreten bileşendir ve genellikle anakarta lehimlidir. Burada üretilen saat sinyali dış saat hızı olarak da bilinir. Sistem kristali CPU'nun ve PC'nin diğer bileşenlerinin çalışacağı hızı belirler. CPU ve diğer bileşenler için farklı kristaller mevcuttur.

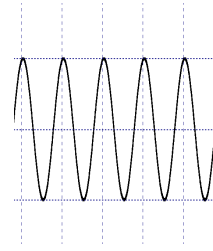


### Saat Hızı ve Çarpan

Sistem kristalinden alınan dış hızın, “işlemcinin çarpanı” ile çarpılması sayesinde işlemcinin daha yüksek hızlarda çalışması sağlanır. Çarpım sonucu ortaya çıkan hız işlemcinin çalışma hızı olmuş olur.



Orijinal (Dış)



2 ile Çarpılmış

#### Örnek:

66 MHz Kristal (Dış saat)

2x çarpana gönderilir;

132 MHz işlemci hızı elde edilir.

### Hız Aşırtma (Overclock)

İşlemci hızını normal değerlerden sınır değerlere doğru artırmaktır. Sistem hızı (FSB), çarpan gibi değerlerde değişiklik yaparak hız arttırılabilir. Bu yöntem, işlemcinin aşırı ısınmasına neden olur. İşlemcinin yeterli seviyede soğutulmaması durumunda sistemin kilitlenmesi, hatta işlemcinin yanması riski söz konusudur.



## İşlemci Soğutma Sistemleri

**Havayla Soğutma:** İşlemcinin üzerine takılan alüminyum soğutucuya, ısıyı dağıtabilmesi için fan yerleştirilir. Fanın dönüş hızı arttıkça soğutma oranı ve gürültü artar. Bu fan zamanla tozlandığından, belli aralıklarla temizlemeli ve yağlanmalıdırlar. PC'lerde bu sistem kullanılır.

**Suyla Soğutma:** İşlemci üzerindeki ısı suya aktarılır. Isınan su borularla radyatöre gelir. Radyatör önündeki fanlar radyatördeki suyu soğutur. Soğuyan su devir daim motoru sayesinde tekrar işlemciye gider. Suyun iletkenliği havadan 5 kat daha iyi olduğundan havalı sistemlerden daha iyidir. Ancak daha pahalı bir yöntem olduğundan, sunucularda ve büyük sistemlerde kullanılır.

**Borulu Soğutma:** İşlemcinin ısısı, içinde özel bir kimyasal madde bulunan borulara aktarılır ve bu maddeyi buharlaştırır. Buharlaşan ısı borunun üzerine doğru hareket eder ve yoğunlaşıp su olarak tekrar aşağı iner. Bu da yine pahalı bir yöntemdir.

**Termal macun:** İşlemci ve üzerindeki soğutucunun yüzeyleri dümdüz gibi gözüксе de aslında gözle görülemeyecek düzeyde pürüzlere sahiptir. Bu iki yüzey arasındaki ısı alışverişini artırmak için termal macun geliştirilmiştir.

## İşlemci Performansı

İşlemcinin performansı çeşitli etmenlere bağlıdır. Bunlar;

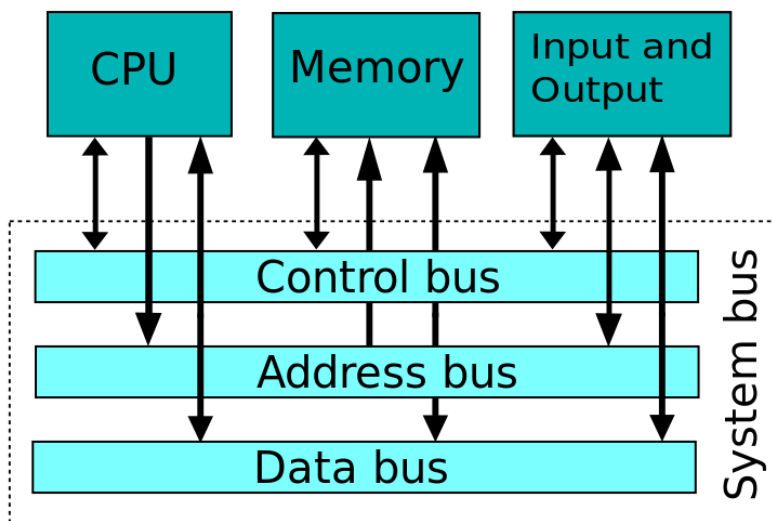
- Dış Saat Hızı (Sistem Kristali)
- İşlemci Çarpanı
- Saat Hızı (Klasik Anlamda İşlemci Hızı)

- İçsel Yapı Tasarımı ve İşlemci Paketi
- Adreslenebilir Bellek Miktarı
- Önbellek Boyutları
- Pipelining (İş Hatları)
- Voltaj, Harcanan Güç ve TDP (Termal Tasarım Gücü)
- Çekirdek Sayısı
- Üretim Teknolojisi

şeklinde sayılabilir.

### İşlemci Veri Yolları

Veri yolları (bus), verilerin bilgisayarın bir parçasından diğer parçasına gönderildiği teller topluluğudur. Yolu bilgisayarın içinde verilerin dolaştığı bir otoyol gibi düşünebilirsiniz. Bütün yollar **adres yolu, veri yolu, sistem (kontrol) yolu** olmak üzere üç tip yol içerir. Veri yolu, gerçek veriyi taşır.



Yolların işlemci, hafıza ve giriş/çıkış birimleriyle iletişimi

**Adres Yolu:** Adres yolu verinin nereye gideceği bilgisini taşır. Adres yolu bellekteki bir yerin veya veri transferinde görev alan giriş çıkış portunun adresini iletmekte kullanılır. Adres yolu, verinin saklanmakta olduğu yere ulaşmakta kullanılan adresi iletmekte kullanılır. Ulaşılan verinin içeriği daha sonra veri yoluna konarak mikroişlemciye ulaştırılır. Adres yollarının çoğu 16 bitten oluşur. Her hat 0 ya da 1 den oluşan bir adres biti taşır. Bundan dolayı söz konusu 16 hattın  $2^{16} = 65536$  değişik kombinasyonu söz konusudur. Bunun anlamı 16 adres hattı kullanılarak 65536 tane saklama yerine ve giriş/çıkış aygıtına ulaşabilmektedir.

**Veri Yolu:** Verilerin bilgisayarın belirli bölümleri arasında dolaşmasını sağlar. Yani bir anlamda esas verinin taşındığı yoldur. Bu veri makinenin komutları ya da bellekteki işlenecek herhangi bir bilgi olabilir. Kontrol ve adres yollarından farklı olarak, veri yolu çift yönlüdür. Yani veri, hem işlemciye hem de işlemciden dışarıya doğru her iki yönde de hareket edebilir.

**Sistem (Kontrol) Yolu:** İşlemcinin zamanlama ve kontrol devrelerinde üretilen kontrol sinyallerini (örneğin oku/yaz bilgilerini) belleğe ve Giriş/Çıkış birimlerine taşır. Bilgisayarın her parçasına ulaşmasını sağlayan yoldur.



### 2.3. İşlemci Teknolojileri ve Sınıflandırma

#### İşlemci Sınıflandırması

İşlemciler;

- Üreticilerine (Intel, AMD, ARM, vb.),
- Modellerine (Pentium, Athlon, Core2, i7, Phenom, FX, Ryzen 5 vb.),
- İşlemci paketlerine ya da nasıl monte edildiğine (PGA, SEC, SEP, BGA),
- Dış hızlarına (dış saat, kristalin hızı),
- Çarpanlarına (kristale uygulanan),
- İç hızlarına (kristal hızının çarpımından oluşan hız; örn. Intel i7 3.9 GHz ifadesindeki 3.9 GHz),
- Model numaralarına (Core2 Duo E6600, i7-4790K vb.),
- Önbelleklerine (cache),
- Üretim teknolojilerine,
- Çekirdek sayılarına (Dual, Triple, Quad, vb.)

göre sınıflandırılabilirler.

#### İşlemci Teknolojileri

##### Hyper-Threading İşlemciler

Sistemde tek çekirdekli bir işlemci takılı iken, sanki 2 işlemci takılıymış gibi davranan işlemci teknolojisidir. Bir dönem Intel Pentium 4 serisi ile kullanılmaya başlanmıştır. Çok çekirdekli işlemciler aynı anda farklı görevleri yerine getirebilecek birkaç işlem birimi içerirler. Intel Core i7 serisi ile birlikte HT özelliği tekrar kullanılmış ve örneğin 4 çekirdekli bir Core i7 işlemcinin sistemde 8 işlemci varmış gibi görünmesi sağlanmıştır.

### Çok Çekirdekli İşlemciler

Tek bir çip (yonga) üzerine birden fazla yürütme çekirdeğinin bulunduğu işlemci teknolojisidir. 2 çekirdekli (dual-core) ilk işlemci, Pentium 4 türeviden olan adını “Dual” den alan “Pentium D” işlemcilerdir. Bir diğer işlemci üreticisi olan AMD ise ilk çok çekirdekli işlemci modelini Athlon64 X2 olarak duyurmuştur. AMD çekirdek sayılarını modellere X2, X3, X4 şeklinde ilave etmiştir. Çoklu çekirdek, ancak buna uygun yazılım olması durumunda performans sağlar. Bugün neredeyse tüm işlemciler çok çekirdekli.

### Mobil İşlemciler

Dizüstü bilgisayarlar için özel tasarlanmış, ısınma ve güç gereksinimi problemlerinden dolayı daha az güç kullanılması amacıyla geliştirilmiş işlemci teknolojisidir. Mikroişlemci üreticileri PC işlemcilerini mobil amaçlı geliştirerek “M” serilerini üretmişlerdir. Mobile Pentium 4-M, Intel Centrino, Intel Celeron 4, Intel Atom, AMD Mobile Sempron, AMD Mobile Athlon XP-M mobil işlemcilere örnektir. Özellikle tabletler, cep telefonları ve akıllı TV’lerde kullanılan ARM (Acorn RISC Machine) mimarisi ise, RISC tabanlı bir işlemci mimarisidir. Bu alanda Allwinner (Allwinner Tech.), Exynos (Samsung Inc.), Snapdragon (Qualcomm), Tegra (Nvidia) gibi, firmalar tarafından özelleştirilmiş ARM tabanlı işlemciler kullanılır. Düşük güç tüketimi, yüksek performanslı oluşu ve x86-x64 işlemcilere göre daha hesaplı olmasından dolayı gömülü sistemlerde ve taşınabilir aygıtlarda kullanılan yongasetlerinde, 32 ve 64 bit versiyonları da bulunan ARM işlemciler tercih edilir.

### Sunucu İşlemcileri

Sunuculara özel, güçlü ve büyük önbelleğe sahip, simetrik çok işlemcili sistem oluşturmak amacıyla 2, 4, 8 gibi çoklu CPU setlerinde çalışmak için özel olarak tasarlanmış işlemci teknolojileridir.

Intel, AMD gibi firmalar CISC (Complex Instruction Set Computer) mimarili sunucu işlemcileri geliştirirken, IBM Power PC, Sun Sparc gibi sunucular RISC (Reduced Instruction Set Computer) mimarili işlemciler kullanmaktadır.

### İşlemci Hızı

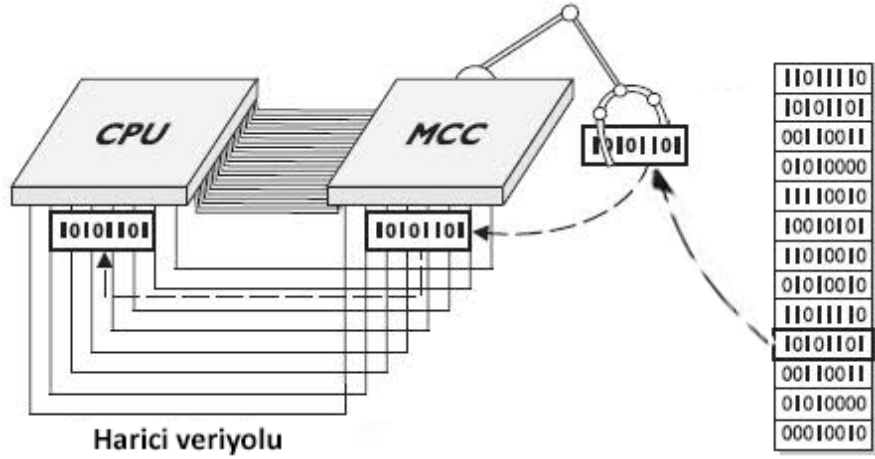
İşlemcilerde hız, işlemcinin birim zamanda yapabildiği işlem sayısı olarak tanımlanmaktadır. Saniyedeki tek devirin ölçüsü **Hertz'dir**. Bir saniyede yapılan milyon adet işlem Mhz (Megahertz) olarak tanımlanır ve temel hız ölçüsüdür. Ancak günümüz işlemcileri saniyede milyar işlem (Ghz - Gigahertz) hız seviyesine ulaşmışlardır.

Sistem hızı, tüm sistemin birlikte uyum içerisinde çalışması için gerekli olan ritmi verir. Saatin her "tik"inde, tüm bilgisayar aygıtlarında veri ve komutlar akar. Sistemi oluşturan bileşenler, sistem hızının katı veya çarpanı ile orantılı çalışır.

**Örneğin**, bir ses kartı sistem hızının  $1/3$ 'ü ya da  $1/4$ 'üne denk gelen 33 Mhz'de veri alışverişinde bulunur. Modern bir işlemci, sistem hızının çarpanları kadar hızlı çalışır. Örneğin, 100 Mhz sistem hızına (FSB) sahip bir sistemde 1.8 Ghz hızında çalışan bir işlemci, 18 çarpanını kullanıyor demektir.

### Bellek Denetleyici Yonga

RAM ile CPU arasındaki veri alışverişi Bellek Denetleyici Yonga (Memory Controller Chip – MCC) ya da Bellek Denetleyici Birim (Memory Controller Unit - MCU) adı verilen dijital devre tarafından yönetilir. MCC, RAM'in herhangi bir byte'ını çekerek CPU'nun okuması için harici veri yoluna yerleştirebilir. Bu yonga, yeni nesil işlemcilerde CPU ile bütünleşik üretilmektedir (Integrated Memory Controller - IMC).



Bellek Denetleyici Yonga'nın (MCC) çalışma prensibi

### İşlemci Seçimi

İşlemci seçerken anakart uyumuna dikkat edilmelidir. Anakart üreticileri kitapçıklarında ana kartın hangi işlemciyi desteklediğini tablo şeklinde gösterirler. Bir işlemci satın almayı düşündüğünüzde o işlemcinin takılabileceği soket yapısına sahip anakart seçilmelidir. Örneğin, Pentium 4'ün soket 423, soket 478, soket 775 soketlerine takılabilecek paketlemeleri vardır. Hangi Pentium 4 paketlemesini seçtiyseniz ona uygun soketi bulunduran ana kartı seçmelisiniz. Anakart ve CPU, birlikte bilgisayarın kalbini oluşturmaktadırlar ve performansları da diğer tüm bileşenlerin performansına doğrudan etki eder.

Bilgisayarın hangi amaçla kullanılacağı işlemci seçiminin en önemli noktasıdır.

Buna göre;

- Ofis ve İnternet kullanımına yönelik bir bilgisayar için **giriş seviyesinde**,
- Oyun ve çoklu ortam kullanımına yönelik bir bilgisayar için **orta seviyede**,
- Grafik tasarım ve matematiksel hesaplamaya yönelik bir bilgisayar için **yüksek seviyede**

bir işlemci tercih edilmelidir.

Eğer performansı yüksek bir işlemci seçilecek ise, uygun anakart ile birlikte FSB hızı ve ön belleği yüksek, HT (hyper threading) özelliği olan, çok çekirdekli işlemci tercih edilmelidir.



### *Çalışma Soruları*

1. İşlemcilerin yapısını açıklayınız.
2. İşlemcilerin özelliklerini tanımlayınız.
3. İşlemci teknolojilerini ve sınıflandırmayı açıklayınız.



### *Kaynaklar*

1. Tolga Güngörsün; E-ders notları; <http://www.tolga.sakarya.edu.tr/>; Sakarya Üniversitesi; 2012
2. Mehmet Çömlekci, Selçuk Tüzel; PC Donanımı: Herkes İçin; Alfa Yayınları; 2005
3. Mehmet Özgüler; Bilgisayar Donanımı; ABP Yayınevi; 2007
4. Türkay Henkoğlu; Modern Donanım Mimarisi; Pusula Yayıncılık; 2008