

# BİL 362 Mikroişlemciler

---

Hazırlayan: M.Ali Akcayol  
Gazi Üniversitesi  
Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

## Genel Bilgiler

Öğretim üyesi : Doç.Dr.M.Ali Akcayol  
Ofis : Gazi Ünv., Bilgisayar Mühendisliği Bölümü  
E-Posta : [akcayol@gazi.edu.tr](mailto:akcayol@gazi.edu.tr)  
Ofis saatleri : Pzt 16:00-18:00

Ders asistanı :

Ofis :

E-Posta :

Dersin web sayfası : <http://w3.gazi.edu.tr/~akcayol>  
(\dersler\mikroişlemciler)

Derslik :

Lab :

## Genel Bilgiler

### Değerlendirme

Arasınav : 25%

Lab : 25%

Haftalık ödevler : 10%

Derse katılım : 5%

Final : 35%

### Temel ders kitabı

Barry B. Brey, The Intel Microprocessors 8086/8088, 80186/80188, 80286, 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Pentium 4 Architecture, Programming and Interfacing (7th edition), Prentice Hall, 2006.

### Yardımcı ders kitabı

Walter A.Triebel, Avtar Singh, The 8088 and 8086 Microprocessors : Programming, Interfacing, Software, Hardware and Applications (4th edition), Prentice Hall, 2002.

## Genel Bilgiler

### Ders konuları

- (1) Mikroişlemcilere giriş ve Intel mikroişlemcilerin gelişimi
- (2) 8086 ve 8088 mikroişlemci yapıları: Registers, Stack, Fiziksel ve Mantıksal adresleme
- (3) Assembly diliyle program geliştirme
- (4) Adresleme modları
- (5) Data transfer, aritmetik ve mantık komutları
- (6) Akış kontrol, altyordam çağırma ve string komutları
- (7) 8086 programlama
- (8) 8086 hafıza arayüzleri
- (9) 8086 temel giriş/çıkış arayüzleri
- (10) Kesmeler ve türleri
- (11) 80386, 80486 ve Pentium işlemcilere giriş

## Tarihsel Gelişim

### Mekanik çağ

- MÖ 500 yılında ilk mekanik hesap makinesi olan **abacus** babililer tarafından geliştirilmiştir.
- 1642 yılında Blaise Pascal dişliler ve tekerleklerden oluşan bir hesap makinesi geliştirdi.
- Her dişlide 10 diş bulunmaktadır. Bir tur atıldığında diğeri bir diş atlayarak hesap yapmaktadır.
- 1947 yılında Charles Babbage Analytical Engine isimli bir hesap makinesi geliştirmeye başlamıştır. Augusta Ada Byren'ın yardımıyla geliştirdiği bu makine punch card kullanmaktadır.

## Tarihsel Gelişim

### Elektrik çağı

- 1800'lü yıllarda elektrik motorlarındaki gelişmelerin sonucunda Pascal tarafından mekanik olarak geliştirilen hesap makinesi motorlar tarafından çalıştırılır hale gelmiştir.
- 1970'li yıllara kadar işyerlerinde yaygın olarak kullanılmıştır.
- 1970'li yıllarda el hesap makinesi **Bomar Brain** geliştirilmiştir.
- Konrad Zuse 1936 yılında mekanik ve 1941 yılında ise elektromekanik hesap makinesini geliştirmiştir.
- 1940'lı yıllarda Konrad Zuse **Z3** isimli ilk modern bilgisayarı geliştirmiştir.
- Z3 5.33 Hz clock frekansına sahipti.
- 1943 yılında Alan Turing tarafından vakum tüplerle **Colossus** isimli elektronik hesap makinesi geliştirilmiştir.
- Colossus yeniden programlanamamaktadır ve özel amaçlı (special-purpose) bilgisayar olarak adlandırılmaktadır.

## Tarihsel Gelişim

### İlk jenerasyon : Vakum tüpleri

- ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) ilk genel amaçlı elektronik bilgisayardır.
- ENIAC 1946 yılında tamamlanmıştır. 30 ton ağırlığında yaklaşık 1500 m<sup>2</sup> ve 17000 adet vakum tüpten oluşmaktadır.
- ENIAC 140 kW gücünde ve saniyede 5000 toplama işlemi yapabiliyordu.
- John von Neumann 1945 yılında hem datanın hem de programın hafızada saklanması fikrini ortaya atmış ve EDVAC (Electronic Discrete Variable Computer) isimli bilgisayarını geliştirmiştir.(stored-program)
- Daha sonraki yıllarda UNIVAC (Universal Automatic Computer) gibi ticari bilgisayarlar geliştirilmiştir.

## Tarihsel Gelişim

### İkinci jenerasyon : Transistörler (10.000 transistörden oluşan bilgisayar)

- Elektronik bilgisayarlardaki en büyük değişim vakum tüplerinin yerine transistörlerin kullanılmaya başlanmasıdır.
- Transistor 1947 yılında Bell laboratuvarlarında bulunmuştur.
- 1950'li yılların sonrasında komple transistörlerden oluşan bilgisayarlar üretilmiştir.

### Üçüncü jenerasyon : Entegre devreler

- Entegre devreler çok sayıda discrete eleman'dan (transistor) oluşmaktadır. Small/Medium Scale Integration olarak adlandırılır.

### Dördüncü jenerasyon

- Large Scale Integration (bir chip içinde 1.000 transistor)

### Beşinci jenerasyon

- Very Large Scale Integration (bir chip içinde 10.000 transistor)

### Altıncı jenerasyon

- Ultra Large Scale Integration (bir chip içinde 1 milyondan çok transistor)

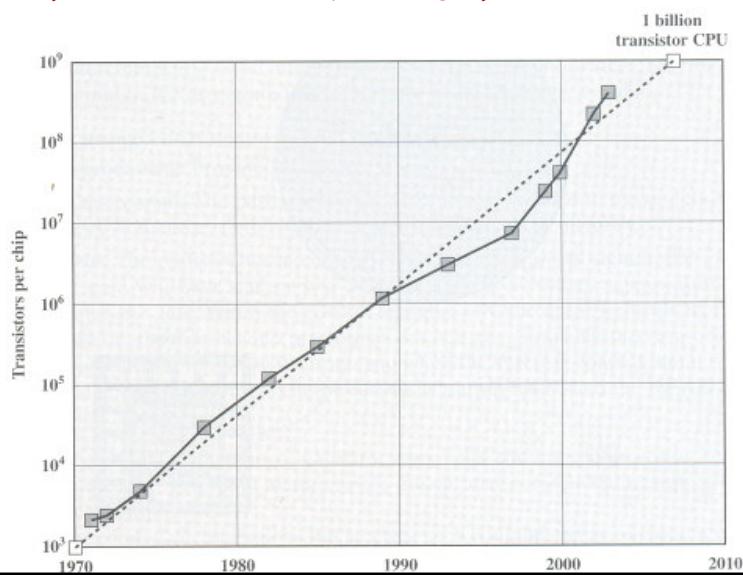
## Tarihsel Gelişim

### Bilgisayar jenerasyonları

Generation	Approximate Dates	Technology	Typical Speed (operations per second)
1	1946–1957	Vacuum tube	40,000
2	1958–1964	Transistor	200,000
3	1965–1971	Small and medium scale integration	1,000,000
4	1972–1977	Large scale integration	10,000,000
5	1978–1991	Very large scale integration	100,000,000
6	1991–	Ultra large scale integration	1,000,000,000

## Tarihsel Gelişim

### Bir mikroişlemcideki transistör sayılarının gelişimi



## Tarihsel Gelişim

### Mikroişlemci çağı

- Intel 1971 yılında ilk mikroişlemci olan **4004** 'ü geliştirdi.
  - 4096 hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptir.
  - Her adres alanı 4 bit (**nibble**) genişliğindedir.
  - 4004 mikroişlemci komut kümesinde toplam 45 komut vardır.
  - Saniyede 50 KIPs (kilo-instructions per seconds) hızındadır.
  - 1946 yılında geliştirilen 30 ton ağırlığındaki ENIAC bilgisayar 100 KIPs hızındadır.
  - 4004 daha yavaştır ancak çok daha hafiftir.
- Intel 1972 yılında **8008** mikroişlemcisi geliştirdi.
  - 4004 mikroişlemcinin 8-bit versiyonudur.
  - 8008 16 KByte adresleme kapasitesine sahiptir.
  - 8008 komut seti toplam 48 komut vardır.

## Tarihsel Gelişim

### Mikroişlemci çağı (devam)

- Intel 1974 yılında **8080** 'i geliştirdi.
  - 64 KByte hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptir.
  - 8008'den 10 kat daha hızlıdır (500 KIPs)
  - MITS Altair 8800 bilgisayarda kullanılmıştır.
  - MITS Altair 8800 için BASIC dili yorumlayıcısı 1975 yılında Bill Gates ve Paul Allen tarafından geliştirilmiştir.
  - MITS Altair 8800 için assembler programı Digital research Corporation tarafından geliştirilmiştir.
- Intel 1977 yılında **8085** mikroişlemcisi geliştirdi.
  - 64 KByte hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptir.
  - Intel'in son 8-bit mikroişlemcidir.
  - Yaklaşık 769 KIPs hızındadır.

## Tarihsel Gelişim

### Modern mikroişlemciler

- Intel 1978 yılında **8086** ve bir yıl sonra **8088**'i geliştirdi.
  - 16 bit mikroişlemcilerdir.
  - 1 MByte hafıza alanı adresleme kapasitesine sahiptirler (8085'ten 16 kat fazla).
  - 2.5 MIPS hızındadır (bir instruction 400ns).
  - 8086/8088 işlemcilerde ilk defa 4-6 byte cache kullanılmıştır ve bazı instruction'lar prefetch yapılmıştır.
- Intel 1983 yılında **80286** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - 16-bit mikroişlemcidir.
  - 16 MByte adresleme kapasitesine sahiptir.
  - 4 MIPS hızındadır.

## Tarihsel Gelişim

### Modern mikroişlemciler(devam)

- Intel 1986 yılında **80386** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - Intel'in ilk 32 bit mikroişlemcilerdir.
  - 32 bit data bus ve 32 bit adres bus'a sahiptir.
  - $2^{32} = 4$  GByte adresleme kapasitesine sahiptir.
- Intel 1989 yılında **80486** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - 32-bit mikroişlemcidir.
  - 8 KByte cache'i içinde bulundurur.
  - 30 MIPS hızındadır.
- Intel 1993 yılında **Pentium** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - 32-bit mikroişlemcidir.
  - 4 GByte adresleme kapasitesine sahiptir.
  - 16 KByte split cache vardır (8 KB instruction, 8 KB data).
  - 110 MIPS veya 150 MIPS hızlarında versiyonları vardır.
  - En büyük yenilik 2 adet integer işlemciye sahip olmasıdır.

## Tarihsel Gelişim

### Modern mikroişlemciler(devam)

- Intel 1995 yılında **Pentium Pro** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - Intel'in ilk 64 bit mikroişlemcilerdir.
  - 3 tane integer unit ve 1 adet floating-point unit vardır.
  - $2^{36} = 64$  GByte adresleme kapasitesine sahiptir.(adres bus = 36 bit)
  - 16 KB (8K data + 8K instruction) on-chip L1 cache ve 256 KB L2 cache vardır.
- Intel 1997 yılında **Pentium II** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - 64-bit mikroişlemcidir.
  - L2 cache Pentium işlemcide 60-66Mhz system bus ile çalışır.
  - Pentium II ve L2 cache ayrı bir board üzerindedir ve L2 cache 133 MHz hızla çalışır ve 512 KB boyutundadır.
  - **Pentium II Xeon** 32 KB L1 cache ve 512 KB, 1 MB, 2M L2 cache'e sahiptir.

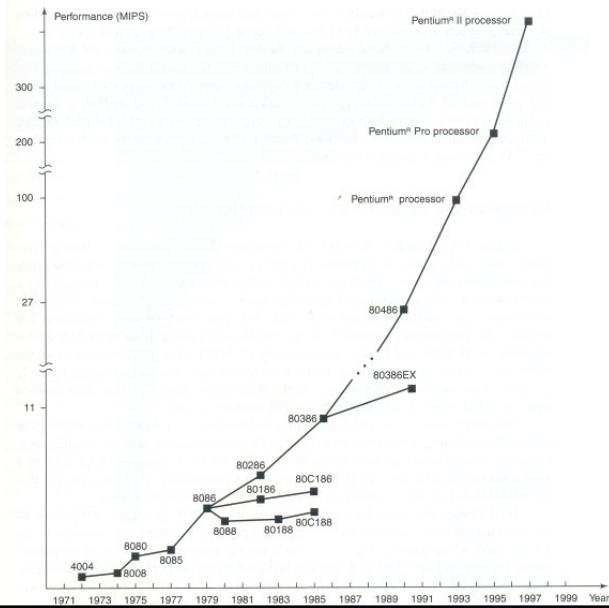
## Tarihsel Gelişim

### Modern mikroişlemciler(devam)

- Intel 1999 yılında **Pentium III** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - 64 bit mikroişlemcidir.
  - 1 GHz clock frekansla çalışır.
  - $2^{36} = 64$  GByte adresleme kapasitesine sahiptir.(adres bus = 36 bit)
  - 512 KB veya 256 KB cache vardır.
  - Memory bus speed 100 MHz' dir.
  - **Celeron** işlemciler 66 MHz memory bus clock hızına sahiptir.
- Intel 2000 yılında **Pentium 4** mikroişlemciyi geliştirdi.
  - 64-bit mikroişlemcidir.
  - 3.2 GHz clock frekansla çalışır.
  - L1 cache 8-32 KB, L2 cache 256-512 KB.

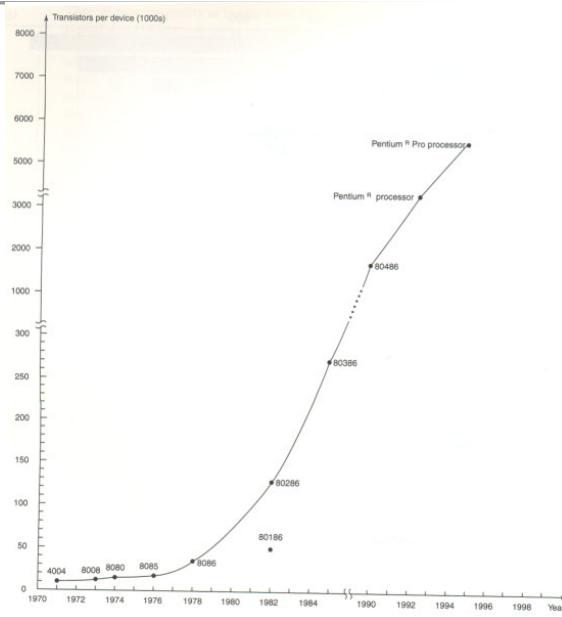
## Tarihsel Gelişim

Intel mikroişlemcilerin gelişimi



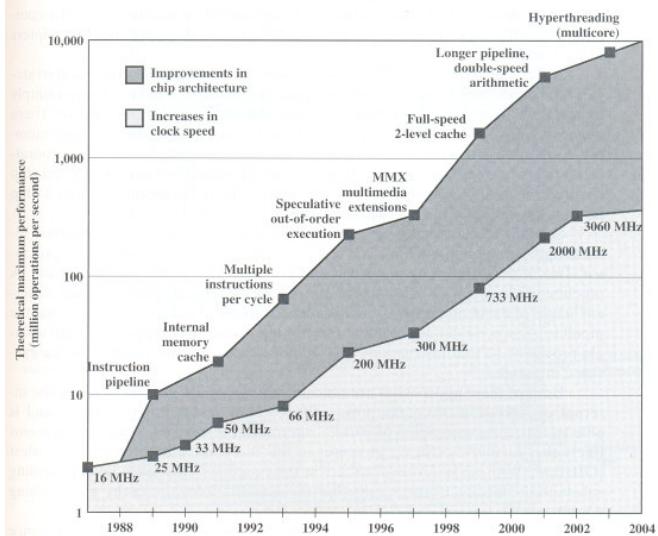
## Tarihsel Gelişim

Intel mikroişlemcilerin karmaşıklık değişimi



## Tarihsel Gelişim

### Intel mikroişlemcilerin performansı



## Tarihsel Gelişim

### Intel mikroişlemcilerin gelişimi

(a) 1970s Processors				
	4004	8008	8080	8086
Introduced	1971	1972	1974	1978
Clock speeds	108 kHz	108 kHz	2 MHz	5 MHz, 8 MHz, 10 MHz
Bus width	4 bits	8 bits	8 bits	16 bits
Number of transistors	2,300	3,500	6,000	29,000
Feature size ( $\mu\text{m}$ )	10	—	6	3
Addressable memory	640 Bytes	16 KBytes	64 KBytes	1 MB
Virtual memory	—	—	—	—
8088				

(b) 1980s Processors

	80286	386TM DX	386TM SX	486TM DX CPU
Introduced	1982	1985	1988	1989
Clock speeds	6 MHz–12.5 MHz	16 MHz–33 MHz	16 MHz–33 MHz	25 MHz–50 MHz
Bus width	16 bits	32 bits	16 bits	32 bits
Number of transistors	134,000	275,000	275,000	1.2 million
Feature size ( $\mu\text{m}$ )	1.5	1	1	0.8–1
Addressable memory	16 megabytes	4 gigabytes	16 megabytes	4 gigabytes
Virtual memory	1 gigabyte	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes

## Tarihsel Gelişim

### Intel mikroişlemcilerin gelişimi (devam)

(c) 1990s Processors

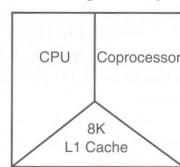
	486TM SX	Pentium	Pentium Pro	Pentium II
Introduced	1991	1993	1995	1997
Clock speeds	16 MHz–33 MHz	60 MHz–166 MHz	150 MHz–200 MHz	200 MHz–300 MHz
Bus width	32 bits	32 bits	64 bits	64 bits
Number of transistors	1.185 million	3.1 million	5.5 million	7.5 million
Feature size ( $\mu\text{m}$ )	1	0.8	0.6	0.35
Addressable memory	4 gigabytes	4 gigabytes	64 gigabytes	64 gigabytes
Virtual memory	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes

(d) Recent Processors

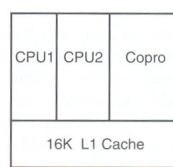
	Pentium III	Pentium 4	Itanium	Itanium 2
Introduced	1999	2000	2001	2002
Clock Speeds	450–660 MHz	1.3–1.8 GHz	733–800 MHz	900 MHz–1 GHz
Bus Width	64 bits	64 bits	64 bits	64 bits
Number of Transistors	9.5 million	42 million	25 million	220 million
Feature size ( $\mu\text{m}$ )	0.25	0.18	0.18	0.18
Addressable Memory	64 gigabytes	64 gigabytes	64 gigabytes	64 gigabytes
Virtual Memory	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes	64 terabytes

## Tarihsel Gelişim

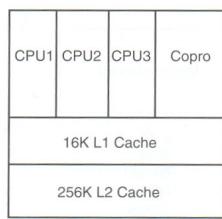
### Intel mikroişlemcilerin genel yapıları



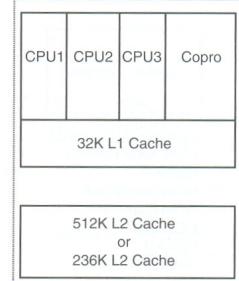
80486DX



Pentium



Pentium Pro



Pentium II, Pentium III,  
or Pentium 4 Module

## Tarihsel Gelişim

### Intel ve Motorola mikroişlemciler

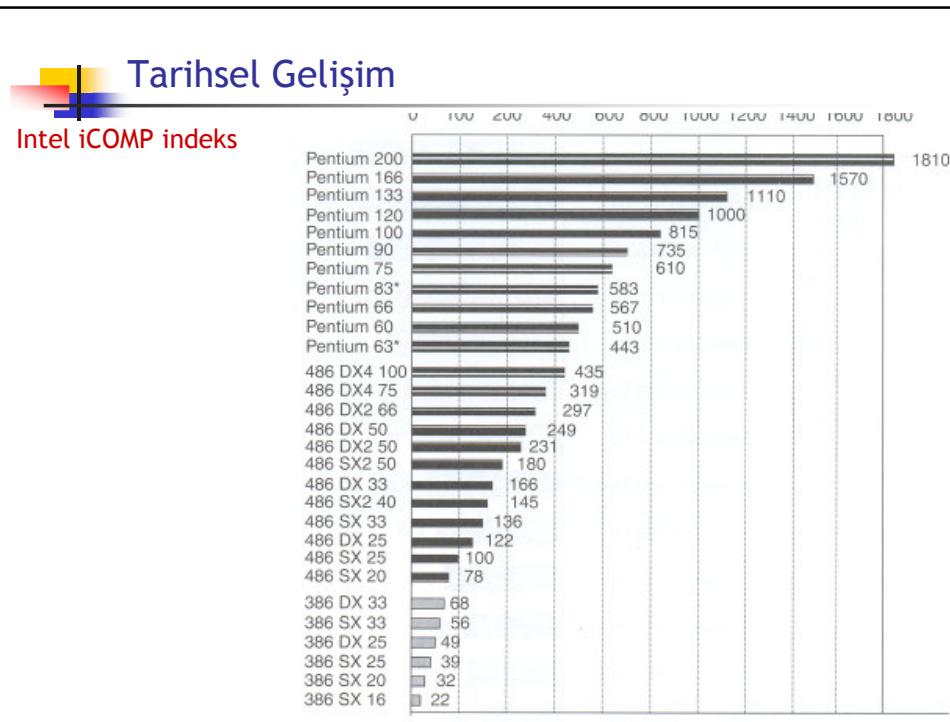
TABLE 1–2 Many modern Intel and Motorola microprocessors.

Manufacturer	Part Number	Data Bus Width	Memory Size
Intel	8048	8	2K internal
	8051	8	8K internal
	8085A	8	64K
	8086	16	1M
	8088	8	1M
	8096	16	8K internal
	80186	16	1M
	80188	8	1M
	80251	8	16K internal
	80286	16	16M
	80386EX	16	64M
	80386DX	32	4G
	80386SL	16	32M
	80386SLC	16	32M + 8K cache
	80386SX	16	16M
	80486DX/DX2	32	4G + 8K cache
	80486SX	32	4G + 8K cache
	80486DX4	32	4G + 16 cache
Pentium	Pentium	64	4G + 16K cache
	Pentium OverDrive	32	4G + 16K cache
	Pentium Pro	64	64G + 16K L1 cache + 256K L2 cache

## Tarihsel Gelişim

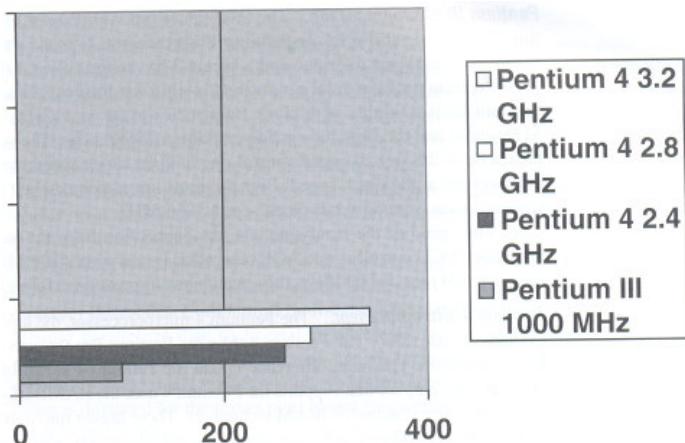
### Intel ve Motorola mikroişlemciler (devam)

Motorola	Pentium II	64	64G + 32K L1 cache + 256K L2 cache
	Pentium III	64	64G + 32K L1 cache + 256K L2 cache
	Pentium 4	64	64G + 8K L1 cache + 512K L2 cache (or larger)
	6800	8	64K
	6805	8	2K
	6809	8	64K
	68000	16	16M
	68008D	8	4M
	68008Q	8	1M
	68010	16	16M
	68020	32	4G
	68030	32	4G + 256 cache
	68040	32	4G + 8K cache
	68050	32	Proposed, but never released
	68060	64	4G + 16K cache
	PowerPC	64	4G + 32K cache



## Tarihsel Gelişim

SYSmark 2002 ile Intel mikroişlemciler



## Ödev

- Mikroişlemcilerin performans testleri ve ilgili test yazılımlarıyla ilgili bir rapor hazırlayınız.