

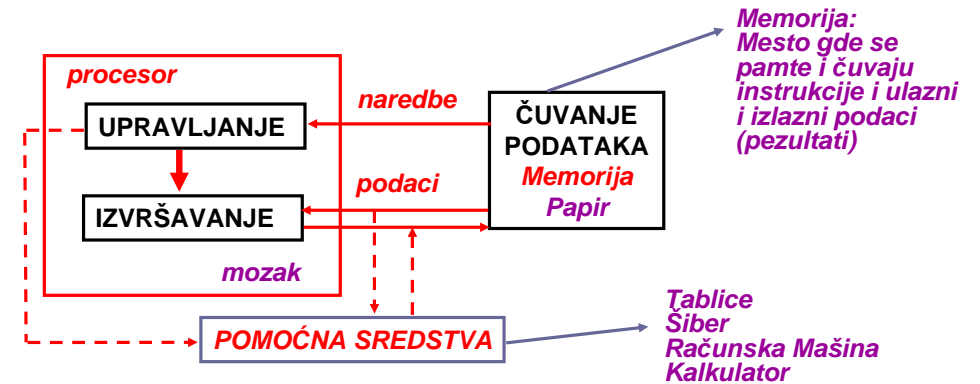
# John (Janos) von Neumann (1903-1957)

- Jedan od najvećih matematičara 20. veka
- Bavio se skoro svim oblastima matematike
- Radio na optimizaciji procesa snabdevanja savezničkih trupa u Evropi (sa Oskarom Morgensternom, 1944)
- Učestvovao u izradi atomske bombe
- Radio u timu koji je razvijao računar ENIAC
- Glavni dizajner računara EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)



# Von Neumannova arhitektura

Kako računa čovek tako računa računar



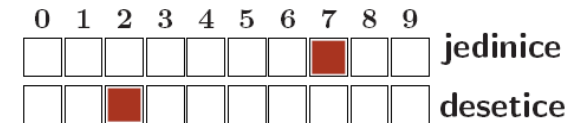
# Dekadna aritmetika

Nivo napona	Odgovarajuća decimalna cifra
0	0
+5	1
+10	2
+15	3
+20	4
+25	5
+30	6
+35	7
+40	8
+45	9

# Binarna aritmetika

Nivo napona	Odgovarajuća binarna cifra
0	0
+45	1

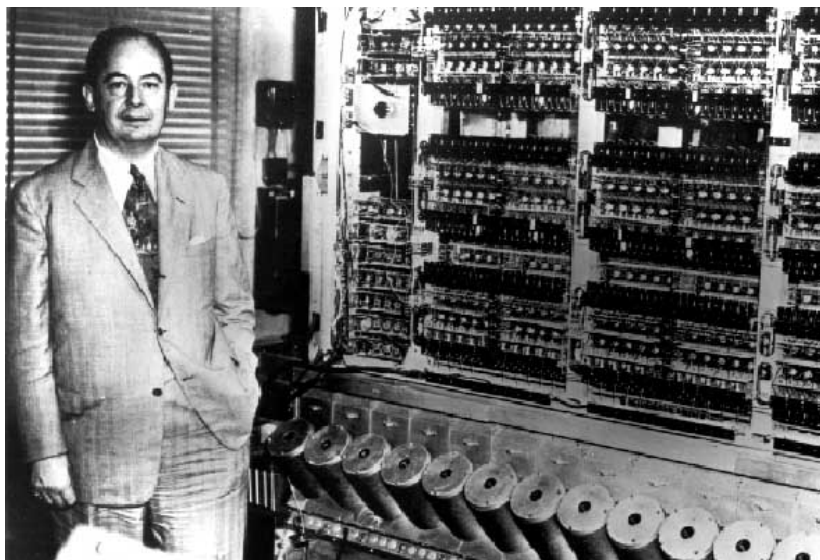
# Dekadni zapis broja 27



# Binarni zapis broja 27 : 11011

$$(27 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0)$$





John von Neumann sa EDVAC-om (1945)

37

## Elektronski računari (1940-danas)

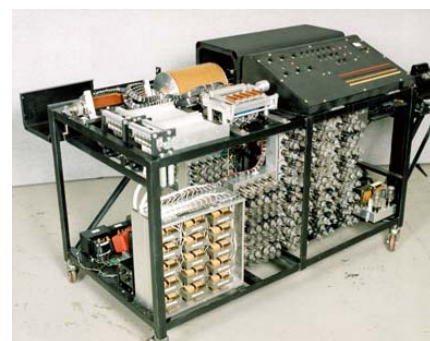
38

## John Vincent Atanasoff (1903-1995)

- Kada je izbio II svetski rat, računarske mašine su postale neophodne zbog brzih proračuna za praćenje aviona, otvaranje neprijateljskih šifara, izračunavanja putanja projektila, pa i izradu atomske bombe.
- Za ime fizičara Džona V. Atanasofa sa Iowa State University vezuje se konstruisanje prvog digitalnog elektronskog računara 1942. godine.



39



- **Atanasoff-Berry Computer (ABC)**
- Ovaj računar je koristio binarnu aritmetiku, paralelno procesiranje i regenerativne kondenzatorske memorije.
- Memorija ovog računara bila je odvojena od dela za računanje.

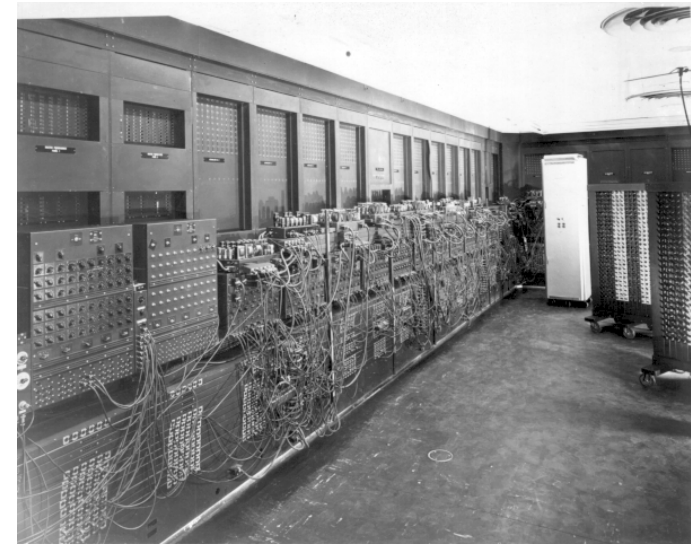
40

# ENIAC (1945)

- **Electronic Numerical Integrator and Computer**
- Konstruktori: **John William Mauchly (1907-1980)** i **John Presper Eckert (1919-1995)**
- Pravljen četiri godine, kontinualni rad **1947 – 1955.**
- Prvi **digitalni elektronski reprogramirjivi** računar sposoban da u potpunosti rešava složene računarske probleme – **preteča današnjih računara**
- Napravljen za potrebe proračuna artiljerijskih tablica
- Upotrebljavan za proračune u vezi hidrogenske bombe



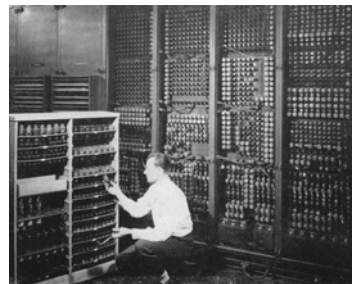
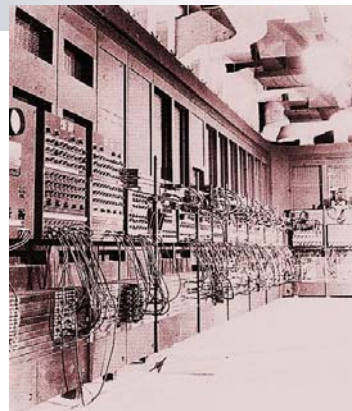
41



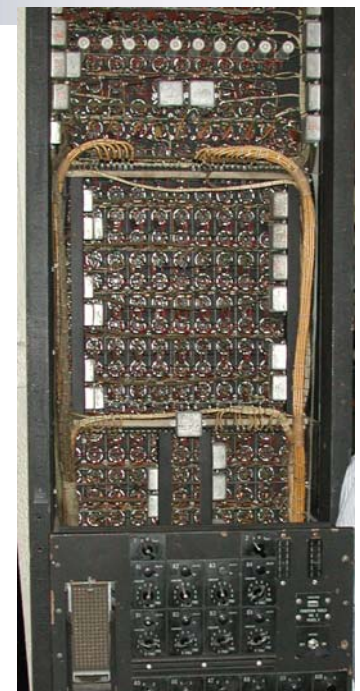
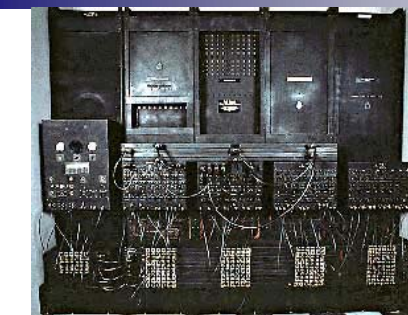
Electronic Numerator, Integrator, Analyzer and Computer – ENIAC (1946)

42

- Dugačak 30m, težak 27t, zauzimao površinu od 167m<sup>2</sup>
- Elektromehanički relei su zamenjeni **vakuumskim cevima**
- Sastojao se od:
  - 70000 otpornika
  - 10000 kondenzatora
  - 18000 elektronskih cevi
  - 7200 kristalnih dioda
  - 6000 preklopnika
- Sastavljen od 5 miliona ručno zalemljenih veza
- Električna snaga : 100kW

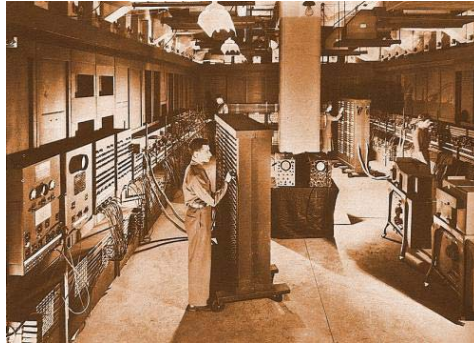


43



44

- Bušene kartice su služile kao ulaz i izlaz, a registri kao sabirači i kao uređaji za čuvanje podataka.
- **1000 puta brži od elektromehaničkih predhodnika**
- Osnovni takt 5kHz, sabiranje dva desetocifrena broja 0.2ms.
- Programiranje se obavljalo ručno, prevezivanjem žica (kao kod analogne telefonske centrale)



➤ **ENIAC odgovara današnjem jednostavnijem programirljivom kalkulatoru!**

45

## UNIVAC I (1951)

- **UNIV**erzal **A**utomatic **C**omputer.
- Konstruktori : **John Mauchly** i **John Eckert**
- Prvi komercijalni računar opšte namene
- Kreiran za **poslovne i administrativne primene**, za brzo izvršavanje **prostih računskih operacija (+, -, \*, /)**.
- Koristio **magnetnu traku** kao memorijski medium umesto bušenih kartica



UNIVAC I u Franklin Life Insurance kompaniji

46



ENIAC – 1946.



Ramac – 1956.



PDP – 1960.



IBM701 – 1953.

IBM360 – 1964.



HP2115 – 1966.



Electrodata 1 – 1956.

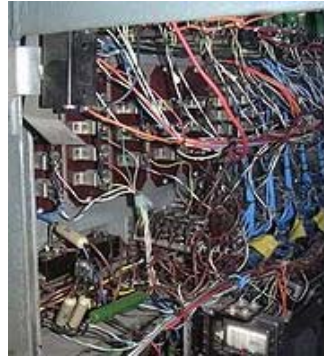
47

## Generacije računara i današnji računari

48

## Prva generacija računara

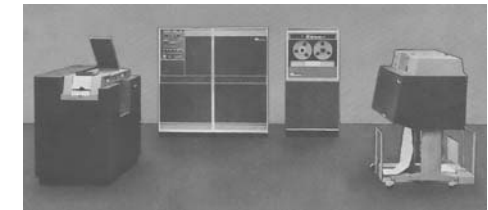
- Vakumske cevi kao glavni logički elementi – problemi sa održavanjem zagrevanjem, itd...
- Bušene kartice za unos i eksterno čuvanje podataka – spor ulaz i izlaz
- Rotirajući magnetni doboši za interno smeštanje podataka i programskih instrukcija.
- Ogromne dimenzije, mala brzina rada
- Programi napisani na
  - mašinskom
  - asemblerskom jeziku



49

## Druga generacija računara

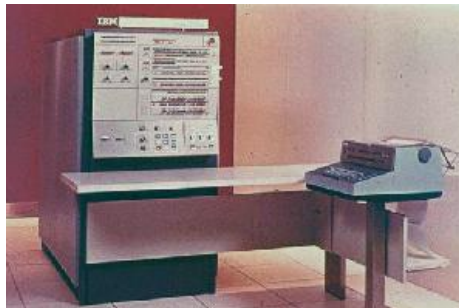
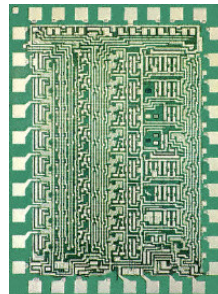
- 1947. godine je pronadjen tranzistor.
- **Tranzistori** zamenjuju elektronske cevi (više od 1000 puta manja zapremina, mnogo manja potrošnja električne energije, mnogo veća brzina rada).
- Tipičan predstavnik – **IBM 1401**
  - 4 KB memorije
  - ulaz – prekidači, bušene kartice, magnetne trake.



50

## Treća generacija računara

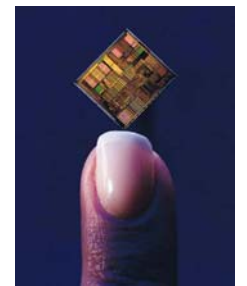
- Individualni tranzistori zamenjeni **integriranim kolima**
  - Povećanje pouzdanosti
  - Smanjenje dimenzije
  - Veća brzinu
  - Veća efikasnost
  - Niže cene
- Magnetne trake i diskovi su potpuno zamenili bušene kartice
- MOS memorije prevladavaju u odnosu na magnetna jezgra
- Operativni sistemi (UNIX)
- Tastatura i monitor
- Tipičan predstavnik – IBM System/360
  - tastatura, diskovi
  - 8-bitna memorija, magnetna jezgra, do 6 MB



51

## Mikroračunarska revolucija

- 1971: Intelovi inženjeri su konstruisali prvi **mikroprocesor**.
- **Bio je veličine 1cm<sup>2</sup> a sadržao je celokupnu logiku računara.**
- Mikroračunarska revolucija početkom 1970-ih:
  - Apple
  - Commodore
  - Amiga
  - Pekom – domaći računar
- Stoni - desktop računari nisu u potpunosti zamenili velike računare, koji takođe doživljavaju promenu



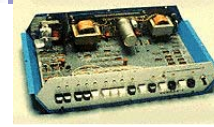
52

## Četvrta generacija računara (1971 – do kraja 1990-tih)

- LSI - Large Scale Integration
- VLSI - Very Large Scale Integration
- Razvoj mikroprocesora
- Pojava mini i super računara
- Paralelno procesiranje
- Povećana brzina rada, snaga, memorijski resursi
- Tipični predstavnici: Apple II, Apple Mac, IBM PC
- IBM PC računar:
  - 8086 mikroprocesor
  - 64 KB memorije (max 640 KB)
  - 360 KB flopi disk
  - 10 MB hard disk



53



Kenbak – 1971.



HP35 – 1972.

apple – 1977.



comodore64 – 1982.

alto – 1974.



PET – 1977.

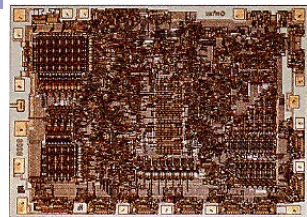


IBMpc2 – 1990.

laptop – 2000.



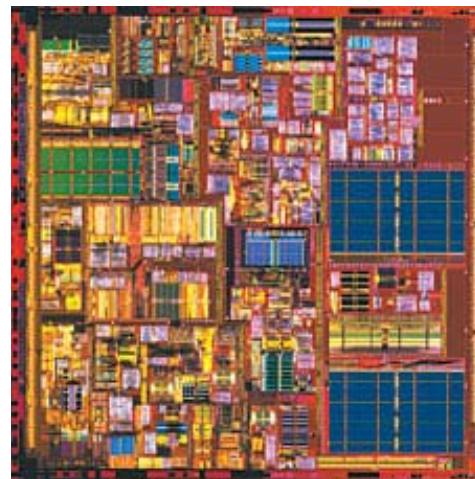
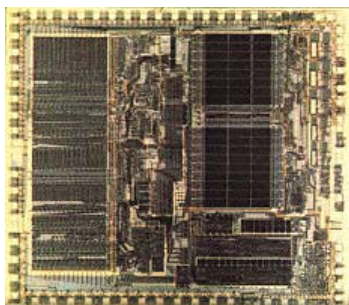
54



**Intel 8008 – 1972.**  
 > 10  $\mu\text{m}$   
 <10 hiljada tranzistora

**Intel pentium – 2000.**  
 0.18  $\mu\text{m}$   
 >3 miliona tranzistora

**Motorola 68000 – 1979.**  
 5  $\mu\text{m}$   
 ~100 hiljada tranzistora



55

## Peta generacija računara (danas)

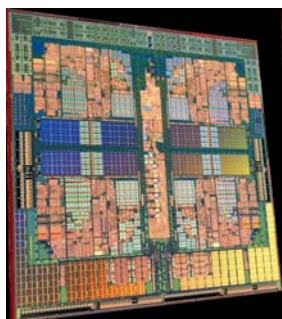
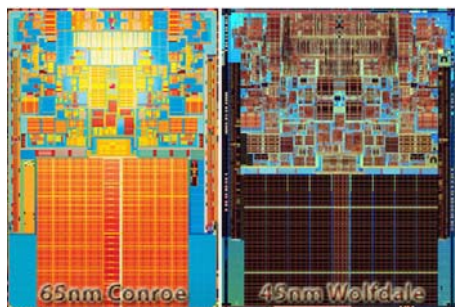
- Paralelni računari – veliki broj CPU istovremeno primenjenih na izvršavanje programa.
- Superračunari.
- Računarske mreže: Internet, World Wide Web (WWW), bežične mreže.
- Distribuirani sistemi, Klasteri računara, Grid.
- Mobilno, nosivo, sveprisutno računarstvo.
- Veštačka inteligencija.



56

**Intel Core 2 Duo E6750, Conroe**  
Tehnologija : 65nm  
291 milion tranzistora

**Intel Core 2 Duo E8500, Wolfdale**  
Tehnologija : 45nm  
410 miliona tranzistora



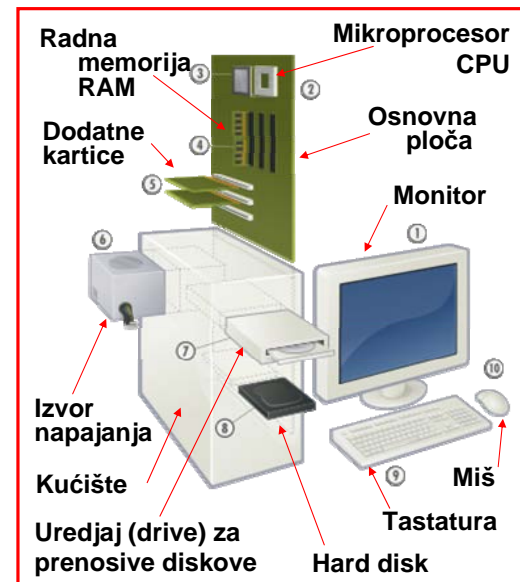
**AMD Phenom II 940 X4**  
Tehnologija : 45nm  
758 miliona tranzistora



57

## Današnji računar

- Koristi ga široka populacija (kući, na poslu, itd...).
- Jednostavan za rukovanje... ili ne?
- Veoma brz i veoma spor...
- Staje u kućište 0.4m x 0.3m x 0.15m
- Može se lako nadogradivati, poboljšavati... ili ne?
- Jeftin... ili ne?
- **Osnovno znanje rada na računaru u skoroj budućnosti (a dobrim delom i danas) predstavljaće opštu pismenost:**
  - Elementarna obrada teksta
  - Filmovi, slike, muzika,...
  - Internet, e-mail, blog, forumi,...
  - Chat, voice chat, video chat,...
  - Kompjuterske igre



58



**Monitor:** Asus VW192DR 19" WIDE, Contrast 1000:1, WXGA 1440x900, 300 cd/m<sup>2</sup>, 5ms

**Procesor:** Intel S478 Celeron®D 315 2.267GHz 90nm, Socket 478, 256KB L2, 533MHz

**Maticna ploca:** MSI S775 nVidia P6NGM-L MCP73V 1333MHz PCI-E 256MB VGA onboard 7.1ch

**Hard disk:** WD HDD 320GB 7200 8MB SATAII

**RAM memorija:** Kingston KVR 1GB DDR2 800 CL6

**Graficka kartica:** On Board

**Opticki uredjaj:** DVD-RW 16x Dual Layer

**Modem:** 56K Intel Ambient HW

**Periferije:** multimedijalna tastatura + opticki mis



**Monitor:** Samsung 22" SyncMaster T220HD/1680x1050/5ms/300cd/m<sup>2</sup>/DC10.000:1/170°:160°/RGB/DVI

**Procesor:** AMD Phenom X4 9500 2.2 Quad Core 64bit

**Maticna ploca:** MSI SAM2 K9N SLI PLATINUM

**Hard disk:** WD HDD 320GB 7200 8MB SATAII

**RAM memorija:** Kingston KHX 4GB 1066MHz DDR2 CL5

**Graficka kartica:** MSI ATI R4870-T2D1G/750MHz/3600MHz 1GB GDDR5/256Bit/DVI/D-SUB/TVOut/DirectX10.1/HDMI/HDTV/HDCP

**Opticki uredjaj:** DVD-RW 16x Dual Layer

**Modem:** 56K Intel Ambient HW

**Periferije:** multimedijalna tastatura + opticki mis

59



**FSC Esprimo Mobile V5535 Cel-M 570 2.26GHz/1GB/15.4"/160GB/DVDRW/12m**

Procesor: Intel Cel-M 570 2.26GHz

Memorija: 1GB DDRII

Hard disk: 160 SATA II

Optički uredjaj: DVD RW DL

Graficka karta: Sis Mirage 3+

I/O: 3 x USB 2.0, Express card (34/54),

modem 56k

Težina: 2,7 kg

Operativni sistem: nema



**Toshiba Satellite A300D-126 TurionX2 TL62 2.1GHz 2GB/250GB/15.4/DVDRW/ATI3470/BT/WebCam**

Procesor: AMD Turion64 X2 TL62 (2.1GHz, 2x512kB)

Chipset: ATI M690G chipset

Memorija: 2GB DDRII (2x1GB)

Hard disk: 250GB SATA (5400rpm)

Opticki uredjaj: DVD-RW DualLayer

Ekran: 15.4" WXGA Toshiba TruBrite (1280x800)

Graficka karta: ATI Radeon HD3470 256MB

I/O:

LAN 10/100, modem, WLAN 802.11 b/g, BlueTooth 2.1, 4xUSB

Sleep'n'Charge

5-in-1 card reader, FireWire, TV-Out, S/PDIF, ExpressCard slot

1.3MPix Web Camera sa prepoznavanjem lica

Težina: 2.7kg

Operativni sistem: Microsoft Vista Home Premium

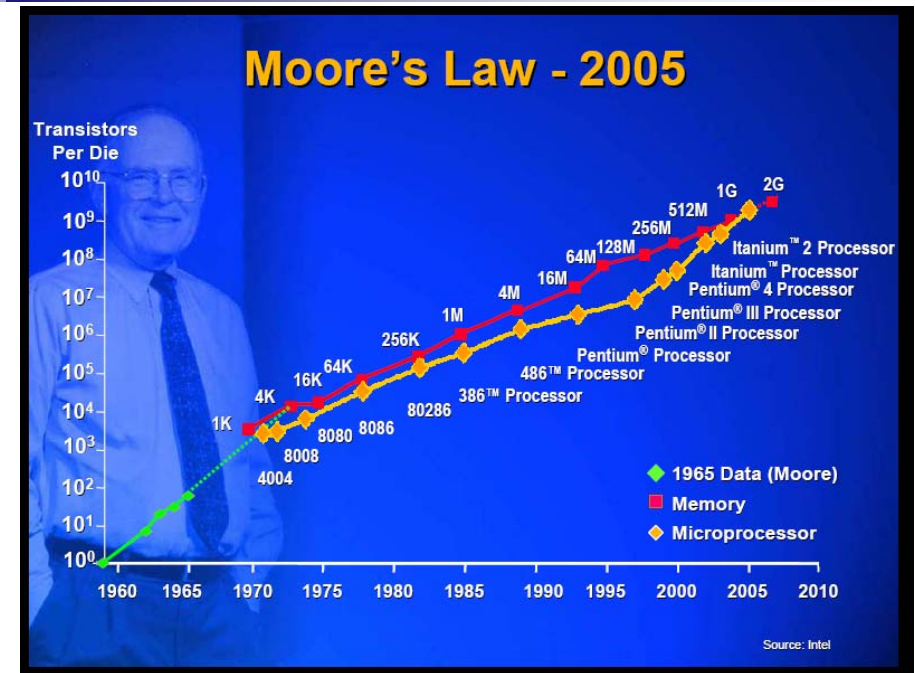
Garancija: 24 meseca

60

## Mooreov zakon

- Gordon E. Moore, suosnivač kompanije Intel.
- Opisuje rast gustine pakovanja tranzistora u procesoru, a samim tim i rast performansi procesora.
- U originalu glasio: “**Svake godine se broj tranzistora po kvadratnom inču mikroprocesora udvostručuje**”.
- U novije vreme period dupliranja je povećan na 18 meseci.
- Zakon važi već skoro 50 godina i prognoze su da će važiti i narednih 10 godina.

61



62

## Dokle se može očekivati rast...

- Brzina prostiranja signala kroz Si –  $3 \times 10^7$  m/s
- Nešto veće brzine: GaAs tehnologija
- Fundamentalna barijera: **brzina prostiranja svetlosti kroz vakuum -  $3 \times 10^8$  m/s.**
- Povećanje gustine pakovanja (integracije) ne može ići u nedogled
  - Komponente počinju međusobno da interaguju
  - Dolazi do pojave kvantnih efekata (jedan tranzistor sadrži samo nekoliko **atoma**)
- **Moraju se pronaći novi metodi za povećanje brzine izračunavanja (korišćenje protočnosti i paralelizma)**
- Korišćenje potpuno novih tehnologija: **kvantni računari, DNA računari**

63

## Računari VS automobili

- Analizirajmo šta bi se desilo u slučaju kada bi poboljšanje performansi automobila bilo isto kao i računara.
- Usvojicemo da je maksimalna brzina limuzine 1977. godine bila **150 km/h**, a da je prosečna potrošnja goriva iznosila **15 litara na 100 km**.
- Ako su se u periodu od 1977. do 1987. brzina i efikasnost povećavale za **35% godišnje**, a u periodu od 1987. do 2000. godine porast na godišnjem nivou je bio **50%**, sledeći performanse računara, odrediti kolika se maksimalna brzina i prosečna potrošnja goriva od limuzine očekuje na kraju 1987. i 2000. godine?



64



Razmak od 1977. do 1987. je 10 godina, a to znači da su se brzina i potrošnja poboljšavale za isti faktor:

$$(1.35)^{10} = 20.1$$

Odgovarajuća brzina na kraju 1987. godine bi bila:

$$150 \text{ km/h} * 20.1 = 3015 \text{ km/h}$$

a prosečna potrošnja:

$$(15 \text{ litara}/100 \text{ km})/20.1 = 0.746 \text{ litara}/100 \text{ km}$$

Narednih 13 godina poboljšanje performansi na godišnjem nivou bilo je 50%, što odgovara ukupnom faktoru poboljšanja u odnosu na vrednost iz 1987. godine od:

$$(1.5)^{13} = 194.6$$

Odgovarajuća brzina limuzine na kraju 2000. godine bi bila:

$$3015 \text{ km/h} * 194.6 = 586719 \text{ km/h}$$

a potrošnja bi bila:

$$(0.746 \text{ litara}/100 \text{ km})/194.6 = 0.0038 \text{ litara}/100 \text{ km}$$

To znači da rastojanje od zemlje do meseca (384000 km) i natrag sa ovakvom brzinom bi mogli da predjemo za:

$$\frac{2 * 384000 \text{ km}}{586719 \text{ km/h}} = \frac{768000 \text{ km}}{586719 \text{ km/h}} = 1.3 \text{ h}$$

a ukupna potrošnja goriva bi bila:

$$7680 * 0.0038 = 29.184 \text{ litara}$$