

**Istorijat razvoja
računarstva i
informatike uz kratki
osvrt na istoriju
računarstva u Srbiji**

U razvoju računara značajna su 4 momenta:

- Pamćenje rezultata
- Mehanizacija procesa računanja
- Odvajanje unošenja podataka i automatizacija procesa računanja
- Opštije korišćenje mašine primenom programa

Periodi u razvoju računarstva

1. Period pre pojave elektronskih računara (ER) do 1946. godine)
2. Period nakon pojave ER (nakon 1946. godine)

Navedena podela je relativno gruba (prvi period je veoma dug, dok je drugi relativno kratak)

Period abakusa

Razvoj trgovine i potreba za vođenjem poslova dovela je do razvoja sprava za računanje. Jedna od prvih sprava koja se pojavila bila je abakus. On je nastao u Kini pre više od 3000 godina, a danas je još uvek u upotrebi.



Abakus ili računaljka je sprava koja čoveku olakšava računanje, a ništa ne računa umesto njega. Ona se najčešće realizuje kao drveni okvir sa žicama po kojima se pomeraju kuglice. Vrednost kuglice zavisi od toga na kojoj se žici kuglica nalazi: na jednoj žici jedna kuglica ima vrednost 1, na sledećoj vrednost 10, na sledećoj vrednost 100. Dve kuglice na prvoj žici imaju vrednost 2, na drugoj vrednost 20, i tako dalje. Po tome abakus odgovara računanju u pozicionom brojnem sistemu. Sabiranje se ostvaruje pomeranjem kuglica u jednom smeru, a oduzimanje pomeranjem u drugom. Dakle, **abakus je pomoćno memorijsko sredstvo i nema funkcije kakve će imati mehanički kalkulatori koji su nastali mnogo kasnije.**

Period abakusa

Do 5000 g.p.n.e. - razvijeno brojanje

Oko 3000 g.p.n.e. - pojava prvih pisama (Sumeri u Mesopotamiji)

Oko 3000 g.p.n.e. - Razvoj 60-teričnog brojnog sistema

Oko 2600 g.p.n.e. - Zapisi na papirusu

1200-1100 g.p.n.e. - Formiran abakus (abak, suan-pen)

Oko 330 g.p.n.e. - Aristotel postavio osnove logike

Oko 60 g.n.e. - Heron Aleksandrijski konstruisao automat

Oko 100 g.n.e. - U Kini pronađen papir

100-200 g.n.e. - Zapis dekadnih cifara u Indiji

8-9 vek n.e. Arapi usvoji indijski način zapisa brojeva. Al Horezmi precizno opisao 4 osnovne računске operacije

Mehanizacija procesa računanja

Sve do XVII veka računanje, ma kako složeno, obavljalo se ručno. Za složena naučna izračunavanja na raspolaganju su bile tablice integrala, logaritama i trigonometrijskih funkcija koje su, takođe ručno, izrađivali timovi ljudi.

1450. Johan Gutenberg - Konstrusao prvu štamparsku presu

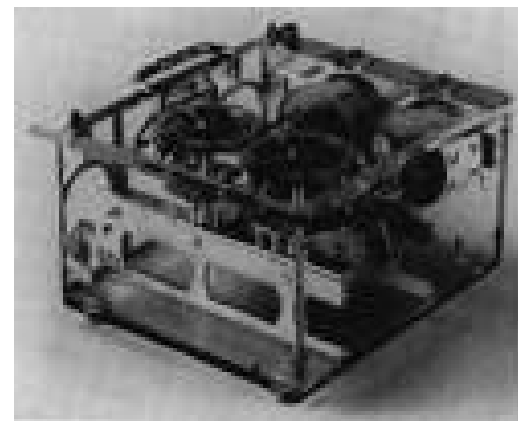
1614-1620 John Napier otkrio prirodne logaritme i logaritamski računar

1623/24 Wilhelm Schickard - prva računarska mašina sa prenosom desetica

1642. Blaise Pascal je napravio 6-mesnu računsku mašinu.

Godine 1647. usavršena na 8-mesnu sa prenosom desetica.

(Početak perioda mehaničkih računskih mašina)



Mehanizacija procesa računanja

Prvi mehanički kalkulator konstruisao je Nemac Wilhelm Schickard (1592-1635) za potrebe izračunavanja astronomskih tablica. Mašina je mogla da sabira i oduzima šestocifrene brojeve, a u slučaju prekoračenja oglašavalo se zvonice. Savremenici nazivaju ovu spravu "sat za računanje".



Blez Paskal je 1642. godine kada je imao samo 19 godina otpočeo rad na mehaničkom kalkulatoru koji se naziva **Pascaline**. On je tada pomagao svom ocu koji je bio skupljač poreza i želeo je da mu olakša posao. Prvi model je izrađen 1645. godine, a 1652. godine izrađeno je već 50 prototipova, od kojih je više od 12 prodato. Cena i složenost mašine onemogućili su dalju proizvodnju, kao i činjenica da je samo Paskal lično mogao da je popravi. U to vreme, on je već imao druga naučna interesovanja.



Blaise Pascal

Veliki doprinos automatizaciji procesa računanja dao je francuski matematičar, fizičar i filozof Blaise Pascal (Blez Paskal) (1623-1662). On je bio "čudo od deteta" čijim se obrazovanjem bavio njegov otac. Dao je veliki doprinos matematici i fizici. Zbog svega toga jedan programski jezik koji je nastao 70-tih godina XX veka nazvan je paskal.



Paskalov kalkulator je bio decimalna mašina, što je bio nedostatak jer u to vreme francuski novčani sistem nije bio decimalni. Njegov rad se zasnivao na zupčanicima. Kasnije verzije su imale 8 zupčanika, što znači da je kalkulator mogao da računa sa vrednostima do 9,999.999. Zupčanici su se okretali samo u jednom smeru pa direktan rad sa negativnim brojevima nije bio moguć, već se za negativne brojeve koristio takozvani "komplement (do 9) broja".

Mehanizacija procesa računanja

1673. Gottfried Wilhelm Leibniz - usavršio Pascalovu mašinu sa 4 računске operacije (12-mesna)

-Binarni brojni sistem (Lajbnic je 1697. godine prvi predstavio binarni sistem)

-Univerzalni jezik matematike (formalna i simbolička logika, Lajbnic je izneo glavne karakteristike konjunkcije, disjunkcije, negacije, identitet, podskupova i praznih skupova)

1801. J.M. Jacquard - Automatski razboj sa bušenom karticom

1820-1860 - Period obeležen radom Charles Babbage-a (1792-1871)

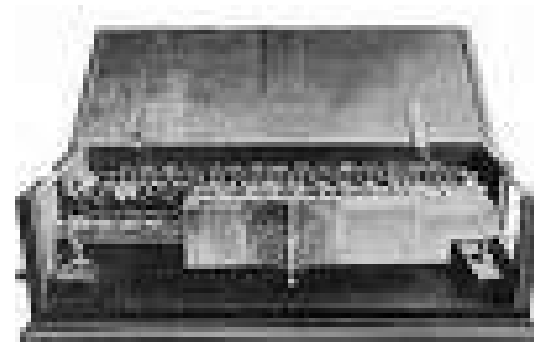
1822 - diferencijalni mašina (analizator)

1833 - nacrt analitičke mašine

Ada Augusta (1815-1862)

Mehanizacija procesa računanja

Lajbnic je 1671. godine izumeo spravu - računaljka s bubnjem (Stepped Reckoner) - koja je mogla da obavlja sve četiri osnovne aritmetičke operacije, kao i da izračunava kvadratni koren. Sve ove operacije izvodile su se ponavljanjem operacije sabiranja. Više ovakvih mašina je izrađeno pod Lajbnicovim rukovodstvom, ali uspeh nije bio baš veliki jer operacija prenosa prilikom računanja nije u potpunosti automatizovana. Ipak, mašina je Lajbnicu donela izbor u Londonsko kraljevsko društvo 1673. godine.



Gottfried Wilhelm Leibniz

I nemački matematičar i filozof Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) je bio "čudo od deteta". Upisao se na univerzitet sa 15 godina, a diplomirao sa 17.

- Navodno je jednom izjavio "da je nedostojno izvanrednih ljudi da gube dragoceno vreme na poslove izračunavanja koji bi se mogli poveriti bilo kome ako bi računanje obavljala mašina".



Lajbnic i matematička logika

U oblasti računarskih nauka, matematička logika predstavlja teoretsku osnovu

1. digitalne logike (koja se bavi dizajnom prekidačkih kola),
2. relacionih baza podataka,
3. teorije formalnih jezika, automata i izračunljivosti,
4. veštačke inteligencije,
5. mnogih drugih oblasti.

Joseph-Marie Jacquard (1752-1834)

Žakar je 1801. godine predstavio svoj razboj na industrijskoj izložbi u Parizu. Ovaj razboj su kasnije uništili tkači svilenih tkanina bojeći se da će zbog njega izgubiti posao. Ipak, razboj je vrlo brzo prihvaćen i već 1806. godine samo u Francuskoj je bilo 11000 ovakvih razboja, a Žakar je dobijao naknadu za svaki od njih.



Žakarov tkački razboj je koristio bušene kartice za kontrolu operacija. Igle su upadale u rupe na kartici, a različite kombinacije ubučenja kreirale su različite šare i dezene istkanog materijala. Time je kvalitet i dizajn tkanina dramatično poboljšan.

Bušene kartice su se u narednom periodu intenzivno koristile za automatizaciju različitih postupaka, a koristili su ih i prvi računari. U XIX veku se neka vrsta bušene kartice koristila u raznim vrstama muzičkih kutija.

Aritmometar

Prvi zaista uspešni kalkulator je kreirao Charles Xavier Thomas de Colmar (1785-1870) 1820. godine koji je nazvan aritmometar. On je mogao da sabira, oduzima i množi, a i delio je uz intervenciju korisnika. Ove velike sprave (zauzimale su ceo sto) ušle su u široku upotrebu i prodavale su se još 90 godina.

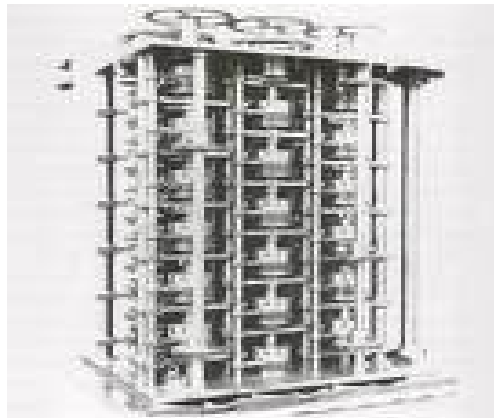


Slični kalkulatori koristili su se na Matematičkom fakultetu još 70-tih godina XX veka za izračunavanja u okviru predmeta Numerička analiza.

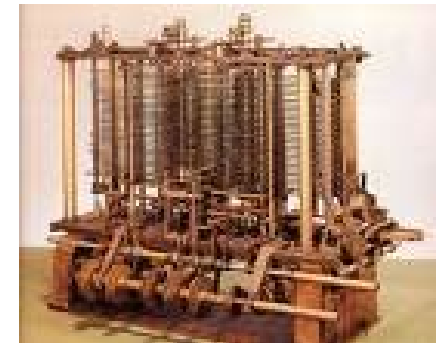


Mehaničke mašine koje se mogu programirati

Godine 1822. su Čarls Babidž i njegov prijatelj Džon Heršel (John Herchel) naišli na mnogo grešaka proveravajućo ručno izračunate podatke za Astronomsko društvo. Tada je Babidž, navodno, izjavio: "Volelo bih da su ova izračunavanja obavljena na paru!". **Te godine on je počeo da radi na diferencijalnoj mašini koja je trebalo da automatski izračunava vrednost polinomijalnih funkcija do šestog stepena.** Njegov rad je finansirala Britanska vlada, ali on nikada nije uspeo da završi projekat. Krajem XX veka diferencijalna mašina je konstruisana po Babidžovim nacrtima i uspela je da obavi izračunavanja sa tačnošću od 31 cifre.



Bez obzira što nije uspeo da realizuje projekat diferencijalne mašine, Čarls Babidž je počeo da radi na projektu analitičke mašine. U ovom projektu on je razvio mnoge ideje koje su implementirane u modernim računarima. **Na primer, mašina je imala skladište za numeričke podatke koje je moglo da primi 1000 promenljivih, a svaka od njih da bude zapisana sa 50 cifara. Aritmetičke operacije su se obavljale u "vodenici".** U zavisnosti od vrednosti međurezultata izvršavanje bi moglo imati i alternativne puteve. Programi koji su upravljali radom vodenice bili su ispisani na bušenim karticama. Bilo je predviđeno da se rezultati izračunavanja izdaju na mašini za slaganje. Sve operacije su se izvršavale isključivo mehanički.



Istorija programiranja

Charles Babbage (1791-1871) bio je poznati engleski matematičar, filozof i inženjer, profesor na Kembričkom univerzitetu. Često se naziva i "ocem računarstva" zbog svojih zasluga u razvoju računara. Mnogo su manje poznate njegovi mnogobrojni drugi doprinosi, kao što je, na primer, standardizacija cena poštanskih usluga.



Augusta Ada King, Countess of Lovelace (1815-1852), ćerka lorda Bajrona, je najzaslužnija za opis analitičke mašine Čarlsa Babidža preko koga je Babidžov rad postao poznat široj javnosti. Ada Avgusta je bila veoma talentovani matematičar, lično je poznavala Čarlsa Babidža i jedno vreme sa njim saradivala. U toku devet meseci 1842. i 1843. godine je prevodila beleške jednog italijanskog matematičara o Babidžovoj analitičkoj mašini. **Uz taj prevod je dodala i svoje beleške koje su sadržale detaljno opisan metod za izračunavanje Bernulijevih brojeva uz pomoć ove mašine. Mnogi istoričari njene beleške nazivaju prvim računarskim programom.** Priznajući njene zasluge, Ministarstvo odbrane SAD-a je 1977. godine jedan programski jezik nazvalo njenim imenom - Ada.

Bernulijevi brojevi

$$B_n = \frac{n!}{2\pi i} \oint \frac{z}{e^z - 1} \frac{dz}{z^{n+1}}$$

$$B_0 = 1$$

$$B_1 = -\frac{1}{2}$$

$$B_2 = \frac{1}{6}$$

$$B_4 = -\frac{1}{30}$$

$$B_6 = \frac{1}{42}$$

$$B_8 = -\frac{1}{30}$$

$$B_{10} = \frac{5}{66}$$

$$B_{12} = -\frac{691}{2730}$$

$$B_{14} = \frac{7}{6}$$

$$B_{16} = -\frac{3617}{510}$$

$$B_{18} = \frac{43867}{798}$$

$$B_{20} = -\frac{174611}{330}$$

$$B_{22} = \frac{854513}{138}$$

Elektromehanički period računarskih mašina

U 19. veku napravljena su velika otkrića koja su poboljšala komunikaciju (telegraf, telefon, i počinje se sa korišćenjem električne struje za pokretanje raznih mašina.

1847. G. Bool - Bulova algebra

Kraj 19. veka, u ovoj oblasti, obeležio je rad Hermann Hollerith (1860-1929)

1884. - patentirao automatsku mašinu za tabeliranje

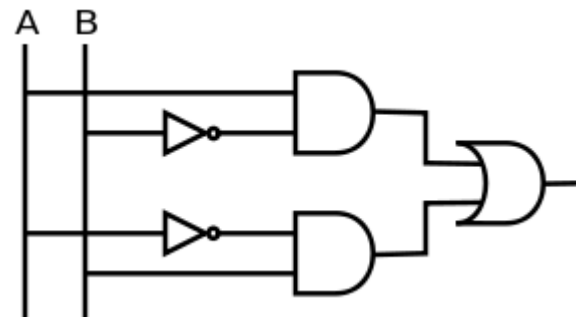
1890. - 11 popis u SAD i elektronski uređaji za sortiranje (Ranije 50 ljudi za 5-7 godina, sada 43 mašine za nekoliko meseci)

1896. - Osnovana Tabulating Machine Company, koja je 1924. prerasla u IBM.

Matematički doprinos u elektromehaničkom periodu (Boolean)

George Boole (1815-1864) bio je engleski filozof i matematičar. Premda takoreći samouk dao je veliki doprinos matematici, a posebno, računarstvu razvivši Bulovu algebru, kao algebarsku strukturu - kolekciju elemenata i operacija na njima - u kojoj se sažimaju osnovna svojstva skupovnih i logičkih operacija, posebno skupovnih operacija preseka, unije i komplementa i njima odgovarajućih logičkih operacija AND, OR i NOT. Osnove svoje teorije on je izneo u delu An Investigation of the Laws of Thought, on Which are Founded the Mathematical Theories of Logic and Probabilities koje je objavio 1854. godine

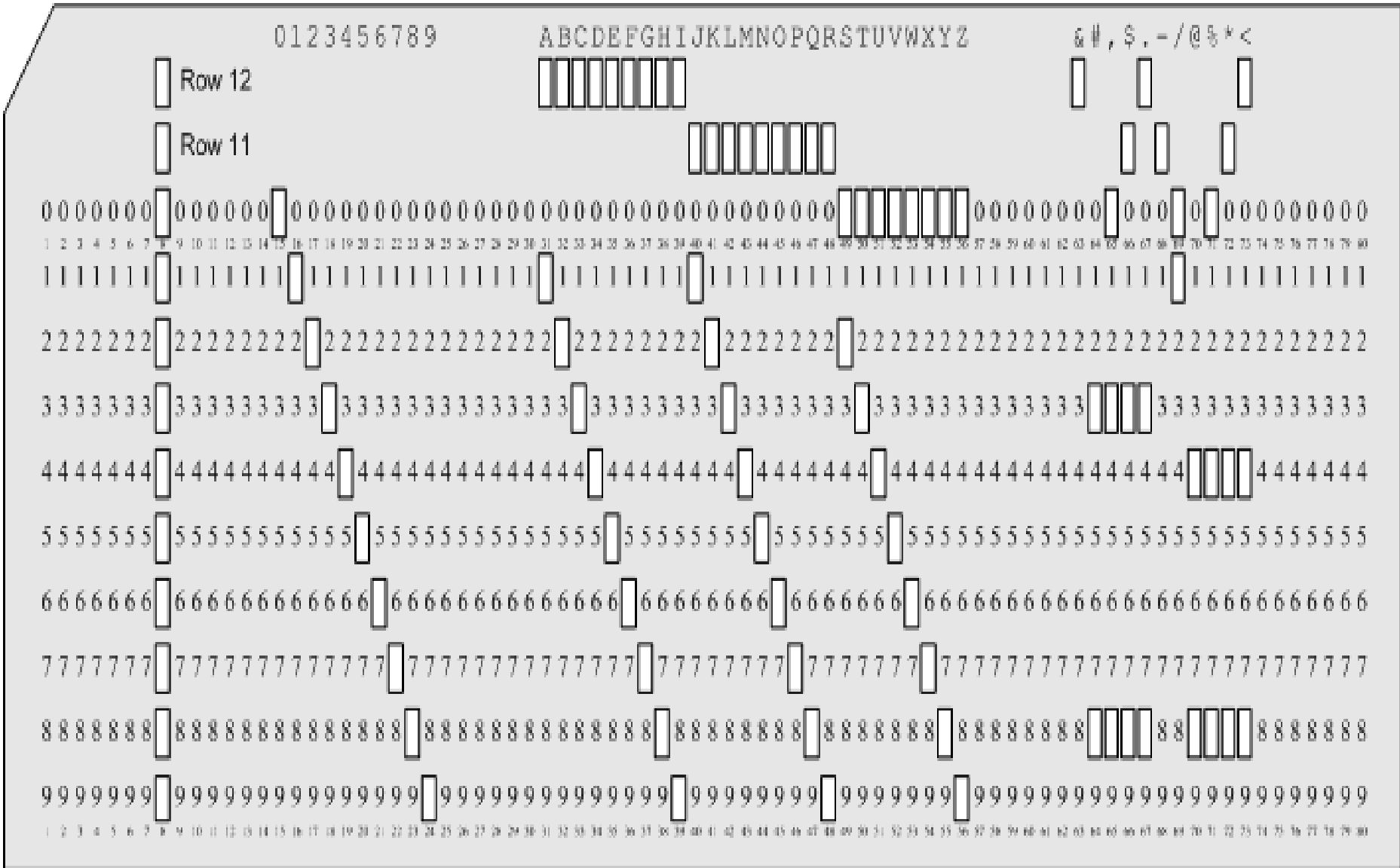
$$(A \wedge \bar{B}) \vee (\bar{A} \wedge B) \Leftrightarrow A \neq B$$



Kako se istinitosne vrednosti mogu predstaviti i kao binarni brojevi, analogija se može i na njih proširiti (1 puta 0 je 0, a 1 plus 0 je 1). **Kada se analogija proširi na elektronske komponente (ima napon/nema napon, visok napon/nizak napon) dobija se primena Bulove algebre u prekidačkim kolima, koji su u osnovi konstrukcije računara.**

IBM bušena kartica

IBM 80-Column punched card format



Holeritove mašine

Holeritove mašine su radile na principu bušenih kartica. Numerički podaci su bušeni na kartice zasebnim mašinama. U toku obrade kartice drugom mašinom, iglica bi kroz ubušenje ušla u posudu sa živom, čime se zatvaralo električno kolo što se registrovalao na mehaničkom brojaču. Ovime se ubušenje na kartici pretvaralo u smisleni podatak. Bušene kartice su, osim toga, omogućile da se jednom pripremljeni podaci mogu više puta koristiti. Time je izostalo dupliranje posla i povećana je produktivnost zaposlenih. Operacije, ili "program", su još uvek bile čvrsto povezane sa samom mašinom tako da je ona mogla da obrađuje samo podatke sa popisa stanovništva.



Svaka cifra broja je na bušenoj kartici predstavljena ubušenjem u specijalno određenom prostoru na kartici. Kombinacijom ubušenja predstavljana su slova i drugi znaci. Svaka kartica je mogla da primi 80 slova ili cifara, a za njihovo kodiranje korišćeno je 12 redova. Kartice su izrađivane od kvalitetnog debljeg papira. Zasek u jednom uglu kartice je određivao ispravan položaj za smeštaj kartica u čitač.

Holeritove mašine su se prodavale i izvan Sjedinjenih Američkih Država, te su dospele i u Jugoslaviju. Tridesetih godina prošlog veka ih je koristila Jugoslovenska železnica.

Mihajlo Petrović Alas (1868-1943),

Mika Alas = matematičar, naučnik, profesor, preteča kibernetike, osnivač beogradske matematičke škole, akademik, ali i moreplovac, putopisac, književnik, alas i violinista

Hidrointegrator = prvi analogni hidraulični računar u svetu

Pronaći članke o ovom izumu za sledeći čas

Elektromehanički period nakon Holeritovih mašina

Nakon rada Holerita nastaju razne kompanije za proizvodnju savršenijih elektromehaničkih mašina.

1930-1940. konstruisan veliki broj računara zasnovan na relejima. (G. Stibitz iz Bell Lab. K. Zuse u Nemačkoj Z1,Z2,Z3)

Nemački student tehnike Cuze koji je tokom tridesetih godina dvadesetog veka napravio niz automatskih računskih mašina. Godine 1941. razvio je uređaj za računanje Z3 koji je imao izvesne mogućnosti programiranja, te se često smatra i **prvim programabilnim računarom**. Cuzeove mašine tokom rata naišle su samo na ograničene primene (od njegove firme nastao Siemens).

1936. A. Turing - Turingova mašina

1944. Howard Aiken - računar MARK 1.

Alan Turing (1912-1954)

Alan Turing je bio engleski matematičar, logičar i kriptograf, koji se s pravom smatra ocem modernog računarstva. On je 1936. godine definisao apstraktnu mašinu koja se po njemu zove Tjuringova mašina, koja daje matematički preciznu definiciju algoritma ili "mehaničke procedure". Ona je praktično opis mašine koja će tek biti konstruisana. Njegov cilj je bio da opiše probleme koji mogu logički da se reše.



U toku Drugog svetskog rata Tjuring je radio u Blečli parku (Bletchley Park), tajnom mestu na kome se radilo na razbijanju nemačkih šifara. On lično je dao veliki doprinos razbijanju šifara za mašine Enigma i Lorenz.

- Smatra se da je 1954. godine Alan Tjuring izvršio samoubistvo, ali njegova smrt je i danas enigma, pa je o njegovom životu napisano više knjiga i pozorišnih drama.

Domaći zadatak

Pronaći bar 5 dobitnika Tjuringove nagrade od 1966 i zapamtiti doprinos za koji su nagrađeni.
Sledeći čas KVIZ sa nagradama!!!

Period elektronskih računara

1939. **John Atanasoff** - 16-bitni sabirač sa vakumskim cevima.

1941. Atanasov i Beri konstruisali kalkulator ABC i razvili osnovne koncepte koji će se pojaviti kasnije u "modernim računarima" -- elektronsku aritmetičku jedinicu i regenerativnu, cikličnu memoriju.

1946. J.P. Eckert i J.W. Mauchly konstruisali su ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)

18000 elektronskih cevi

10000 kondenzatora

70000 otpornika

1500 releja

težak oko 30 tona

10x15 m²

150KW energije

0.0002 sec - sabiranje

0.0028sec - množenje

U periodu između 1943. i 1946. od strane američke vojske i univerziteta u Pensilvaniji, tim naučnika konstruisao je **prvi elektronski računar opšte namene ENIAC ("Electronic Numerical Integrator and Calculator")**. Računske operacije izvršavao je hiljadu puta brže od elektromehaničkih uređaja.

Osnovna svrha bila mu računanje trajektorije projektila.

Bilo je moguće da se mašina preprogramira i za druge zadatke, ali to je zahtevalo intervencije na preklopnima i kablovima koje su mogle da traju i nedeljama.

Bio je težak 30T i zauzimao je veličinu odbojkaškog igrališta.

John von Neumann ili Neumann János

Jedan od učesnika ENIAC programa Džon Fon Nojman smatrao je da je ovakvo programiranje sporo. Shvatio je i da je umesto decimalne aritmetike bolje koristiti binarnu.

Fon Nojman je 1945. god, u svom izveštaju opisao arhitekturu računara koja se i danas koristi u najvećem broju savremenih računara, koncipirana na unutrašnjem programu. Program se pri izvršavanju čuva kao i podaci za obradu.

Fon Nojmanova mašina imala je 5 delova: memoriju, aritmetičko logičku jedinicu (ALU), upravljačku jedinicu (upravlja programom) i ulaznu i izlaznu jedinicu. U okviru ALU postojao je akumulator, pa tipična instrukcija sabira memoriju sa sadržajem akumulatora ili sadržaj akumulatora upisuje u memoriju.

Međunarodni turnir

John Atanasoff

Era elektronskih računara

1945. John von Neumann - Teorijski koncept elektronskih računara

Fon Nojmanovi računari

1948. Bell Teleph. Corp. - prvi tranzistor

1950. UNIVAC I - prvi komercijalni elektronski računar

1952. IBM 701 - Računar sa magnetnim trakama

1953. Rad za računarom danas je teško zamisliti bez štampača, ali bilo je potrebno skoro pedeset godina da bi inženjeri i dizajneri učinili ove uređaje pristupačnim. Prvi printer koji je išao uz računar razvijen je 1953. u kompaniji Remington-Rand, za potrebe UNIVAC kompjutera, dok je

1957. prvi matrični štampač tržištu predstavio IBM

1954. Programski jezik FORTRAN (za IBM 650)

1955. Bell Corp. TRADIC - računar zasnovan na tranzistorima

1958/59 - Texas Instriments - Integrisana verzija tranzistora

1959-1960. Programski jezik COBOL

1969. uveden programerski smer u Matematičkoj gimnaziji

I generacija računara

UNIVAC (UNIVersal Automatic Computer) je bio prvi računar koji je ušao u komercijalnu upotrebu. Razvila ga je kompanija koju su osnovali Džon Ekert i Džon Močli, konstruktori ENIAC i EDVAC računara, koji su bili i glavni dizajneri ovog računara. Ovo je bio prvi računar od koga je proizvedeno više primeraka, od kojih je prvi instaliran 1951. u Birou za popis stanovništva SAD-a 1951. godine. **Peti računar iz ove serije je koristila kompanija CBS (Columbia Broadcasting System) za predviđanje rezultata predsedničkih izbora. Na osnovu 1%-og uzorka oni su ispravno procenili da će na izborima pobediti predsednički kandidat Eisenhower (Ajzenhauer).**

Ovaj računar je bio težak 29000 funti (oko 13 tona), imao je 5200 vakuumskih cevi i obavljao je 1900 operacija u sekundi, a časovnik mu je radio brzinom od 2.25MHz. Zauzimao je 35.5 metara kvadratnih prostora. Imao je memoriju na principu linija za kašnjenje, **radio je dekadno (koristo je binarno kodiranu decimalnu aritmetiku), a kao memorijsku jedinicu uveo je magnetne trake.**

Prvi UNIVAC računari su se veoma dugo koristili čak i onda kada su postali tehnološki zastareli. Biro za popis je koristio dva UNIVAC I računara do 1963. godine, a jedna kompanija za osiguranje iz SAD-a je svoj UNIVAC računar prestala da koristi tek 1970.godine, posle trinaest godina korišćenja.

Kako se programiralo u I generaciji računara?

U vreme nastanka računara prve generacije, ušli su u upotrebu termini **hardware** (da označe računar i svu pridruženu opremu), i **software** (programi, odnosno skup instrukcija koje upravljaju radom računara) .

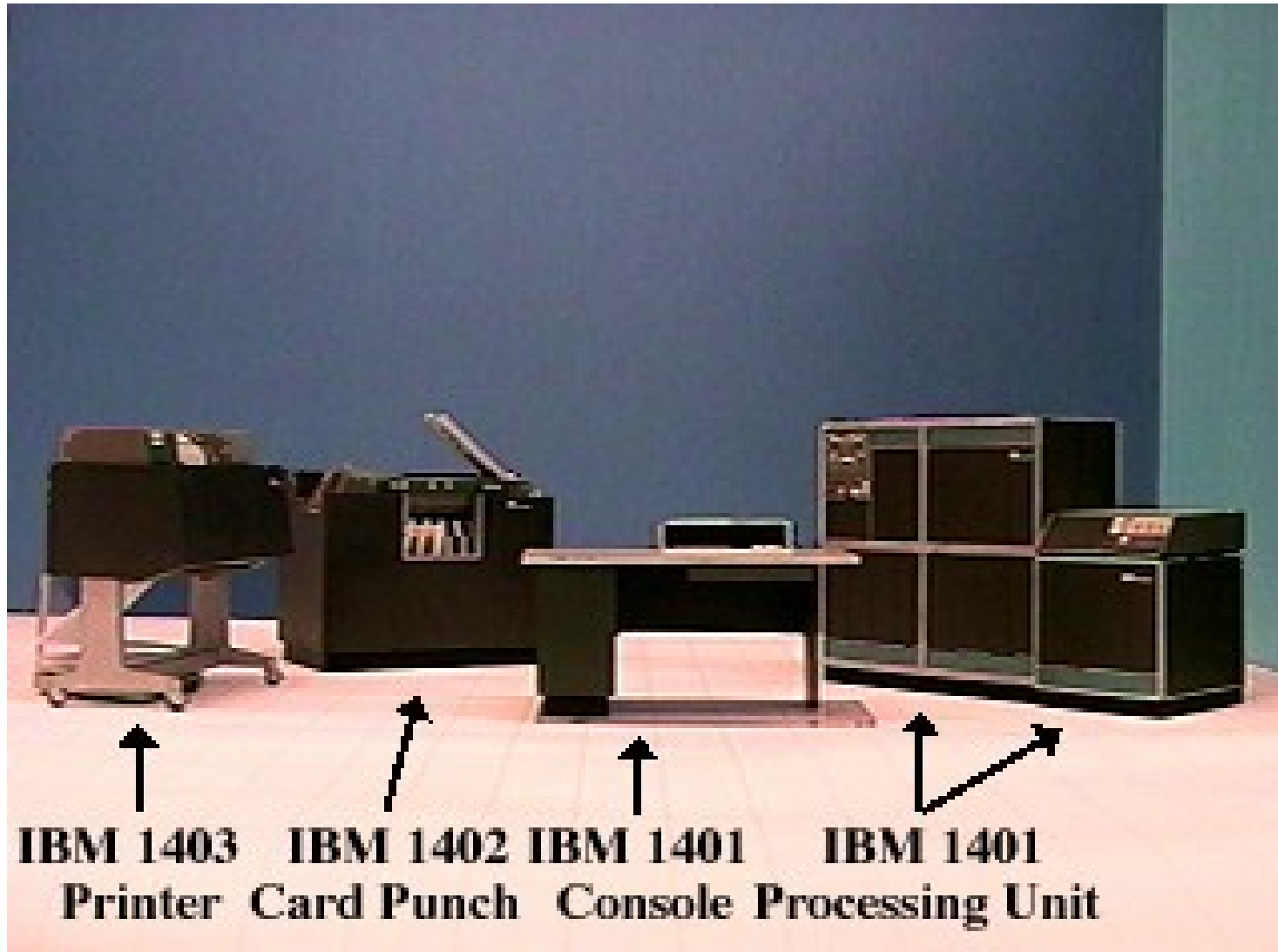
Softver prve generacije računara je pisan na mašinskom jeziku. Svaki računar je imao svoj mašinski jezik koji je bio usklađen sa elektronskim komponentama tog računara.

Programeri koji su pisali programe na mašinskom jeziku pisali su binarni kod za beleženje instrukcija, za adresiranje memorije i za beleženje podataka.

Programiranje na mašinskom jeziku bilo je veoma teško i podložno greškama.

Rani računari su mogli da izvršavaju samo jedan po jedan program, a posle završetka rada jednog programa, računar je morao da se dovede u početno stanje da bi moglo početi izvršavanje drugog programa.

II generacija računara



II generacija računara

Druga generacija računara se proizvodila pedesetih i ranih šezdesetih godina XX veka. Njih karakteriše upotreba tranzistora koji su u računarima zamenili vakuumske cevi koje su bile velike i trošile mnogo struje. Zasluge za izum ovog poluprovodničkog uređaja pripadaju William Shockley (Vilijam Šokli), John Bardeen (Džon Bardin) and Walter Brattain (Voter Bretn), istraživačima iz Bell laboratorija, koji su za taj izum 1956. godine dobili Nobelovu nagradu za fiziku. Njihov rad se, ipak, zasniva i na radu mnogih prethodnika, naučnika iz Nemačke i Francuske. U digitalnim kolima, tranzistor se ponaša kao elektronski prekidač.



Zahvaljujući tranzistorima, računari druge generacije su postali manji, pouzdaniji, brži i njihovo korišćenje je bilo jeftinije. Ipak, to su još uvek vrlo skupi uređaji, koje su uglavnom nabavljali univerziteti, vladine institucije i velika preduzeća. U ovom periodu pojavljuju se veliki proizvođači računara. 1959. godine IBM je izbacio na tržište računare IBM 7090 i IBM 1401 koji su se zasnivali na tranzistorima. Računar IBM 1401 se zasnivao na bušenim karticama i bio je vrlo popularan - proizveden je i prodat u 12.000 primeraka. Imao je memoriju od magnetnih jezgara od 4000 (kasnije 16.000) reči. Računar je podržavao decimalnu aritmetiku. Godine 1960. DEC (Digital Electronic computers) je proizveo PDP-1 koji je prvenstveno bio namenjen istraživačkim laboratorijama. Godine 1961. Burroughs je proizveo B5000, prvi računar sa dvostrukim procesorom i virtualnom memorijom. Godine 1962. Sperry Rand je proizveo UNIVAC 1107, prvi iz vrlo uspešne serije UNIVAC 1100 računara.

II generacija računara i kompjuterske igre, PDP-1



Računar PDP-1 (Programmed Data Processor-1) je poznat i kao prvi miniračunar na kom se odigrala prva kompjuterska igra za računare zvana Spacewar.

Kako se programiralo u II generaciji računara?

Računari druge generacije mogli su da izvrše oko 100.000 operacija u sekundi. U toku ovog razvojnog perioda svaki računarski sistem je u sebi imao memorijsku jedinicu u kojoj su beleženi i programi i podaci zasnovanu na fon Nojmanovoj ideji.

Memorijske jedinice gradile su se od feritnih jezgara. **Za programiranje računara druge generacije koristili su se asemblerski jezici koji su koristili skraćenice ili simbolička imena za kodove instrukcija i adrese u memorijskoj jedinici. Programiranje na asemblerskom jeziku učinilo je rad programera efikasnijim.**

Specijalni programi, asembleri, prevodili su ove programe u mašinske instrukcije računara. Ovaj jezik je i dalje zahtevao jedan iskaz programa za jednu instrukciju računara i jezik je i dalje bio vezan za konretan računar. Računari druge generacije su mogli da obrađuju samo jedan po jedan asemblerski program.

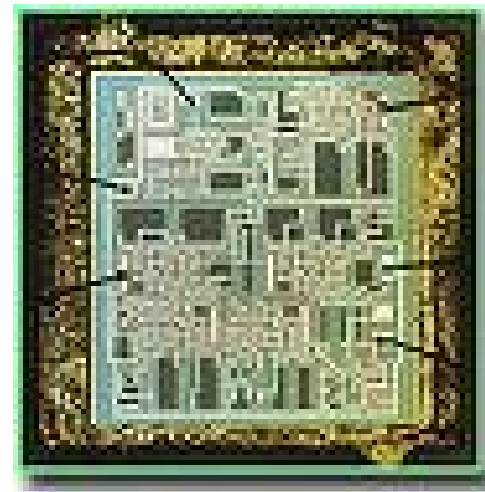
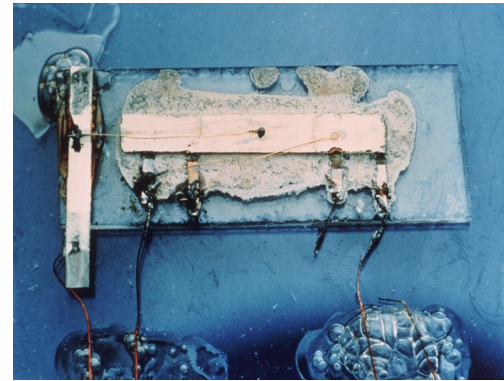
Timovi računarskih operatera pripremali su pakete programa na karticama da bi računar uvek bio zauzet. Takva vrsta obrade nazivala se paketna obrada (batch processing).

III generacija računara – integrisano kolo

Prvo integrisano kolo je 1959. godine testirao Jack Kilby (Džek Kilbi) iz Texas Instruments. Nezavisno od njega do sličnog proizvoda došao je i Robert Noyce (Robert Nojs) iz Fairchild Semiconductor.

- Postupak se sastojao od organizovanja mnogo sličnih komponenata (tranzistora, poluprovodničkih dioda i sl) na malim silicijumskim pločicama. Integrisana kola odmah su našla mnoge primene, recimo u proizvodnji takozvanih kvarcnih časovnika. **Korišćenje integrisanih kola, koja se nazivaju i čipovi, učinilo je da računari postanu manji, brži i lakši. Povećanje snage računara uz istovremeno fizičko smanjivanje odmah je našlo primenu u svemirskom programu APOLO koji je početkom šezdesetih godina XX veka bio aktuelan u SAD-u.**

Integrated circuit



IBM 360-44



Kako se programiralo u III generaciji računara?

Računari treće generacije mogli su da izvrše oko milion operacija u sekundi. Treća generacija računara dovela je do razvoja operativnih sistema kao grupe programa koja upravlja i nadgleda rad računarskog hardvera. **Sa operativnim sistemom koji nadgleda memoriju računara, postalo je moguće istovremeno izvršavanje više programa (eng. multitasking).** Umesto grupisanja podataka u pakete, treća generacija računara omogućava obradu na liniji (eng. on-line processing) gde se ulazni podaci direktno unose u računar i njegov odgovor se "trenutno" dobija. Ovakva vrsta obrade dovela je do razvoja nove vrste aplikativnog softvera. Na primer, za stovarišta je ravije softver za prijem narudžbi koje se odmah obrađuju. **Aviokompanije su razvile sisteme za on-line rezervaciju i kupovinu karata.**

Za programiranje računara korišćeni su viši programski jezici. Korišćenje ovih jezika eliminisalo je potrebu da programer za svaki računar uči njegov asemblerski jezik. **Tako je 1957. godine nastala prva verzija jezika FORTRAN (od FORMula TRANslation). Jezik je ušao u široku upotrebu šezdesetih godina, a njegove novije verzije koriste se do današnjih dana. FORTRAN je omogućavao da se u jednom programskom iskazu zada složeno matematičko izračunavanje, jer jednom programskom iskazu odgovara više mašinskih instrukcija. Za potrebe poslovnih obrada nastao je 1960. godine COBOL (COMmon Business-Oriented Language) i njegova karakteristika su široke mogućnosti u kreiranju i održavanju velikih podatkovnih datoteka. Specijalni programi, kompilatori, prevode iskaze ovih programa u sekvencije mašinskih instrukcija računara. Programski jezici FORTRAN i COBOL su prošli kroz proces standardizacije što je omogućilo korišćenje istih programa na različitim tipovima računara (prenosivost programa).**

Era elektronskih računara

1970/71 - Prvi mikroprocesor (4-bitni mikroprocesor napravljen u Intel-u od 2300 tranzistora.)

1972- programski jezik C

1974/75 - I8080, M6800, Zilog se izdvaja iz Intel-a .Pojavljaju se prvi mikroračunari

1975. Altair 8800 se generalno smatra za prvi lični (personalni) računar

1976. Apple-računari

1977. Memorijski čipovi od 16K (sa preko 20000 tranzistora)

1978. I8086

1978. prvo izdanje K&R knjige Programski jezik C, *Kernighan, Ritchie*

1980. Integrisana kola sa 200000 tranzistora

1981. Predstavljen prvi IBM PC

1983. I80286

1985. I80386

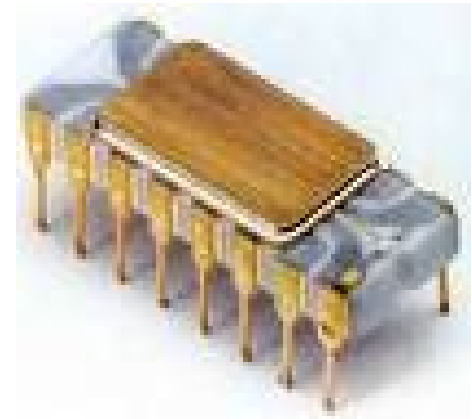
1989. I80486

1993. Pentim I

IV generacija računara

Do dalje minijaturizacije računara došlo je 1968. godine sa izumom mikroprocesora. Mikroprocesori su nastali za potrebe programiranih kalkulatora ali su odmah našli primenu i u računarskoj industriji. U prethodnoj generaciji, računarske mogućnosti su bile raspodeljene između više integrisanih kola. Mikroprocesori kombinuju integrisana kola za obradu podataka, ograničenu memoriju, kontrolu ulazno izlaznih operacija u jedan čip.

Prvi komercijalno dostupni mikroprocesor Intel 4004 razvijen je 1971. godine. Kao posledica ovog smanjivanja, računarska snaga koja je zauzimala celu sobu tokom 1950. godine sada staje na malo parče silicijuma veličine novčića



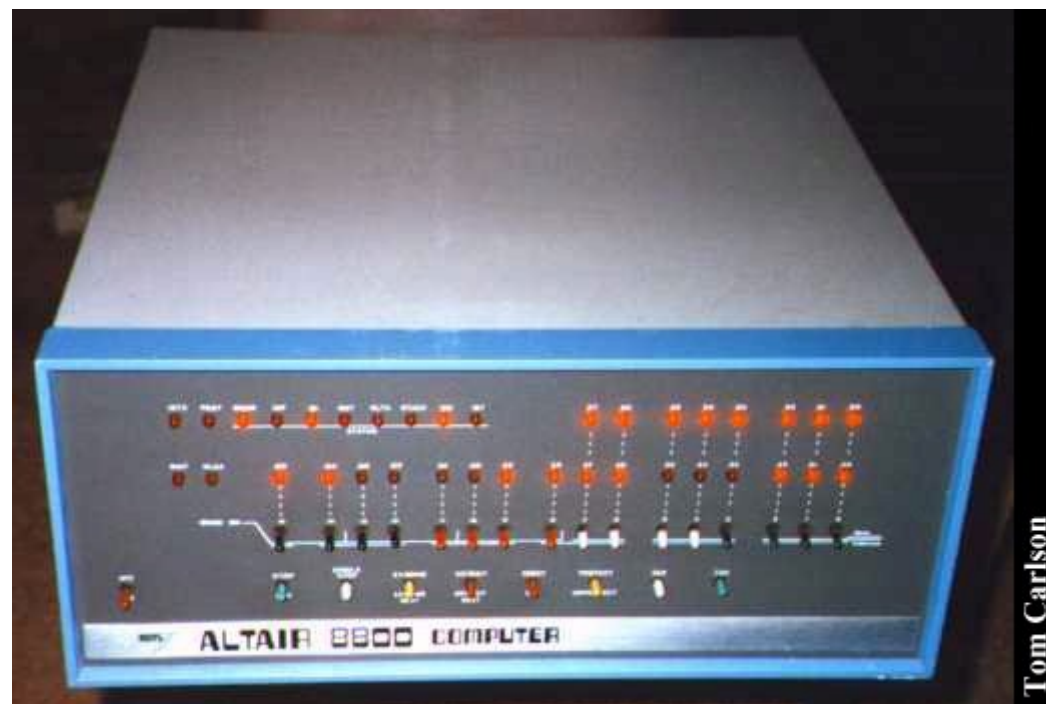
IV generacija računara - superračunari

Računare četvrte generacije karakteriše korišćenje mikroprocesora. Zahvaljujući njihovoj snazi, neki računari su smanjeni do veličine kalkulatora. Na drugoj strani, zahvaljujući tehnologiji visoke integracije omogućeno je pakovanje još više snage u centrale. Tako je nastala familija računara velike snage koji se nazivaju superračunari (eng. supercomputers), koji su razvijani za potrebe složenih naučnih izračunavanja. Najpoznatije računare ove vrste je razvio Seymour Cray za firmu CDC (Control Data Computers), a kasnije za sopstvenu firmu Cray Research.



Mikroračunari – dolazak Bill Gates-a

Od sredine 70-tih godina počeo je razvoj mikroračunara na bazi mikroprocesora. Prvi takav računar je Altair 8800 iz 1975. godine (MITS - Micro Instrumentation and Telemetry Systems) zasnovan na Intel procesoru 8080A. Imao je 256 bajtova memorije, nije imao nikakav softver, a programirao se na mašinskom jeziku. **Zanimljivo je da su programski jezik Basic (Beginners All-Purpose Language Instruction Code) za Altair razvili Bill Gates (Bil Gejts) i Paul Allen (Pol Alen) koji su kasnije osnovali firmu Microsoft.**



Personalni računari

Ubrzo su se pojavili i mnogi drugi mikroracunari, koji su počeli da se nazivaju kućni računari (eng. home computers) ili personalni računari (eng. personal computers - PC): 1977. prvi računari firme Apple, Tandy Radio Shack, 1980. Commodore. Kod nas je posebno bio popularan računar Sinclair Spectrum koji je za to vreme podržavao jako dobru grafiku i omogućavao razvoj jako dobrih igara. Kao izlazni uređaj koristio je standardni televizor, a za ulaz i skladištenje korišćen je standardni kasetofon.



IBM PC

Početakom 80-tih godina (1981) i prestižna firma IBM je pustila svoj prvi personalni računar, takozvani IBM Personal Computer (IBM-PC) koji je bio zasnovan na procesoru Intel 8086. Prvi IBM personalni računari su imali brzinu procesora od 4.7MHz, unutrašnju memoriju od 128KB, disketnu jedinicu od 5.25", a disk (koji nije bio obavezan) je imao kapacitet od 10MB. Ekрани ovih računara su bili monohromatski i nisu podržavali grafiku. I kasniji modeli ovog proizvođača zasnivaju se na procesorima ove firme. Usledio je računar IBM PC XT, a zatim su se računari nazivali prema ugrađenom procesoru: Intel 80286, 80386, 80486 do Pentiuma 80586.



Softver IV generacije računara

Tržište mikroračunara je veoma brzo raslo, **pre svega sa pojavom personalnog računara i softvera** koji je ljudima najrazličitijeg profila omogućavao da lakše obave mnoge zadatke:

- pišu i menjaju dokumenta (word processing)
- prave tabele (spreadsheets)
- crtaju grafikone (graphics packages)
- prave i održavaju svoje baze podataka (database programs)

Za računare četvrte generacije je karakterističan razvoj neproceduralnih programskih jezika koje mogu da savladaju i korisnici koji nemaju specijalno računarsko obrazovanje. Korisnik treba da navede šta su ulazni podaci, kako ih treba obraditi i kako treba predstaviti rezultate obrade. Ovi jezici koriste u njih ugrađeno znanje da bi generisali program koji treba da obavi postavljeni zadatak

V generacija računara

Grupa japanskih poslovnih ljudi i vladinih institucija je početkom osamedsetih godina postavila cilj izgradnje *pete generacije računara*. Verovalo se da će se ona oslanjati na intenzivno korišćenje paralelnih procesora, računare sa superračunarskim performansama i na mogućnosti veštačke inteligencije (engl. *Artificial intelligence*). Projekat je iniciralo **Ministarstvo za međunarodnu trgovinu i industriju**(MITI) i u projekat su uložena ogromna sredstva (oko pola milijarde dolara).

Očekivana funkcionalnost V generacije računara

- Prihvatanje govornih instrukcija i slika (fotografija) kao ulaznih podataka;
- Istraživanje svih dostupnih podataka na osnovu čega se obezbeđuju odgovori na pitanja korisnika
- Prevođenje stranih jezika
- Učenje iz sopstvenog iskustva
- Programiranje samog sebe

Neuspeh V generacije računara

Dostupna tehnologija nedovoljna za očekivanu funkcionalnost

- Mnogi ciljevi su postignuti manje specifičnim softverom (npr. radne stanice proizvođača Sun i Intel x86 procesori, umesto paralelnog procesiranja)
- Jezici za paralelno logičko programiranje kao veza između paralelnih procesora i jezika za zaključivanje potrebnih za AI aplikacije, nisu se pokazali uspešni

Uticaj V generacije računara

- Semantički Web
- Pretraga znanja
- Konstrukcija računara sa višestrukim jezgrom (jedno jezgro je CPU) (engl. *Multi-core*) u kojoj se implementiraju ideje paralelnog procesiranja

Da li Vam je jasna razlika između Wolfram|Alpha pretrage izračunatog znanja i pretrage upita u pretraživačkim mašinama?

Nova dostignuća i trendovi

nakon IV generacije računara

Superprovodnici

- vrsta materijala koja provodi električnu struju bez gubitaka: gube svaki otpor prilikom protoka elektriciteta na datoj temperaturi, čime se ostvaruje velika brzina protoka signala

Superprovodnost je fenomen koji se pojavljuje kod određenih materijala na niskim temperaturama, karakteriše ga potpuno odsustvo električnog otpora i prigušivanje unutrašnjeg magnetnog polja (Majnsnerov efekat)

- Obični materijali to mogu da ostvare u blizini apsolutne nule (-273C)
- nemački fizičar, **Bednorz** i švajcarski fizičar **Müller** su otkrili keramički materijal sa superprovodničkim karakteristikama na temperaturi od 32K za šta su dobili Nobelovu nagradu za fiziku 1987. Kasnijim unapređenjima došlo se do superprovodničkih materijala na temperaturi 138K .
- Mnogobrojne primene, između ostalog u digitalnim kolima

Optička vlakna

staklena ili plastična vlakna koja prenose **svetlost**

- Koriste se za komunikaciju, jer su vrlo pogodni za prenos signala na veliku daljinu, imaju veliku pojasnu širinu što utiče na brzinu prenosa, manje signala se gubi nego kod metalnih žica i imuni su na elektromagnetne uticaje.
- Optički računari rade na bazi svetlosti, a ne elektriciteta (tj. na bazi **fotona**, a ne *elektrona*)
- U optičkom računaru binarne digitalne komponente će biti zamenjene optičkim komponentama

Paralelni procesori

Ne koriste fon Nojmanovsku arhitekturu koja podrazumeva da se sve računске i logičke operacije obavljaju u jednoj jedinici obrade.

- Računari se sastoje od redova procesora
- Cilje je da se mnoge računске operacije obavljaju simultano
- Postoji više vrsta paralelnih procesora: nivo *bita*, nivo *instrukcija*, nivo *podataka*, nivo *poslova*.
- Dobijaju na značanju sa svešću o velikoj potrošnji energije računara
- Najveći probelm paralelnog procesiranja i u prošlosti i danas je komunikacija i sinhronizacija obavljanja poslova

Računari koji igraju šah

poznata primena AI su računari koji samostalno igraju šah.

- Koriste tehnike heurističko rešavanje problema (koristi se rezonovanje i prošlo iskustvo, a ne unapred date formule i rešenja). Znači da program ne radi po principu isprobavanja miliona mogućnosti.

- Poznat je "igrač" *Deep Blue* (IBM) koji je 1997. pobedio aktuelnog šahovskog šampiona sa 3½-2½(igralo se 6 partija pod normalnim vremenskih ograničenjima). Godinu dana ranije, 1996. Kasparov je pobedio slabiju verziju sa 4-2. Kasparov je optužio IBM za prevaru (smatra da su ljudi "pomagali" *Deep Blue* u jednoj igri). IBM je to odbacio, nije Kasparovu dao revanš, a *Deep Blue* razmontirao (prošao kao *Hall*).

Pregled pet generacija razvoja računara

Generacija	Hardver	Softver	Primeri računara	Performanse
I	Elektronske cevi, magnetni doboši	Mašinski kod, memorisani programi	ENIAC, UNIVAC I, IBM 700	2 KB OM 10 KIPS
II	Tranzistori, memorija	Programski jezici visokog nivoa, paketna obrada	IBM 7094	32 KB OM 200 KIPS
III	integrisana kola IC, poluprovodničke memorije, mikroprocesori	time-sharing, grafika, multiprogramiranje, strukturno programiranje,	IBM 360 370 PDP 11	2 MB OM 5 MIPS
IV	VLSI, mreže, optički diskovi, personalni računari	Objektno orijentisani jezici, ekspertni sistemi, mrežni i distribuirani OS	IBM 3090, Cray XMP IBM PC	8MB OM 30 MIPS
V	ULSI, GaAs, paralelni sistemi	Paralelno procesiranje veštačka inteligencija	Sun Sparc, Intel	64 MB OM 10 GFLOPS