

Istorija i filozofija računarstva

~ 4 ~

Staša Vujičić Stanković

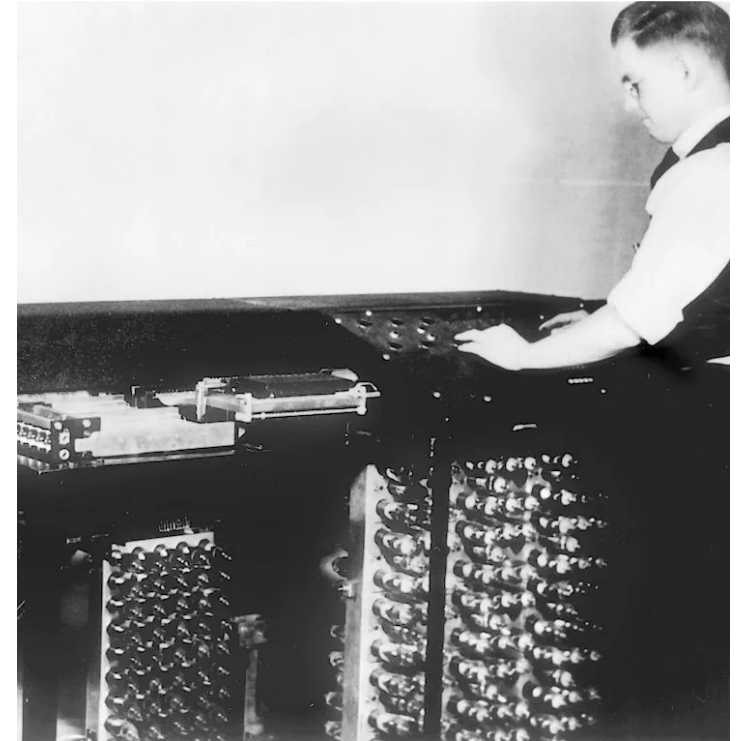
Elektronska era

- 1939. godina – danas
- elektronsko logičko kolo nazvano prekidač ili vrata – Nikola Tesla 1903.godine
- elektronska vakuumaska cev (1906. godina) i dizajn prvog flip-flop elektronskog kola (1919. godina) – Li de Forest
- televizija 1927. godina
- ekran sa katodnom cevi – Vladimir Zvorikin 1928. godine



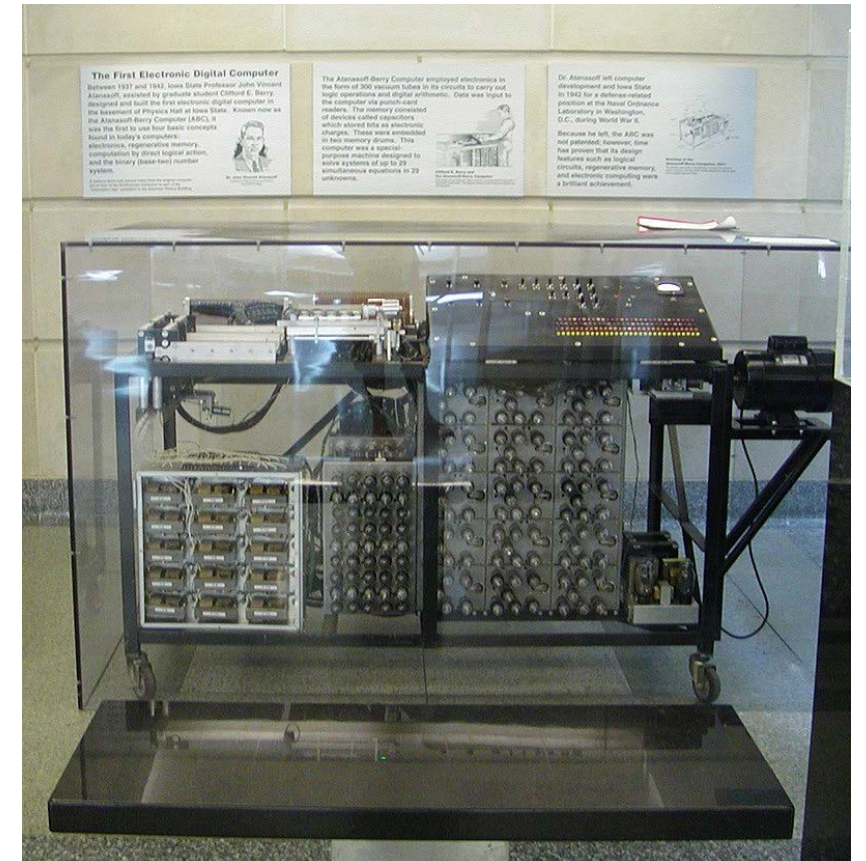
ABC

- 1939. – Džon Atanasof – prvi 16-bitni sabirač sa vakuumskim cevima
- 1941. – Džon Atanasof i Kliford Beri konstruisali kalkulator ABC (Atanasoff-Berry-Computer) i razvili osnovne koncepte koji će se pojaviti kasnije u „modernim računarima“ – elektronsku aritmetičku jedinicu i regenerativnu, cikličnu memoriju.



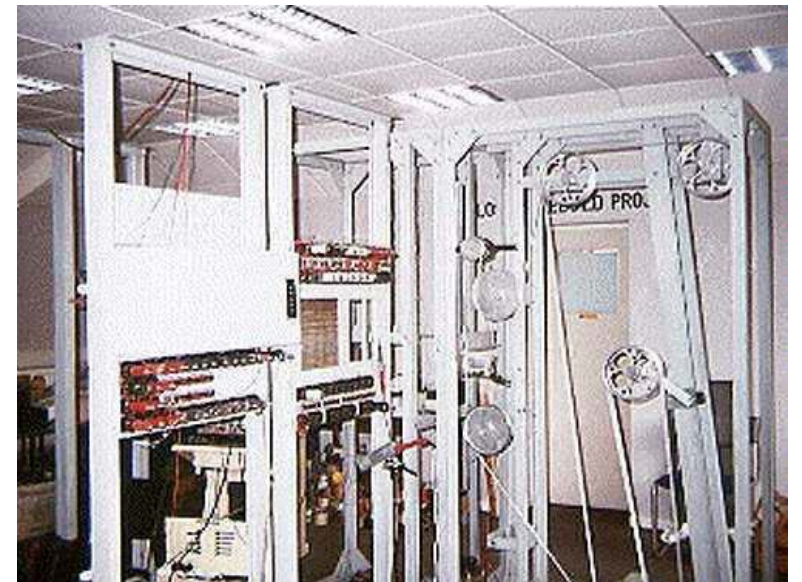
ABC

- kalkulator za rešavanje sistema simultanih linearnih jednačina
- korišćen isti princip kao kod prethodno konstruisanog sabirača
- šezdeset 50-bitnih reči koje su se nalazile na dva rotirajuća doboša
- učestanost časovnika 60Hz
- sabiranje vršeno za 1 sekundu nije zahtevalo množenje, pa ova operacija nije bila ni realizovana
- oko 300 vakuumskih cevi



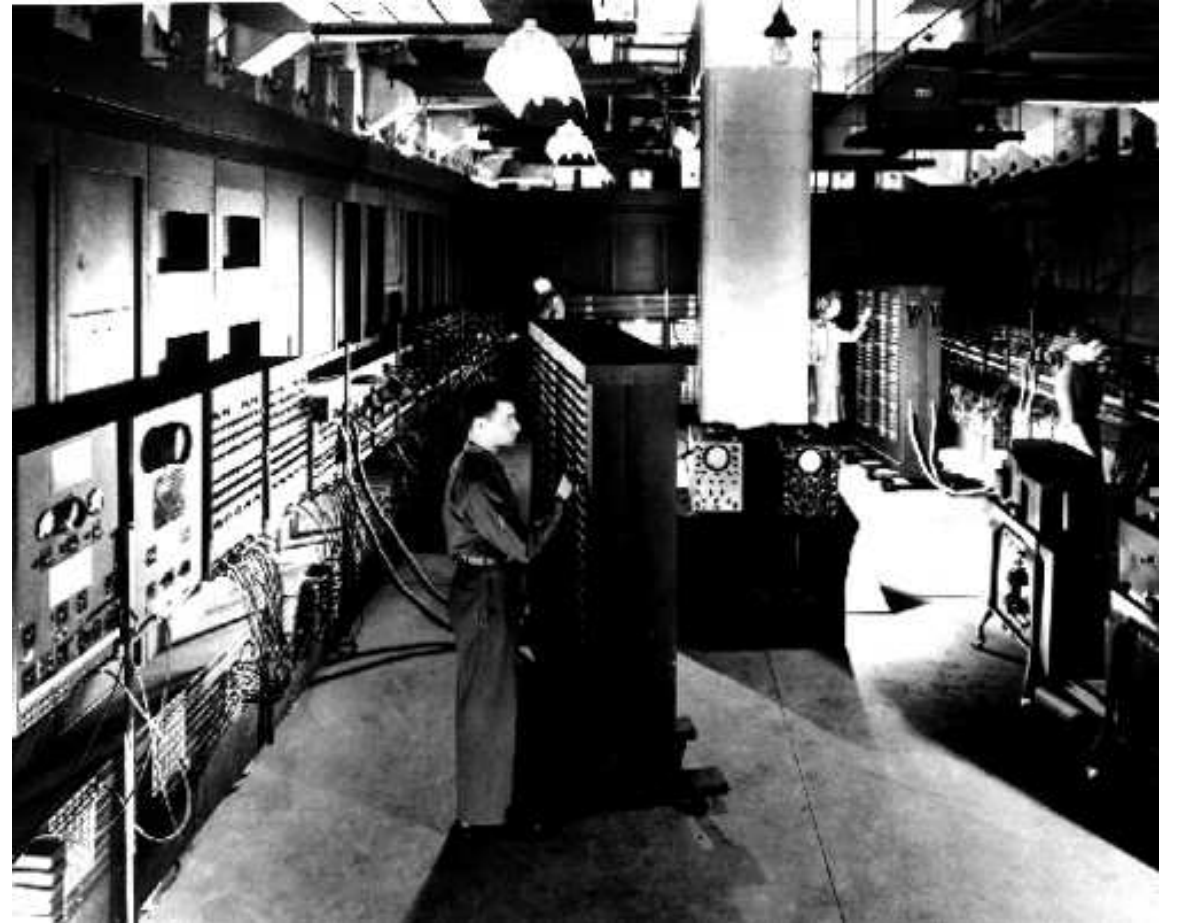
Colossus (Kolos)

- Colossus (1943. godina, V. Britanija)
 - korišćena je za dekriptovanje nemačkih šifrovanih poruka
 - 2.400 vakuumskih cevi
 - 5 čitača papirne trake brzine od po 5.000 karaktera u sekundi
 - napravljeno je preko 10 ovakvih mašina koje su sve uništene posle drugog svetskog rata
 - samo postojanje Kolosa je bilo tajna do 1970. godine, dok su algoritmi dekriptovanja predstavljali tajnu i 1995. godine.



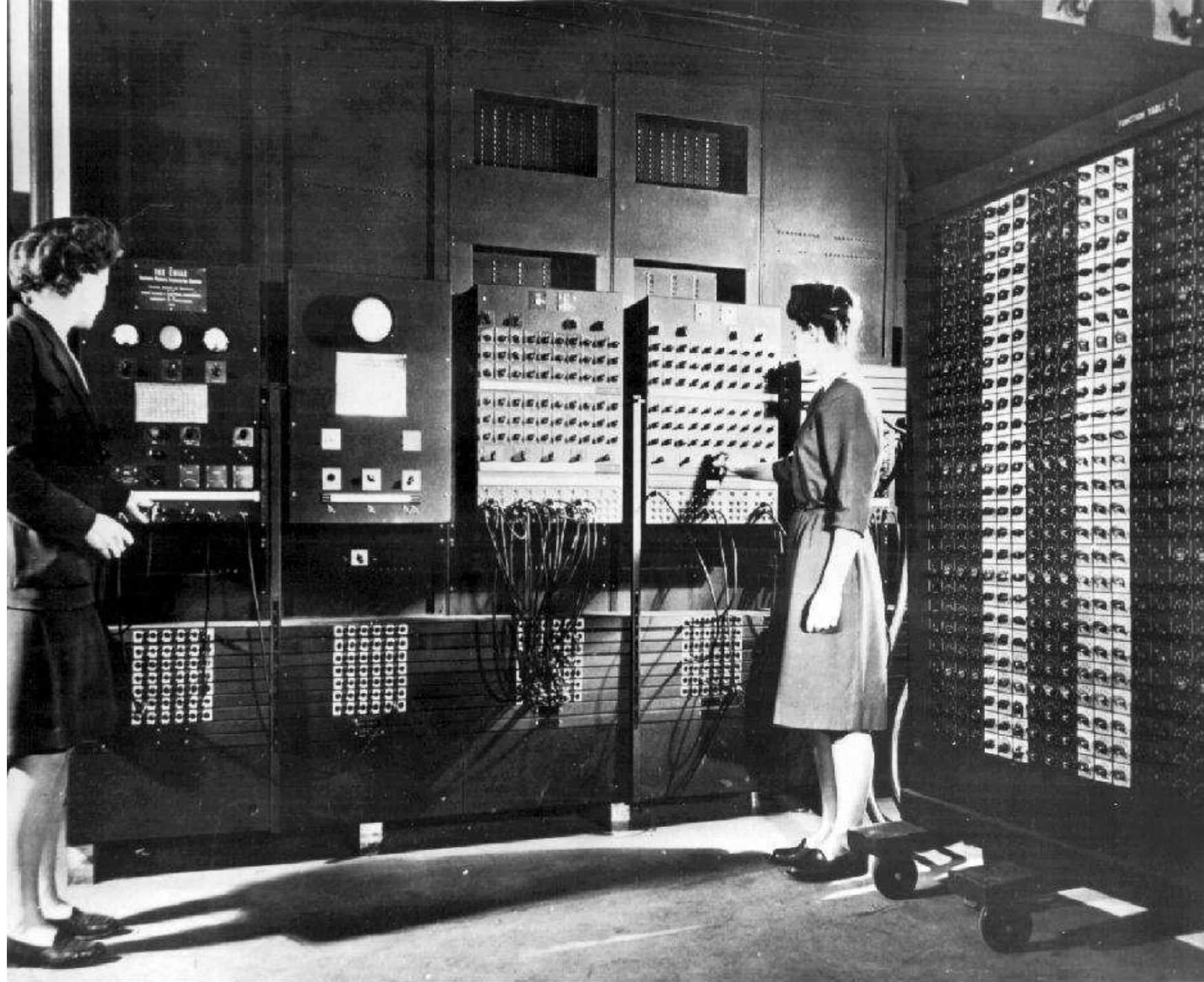
ENIAC

- ENIAC
(Electronic Numerical Integrator and Calculator)
konstruktori Ekert i Mokli na Murovoj školi Univerziteta u Pensilvaniji
- 1942. godine fizičar Džon Mokli je objavio članak pod naslovom “The Use of High Speed Vacuum Tube Devices for Calculating”
- 1943. dodeljenja sredstva a računar završen 1946. godine.



ENIAC

- Karakteristike ENIACA:
 - težina 30 tona, dužina preko 30 metara, visina oko 3 metra i širina nešto manje od metra
 - 17.648 vakuumskih cevi, potrošnja između 130 i 174KW električne energije
 - 5.000 sabiranja u sekundi, množenje je trajalo oko 3 milisekunde
 - radio u dekadnom sistemu
 - memorija od 20 akumulatora koji su mogli da čuvaju 10-cifrene brojeve
 - učestanost ENIAC-ovog časovnika je bila 100KHz
 - kvario se svakih 7 min
 - programirao se postavljanjem 6.000 multipozicionih prekidača



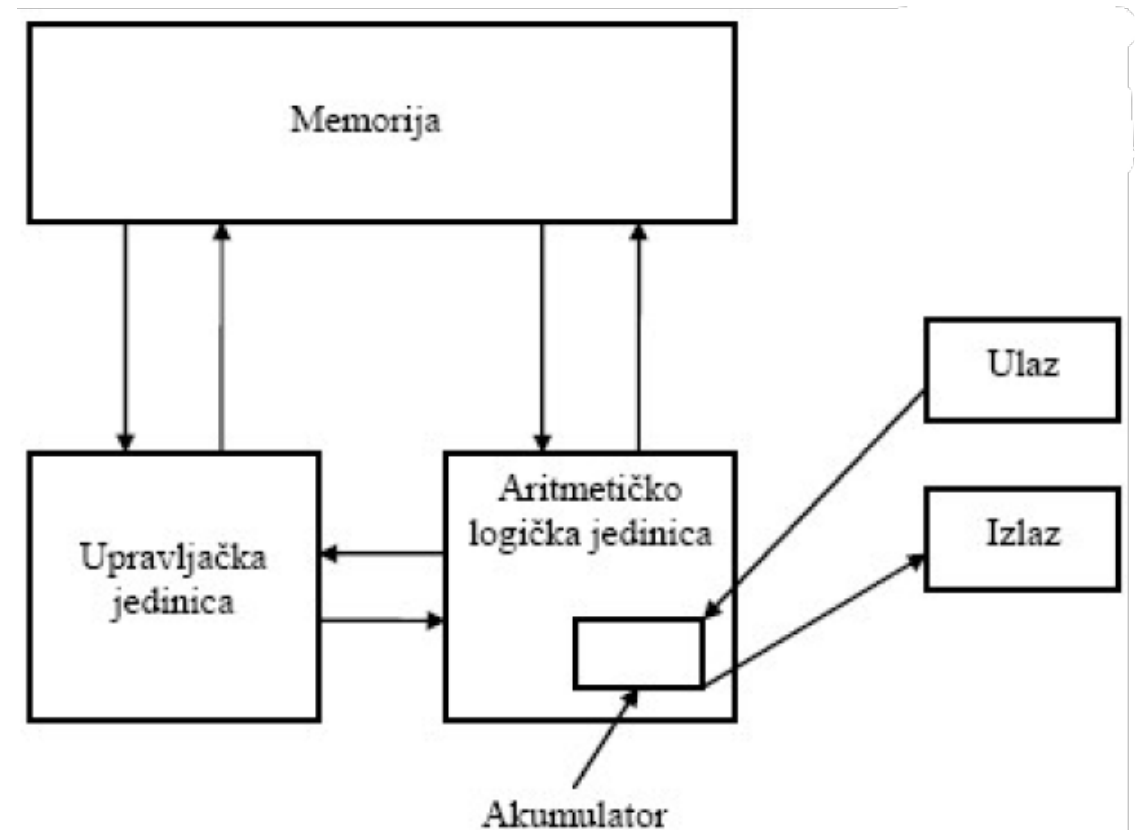
Džon fon Nojman

- Džon fon Nojman objavio je 30. juna 1945. godine nacrt izveštaja u kome je izložio ideju za konstrukciju računara koji bi imao mogućnost čuvanja programa i njegovog kasnijeg izvršavanja što će voditi do razvoja računara EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer).

Fon Nojmanova mašina

IAS

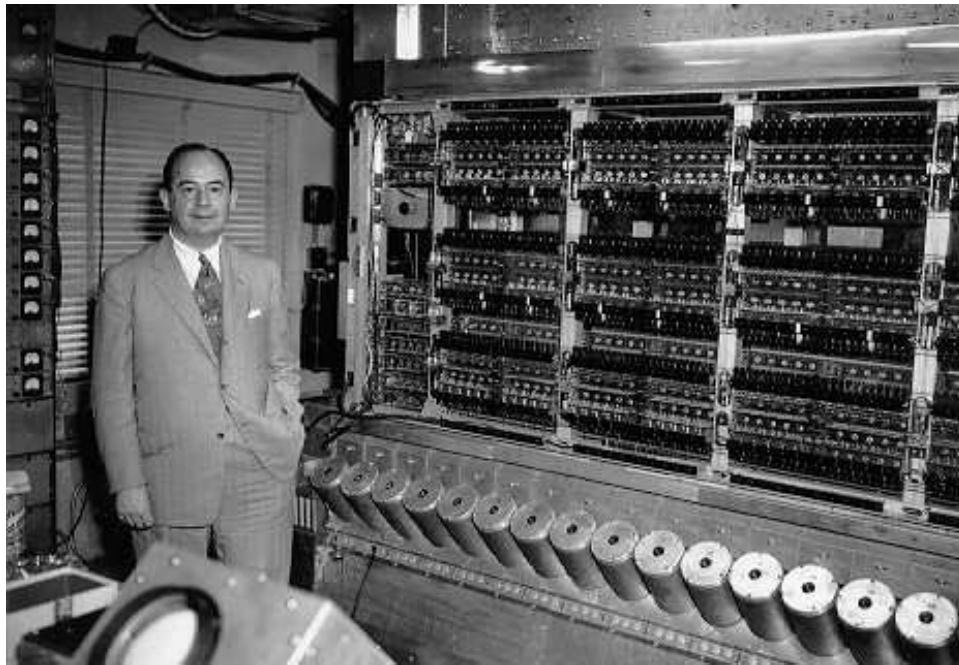
- Memorija se sastojala od 4.096 reči od kojih je svaka imala 40 bitova.
- Svaka reč je sadržala dve 20-bitne instrukcije (8 bitova instrukcije je definisalo operaciju, a preostalih 12 je specificiralo reč u memoriji)

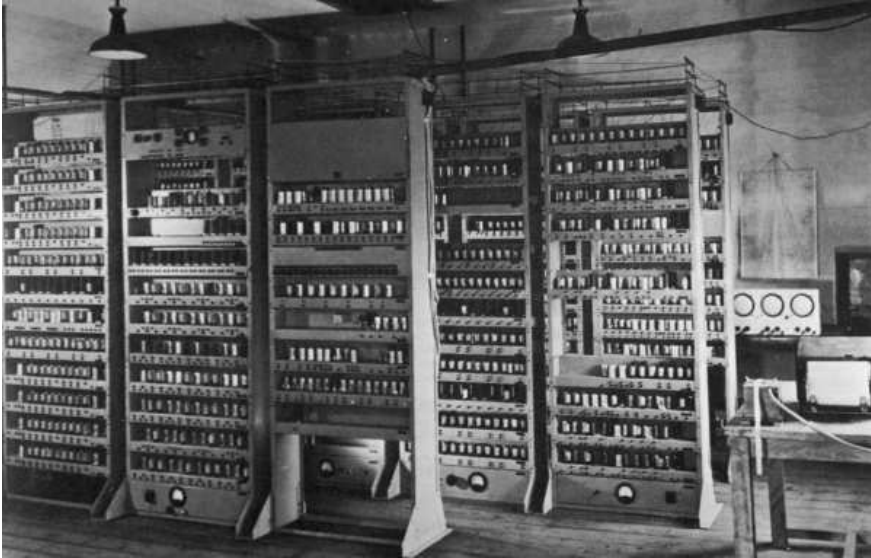


Fon Nojmanova mašina

IAS

- IAS računar (Institute for Advanced Study Machine) –
Fon Nojman, Princeton univerzitet, 1952. godine



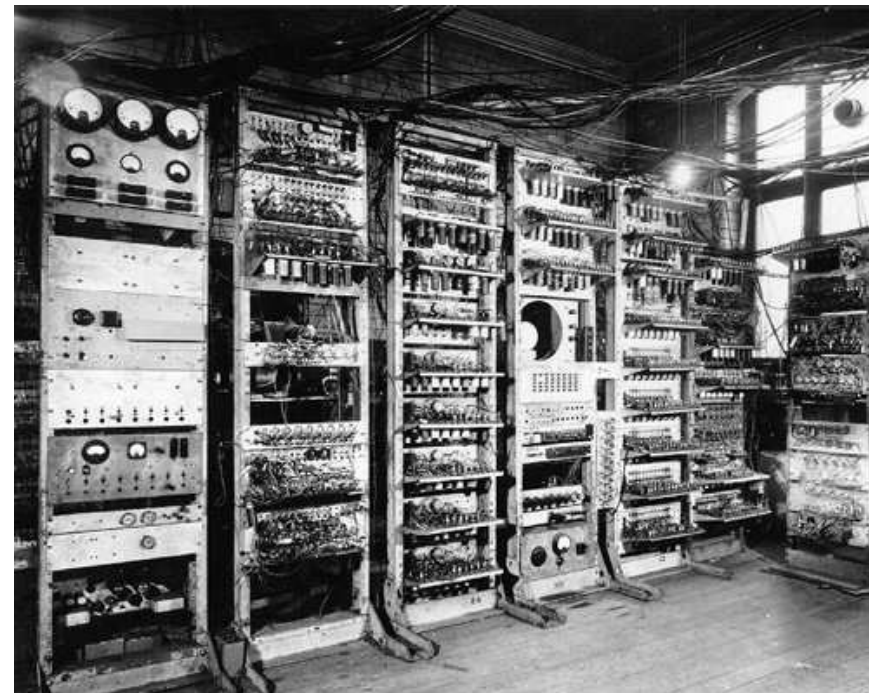


EDSAC

- EDSAC (Electronic Delay Storage Automatic Computer) – prvi operativni računar koji je mogao da čuva program u memoriji (Moris Wilkis, Kembridž univerzitet, Velika Britanija, juna 1949. godine)
 - U/I je obavljan pomoću čitača/bušača papirne trake
 - 256 reči dužine 35 bita unutrašnje memorije napravljene od tzv. „ultrasoničnih odloženih linija“
 - memorija sa konstantnim sadržajem koja je služila za inicijalno pokretanje računara
 - brzina časovnika oko 500KHz
 - izvršavanje najvećeg broja instrukcija je trajalo oko 1.500ms

Mančester Mark I

- Mančester Mark I
(Maks Njumen i Fredi Vilijams, Univerzitet u Mančesteru, 1949. godina)
 - jun 1948. godine – prototip SSEM (Small-Scale Electronic Machine) ili “Beba”
 - memorija sa katodnim cevima (“Vilijamsove cevi”)
 - Mark I je imao mogućnost unošenja programa u binarnom obliku preko tastature
 - izlaz je ispisivan u binarnom obliku na katodnoj cevi
 - u kasnijoj fazi je Tjuring razvio primitivni asemblerski jezik za ovu mašinu



EDVAC

- EDVAC
(Murova škola univerziteta u Pensilvaniji, kraj 1951–početak 1952. godina)
- Karakteristike:
 - 4.000 vakuumskih cevi
 - 10.000 kristalnih dioda
 - 1.024 reči dužine 44 bita realizovanih pomoću ultrasonične memorije
 - brzina časovnika 1MHz

BINAC

- BINAC (Binary Automatic Computer), Ekert i Mokli 1949. godina

Karakteristike:

- prvi računar sa dualnim procesorom
- drugi procesor redundantan i služio je da preuzme rad u slučaju otkaza prvog
- 700 vakuumskih cevi
- 512 reči dužine 31 bit
- 3.500 sabiranja ili 1.000 množenja u sekundi

Whirlwind (Vihor)

- Whirlwind (Džej Forester, MIT, decembar 1950. godina)

Karakteristike:

- prvi računar namenjen radu u realnom vremenu
- konstruisan za istraživački institut ratne mornarice SAD i puštan je u pogon do punog opterećenja u etapama, počev od 1949. godine
- originalna verzija je imala 3.300 vakuumskih cevi (kasnije 5.000) i 8.900 kristalnih dioda
- 2.048 reči dužine 16 bita, za koje su troškovi održavanja (zamene pregorelih vakuumskih cevi) iznosili 32.000 američkih dolara mesečno
- 500.000 sabiranja ili 50.000 množenja u sekundi.

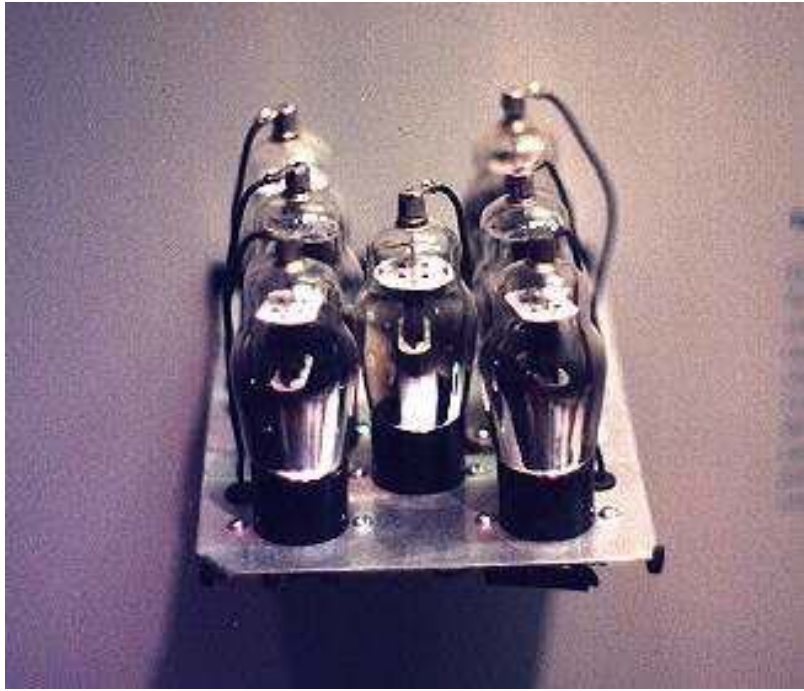
[pogledajte i ...](#)

Generacije elektronskih računara

- četiri ili pet (zavisno od autora) faza koje se nazivaju generacije računara
- pripadnost računara određenoj generaciji se utvrđuje na osnovu tehnologije upotrebljene za izradu osnovnih elektronskih komponenti koje se koriste za čuvanje i obradu informacija

Prva generacija računara: 1939. godina – 1958. godina

- vakuumske cevi kao logički elementi
- U/I uređaji su bušene kartice, papirne i magnetne trake
- unutrašnju memoriju čine odložene linije, magnetne trake i magnetni doboši
- za programiranje se koristi mašinski jezik, a na kraju perioda i assembler
- na kraju perioda u upotrebi je bilo oko 2.500 računara
- u ovom periodu IBM tim na čelu sa Džonom Bekusom je razvio FORTRAN, prvi viši programski jezik (1957. godina)
- Sperry-Rand sa UNIVAC serijom mašina i IBM sa serijom računara 700
- prva globalna računarska mreža u svetu – projekat SAGE (eng. Semi-Automatic Ground Environment) 1958. godina

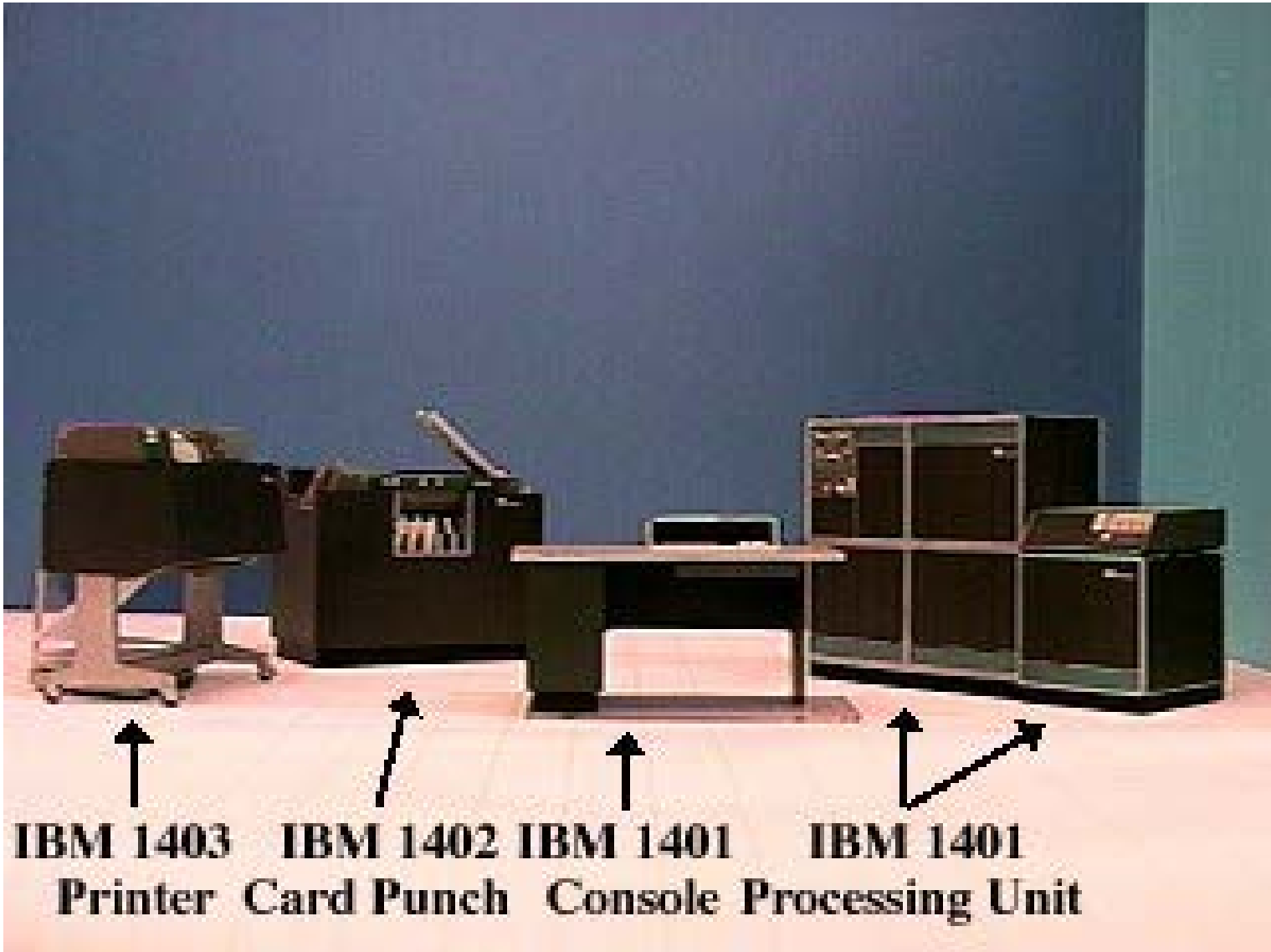


UNIVAC I

- Vakuumske cevi
- UNIVAC I
- Konzola računara UNIVAC I

Prva generacija računara

- Uvedeni su termini hardver i softver
- Softver prve generacije računara je pisan na mašinskom jeziku
- Izvršavali su jedan po jedan program



Druga generacija računara:
1959. godina –
1964. godina



The Nobel Prize in Physics 1956



William Bradford
Shockley
Prize share: 1/3



John Bardeen
Prize share: 1/3

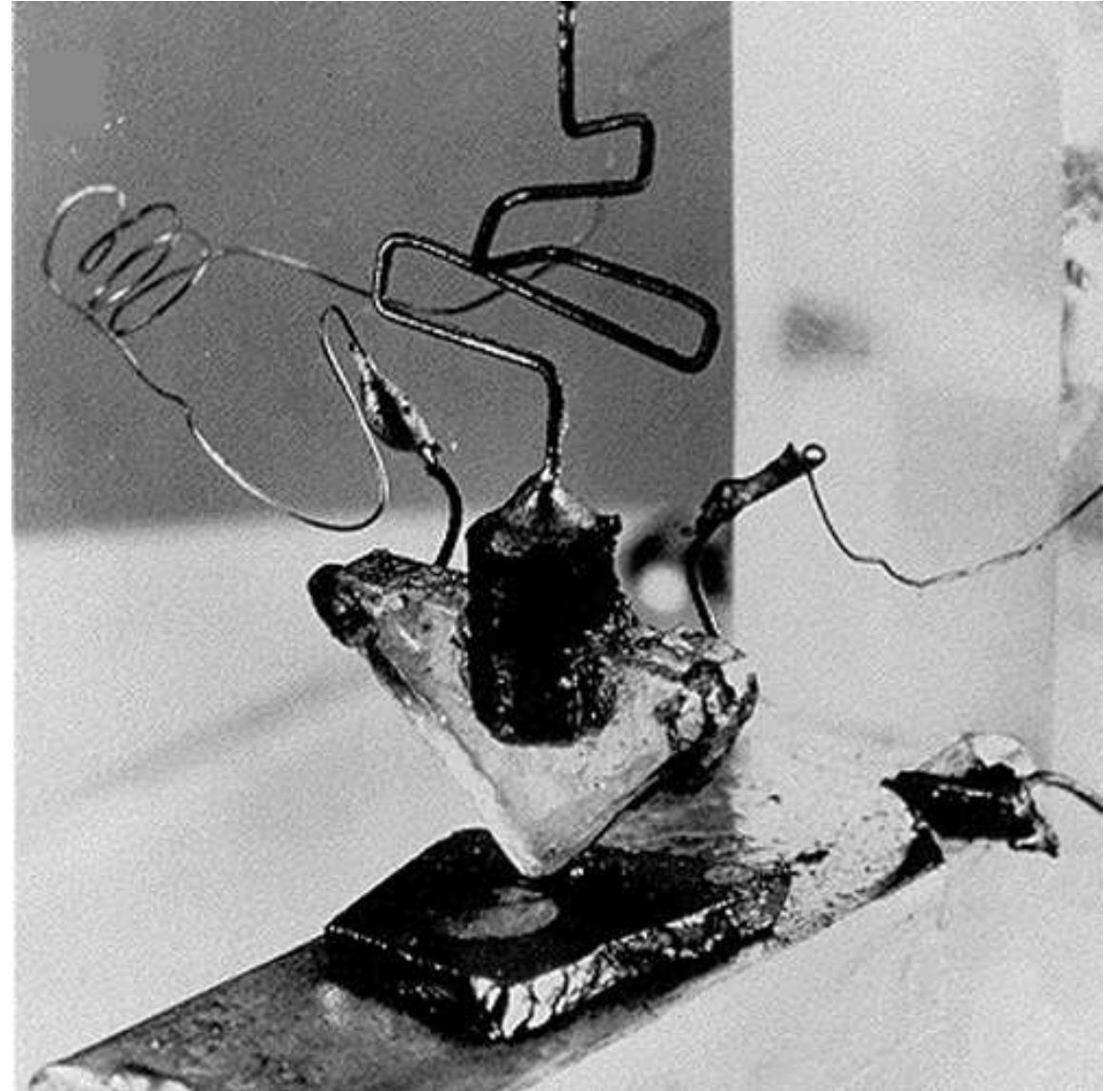


Walter Houser
Brattain
Prize share: 1/3

Tranzistori

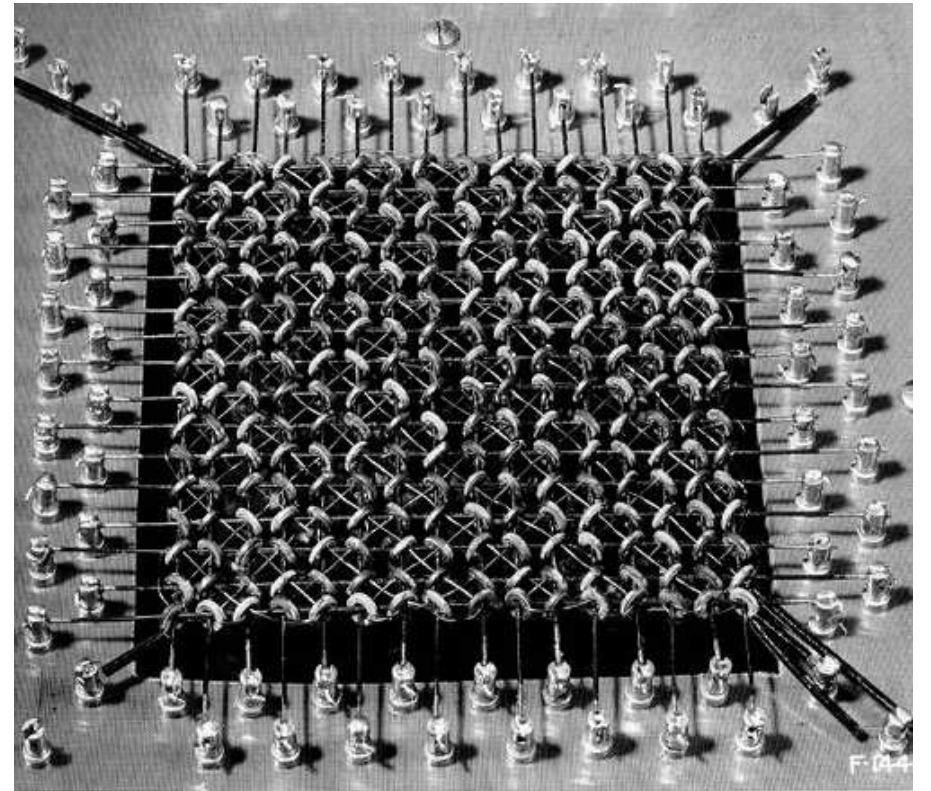
Druga generacija računara: 1959. godina – 1964. godina

- Tranzistori
(funkcija kao i vakuumske cevi)
 - 1947. godine od germanijuma
 - 1954. godine od silicijuma
- pouzdaniji su, manji, troše manje struje i proizvode manje toplote
- od 1959. godina svi računari koriste tranzistore



Druga generacija računara

- 1951. godina – kao unutrašnja memorija se koriste magnetna jezgra
- čuvaju sadržaj i po prestanku napajanja



Druga generacija računara

- 1957. godina – prvi magnetni diskovi (IBM RAMAC)
- Poboľšan softver:
 - viši programski jezici (Lisp, Algol-60, Cobol)
 - početak razvoja operativnih sistema
 - indeksni registri i aritmetika u pokretnom zarezu
- Na kraju perioda oko 18.000 računara



Projekat Stretch (1955. godina-1961. godina)

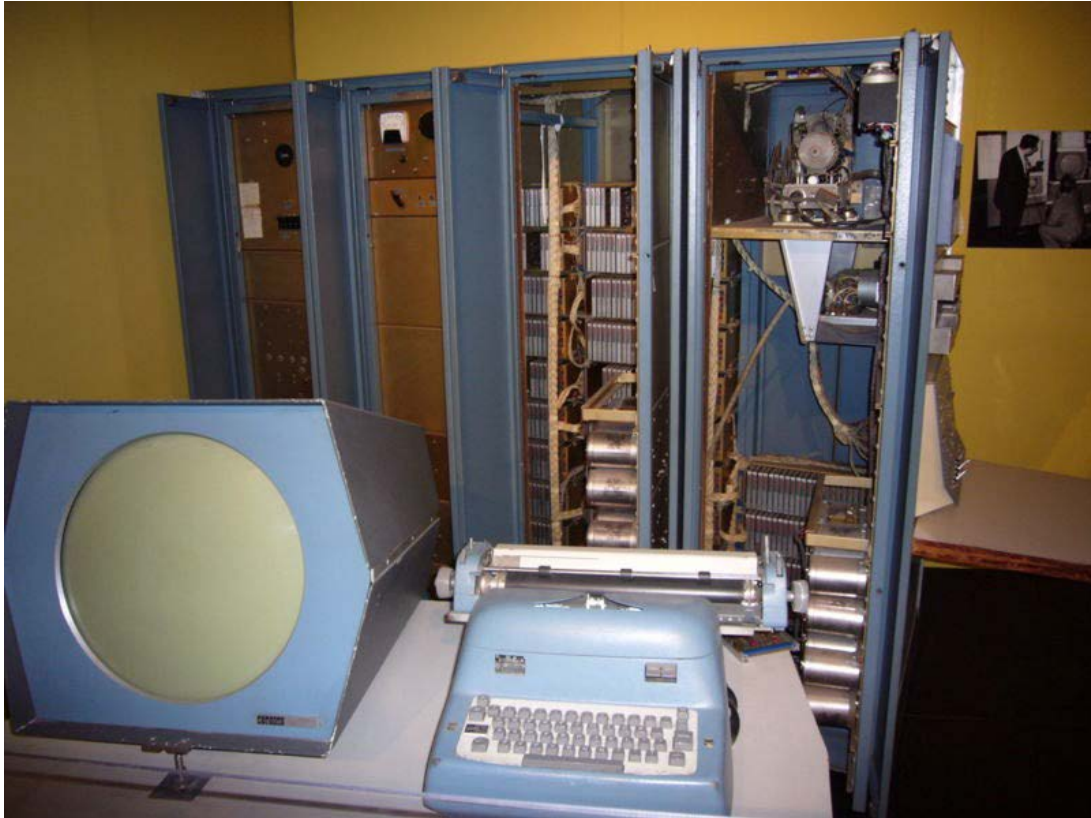
- uvodi pojmove bajt i sistemska arhitektura
- priraštaj pri adresiranju u stepenima broja 2
- reč 64 bita za aritmetiku i 8 bita za U/I operacije
- reč u memoriji 72 bita, od toga 8 bita za ECC (Error correction code)
- koristi magnetne diskove
- podela unutrašnje memorije koja omogućuje istovremeno izvršavanje više programa
- faze dohvatanja, dekodiranja i izvršavanja instrukcije



Druga generacija računara

- I dalje su računari vrlo skupi uređaji
- 1959. godina – IBM je proizveo IBM 1401, IBM 7090 (Stretch), IBM 7094
- 1960. godina – DEC (Digital Electronic computers) je proizveo PDP-1, PDP-8 (1964.)
- 1961. godina – Burroughs je proizveo B5000
- 1962. godina – Sperry Rand je proizveo UNIVAC 1107
- 1964. godina – CDC 6600

PDP-1



PDP-8

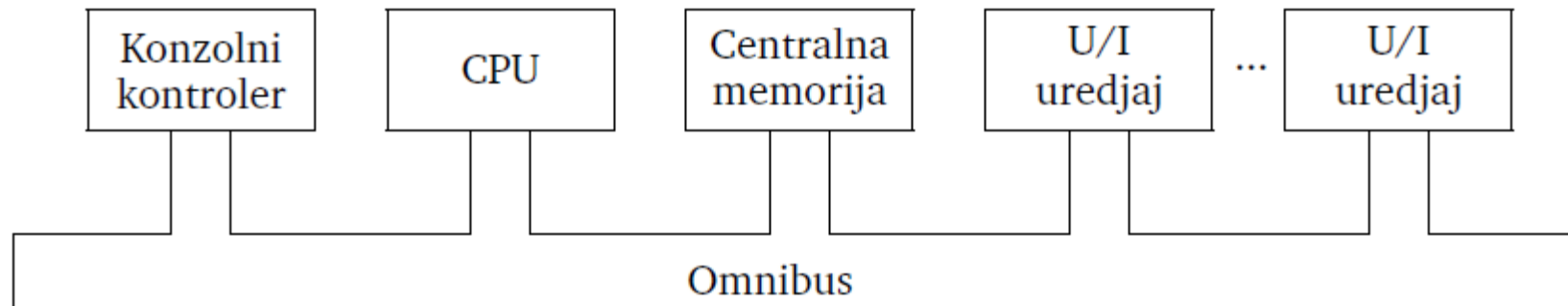


PDP-8

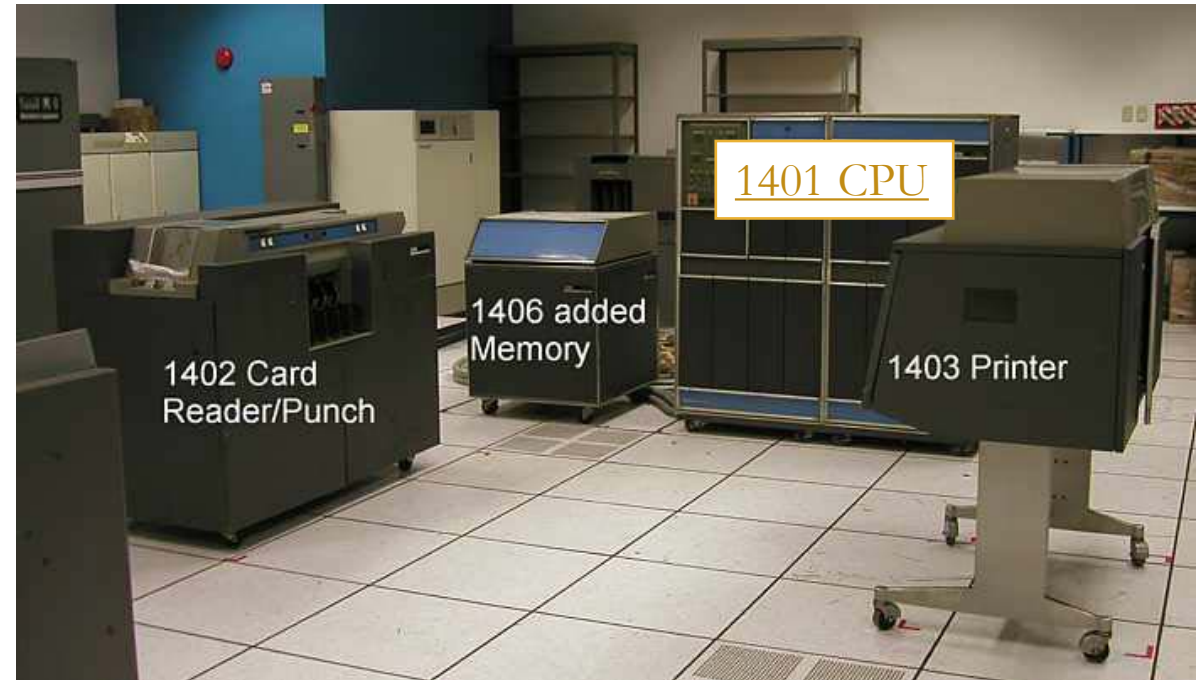
- objavljen 1964.godine, proizvod kompanije Digital Equipment Corporation
- PDP-8 (Programmed Data Processor - 8) je prvi miniračunar koji se pojavio na tržištu
- relativno jeftin – oko 16.000 dolara
- ugrađivan od strane OEM proizvođača u njihove sisteme za dalju prodaju
- uveden koncept magistrale



Struktura magistrale računara PDP-8



IBM-ovi računari

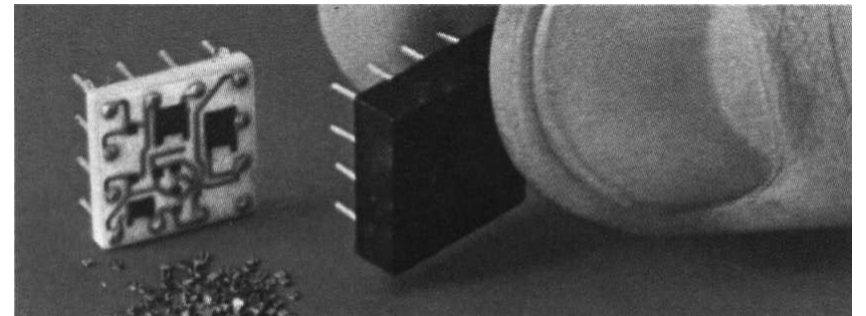
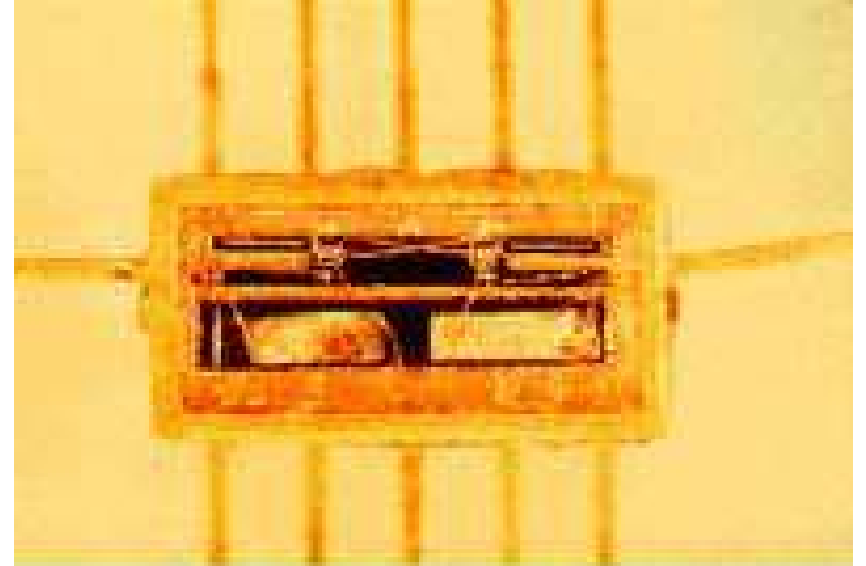


CDC računari



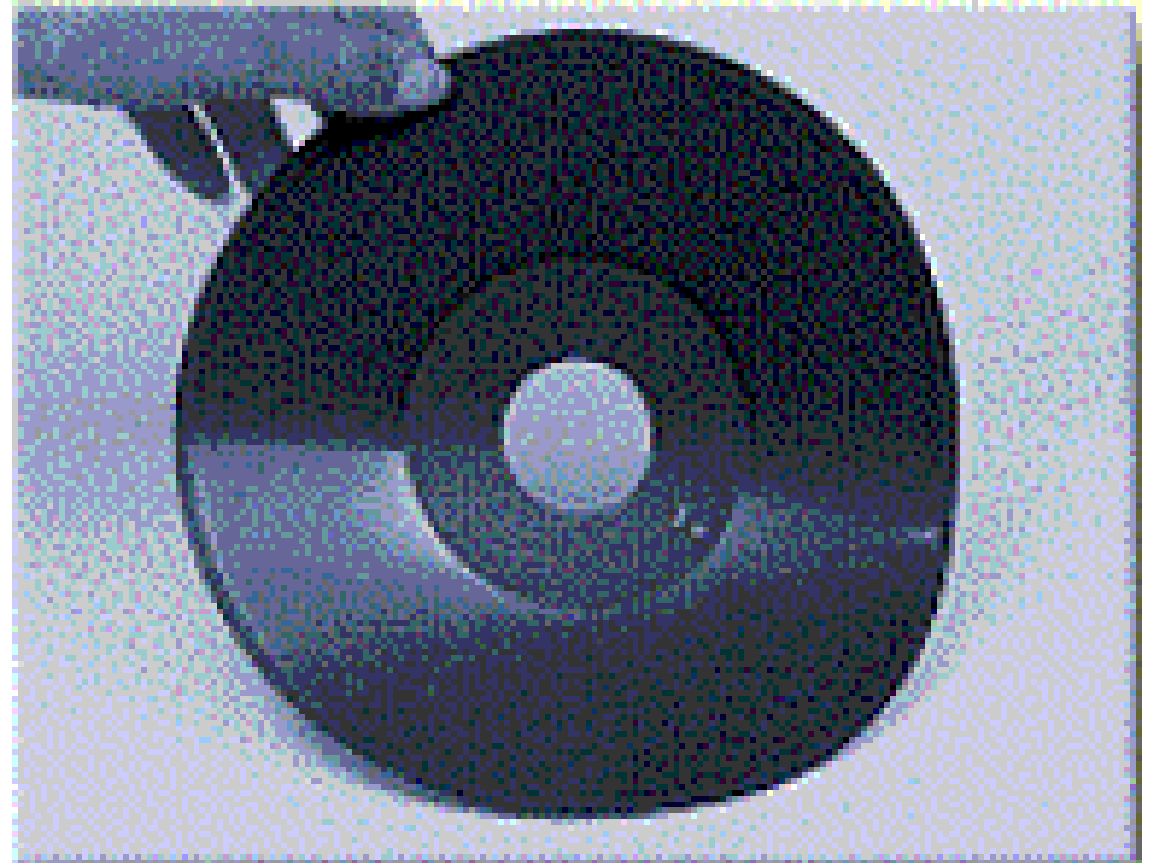
Treća generacija računara: 1965. godina – 1971. godina

- integrisano kolo umesto pojedinačnih tranzistora
- pojavljuju se SSI čipovi (small-scale-integration circuits) – 10-ak tranzistora na jednom čipu
i MSI čipovi (medium-scale-integration circuits) – preko 100 tranzistora na jednom čipu
- novi programski jezici različitih karakteristika – CPL, BCPL, B, C



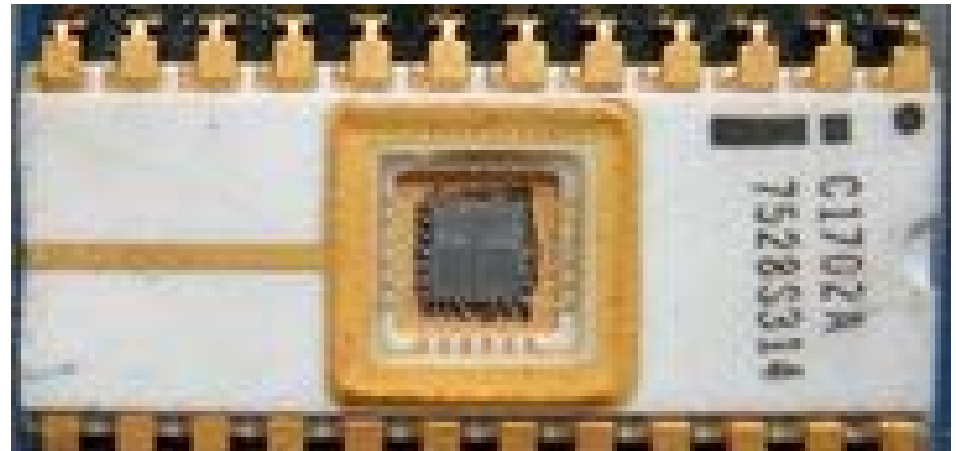
Treća generacija računara

- dalji razvoj operativnih sistema
- razvoj telekomunikacija – lansiranje telekomunikacionih satelita
- u upotrebu ulazi grafički displej
- razvija se koncept keš memorije i virtuelne memorije
- razvija se koncept deljenja procesorskog vremena
- na kraju ovog perioda pojavljuje se i disketa veličine 8 inča



Integrirano kolo

- elektronska komponenta sa minijaturnim čipom u svojoj unutrašnjosti koja obavlja potrebne složene funkcije
- sadrži čitave električne šeme sa različitim komponentama kao što su tranzistori, otpornici, kondenzatori i slično
- sastoji se od:
 - kućišta (od plastike ili keramike)
 - čipa u središtu integrisanog kola
 - izvoda pomoću kojih se montira na štampanu ploču





Mikroelektronika

- prekidač – uređaj kojim se implementiraju osnovne logičke funkcije
- memorijska ćelija – uređaj koji može da čuva 1 bit podataka (uvek se nalazi u jednom od dva stanja)
- integrisano kolo – nastaje povezivanjem tranzistora u procesu proizvodnje

Murov zakon

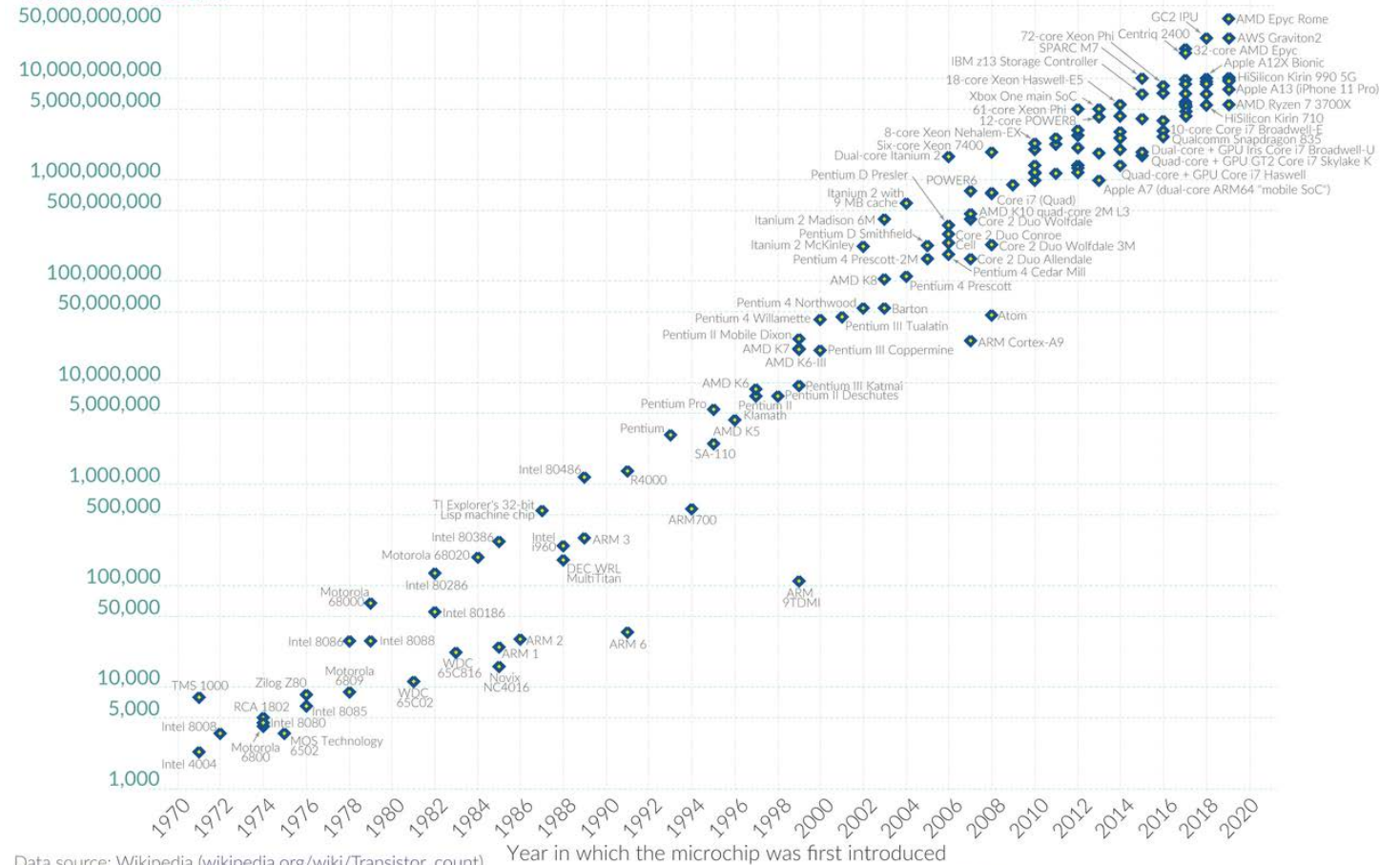
- 1965. godina – Gordon Mur: „gustina tranzistora na integrisanom kolu će se duplirati svakih 12 meseci u narednih 10 godina“
- 1975. godina promenjeno u tzv. Murov zakon: „gustina tranzistora na integrisanom kolu će se duplirati na otprilike svake 2 godine“

Moore's Law: The number of transistors on microchips doubles every two years

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important for other aspects of technological progress in computing – such as processing speed or the price of computers.

Our World in Data

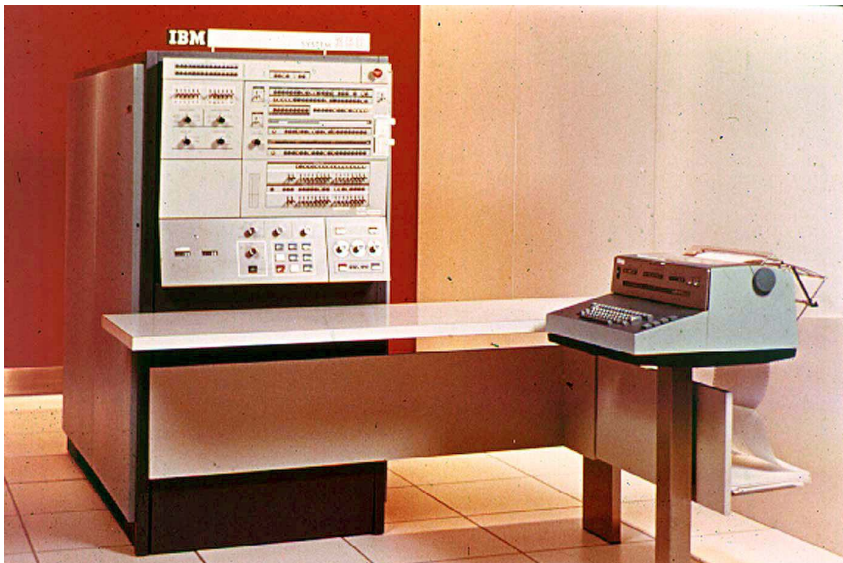
Transistor count



Data source: Wikipedia (wikipedia.org/wiki/Transistor_count)

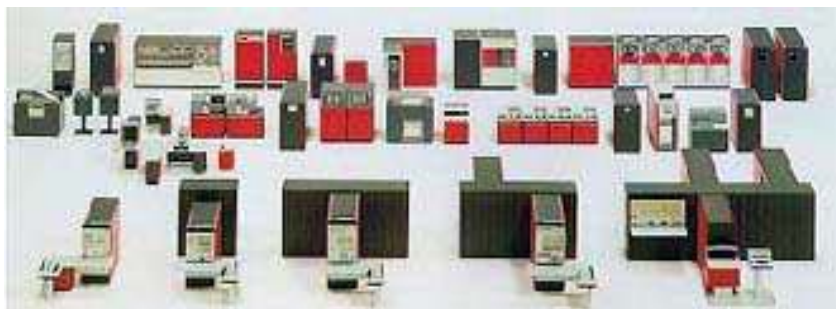
OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie and Max Roser.



IBM System/360

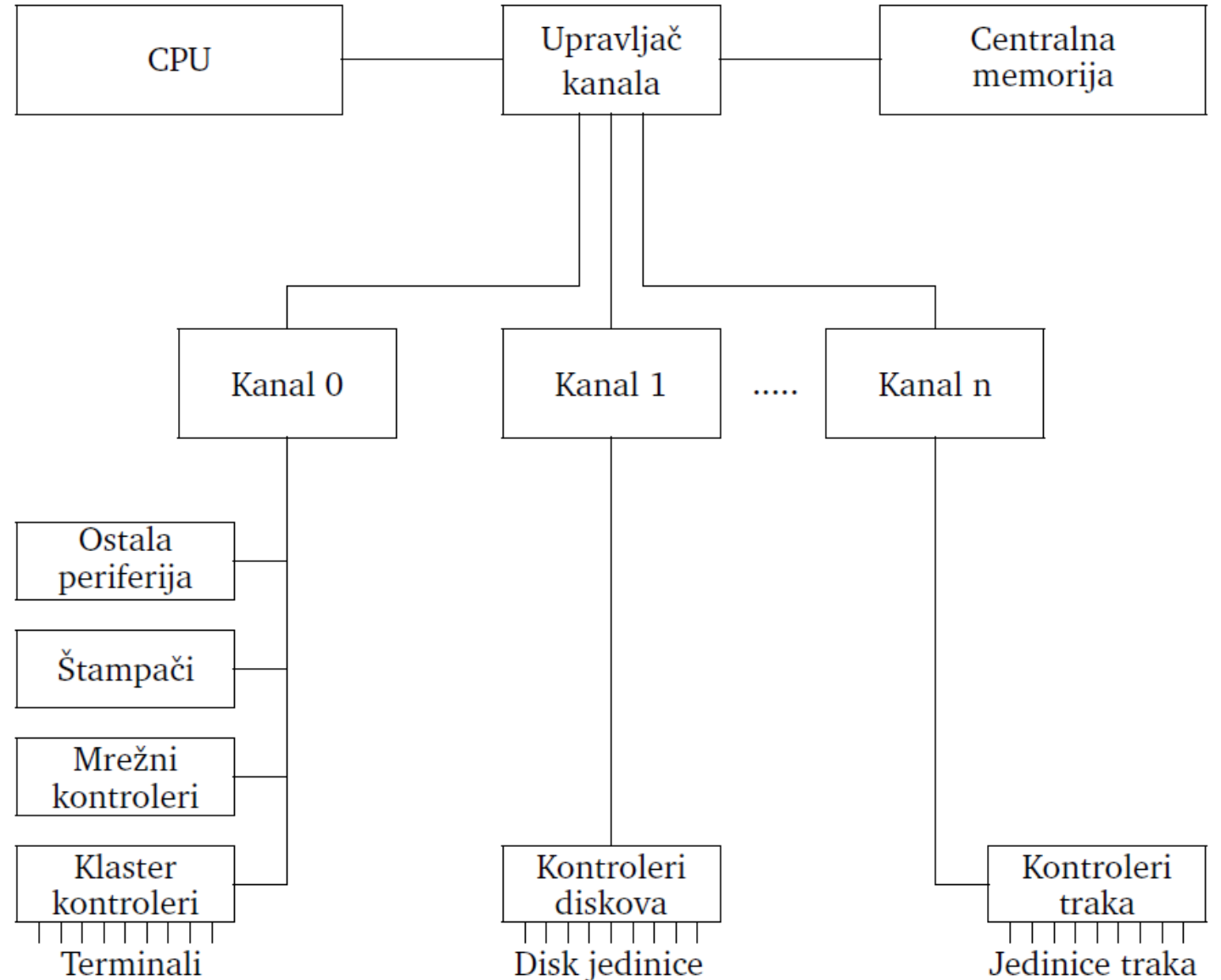
- objavljen 1964. godina
- u razvoj uloženo 5 milijardi dolara



IBM System/360

- prva unapred planirana familija računara:
 1. svi računari familije su imali identičan ili sličan skup instrukcija
 2. svi računari u familiji su imali identičan ili sličan operativni sistem
 3. svaki od jačih modela je u odnosu na slabije za veću cenu nudio i
 - veću brzinu, zbog veće brzine izvršavanja instrukcija
 - veći broj kanala na koje je moglo da se priključi veći broj U/I jedinica
 - veću količinu unutrašnje memorije

Osnovna topologija arhitekture S/360 i prvih modela S/370

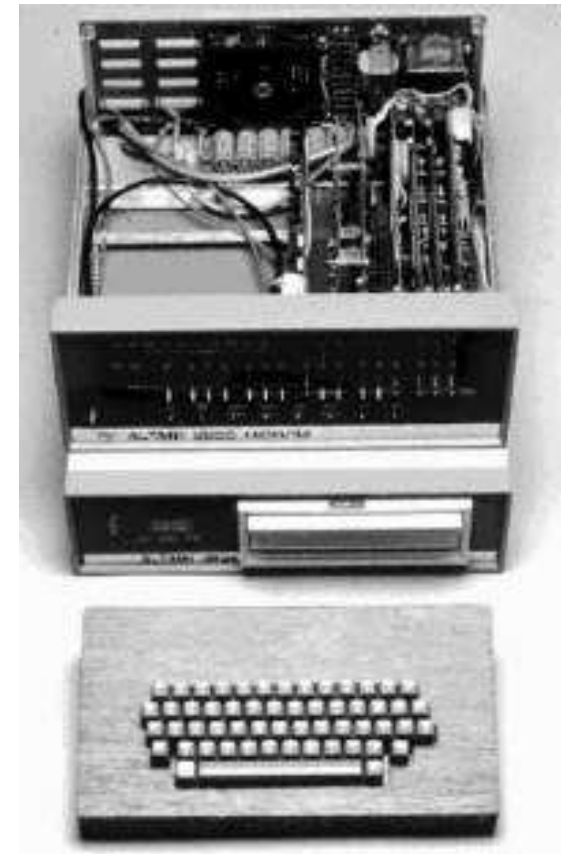


Četvrta generacija računara: 1972. godina – danas

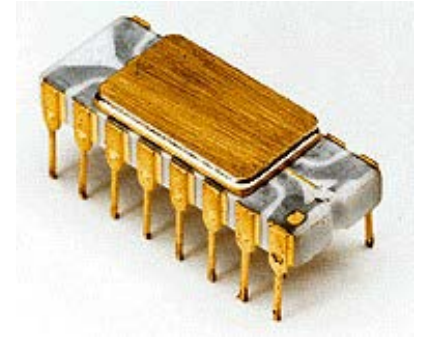
- dalja minijaturizacija
- 1971. – LSI čipovi (large-scale-integration circuits) – hiljade tranzistora na jednom čipu
- 1979 . – VLSI (very-large-scale-integration circuits) – milioni tranzistora na jednom čipu
- poluprovodnička memorija
- mikroprocesori

Četvrta generacija računara: 1972. godina – danas

- PC računari (Altair 8800, 1975. godina)
- dalji razvoj softvera i operativnih sistema (UNIX)
- programski jezici visokog nivoa (npr. PROLOG)
- razvoj komunikacija i računarskih mreža (LAN, WAN – umesto velikih računara prelazi se na distribuirane računarske sisteme)



Mikroračunari

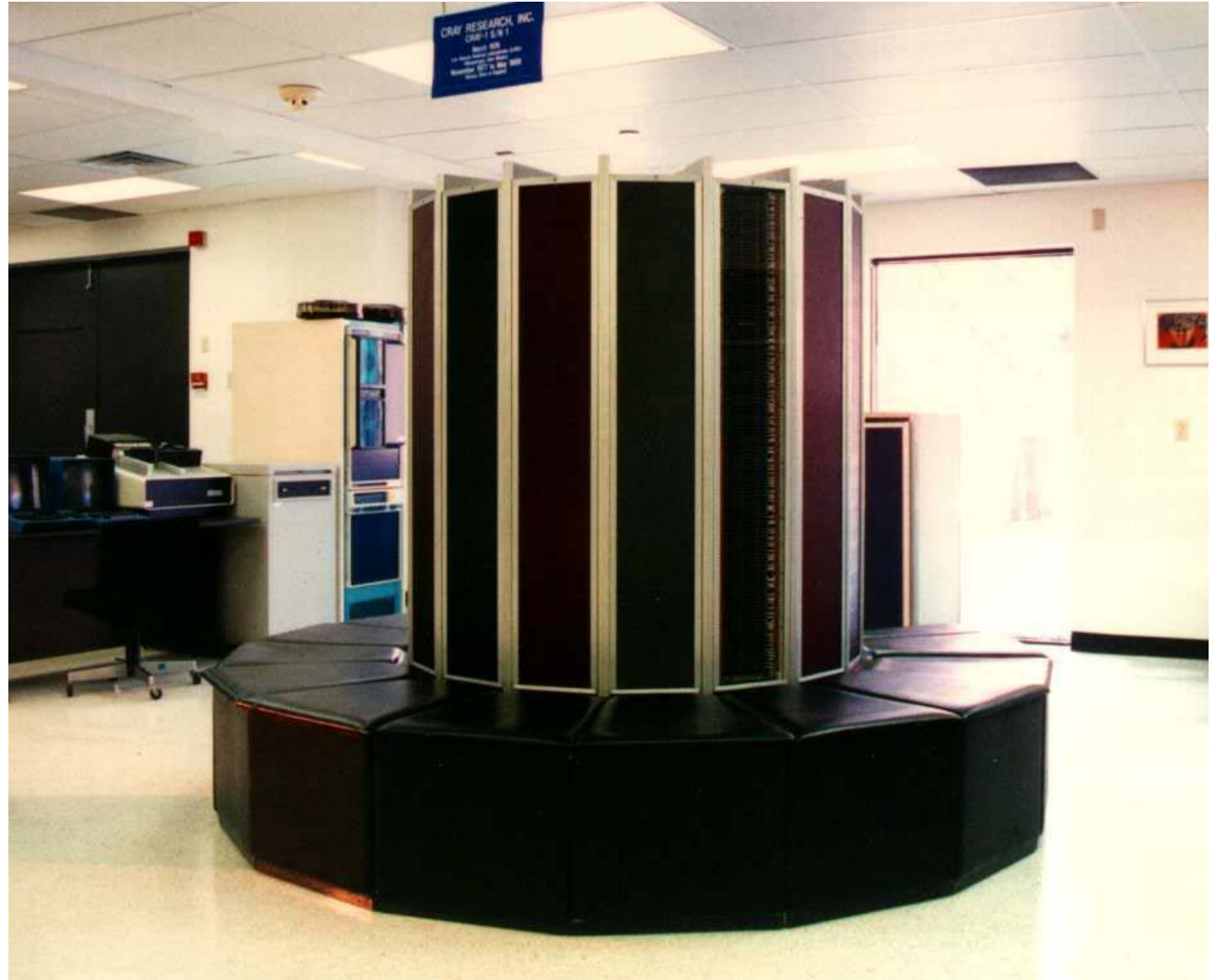


- pojava mikroprocesora
(Intel 4004, 1971. godina)
- 4-bitni mikroprocesor
(podatke obrađivao u grupama od po četiri bita)
- 2.250 tranzistora
- 60.000 operacija po sekundi



Cray 1

- povečava se korišćenje superračunara



Cray 1

- Početak projekta 1972. godina
- Završetak projekta 1976. godina
- Brzina: 166MFLOPS-a
- Tehnologija: integrisana kola
- Učestanost časovnika: 83MHz
- Dužina reči: 64 bita
- 128 instrukcija
- Težina računara: oko 2,4 tone

Altair 8800

- 1975. godina – zasnovan na Intel procesoru 8080A
- 256 bajtova memorije
- nije imao nikakav softver
- programirao se na mašinskom jeziku
- smatra za prvi personalni računar



Personalni računari

- pojava kućnih (eng. home computers) ili personalnih računara (eng. personal computers – PC)
 - 1976. prvi računari firme [Apple](#) (Apple-1)
 - 1982. [Commodore 64](#)...



IBM PC

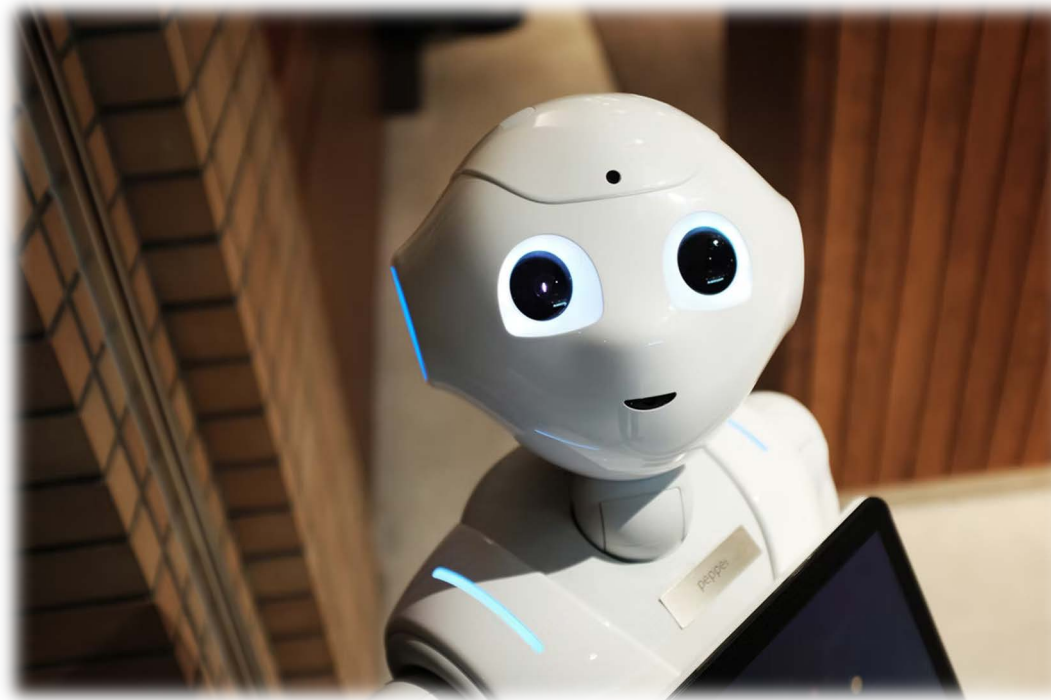
- 1981. – IBM Personal Computer (IBM-PC)
- zasnovan na procesoru Intel 8086
- brzina procesora 4.7MHz
- unutrašnja memorija 128KB
- disketna jedinica 5.25 inča
- disk (nije bio obavezan) je imao kapacitet od 10MB
- monohromatski ekran koji ne podržava grafiku



Neki od bitnijih događaja tokom razvoja u četvrtoj generaciji

- 1970/71 – prvi mikroprocesor
- 1972 – programski jezik C
- 1974/75 – I8080, M6800, Zilog se izdvaja iz Intel-a. Pojavljuju se prvi mikroračunari.
- 1975. Altair 8800
(smatra se za prvi lični (personalni) računar)
- 1976. Apple-računari
- 1978. I8086
- 1981. Predstavljen prvi IBM PC
- 1983. I80286
- 1985. I80386
- 1989. I80486
- 1993. Pentium I ...

Peta generacija računara...



Literatura

- Ceruzzi, Paul E. (2003). *A History of Modern Computing*. MIT Press.
- [Planning a computer system: Project Stretch](#)
- [G.Pavlović-Lažetić: Programiranje I, skripta](#) – delovi prvog i drugog poglavlja
- [Predrag Janičić, Filip Marić: Programiranje 1](#) – delovi prvog poglavlja
- [Computer History Museum](#)
- [Timeline of Computer History](#)
- [History of computing](#)
- [A timeline of semiconductors in computers](#)
- Prilično precizan [timeline](#)
- [Terminologija](#)

Hvala



Staša Vujičić Stanković



stasa@math.rs



www.matf.bg.ac.rs/~stasa