

# **BSM 420 – BİLGİSAYAR SİSTEMLERİNİN PERFORMANS DEĞERLENDİRMESİ**

3.Hafta: Bilgisayar Mimarisi

# İçerik

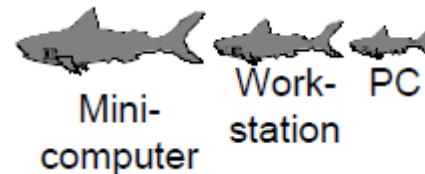
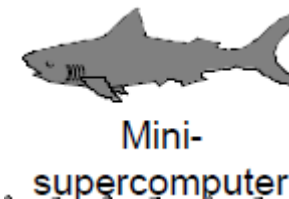
---

- Tarihçe
- Ölçme ve Değerlendirme
- Bilgisayar Mimarisi Konuları
- İlgili Alanlar
- Bilgisayar Mühendisliği Metodolojisi
- Ölçüm Araçları
- Performans (Başarım)

# Tarihçe

## ■ Bilgisayarları sınıflandırma:

- Mainframe,
- Süper bilgisayar,
- Mini-süper bilgisayar,
- Mini bilgisayar,
- İş istasyonu,
- Kişisel bilgisayar,
- Taşınabilir bilgisayarlar,
- Çok işlemcili sistemler.



Massively Parallel  
Processors

# Tarihçe (devam)

## ■ Performans

- Bilgisayar performansı yaklaşık olarak 18 ayda 2 kat artıyor.

	Kapasite	Hız (gecikme)
Lojik Devreler	3 yılda 2 kat	3 yılda 2 kat
DRAM	3 yılda 4 kat	10 yılda 2 kat
Disk	3 yılda 4 kat	10 yılda 2 kat

## ■ Fiyat

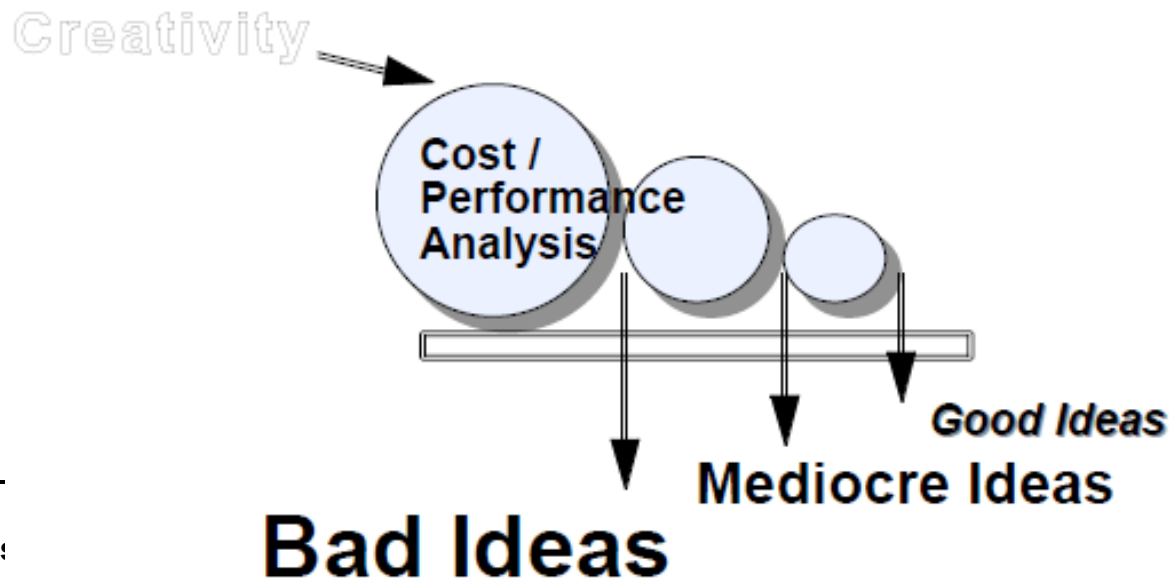
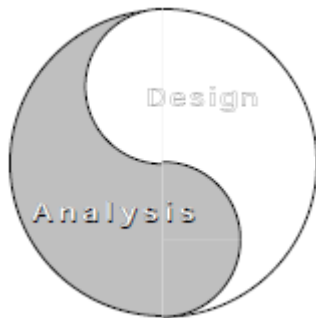
- Yıllık fiyat-performans artışı yaklaşık %70.

## ■ İşlevsellik

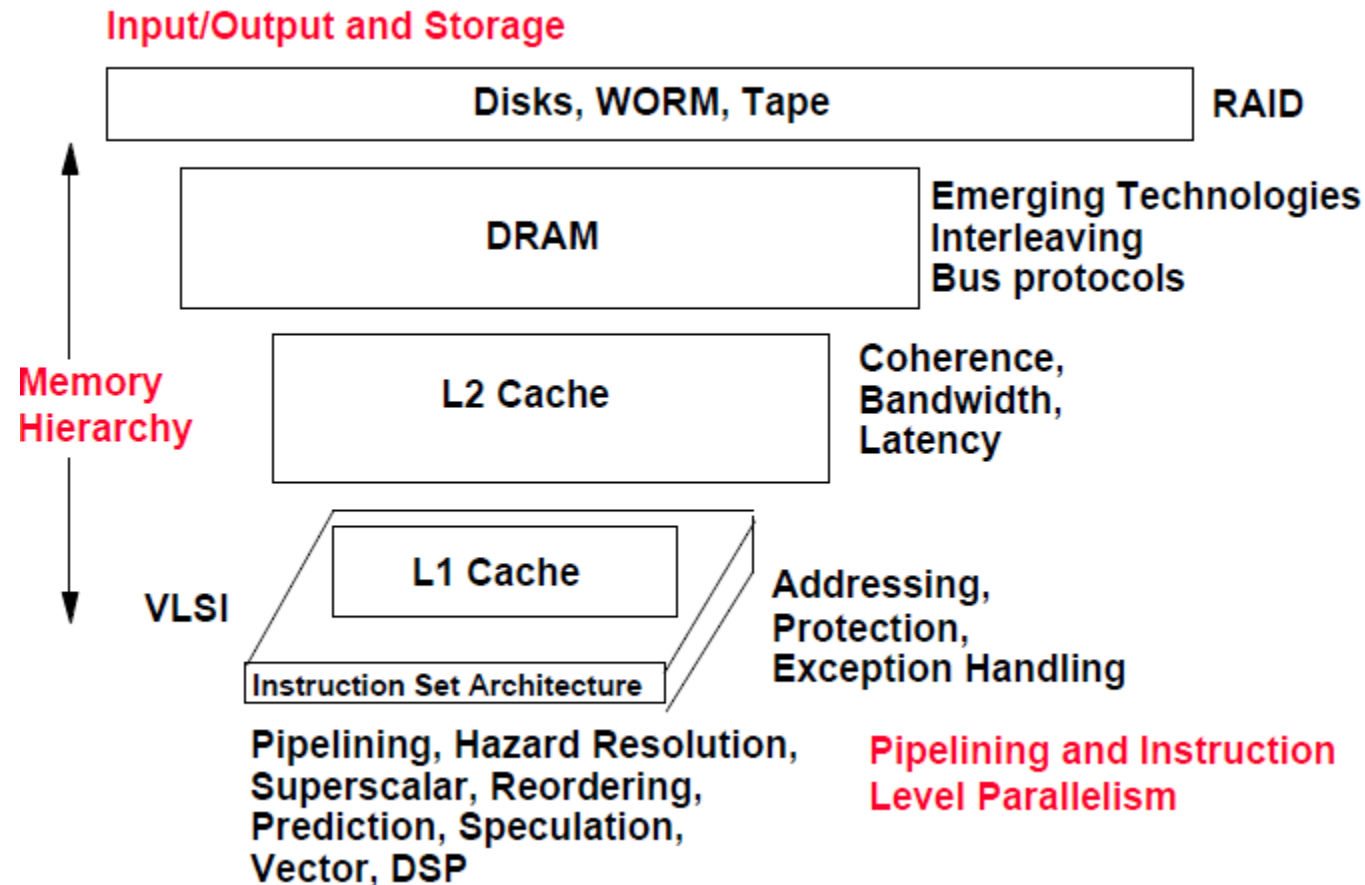
- Ağ ve yerel iletişim teknolojilerinin artışı

# Ölçme ve Değerlendirme

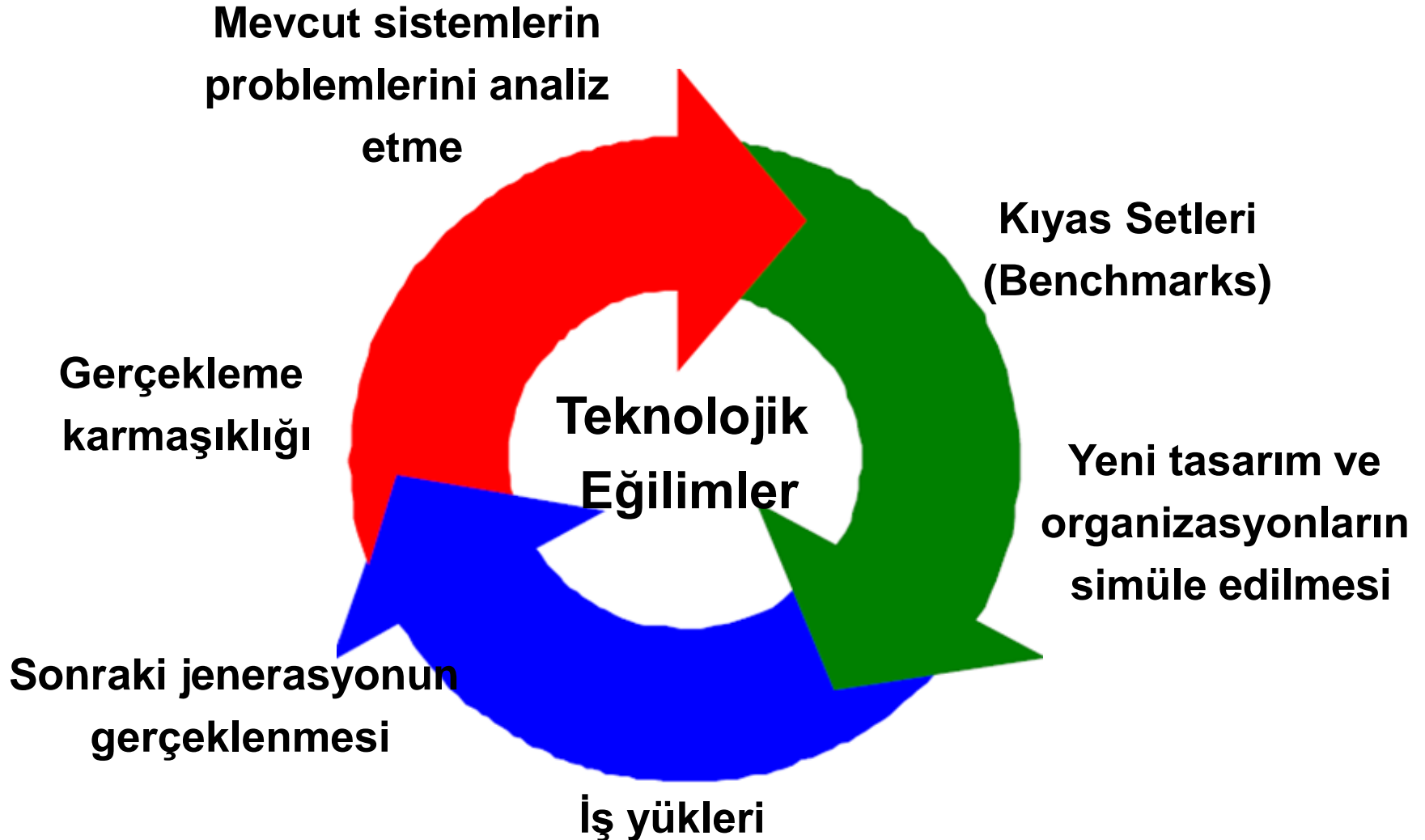
- Mimari üzerinde çalışma iteratif bir süreçtir:
  - Mümkün olan tüm tasarımlar ilgili alanlarda araştırılır
  - Bilgisayar sistemlerinin tüm katmanlarında araştırmalar devam eder.



# Bilgisayar Mimarisi Konuları



# Bilgisayar Mühendisliği Metodolojisi



# Ölçüm Araçları

- Kıyas Kümeleri (Benchmark):
  - çalışma kayıtları ve komut dağılımları (trace and instr. mixes)
- Donanım:
  - Fiyat, gecikme, kullanılan alan miktarı, güç tüketimi
- Simülasyonlar:
  - Komut kümesi seviyesi, saklayıcı seviyesi, kapı seviyesi, devre seviyesi
- Kuyruk teorileri
- Temel kurallar
- Tecrübeler

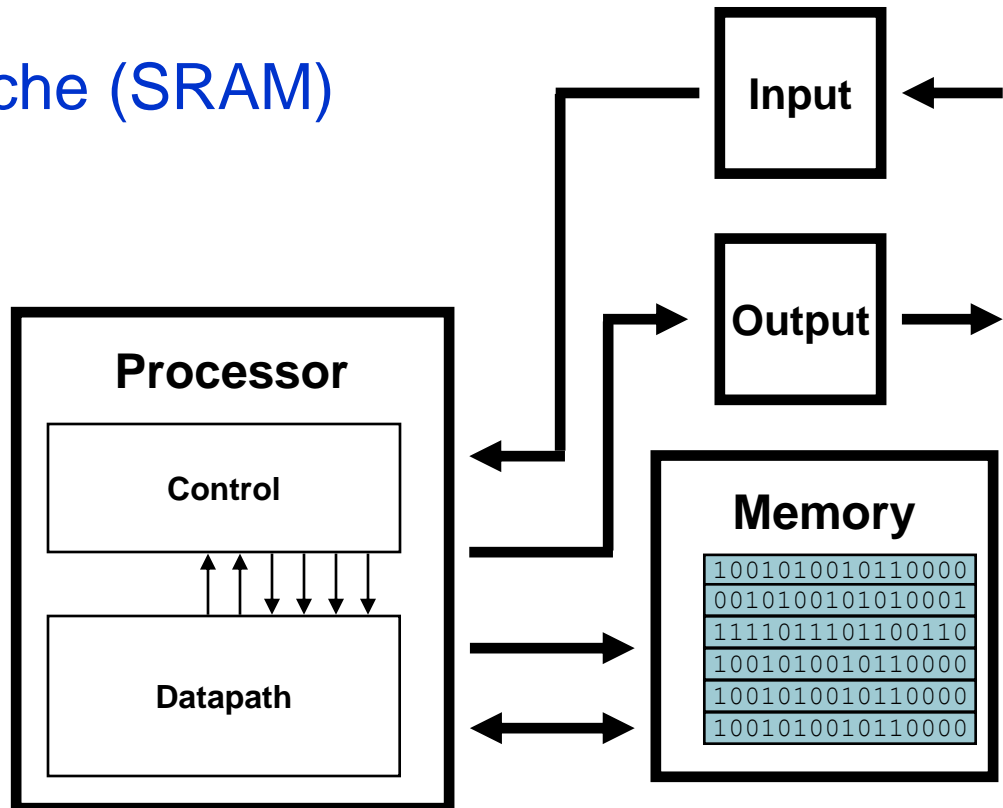


# Mimariler

- Çok hızlı gelişen bir alan:
  - vacuum tube -> transistor -> IC -> VLSI
  - Her 1.5 yılda iki katına çıkıyor:
    - Bellek kapasitesi
    - İşlemci hızı (organizasyon ve nano teknoloji)
    - örnek: eğer Boeing de IBM gibi gelişseydi İstanbul-Newyork arası *10 dakika olurdu!!*

# Beş temel bileşen

- Giriş (mouse, keyboard, ...)
  - Çıkış (display, printer, ...)
  - Bellek
    - main (DRAM), cache (SRAM)
    - secondary (disk, CD, DVD, ...)
  - Veriyolu
  - Kontrol
- } Processor (CPU)



# Öncelikli alan

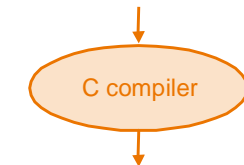
- İşlemci (CPU)...
  - veriyolu
  - kontrol
- ...milyonlarca transistör kullanılarak imal edilmiştir
- ...transistör seviyesinde işlemciyi anlamak imkansız

# Soyutlama/basitleştirme

- Derinlere inmek daha fazla bilgi öğrenmemizi sağlar, ancak...
- Soyutlama «gereksiz» bilgiyi elimine eder
- Böylece karmaşıklığın üstesinden geliriz

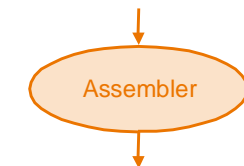
High-level  
language  
program  
(in C)

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



Assembly  
language  
program  
(for MIPS)

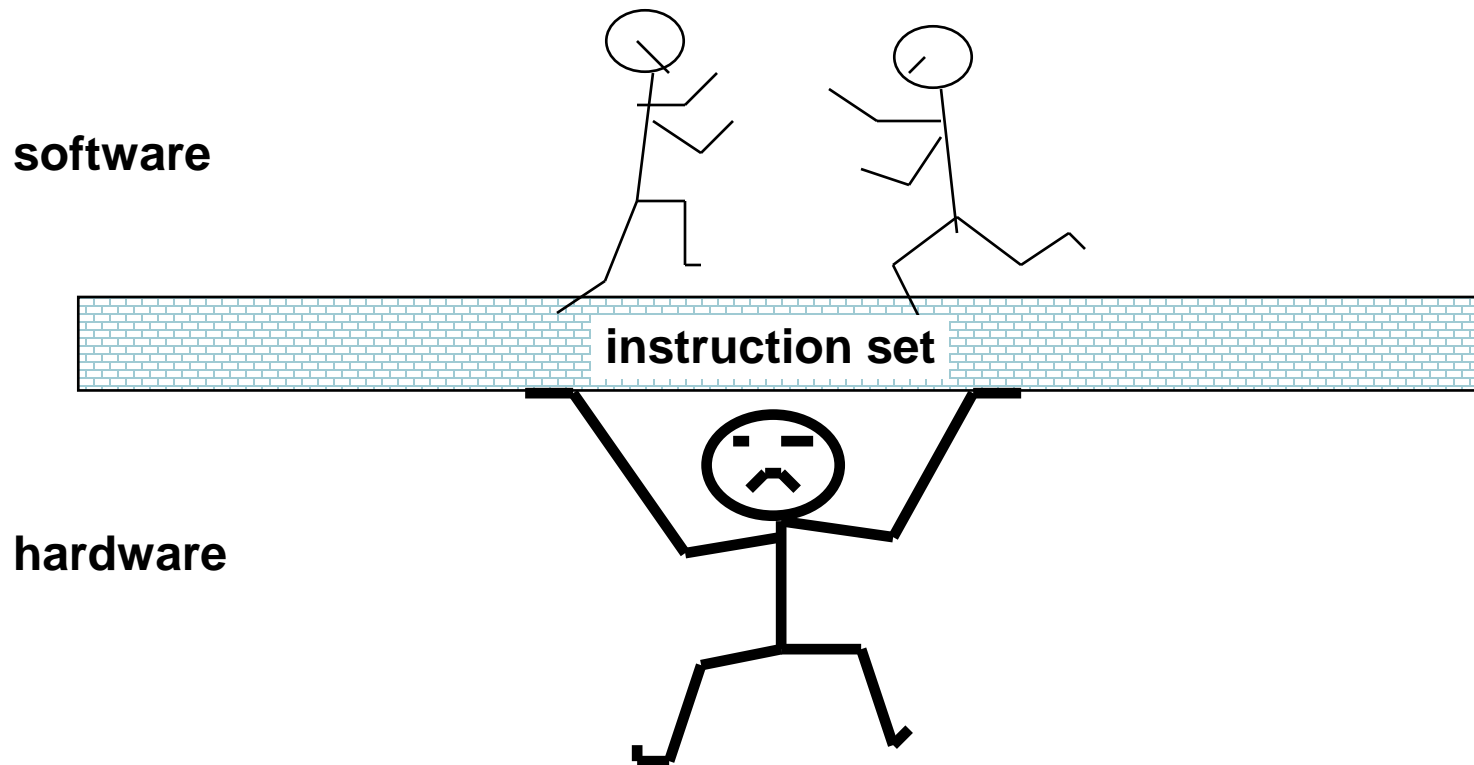
```
swap:
  muli $2, $5, 4
  add $2, $4, $2
  lw $15, 0($2)
  lw $16, 4($2)
  sw $16, 0($2)
  sw $15, 4($2)
  jr $31
```



Binary machine  
language  
program  
(for MIPS)

```
000000001010000100000000000011000
00000000100011100001100000100001
10001100011000100000000000000000
100011001111001000000000000000100
10101100111100100000000000000000
101011000110001000000000000000100
00000011111000000000000000001000
```

# Komut Kümesi (Instruction Set): önemli bir arayüz



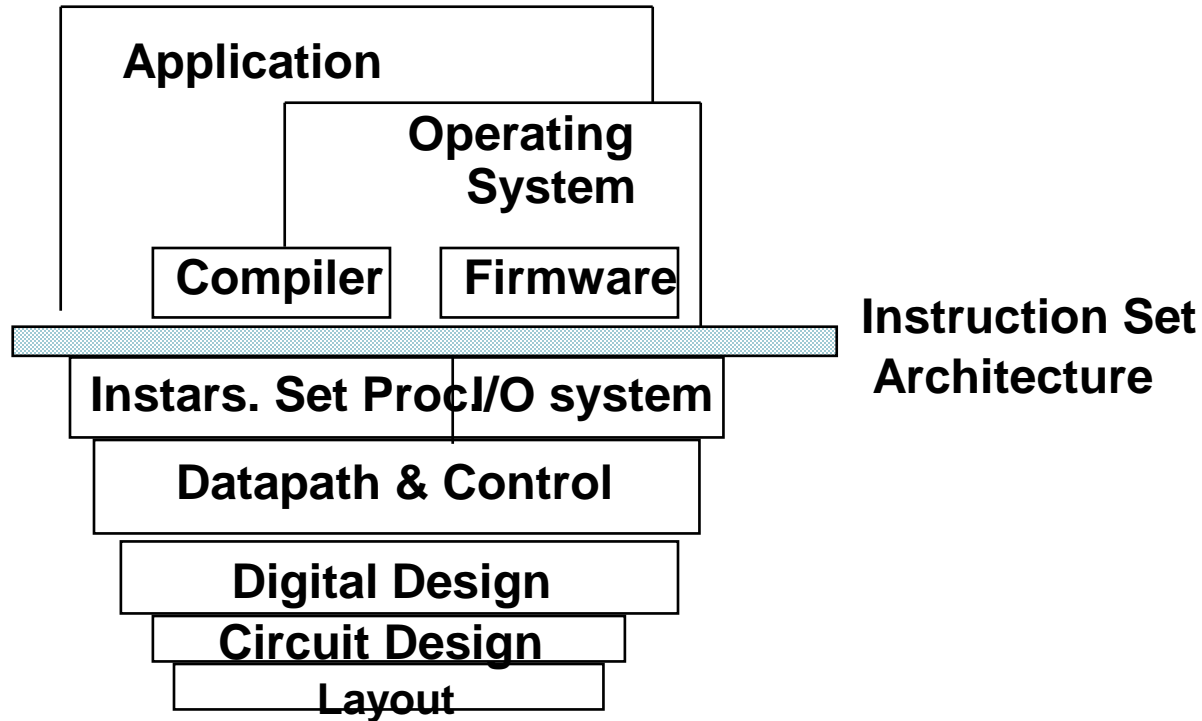
# Komut Seti Mimarileri

- Önemli bir soyutlama:
  - *Donanım ve alt-seviye yazılım arasında arayüz*
  - *Komutları, makine dili bit paternlerinin standartlaştırır*
  - Avantaj: aynı mimarinin farklı şekilde uyarlanabilmesini sağlar
  - dezavantaj: yeni eklentileri eklemek zor
- Modern komut mimarileri:
  - 80x86/Pentium/K6, PowerPC, DEC Alpha, MIPS, SPARC, HP

# Bilgisayar mimarisi nedir?

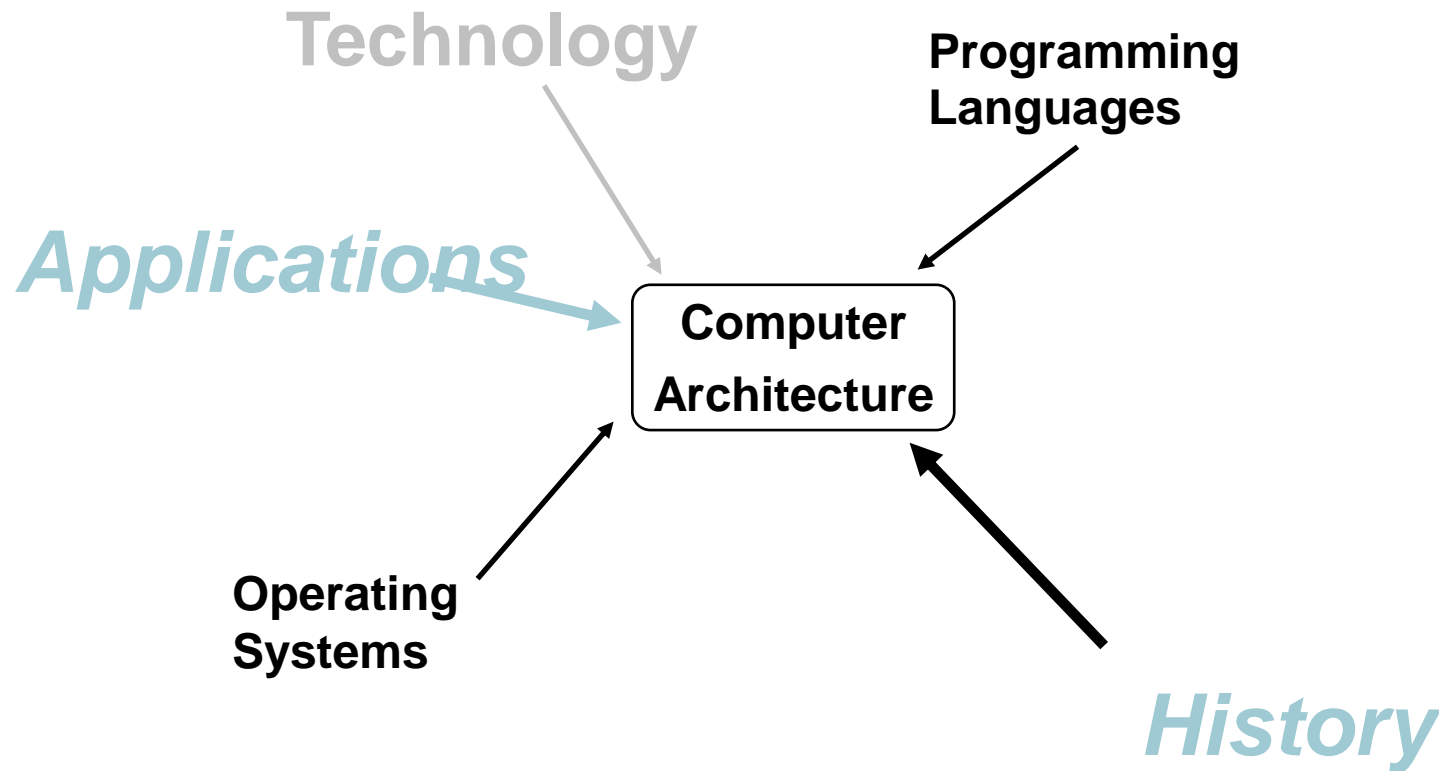
Bilgisayar Mimarisi= Komut Seti Mimarisi +  
Makine organizasyonu

# Bilgisayar mimarisi nedir?

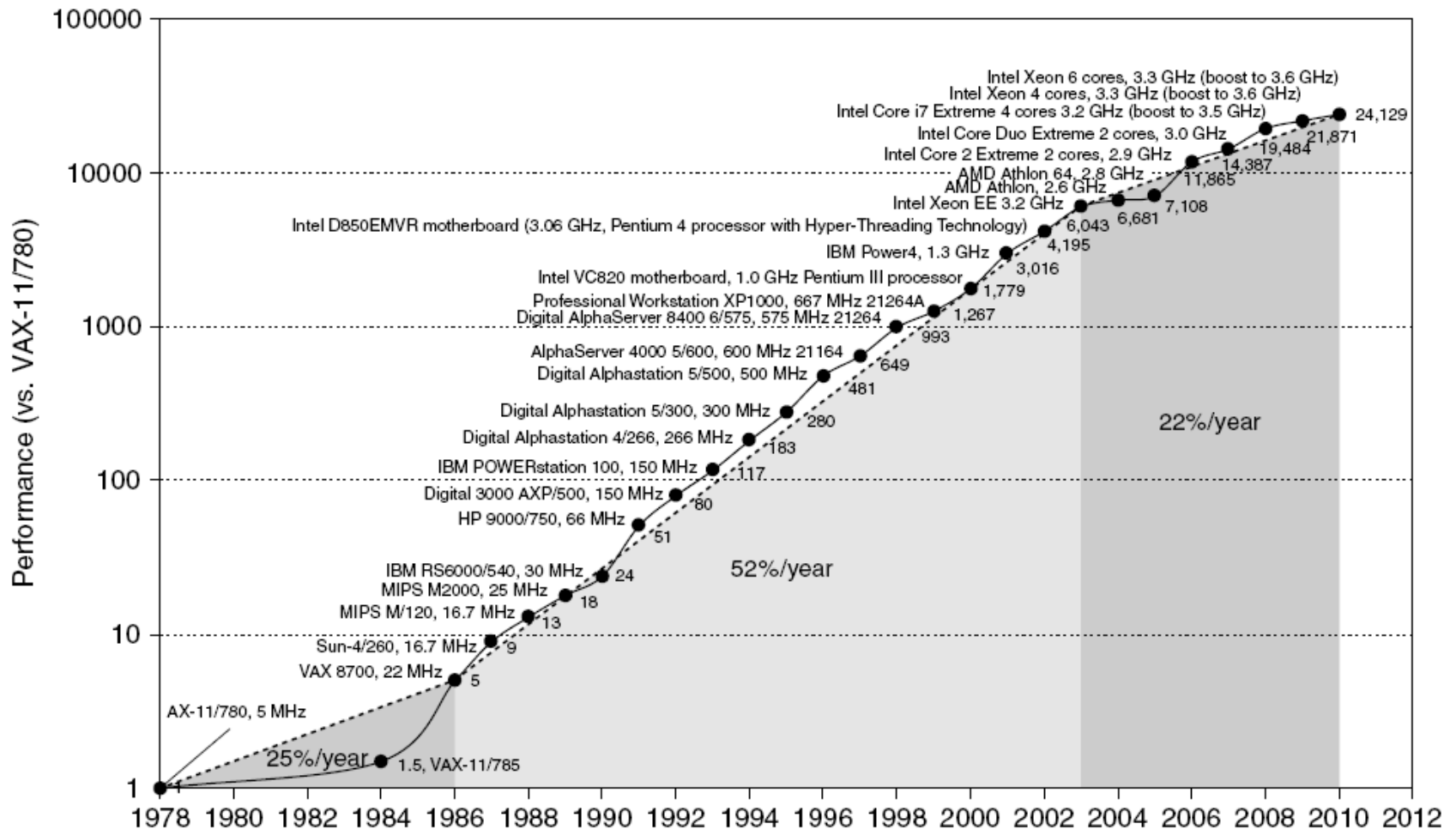




# Bilgisayar Mimarisi etkenleri



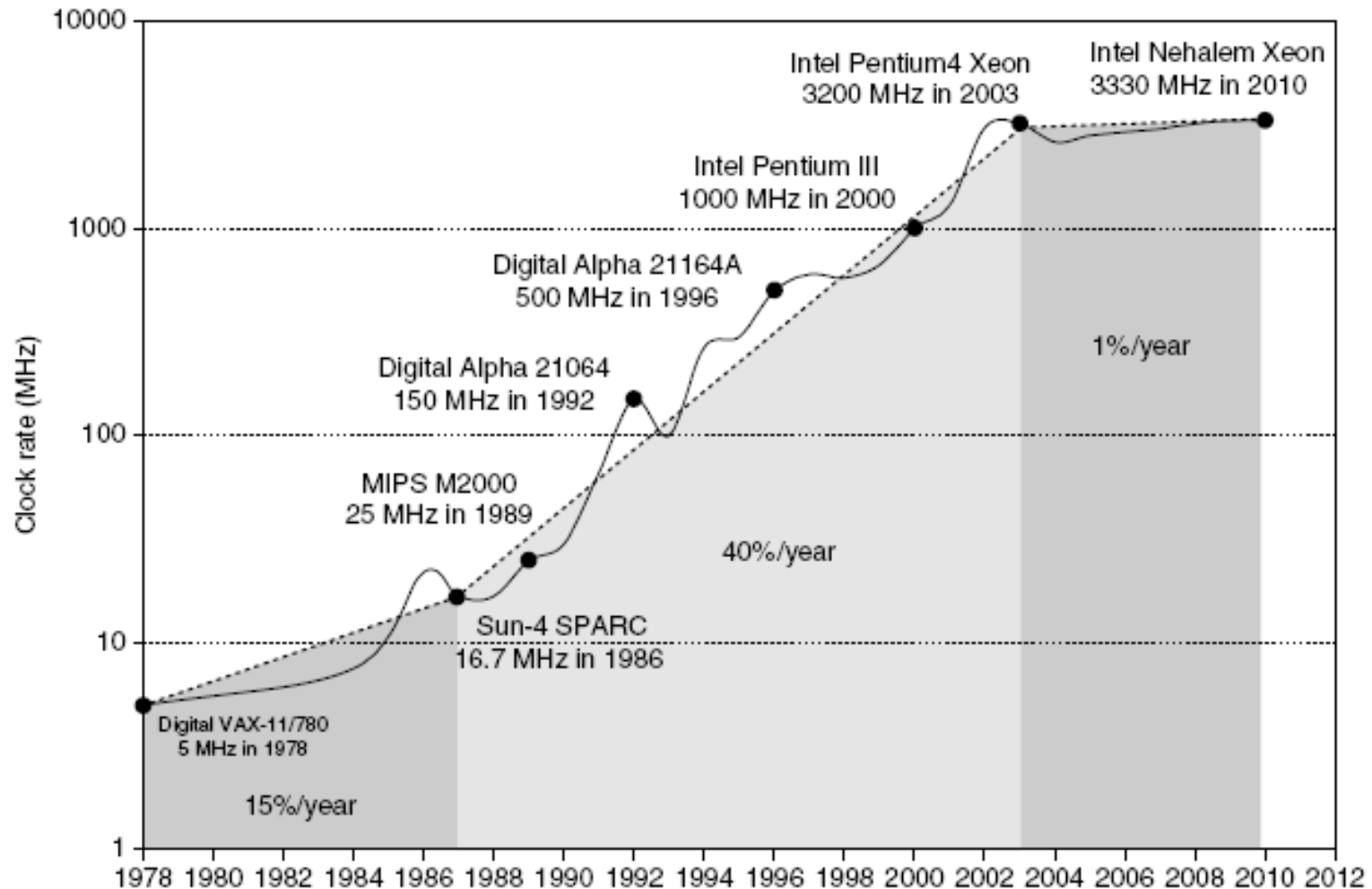
# İşlemciler tarihi



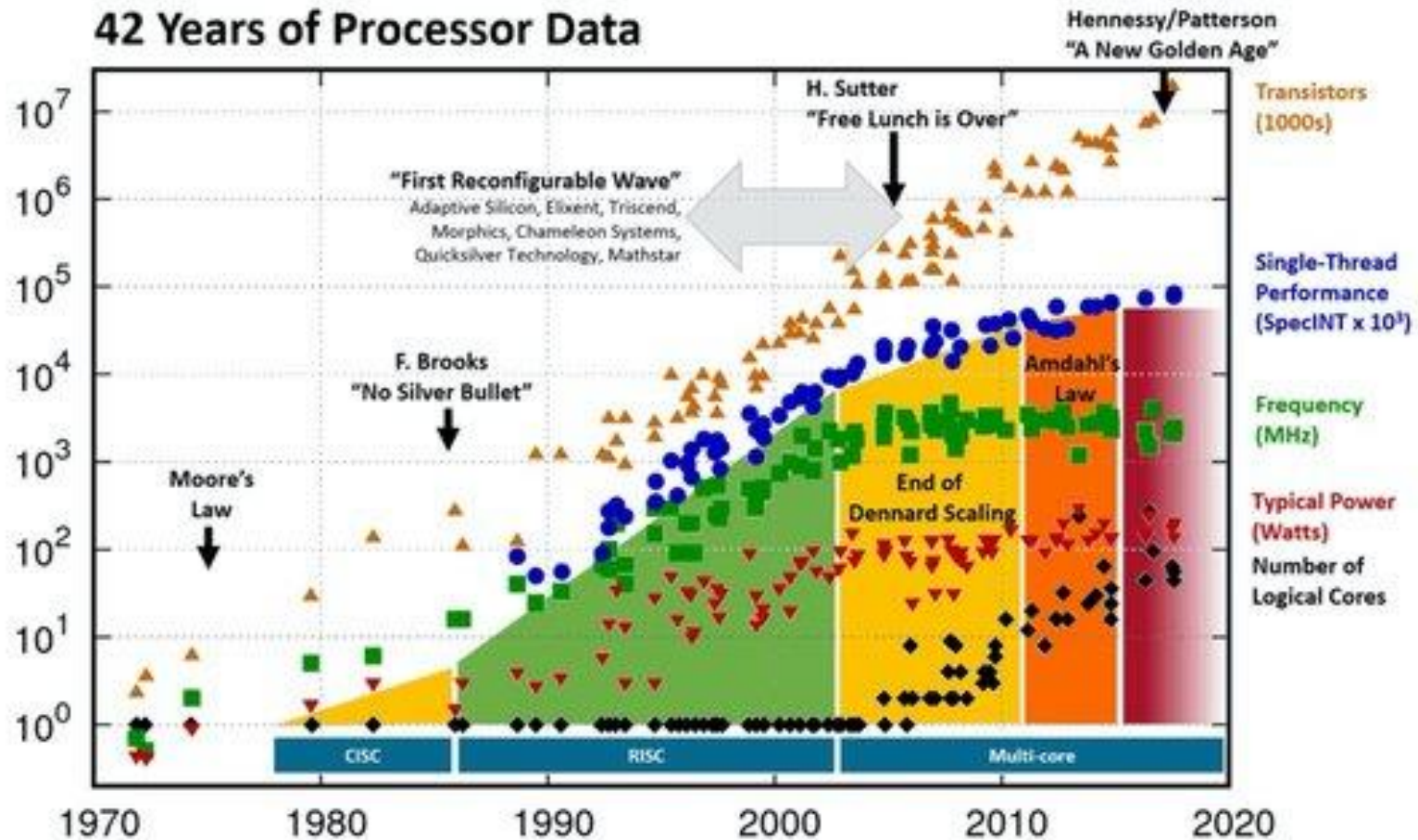
# Önemli noktalar

- ❑ Yıllık% 52 büyüme, daha yüksek saat hızlarından ve mimari yeniliklerden kaynaklanmaktadır (25 kat daha yüksek hıza yol açtı)
- ❑ Saat hızı artışları son yıllarda yıllık % 1'e düştü
- ❑ % 22 büyüme, çok çekirdekli sistemlerin eş zamanlı çalışmasının sonucu
- ❑ Moore Yasası: Her 18-24 ayda bir çipte transistör sayısı ikiye katlanacak

# Saat frekans hızı



# Güncel Mikroişlemci Trendleri



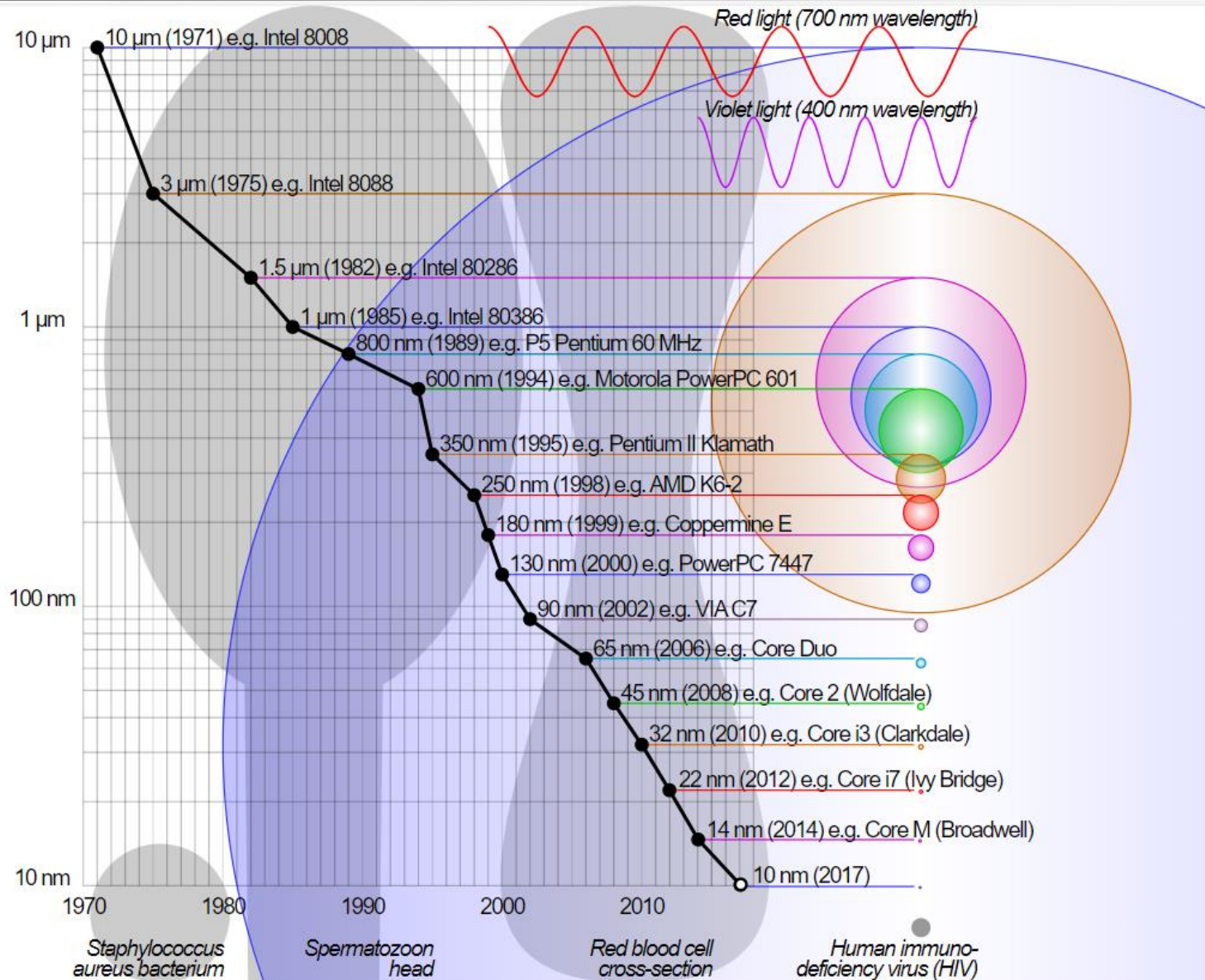
Hennessy and Patterson, Turing Lecture 2018, overlaid over "42 Years of Processors Data"

<https://www.karlsruhp.net/2018/02/42-years-of-microprocessor-trend-data/>; "First Wave" added by Les Wilson, Frank Schirrmeyer

Original data up to the year 2010 collected and plotted by M. Horowitz, F. Labonte, O. Shacham, K. Olukotun, L. Hammond, and C. Batten

New plot and data collected for 2010-2017 by K. Rupp

# Feature Size





# Güncel Mikroişlemci Trendleri

- ❑ Transistör yoğunluğu yılda % 35 artar ve çip boyutu yılda % 10-20 artar...
- ❑ Transistör hızı, boyutla doğrusal olarak gelişir (gerilimler, dirençler, kapasiteler içeren karmaşık denklem)... saat hızında iyileştirmelere yol açabilir!
- ❑ Kablo iletim gecikmeleri mantık devreleri gecikmeleriyle aynı oranda düşmez
- ❑ Güç duvarı: güç / termal sınırlara çarpmadan sürekli olarak daha yüksek frekanslarda çalışmak mümkün değildir
- ❑ (Turbo Modu zaman zaman frekans artışlarına neden olabilir)

# Sistem performansını ne artırır?

- Not: cevap saat frekansının artırılması değil
- İşlemciler bir saat döngüsünde daha fazla iş yapabilir
- Daha iyi bir mimari
  - bir iş parçacığında daha fazla paralellik üretme,
  - daha iyi dallanma tahmini,
  - daha iyi önbellekleme,
  - daha iyi bellek organizasyonları,
  - daha fazla iş parçacığı düzeyinde paralellik, vb.