

Bilgisayar Mimarisi

2023-2024 Bahar Dönemi

Hafta-1

Dr. Öğr. Üyesi Nurullah ÖZTÜRK

Bilgisayar Mimarisi Nedir?

- Bilgisayar mimarisi, bir bilgisayar sisteminin yapısal ve organizasyonel özelliklerini inceleyen bir disiplindir.
- **Temel Unsurlar:**
 - İşlemci (CPU)
 - Bellek (RAM)
 - Giriş/Çıkış Birimleri
 - Ana Bellek (Main Memory)
 - Depolama Birimleri (Hard Disk, SSD)

Bilgisayar Mimarisi Nedir?

İşlemci (CPU):

1. Merkezi işlem birimi olarak da bilinir.
2. Komutları yürütür ve verileri işler.
3. Çekirdek sayısı, saat hızı gibi özelliklere sahiptir.

Bellek (RAM):

1. Geçici veri depolama alanıdır.
2. İşlemciye hızlı erişim sağlar.
3. Veri kaybolabilir, güç kesildiğinde silinir.

Bilgisayar Mimarisini Nedir?

Giriş/Çıkış Birimleri:

1. Klavye, fare, monitör gibi giriş/çıkış cihazlarını kontrol eder.
2. Veri alışverişini sağlar.

Ana Bellek (Main Memory):

1. Bilgisayarın çalışması için gerekli olan program ve verileri depolar.
2. RAM'in bir parçasıdır.
3. Geçici depolama alanıdır.

Bilgisayar Mimarisi Nedir?

Depolama Birimleri:

1. Uzun vadeli veri saklama alanlarıdır.
2. Sabit disk (Hard Disk), Katı hal sürücüsü (SSD) gibi çeşitleri vardır.

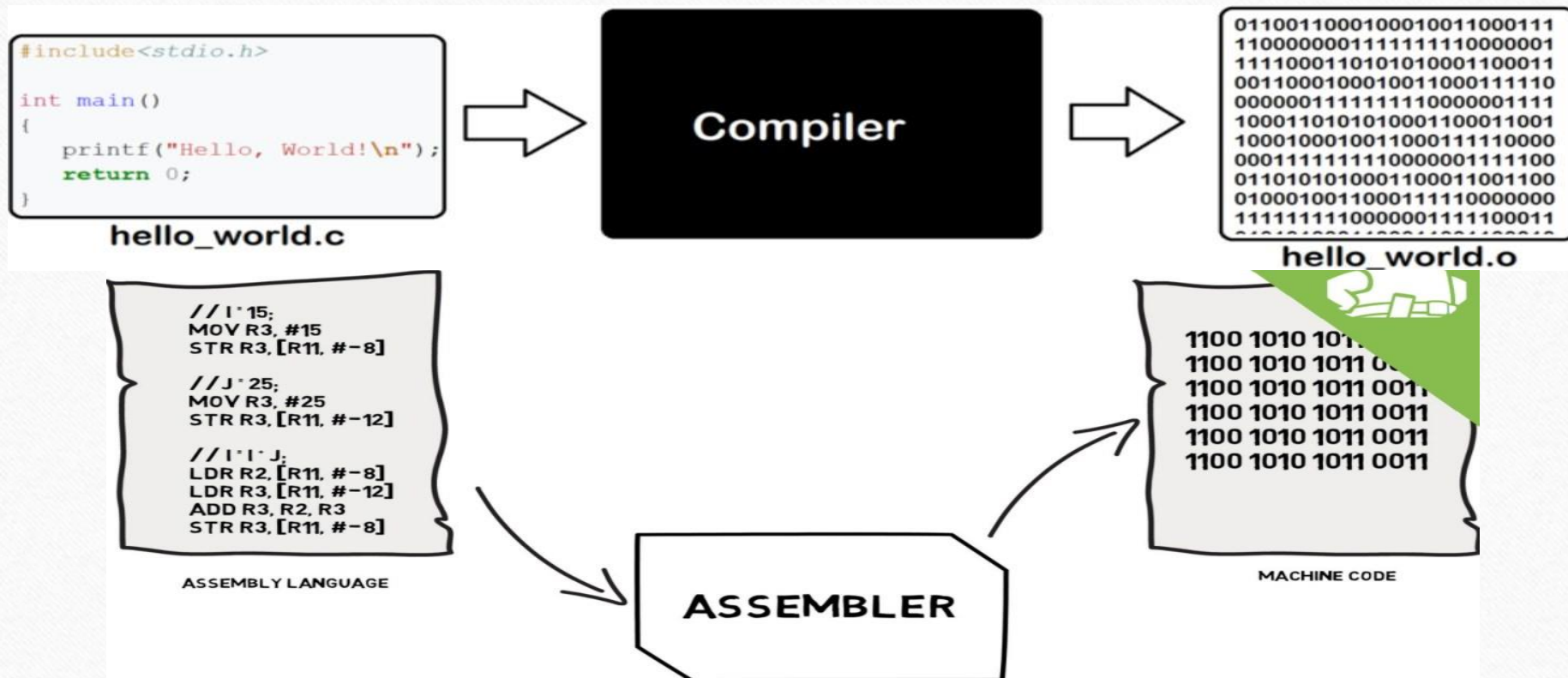
Bilgisayar Mimarisi Tasarımı:

1. Performans, güvenilirlik, maliyet gibi faktörler göz önünde bulundurularak yapılır.
2. Mikroişlemci tasarımından ağ mimarisine kadar geniş bir yelpazeye sahiptir.

Bilgisayar Mimarisi Nedir?

-
- Sorun
 - Algoritma
 - Yazılım
 - Sistem Yazılımı
 - Y/D arayüzü
 - Mikro-mimari
 - Mantıksal Devreler
 - Elektronik Cihaz
 - Elektronlar

Bilgisayarın Çalışma Yapısı



Bilgisayarın Çalışma Yapısı

High-level
language
program
(in C)

```
swap(size_t v[], size_t k)
{
    size_t temp;
    temp = v[k];
    v[k] = v[k+1];
    v[k+1] = temp;
}
```

Compiler

Assembly
language
program
(for RISC-V)

```
swap:
    slli x6, x11, 3
    add  x6, x10, x6
    lw   x5, 0(x6)
    lw   x7, 4(x6)
    sw   x7, 0(x6)
    sw   x5, 4(x6)
    jalr x0, 0(x1)
```

Assembler

Binary machine
language
program
(for RISC-V)

```
00000000001101011001001100010011
00000000011001010000001100110011
000000000000000110011001010000011
00000000100000110011001110000011
0000000011100110011000000100011
0000000010100110011010000100011
000000000000000100000001100111
```


Bilgisayarın Gelişimi

- Bilgisayar tarihçesi
- 1. Jenerasyon
- 2. Jenerasyon
- 3. Jenerasyon
- Sonraki Jenerasyonlar
- Performans için tasarım
- Pentium ve Power PC gelişimi

Mekanik Hesap Makineleri Tarihi

MÖ 500 - Abaküs:

- Babilliler tarafından geliştirilmiş mekanik bir hesaplama aracı.
- İlk hesaplama cihazlarından biri olarak kabul edilir.
- Küçük tahta boncuklar veya taşlar kullanılarak temsil edilen sayılarla çalışır.

1642 - Blaise Pascal'ın Hesap Makinesi:

- Dişliler ve tekerleklerden oluşan mekanik bir hesap makinesi.
- Her dişlide 10 diş bulunur, bir tur atıldığında diğer diş bir diş atlar.
- Temel dört işlemi yapabilir.

Mekanik Hesap Makineleri Tarihi

1800'lerin İkinci Yarısı - Charles Babbage ve Analytical Engine:

- 1847 yılında Charles Babbage tarafından geliştirilmeye başlanan bir hesap makinesi.
- Ada Byron Lovelace'in yardımıyla geliştirilen bu makine, punch card kullanmaktadır.
- Genel amaçlı hesaplamaları yapmak için tasarlanmıştır.

Analytical Engine ve Punch Cardlar:

- Ada Byron Lovelace'in katkılarıyla, Analytical Engine punch card kullanarak programlanabilir hale getirildi.
- Bu kartlar, işlemleri ve verileri saklamak için kullanıldı.
- Analitik motor, modern bilgisayarların öncülü olarak kabul edilir.

Mekanik Hesap Makineleri Tarihi

Sonuç:

- Mekanik hesap makineleri tarihi, insanların hesaplama ihtiyaçlarını karşılamak için yüzyıllardır süren bir çabaya işaret eder.
- Bu makineler, bilgisayarların evrimi için temel taşları oluşturmuştur.
- Geliştirme süreci, matematik ve mühendislik alanlarında büyük ilerlemelere yol açmıştır.

Elektrik Çağı ve Hesaplama Teknolojisinin Gelişimi

1800'ler - Pascal'ın Elektrikle Çalışan Hesap Makinesi:

- Elektrik motorlarının gelişmesiyle, Blaise Pascal tarafından mekanik olarak geliştirilen hesap makinesi motorlarla çalışır hale geldi.
- İşyerlerinde yaygın olarak kullanıldı.

1970'lere Kadar Hesap Makinelerinin Yaygın Kullanımı:

- 1970'li yıllara kadar, işyerlerinde hesap makinaları yaygın olarak kullanıldı.
- Hesaplamalarda hız ve doğruluk sağlamak için tercih edildiler.

Elektrik Çağı ve Hesaplama Teknolojisinin Gelişimi

1970'ler - Bomar Brain El Hesap Makinesi:

- 1970'lerde el hesap makinesi olarak Bomar Brain geliştirildi.
- Taşınabilirlik ve pratik kullanımıyla dikkat çekti.

Konrad Zuse'nin Katkıları:

- 1936'da mekanik, 1941'de elektromekanik hesap makinelerini geliştirdi.
- 1940'lı yıllarda Z3 adını verdiği ilk modern bilgisayarı geliştirdi.
- Z3, 5.33 Hz saat frekansına sahipti.

Elektrik Çağı ve Hesaplama Teknolojisinin Gelişimi

1943 - Alan Turing ve Colossus:

- Alan Turing tarafından 1943'te vakum tüpleri kullanılarak Colossus adında bir elektronik hesap makinesi geliştirildi.
- Colossus, yeniden programlanamayan özel amaçlı bir bilgisayar olarak adlandırıldı.

Sonuç:

- Elektrik çağı, hesaplama teknolojisinin büyük bir gelişimini işaret eder.
- Hesap makinelerinin evrimi, bilgisayarların doğuşuna ve gelişimine zemin hazırladı.
- Bu dönemdeki yenilikler, modern bilgisayar teknolojisinin temellerini oluşturdu.

İlk Jenerasyon Bilgisayarlar ve Gelişimi

Vakum Tüpleri ve ENIAC:

- İlk jenerasyon bilgisayarlar, vakum tüpleriyle çalışıyordu.
- ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer), ilk genel amaçlı elektronik bilgisayardı.

ENIAC Özellikleri:

- 1946 yılında tamamlanan ENIAC, 30 ton ağırlığındaydı ve yaklaşık 1500 m² alana yayılıyordu.
- Yaklaşık 17,000 vakum tüpü içeriyordu.
- 140 kW gücünde ve saniyede 5000 toplama işlemi yapabiliyordu.

İlk Jenerasyon Bilgisayarlar ve Gelişimi

John von Neumann ve Stored-Program Konsepti:

- 1945 yılında John von Neumann, hem verinin hem de programın aynı hafızada saklanması fikrini öne sürdü.
- Bu fikir, EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) isimli bilgisayarın geliştirilmesine yol açtı.

EDVAC ve Stored-Program Konsepti:

- Stored-Program konsepti, bilgisayarların esnekliğini arttırdı ve programlama paradigmasını değiştirdi.
- Bilgisayarların daha etkin ve çeşitli görevleri yerine getirmesini sağladı.

İlk Jenerasyon Bilgisayarlar ve Gelişimi

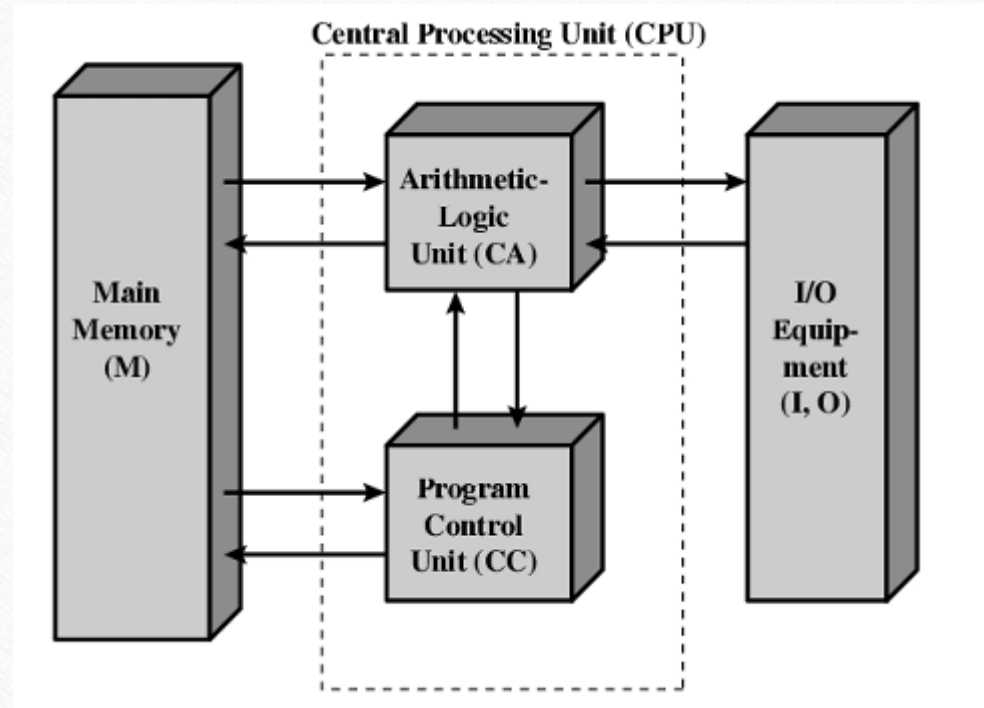
Ticari Bilgisayarların Gelişimi:

- İlerleyen yıllarda, UNIVAC (Universal Automatic Computer) gibi ticari bilgisayarlar geliştirildi.
- Bu bilgisayarlar, iş dünyasında ve hükümet kurumlarında kullanılmak üzere tasarlandı.
- Bilgisayarların ticari kullanımı, iş süreçlerinde ve veri işleme alanında devrim niteliğinde değişikliklere yol açtı.

Sonuç:

- İlk jenerasyon bilgisayarlar, teknolojinin temelini oluşturdu ve bilgisayarların evriminin başlangıcını temsil etti.
- Bu dönemdeki yenilikler, bilgisayarların güç, hız ve işlevsellik bakımından sürekli gelişimini sağladı.

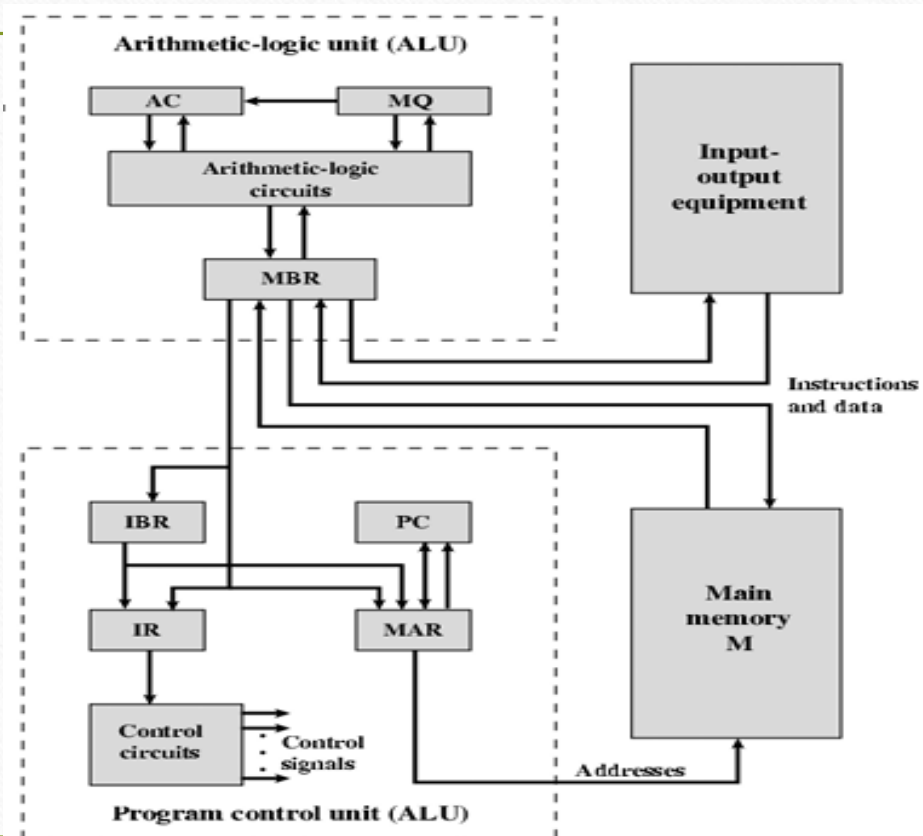
Von Neumann Mimarisi



IAS Bilgisayar

- vonNeumann ve arkadaşları IAS (Institute for Advanced Studies) bilgisayarı geliştirdiler.
- 1000 x 40 bit words
 - Binary number
 - 2 x 20 bit instructions
- Register'lar(CPUiçinde)
 - Memory Buffer Register
 - Memory Address Register
 - Instruction Register
 - Instruction Buffer Register
 - Program Counter
 - Accumulator
 - Multiplier Quotient

IAS Bilgisayar -Mimarisi



İkinci Jenerasyon ve Sonraki Jenerasyonlar

- **İkinci Jenerasyon: Transistörlerin Kullanımı**

- Elektronik bilgisayarlardaki en büyük değişim, vakum tüplerinin yerine transistörlerin kullanılmaya başlanmasıdır.
- Transistör, 1947 yılında Bell Laboratuvarları'nda bulunmuştur.
- 1950'li yılların sonlarında komple transistörlerden oluşan bilgisayarlar üretilmiştir.

- **Üçüncü Jenerasyon: Entegre Devreler**

- Entegre devreler, çok sayıda discrete elemandan (transistör) oluşmaktadır.
- Small/Medium Scale Integration (Küçük/Orta Ölçekli Entegrasyon) olarak adlandırılır.

İkinci Jenerasyon ve Sonraki Jenerasyonlar

- **Dördüncü Jenerasyon: Large Scale Integration (LSI)**
 - Daha fazla transistör içeren entegre devrelerdir.
 - Bir chip içinde yaklaşık olarak 1.000 transistör bulunur.
- **Beşinci Jenerasyon: Very Large Scale Integration (VLSI)**
 - Daha büyük entegrasyon sağlayan devrelerdir.
 - Bir chip içinde yaklaşık olarak 10.000 transistör bulunur.

İkinci Jenerasyon ve Sonraki Jenerasyonlar

- **Altıncı Jenerasyon: Ultra Large Scale Integration (ULSI)**
 - Daha da büyük entegrasyon sağlayan devrelerdir.
 - Bir chip içinde 1 milyondan çok transistör bulunabilir.
- **Sonuç:**
 - Jenerasyonlar arası geçiş, bilgisayarların küçülmesi, daha güçlü hale gelmesi ve daha karmaşık görevleri yerine getirebilmesi açısından önemli bir ilerlemedir.
 - Entegre devrelerin gelişimi, bilgisayar teknolojisinin hızla ilerlemesine ve daha kompakt ve verimli cihazların ortaya çıkmasına olanak tanımıştır.

Mikroişlemci Çağı ve Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi

Intel 4004 (1971):

- İlk mikroişlemci olan 4004'ü geliştirdi.
- 4096 hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptir.
- Her adres alanı 4 bit (nibble) genişliğindedir.
- Toplamda 45 komut içeren bir komut kümesine sahiptir.
- Saniyede 50 KIPS (kilo-instructions per second) hızına sahiptir.
- ENIAC bilgisayarından daha yavaş olsa da daha hafiftir.

Intel 8008 (1972):

- 4004'ün 8-bit versiyonudur.
- 16 KByte adresleme kapasitesine sahiptir.
- Toplamda 48 komut içeren bir komut kümesine sahiptir.
- Saniyede 50 KIPS hızına sahiptir.

Mikroişlemci Çağı ve Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi

Intel 8080 (1974):

- 64 KByte hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptir.
- 8008'e göre 10 kat daha hızlıdır (500 KIPS).
- MITS Altair 8800 bilgisayarında kullanılmıştır.
- Altair 8800 için BASIC dilinin yorumlayıcısı 1975 yılında Bill Gates ve Paul Allen tarafından geliştirilmiştir.
- Altair 8800 için assembler programı Digital Research Corporation tarafından geliştirilmiştir.

Intel 8085 (1977):

- 64 KByte hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptir.
- Intel'in son 8-bit mikroişlemcisidir.
- Yaklaşık olarak 769 KIPS hızına sahiptir.

Modern Mikroişlemciler ve Intel'in Gelişimi

Intel 8086/8088 (1978/1979):

- 16 bit mikroişlemcilerdir.
- 1 MByte adresleme kapasitesine sahiptirler (8085'ten 16 kat fazla).
- 2.5 MIPS hızındadır.
- İlk kez 4-6 byte cache kullanılmış ve bazı instruction'lar prefetch yapılmıştır.

Intel 80286 (1983):

- 16-bit mikroşlemcidir.
- 16 MByte adresleme kapasitesine sahiptir.
- 4 MIPS hızındadır.

Modern Mikroişlemciler ve Intel'in Gelişimi

Intel 80386 (1986):

- Intel'in ilk 32 bit mikroişlemcisidir.
- 32 bit data bus ve 32 bit adres bus'a sahiptir.
- 4 GB adresleme kapasitesine sahiptir.

Intel 80486 (1989):

- 32-bit mikroşlemcidir.
- 8 KB cache'i içinde (on-chip) bulundurur.
- 50 MIPS hızındadır.

Modern Mikroişlemciler ve Intel'in Gelişimi

Pentium (1993):

- 32-bit mikroişlemcidir.
- 4 GB adresleme kapasitesine sahiptir.
- 110 veya 150 MIPS hızında versiyonları bulunmaktadır.
- 2 adet integer işlemciye sahiptir.

Pentium Pro (1995):

- Intel'in ilk 64 bit mikroişlemcisidir.
- 64 GB adresleme kapasitesine sahiptir.
- On-chip L1 cache ve L2 cache bulunmaktadır.

Modern Mikroişlemciler ve Intel'in Gelişimi

Pentium II (1997):

- 64-bit mikroişlemcidir.
- L2 cache ayrı bir board üzerindedir ve 133 MHz hızla çalışır.

Pentium III (1999):

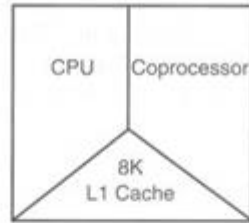
- 64-bit mikroişlemcidir.
- 1 GHz clock frekansla çalışır.
- 64 GB adresleme kapasitesine sahiptir.

Modern Mikroişlemciler ve Intel'in Gelişimi

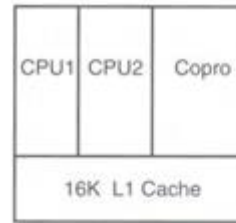
Pentium 4 (2000):

- 64-bit mikroişlemcidir.
- 3.2 GHz clock frekansla çalışır.
- L1 cache 8-32 KB, L2 cache 256-512 KB büyüklüğündedir.

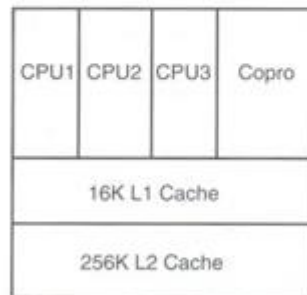
Intel Mikroişlemcilerin Genel Yapıları



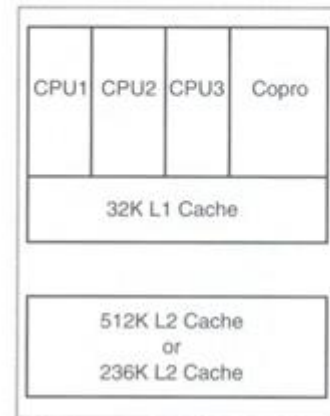
80486DX



Pentium



Pentium Pro



Pentium II, Pentium III,
or Pentium 4 Module

Performans için Tasarım ve Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi

Performans Artışı ve Fiyat Düşüşü:

- Bilgisayarların performansı ve kapasitesi her geçen yıl artarken fiyatları önemli ölçüde düşmüştür.
- Resim işleme, konuşma algılama, video konferans, multimedya ve simülasyon uygulamaları yüksek performans gerektirir.

Performans için Tasarım ve Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi

Teknolojik Gelişmeler ve Performans Artışı:

- Her üç yılda bir çip içerisindeki transistör sayısı dört katına çıkmıştır.
- Mikroişlemci performansını artırmak için yeni teknikler geliştirilmiştir, bunlar arasında Branch Prediction, Data Flow Analysis ve Speculative Execution bulunmaktadır.

Performans için Tasarım ve Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi

Hafıza Erişimindeki Gelişmeler:

- DRAM'den alınan veri miktarı artırılmış ve önbellek (cache) kullanımını yaygınlaştırmıştır.
- Mikroişlemcinin hafızaya erişim sıklığı azaltıcı algoritmalar kullanılmıştır.
- Mikroişlemci ile hafıza arasındaki bağlantı yolunun bant genişliği artırılmıştır.

Performans için Tasarım ve Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi

Mikroişlemci Gelişimi ve Performans Artışı:

- Intel mikroişlemciler, CISC ve RISC mimarilerine sahiptir.
- Geliştirilen her mikroişlemciyle mimari açıdan önemli değişiklikler yapılmıştır.

Intel Mikroişlemcilerinin Gelişimi:

- Intel'in geliştirdiği mikroişlemciler, sürekli olarak yenilenmiş ve güçlendirilmiştir.
- Örnek olarak, 8080, 8086, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Pentium 4, Itanium ve Itanium 2 mikroişlemcileri sayılabilir.

Intel'in Gelişimi

Intel mikro işlemciler Complex Instruction Set Computer (CISC) mimarisine sahip bilgisayarların, Power PC mikro işlemciler ise Reduced Instruction Set Computer (RISC) mimarisine sahip bilgisayarların gelişimini göstermektedir.

- Intel
- Intel geliştirmiş olduğu her mikro işlemcide mimari açıdan önemli değişiklikler yapmıştır.
- 8080: Dünyanın ilk genel amaçlı mikro işlemcisidir. 8-bit işlemcidir ve data bus 8-bit genişliğindedir.
- 8086: İlk 16-bit mikro işlemcidir. Geniş data bus yanında daha büyük register'lara, komut ön belleğine, kuyruk yapısına, komutları önceden hafızadan alan prefetch yapısına sahiptir.
- 80286: 8086 işlemcinin gelişmiş versiyonudur ve 1MB yerine 16MB hafızayı adresleyebilmektedir.
- 80386: Intel'in ilk 32-bit mikro işlemcisidir. İlk çoklu görev (multitasking) çalıştırma kapasitesine sahip mikro işlemcidir.
- 80486: Güçlü ön bellek (cache memory) yapısına sahiptir, komut pipeline (boru hattı) yapısına sahiptir. Ayrıca yardımcı matematiksel işlemciye sahiptir.

Intel'in Gelişimi

Intel mikro işlemciler Complex Instruction Set Computer (CISC) mimarisine sahip bilgisayarların, Power PC mikro işlemciler ise Reduced Instruction Set Computer (RISC) mimarisine sahip bilgisayarların gelişimini göstermektedir.

- Intel
- Intel geliştirmiş olduğu her mikro işlemcide mimari açıdan önemli değişiklikler yapmıştır.
- 8080: Dünyanın ilk genel amaçlı mikro işlemcisidir. 8-bit işlemcidir ve data bus 8-bit genişliğindedir.
- 8086: İlk 16-bit mikro işlemcidir. Geniş data bus yanında daha büyük register'lara, komut ön belleğine, kuyruk yapısına, komutları önceden hafızadan alan prefetch yapısına sahiptir.
- 80286: 8086 işlemcinin gelişmiş versiyonudur ve 1MB yerine 16MB hafızayı adresleyebilmektedir.
- 80386: Intel'in ilk 32-bit mikro işlemcisidir. İlk çoklu görev (multitasking) çalıştırma kapasitesine sahip mikro işlemcidir.
- 80486: Güçlü ön bellek (cache memory) yapısına sahiptir, komut pipeline (boru hattı) yapısına sahiptir. Ayrıca yardımcı matematiksel işlemciye sahiptir.

Intel'in Gelişimi

- Pentium: Intel Pentium serisiyle superscalar işlemcileri tanıtmıştır. Birden fazla komut paralel bir şekilde çalıştırılabilmektedir.
- Pentium Pro: Superscalar işlemin yanı sıra, register renaming, branch prediction, data flow analysis ve speculative execution gibi dinamik yöntemlere sahiptir. Komutlar arasındaki veri bağımlılığından kaynaklanan gecikmeler minimize edilmiştir. Atlamalar önceden tahmin edilmeye çalışılmıştır. Komutlar arasındaki veri bağımlılıkları ortadan kaldırılmaya veya çalışma sıraları değiştirilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca gerektiği zamandan önce komutlar çalıştırılıp sonuçları saklanmakta ve kaynaklar olabildiğince çalışır durumda tutulmaktadır.
- Pentium II: Intel multimedya teknolojisine (MMX) sahiptir. Hareketli görüntü, ses ve grafik uygulamaları daha etkin çalıştırılabilmektedir.
- Pentium III: Ekstra floating-point komutlara sahiptir ve 3 boyutlu grafik yazılımlarını daha iyi destekler.
- Pentium 4: Multimedya ile ilgili ek özelliklere sahiptir.
- Itanium: 64-bit organizasyona sahip olan IA-64 mimarisine sahiptir.
- Itanium 2: Bu yeni itanium serisi hızı artırmak için ek donanımlara (daha büyük L3 cache, daha yüksek clock speed) sahiptir.

Intel'in Gelişimi

Power PC

- IBM tarafından 1975 yılında RISC mimarisine sahip mimari yaklaşımı duyurulmuştur. 601:32-bit işlemcidir ve Power PC ailesinin ilk üyesidir.
- 603: 601 gibi 32-bit mimariye sahiptir ancak daha ucuz ve yüksek performanslı mikro işlemcidir.
- 604: 32-bit mikro işlemcidir ve superscalar mimariye sahiptir.
- 620: Sunucu bilgisayarlar için geliştirilmiş olup 64-bit mimariye sahiptir.
- 740/750: G3 işlemci olarak da bilinir. İki seviyeli önbelleğe sahiptir ve önemli oranda performans artışı sağlamıştır.
- G4: Paralellik sayesinde performans artışı sağlamaktadır.
- G5: Mikro işlemcinin iç mimarisi geliştirilerek hız artışı sağlanmıştır ve paralel çalışmadaki performans artırılmıştır. için ek donanımlara (daha büyük L3 cache, daha yüksek clock speed) sahiptir.

Kaynakça

- William Stallings(2003) Computer Organization&Architecture, Pearson Education.[ISBN 0-13-049307-4](#)
- <https://www.youtube.com/watch?v=T5VYmIereuY>
- <https://ninova.itu.edu.tr/tr/dersler/elektrik-elektronik-fakultesi/22/blg-322/>
- <https://bigdata.gazi.edu.tr/akcayol/BM311.htm>