Istorija razvoja računara

Sadržaj predavanja

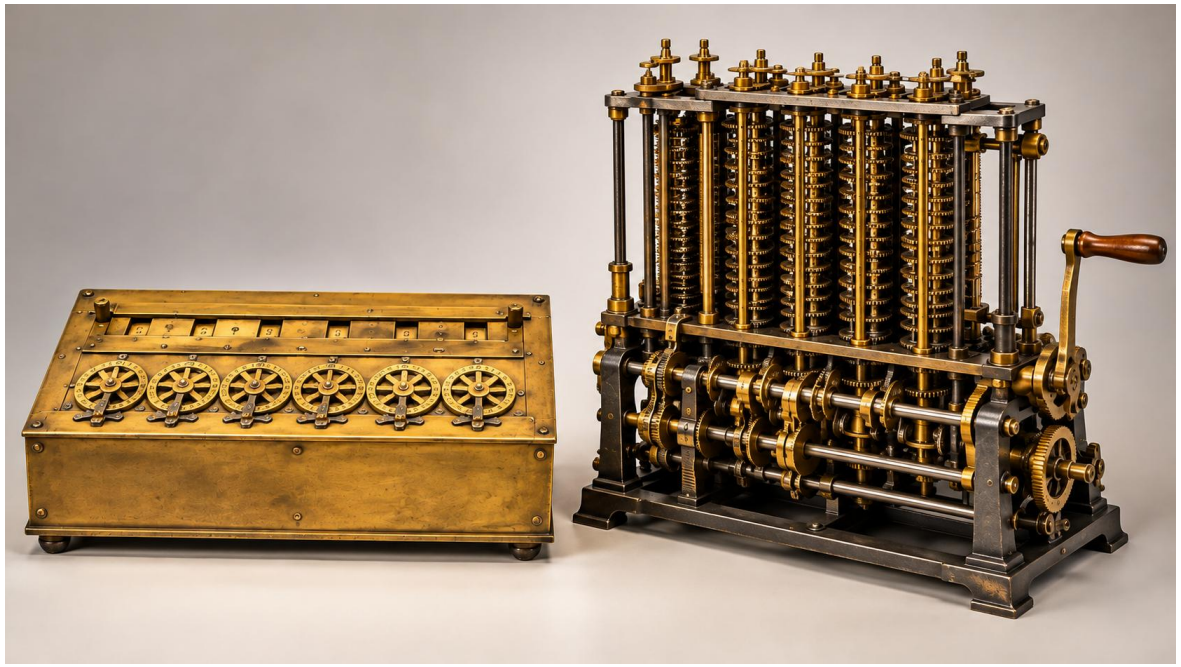
- Razvoj računskih pomagala i mehaničkih računskih mašina
- Teorijske osnove računarstva i programabilne mašine
- Elektromehanički i prvi elektronski računari
- Arhitektura računara i razvoj računarskih sistema
- Generacije računara i razvoj procesorske tehnologije
- Mikroračunari i personalni računari
- Razvoj operativnih sistema

Razvoj računskih pomagala i prvih mehaničkih računskih mašina

- Potreba za računanjem postojala je još u starim civilizacijama, posebno u trgovini, građevinarstvu i administraciji
- Računska pomagala olakšavala su izvođenje osnovnih aritmetičkih operacija
- **Abakus**, računsko pomagalo poznato još oko 3000. godine pre nove ere, omogućavao je računanje pomoću kuglica ili drugih pomičnih elemenata
- Tokom vekova razvijana su nova pomagala kako bi računanje bilo brže i jednostavnije
- U 17. veku nove ere pojavljuju se prve mehaničke računske mašine koje su pomoću zupčanika automatizovale pojedine aritmetičke operacije
- Ove mašine predstavljaju važnu etapu u istorijskom razvoju računara

Mehanički kalkulatori

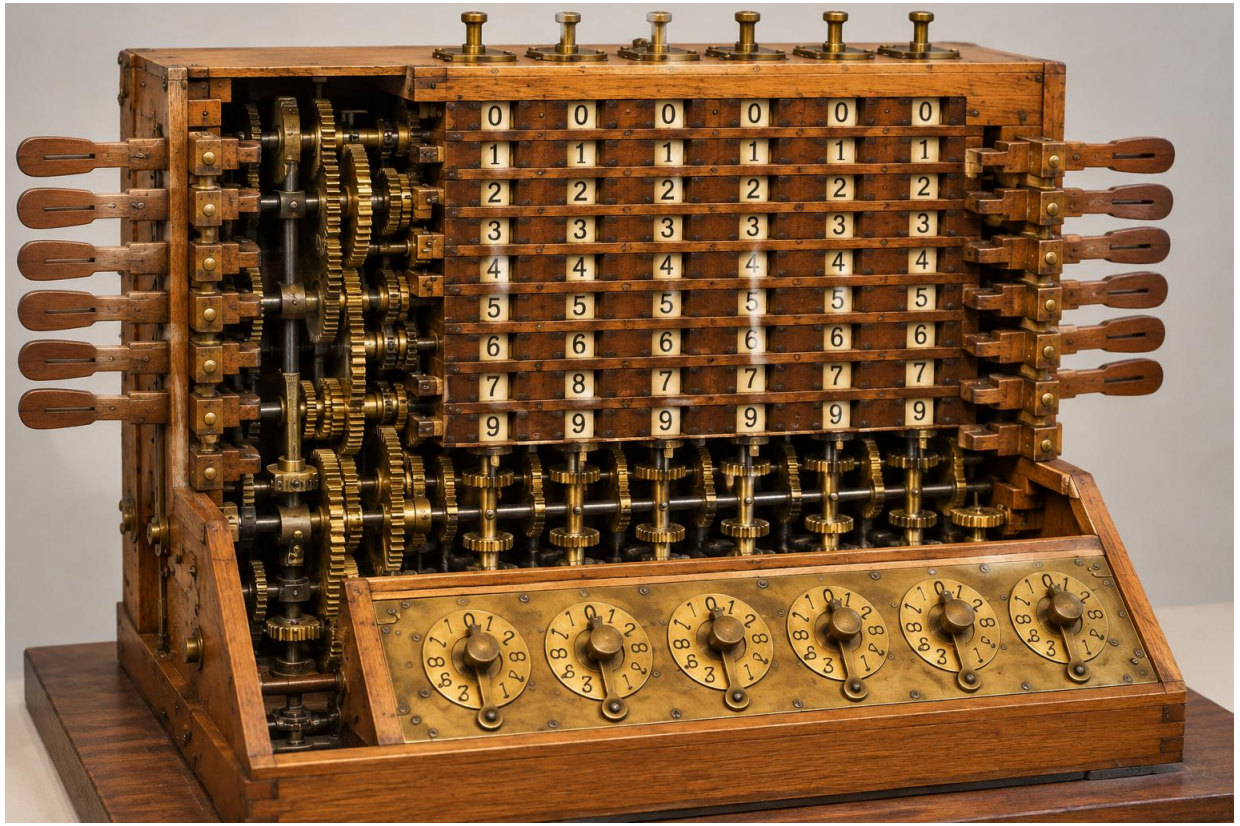
- Period razvoja: **16–19. vek**



Prvi mehanički kalkulator

- **Vilhelm Šikard** bio je nemački matematičar, astronom i profesor na Univerzitetu u Tibingenu
- Godine 1623. konstruisao je mehaničku računsku mašinu radi automatizacije aritmetičkih proračuna
- Mašina je bila namenjena **sabiranju i oduzimanju šestocifrenih** brojeva
- Za predstavljanje brojeva i izvođenje operacija koristila je brojčanike i sistem zupčanika
- Mehanizam je omogućavao automatski prenos vrednosti između cifara, a zvono je signaliziralo prekoračenje kapaciteta
- Istorijski značaj: predstavlja jedan od najranijih poznatih pokušaja konstrukcije mehaničkog kalkulatora, mada originalna naprava nije sačuvana
- Original Šikardove mašine nije sačuvan, a rekonstrukcije su pokazale probleme sa njenim mehanizmom prenosa

Šikardov mehanički kalkulator

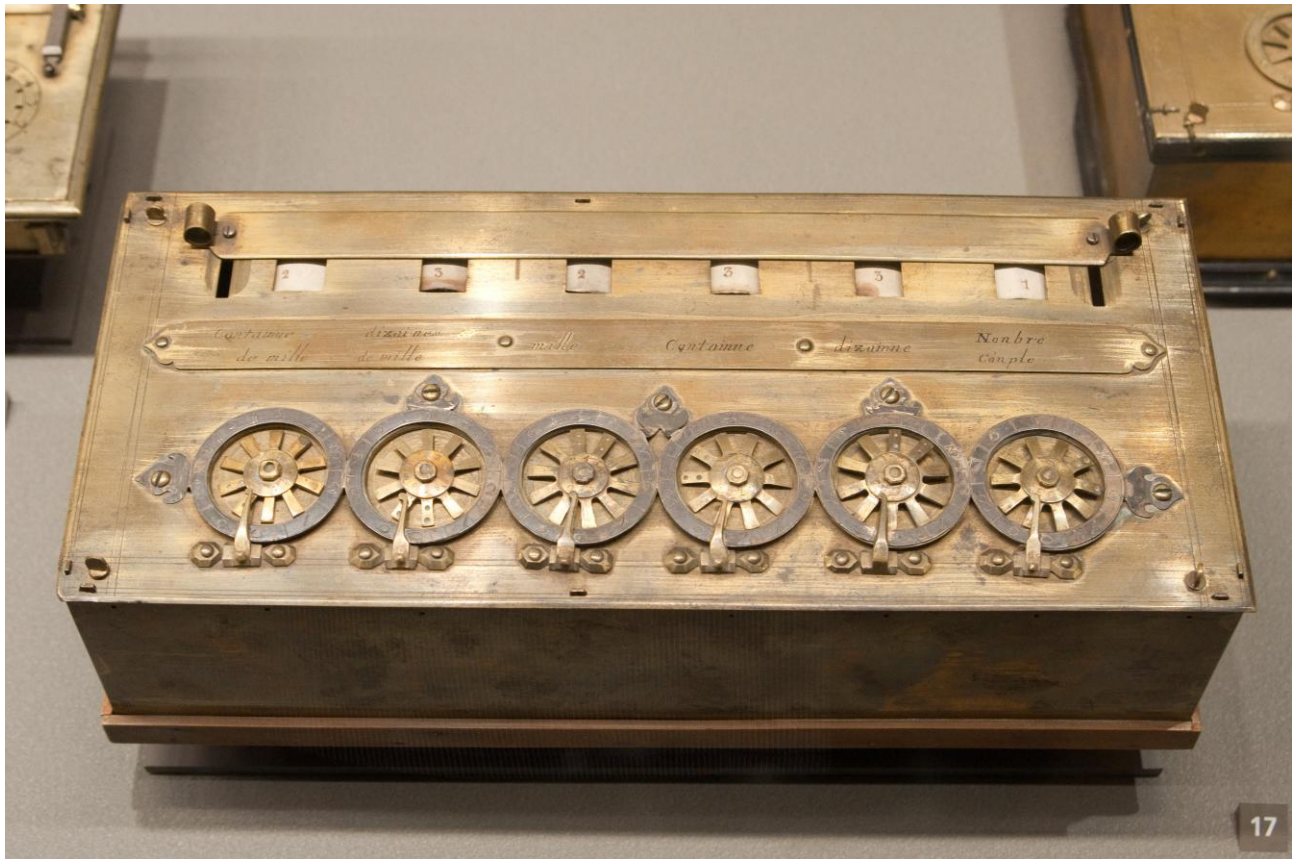


AI generisana ilustracija Šikardove mašine

Paskalina — mehanički kalkulator

- **Blez Paskal (Blaise Pascal)** bio je francuski matematičar i pronalazač koji je konstruisao Paskalinu 1642. godine, sa 19 godina
- Mašinu je razvio kako bi pomogao svom ocu u obavljanju računovodstvenih poslova povezanih sa obračunom poreza
- Brojevi su se unosili okretanjem **brojčanika**, a rezultat se očitavao kroz prozorčiće na kućištu
- Paskalina je bila namenjena **sabiranju i oduzimanju**
- Pojedine verzije mašine omogućavale su računanje sa **osam cifara**
- Paskalov rad predstavlja značajan doprinos razvoju mehaničkih kalkulatora i njihovoj praktičnoj primeni
- Paskal je razvio sopstvenu konstrukciju sa pouzdanijim prenosom između cifara, a njegove mašine su zaista izrađivane i korišćene

Paskalina

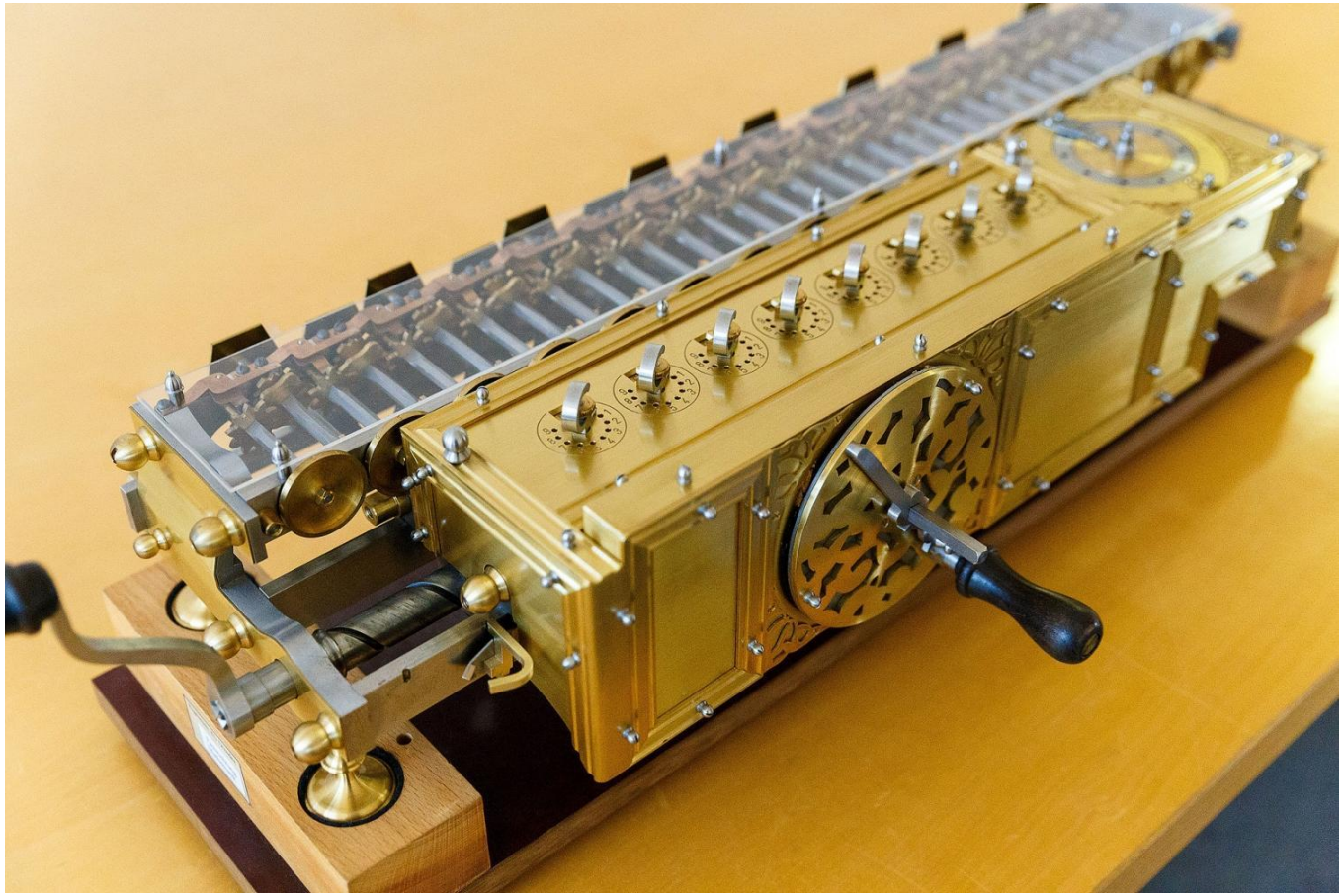


Paskalina sa šest cifara — muzejski primerak iz 17. veka

Lajbnicova računska mašina

- **Gotfrid Vilhelm Lajbnic (Gottfried Wilhelm Leibniz)** bio je nemački matematičar i filozof koji je nastavio razvoj mehaničkih računskih mašina u 17. veku
- Konstruisao je računski uređaj poznat kao **Lajbnicova mašina**, zasnovan na posebnom mehanizmu sa stepenastim valjkom
- Za razliku od Paskaline, koja je bila namenjena prvenstveno sabiranju i oduzimanju, Lajbnicova mašina bila je osmišljena i za **množenje i deljenje**
- Množenje i deljenje ostvarivali su se kombinovanjem mehaničkih pomeranja, ponovljenog sabiranja i oduzimanja
- Lajbnic je razvio i sistematski opisao **binarni brojni sistem** u 17. veku, koji će mnogo kasnije postati važan za digitalne računare
- Njegove ideje predstavljale su važan korak ka razvoju univerzalnijih mehaničkih kalkulatora

Lajbnicova mašina

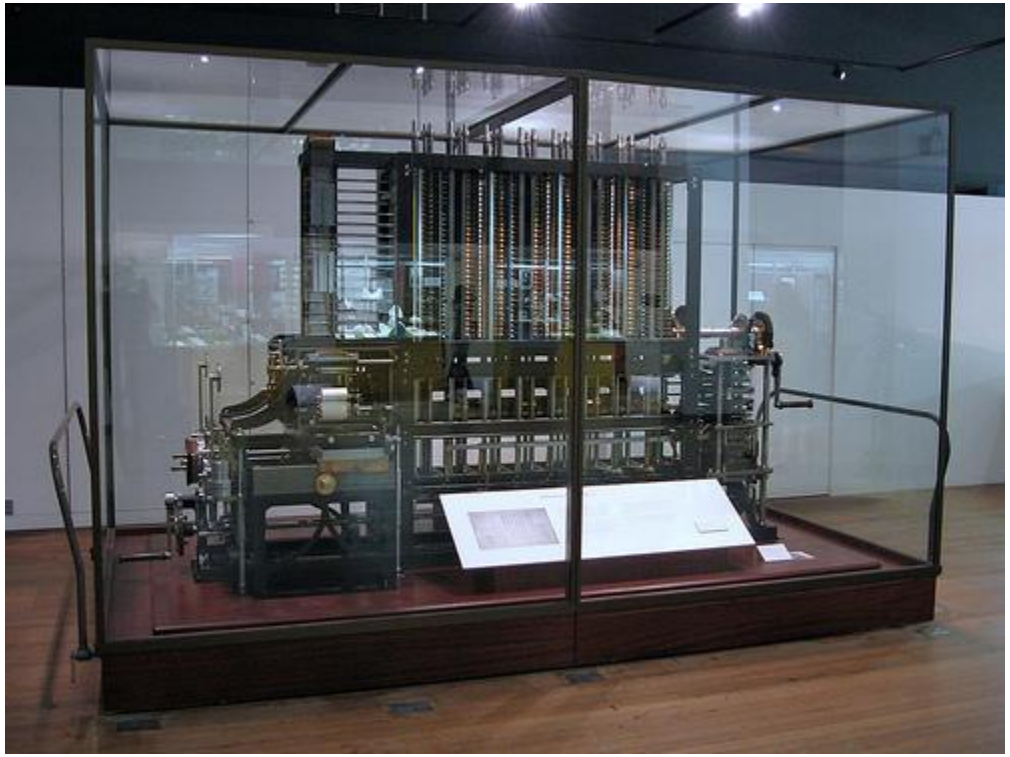


- Muzejska rekonstrukcija Lajbnicove računske mašine
- 8 cifara za unos i 16 cifara za rezultat

Diferencijalna mašina

- **Čarls Bebidž (Charles Babbage)** bio je engleski matematičar i pronalazač
- **1822. godine** predstavio je projekat diferencijalne mašine za automatsko izračunavanje matematičkih tabela
- Mašina je bila namenjena izračunavanju **polinomskih funkcija**, važnih za izradu navigacionih i drugih matematičkih tabela
- Rezultati su trebalo da se dobijaju mehanički, uz smanjenje grešaka nastalih ljudskim računanjem
- Velika diferencijalna mašina nije završena prema prvobitnom planu, ali je deo mehanizma izrađen i demonstriran 1832. godine

Diferencijalna mašina



Sačuvani deo diferencijalne mašine, izrađen 1832. godine

Analitička mašina

- **Čarls Bebidž** osmislio je **analitičku mašinu** kao uređaj za rešavanje različitih računskih zadataka
- Projekat je razvijao tokom 1830-ih godina, a opis mašine objavio je 1837. godine
- Predviđao je **memoriju** za čuvanje brojeva i posebnu jedinicu za njihovu obradu
- Računanje je trebalo da se odvija prema nizu instrukcija, odnosno programu
- Instrukcije i podaci trebalo je da se unose pomoću **bušenih kartica**, po uzoru na tadašnje automatske razboje
- Mašina nije izgrađena za Bebidžovog života, ali je njen koncept sadržao mnoge principe kasnijih računara

Prvi algoritam za računske mašine

- **Ada Lavlejs (Ada Lovelace)** bila je engleska matematičarka i ćerka poznatog pesnika **Lorda Bajrona**
- Godine 1843. objavila je opširne beleške o analitičkoj mašini Čarlsa Bebidža
- U beleškama je opisala precizan niz koraka koje bi mašina mogla da izvrši radi rešavanja matematičkog zadatka
- Postupak je predviđao izvršavanje računskih operacija propisanim redosledom i korišćenje prethodno dobijenih rezultata
- Analitička mašina nikada nije dovršena, pa postupak nije izvršen na originalnom uređaju
- Ada Lavlejs se često smatra **prvom programerkom**, a njen rad predstavlja važan doprinos razvoju programiranja računara

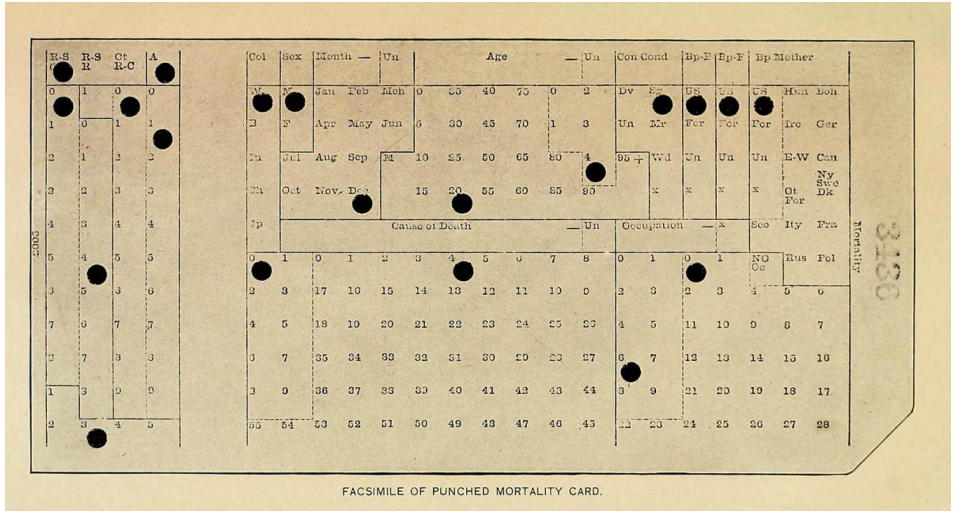
Mašina za bušene kartice

- **Herman Holerit** razvio je mašinu za automatsku obradu podataka pomoću bušenih kartica
- Mašina je korišćena za obradu popisa stanovništva SAD iz **1890. godine**
- Kartice su služile za **unos i čuvanje podataka**, koji su predstavljani rasporedom rupa
- Mašina je očitavala kartice pomoću električnih kontakata i omogućavala bržu obradu podataka
- Holerit je 1896. godine osnovao kompaniju koja je kasnije postala deo **IBM-a**

Mašina za bušene kartice



Holeritova mašina za obradu podataka popisa stanovništva SAD iz 1890. godine



Holeritova bušena kartica za statističku obradu podataka, 1887. godine

Tjuringova mašina i algoritmi

- **Alan Tjuring** bio je britanski matematičar koji je dao značajan doprinos razvoju računarstva
- Godine **1936.** opisao je **Tjuringovu mašinu**, teorijski model za proučavanje računanja
- Pokazao je kako se postupak računanja može opisati pomoću **algoritma**, odnosno niza precizno definisanih koraka
- Tjuringova mašina izvršava instrukcije nad simbolima zapisanim na zamišljenoj traci
- Tokom Drugog svetskog rata učestvovao je u dešifrovanju nemačkih šifrovanih poruka
- Njegov rad postavio je važne teorijske osnove za razvoj programabilnih računara

Elektromehanički računari

- Početkom 20. veka razvijaju se računarske mašine koje kombinuju mehaničke delove i električne komponente
- Za izvođenje operacija koristile su **elektromehaničke releje**, koji su električno upravljali prekidanjem i uspostavljanjem strujnog kola
- Omogućavale su automatizaciju složenijih proračuna u odnosu na ranije mehaničke mašine
- Koristile su se za matematičke proračune, statističku obradu i druge zadatke
- Predstavljale su prelaznu fazu između mehaničkih računskih mašina i elektronskih računara

Računar Z3 - prvi funkcionalni programabilni računar

- Nemački inženjer **Konrad Zuse** napravio je računar Z3 1941. godine
- Z3 je koristio **elektromehaničke releje** za izvođenje računskih operacija
- Program se unosio pomoću perforirane filmske trake - plastične trake na kojoj su bile izbušene rupice. Raspored rupica predstavljao je instrukcije koje računar treba da izvrši
- Mašina je automatski izvršavala unapred zadat niz instrukcija
- Z3 se smatra prvim potpuno funkcionalnim, slobodno programabilnim digitalnim računarom zasnovanim na binarnom sistemu
- Originalna mašina uništena je tokom bombardovanja Berlina u Drugom svetskom ratu, a kasnije je izrađena funkcionalna rekonstrukcija

Računar Z3

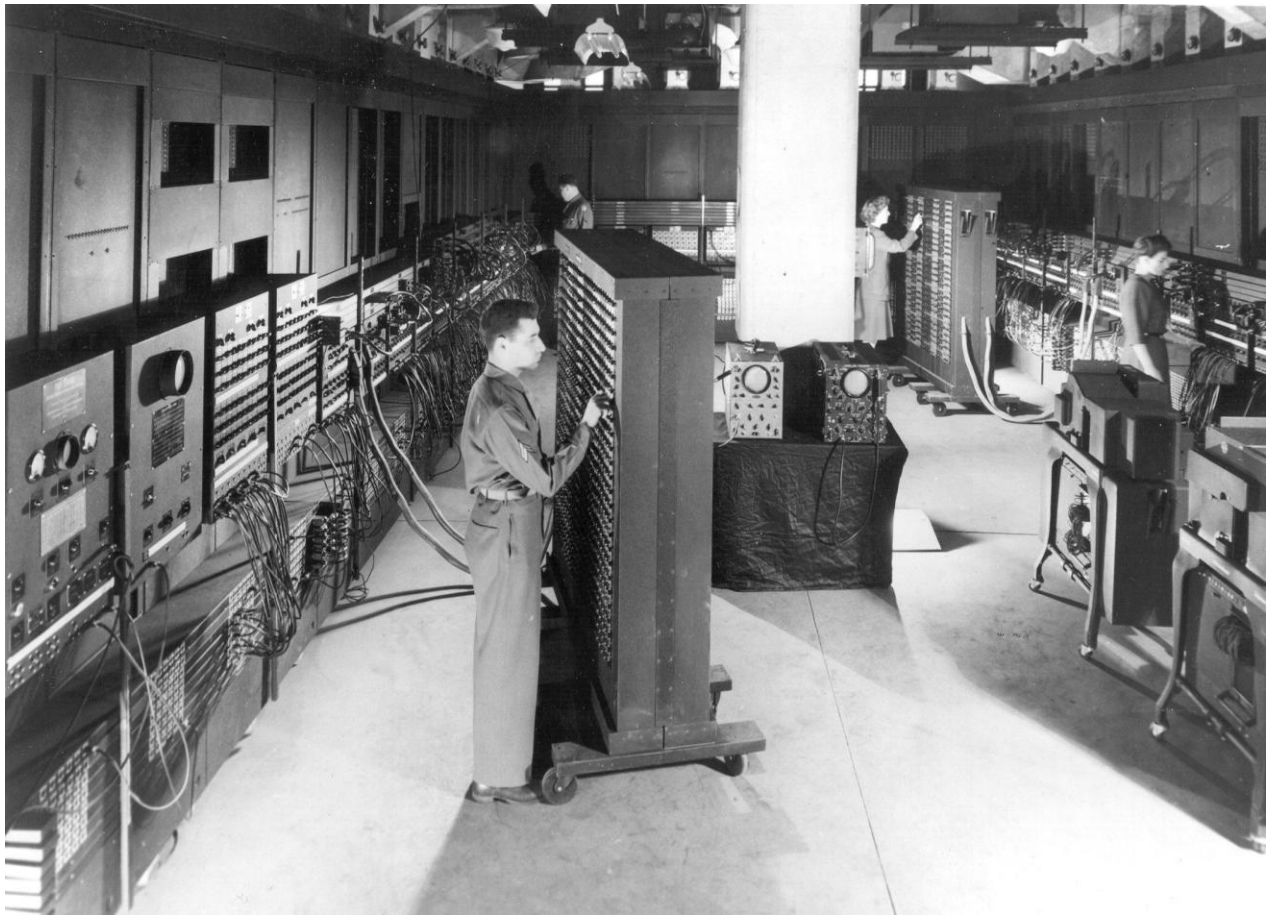


Rekonstrukcija računara Z3, izložena u Nemačkom muzeju u Minhenu

ENIAC — prvi elektronski računar opšte namene

- **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer) razvijen je na Univerzitetu u Pensilvaniji tokom Drugog svetskog rata
- Konstrukciju su predvodili **Džon Mokli (John Mauchly)** i **Dž. Presper Ekert (J. Presper Eckert)**
- Koristio je **17.468** vakuumskih elektronskih cevi, oko **7.200** dioda i **1.500** releja
- **Masa:** oko 30 tona; **površina:** oko 167 m^2; **potrošnja:** oko 150 kW
- **Brzina računanja:** oko 5.000 sabiranja ili 357 množenja desetocifrenih brojeva u sekundi
- Bio je namenjen različitim računskim zadacima, uključujući izračunavanje balističkih tablica za američku vojsku
- Programirao se povezivanjem kablova i podešavanjem prekidača, pa je promena zadatka zahtevala fizičko preuređivanje mašine

ENIAC



ENIAC, 1946. godina — prvi elektronski računar opšte namene

Fon Nojmanova arhitektura računara

- **Džon fon Nojman (John von Neumann,** 1903–1957**)** bio je Mađarski i Američki matematičar koji je značajno doprineo razvoju arhitekture računara
- Osnovna ideja je da se **program i podaci čuvaju u istoj memoriji**
- **Procesor** izvršava instrukcije programa i obrađuje podatke
- **Memorija** čuva instrukcije i podatke potrebne za rad računara
- **Ulazne i izlazne jedinice** omogućavaju unos podataka i prikaz rezultata
- Ovaj princip postao je osnova arhitekture velikog broja savremenih računara

UNIVAC I — prvi komercijalni računar

- **UNIVAC I** (*Universal Automatic Computer I*) razvijen je u kompaniji Remington Rand
- Projektovali su ga **Džej. Presper Ekert** i **Džon Mokli** (J. Presper Eckert and John Mauchly), koji su prethodno radili na ENIAC-u
- Prvi primerak isporučen je američkom Birou za popis stanovništva **1951. godine**
- Koristio je **vakuumske elektronske cevi** za obradu podataka i **magnetnu traku** za njihovo čuvanje
- **Masa:** približno 13 tona
- Automatski je obrađivao velike količine poslovnih i statističkih podataka
- Pokazao je da računari mogu da se koriste u poslovanju, a ne samo za naučne i vojne proračune
- **Arhitektura:** koristio je program sačuvan u memoriji, u skladu sa osnovnim načelima Fon Nojmanove arhitekture

UNIVAC I



UNIVAC I u američkom Birou za popis stanovništva, 1951. godine.

PDP-1 računar

- Naziv PDP je skraćenica od Programmed Data Processor, što znači „programirani procesor podataka“
- PDP-1 je računar kompanije DEC, predstavljen 1959. godine, zasnovan na tranzistorskoj tehnologiji
- Bio je namenjen interaktivnom radu, za razliku od računara koji su se pretežno koristili za obradu serija podataka
- Jedan od prvih komercijalnih interaktivnih računara, sa ekranom i svetlosnom olovkom, koji je omogućavao neposredan rad korisnika sa računarom
- Omogućavao unos komandi i podataka preko tastature
- Na računaru PDP-1 je 1962. godine razvijena igra **Spacewar!**, jedna od prvih računarskih video-igara
- PDP-1 je doprineo razvoju interaktivnog računarstva i pokazao nove mogućnosti primene računara

PDP-1



Računar PDP-1 kompanije DEC, predstavljen 1959. godine

Prva generacija računara

- Period razvoja: približno 1940–1956. godine
- Za obradu podataka koristili su **vakuumske elektronske cevi**
- Bili su veoma veliki, skupi i trošili su mnogo električne energije
- Tokom rada oslobađali su veliku količinu toplote i zahtevali intenzivno hlađenje
- Podaci su se čuvali u memorijama zasnovanim na tehnologijama poput **živinih linija za kašnjenje** i **magnetnih bubnjeva**
- Koristili su se prvenstveno za naučne, vojne i državne proračune

Druga generacija računara

- **Period razvoja:** približno 1956–1964. godine
- **Tranzistori** zamenjuju vakuumske elektronske cevi i omogućavaju izradu manjih i pouzdanijih računara
- Smanjena potrošnja električne energije i zagrevanje povećavaju pouzdanost rada
- **Magnetna memorija** omogućava čuvanje podataka i programa
- Razvijaju se programski jezici višeg nivoa, kao što su **FORTRAN** i **COBOL**
- Računari se sve više koriste u naučnim istraživanjima, industriji i poslovnoj obradi podataka
- Niži troškovi rada i veća pouzdanost doprinose širenju primene računara

Treća generacija računara

- **Period razvoja:** približno 1964–1971. godine
- **Integrisana kola** zamenjuju pojedinačne tranzistore i objedinjuju više elektronskih komponenti na jednom poluprovodničkom čipu
- Smanjuju se dimenzije računara, potrošnja energije i troškovi proizvodnje
- Povećavaju se brzina obrade podataka i pouzdanost sistema
- Razvijaju se **operativni sistemi** koji omogućavaju efikasnije upravljanje procesorom, memorijom i ulazno-izlaznim uređajima
- Pojavljuje se **multiprogramiranje**, koje omogućava da više programa bude istovremeno u memoriji i deli procesorsko vreme
- Razvijaju se i koriste programski jezici višeg nivoa, kao što su **BASIC** i **PL/I**, dok se FORTRAN, COBOL i ALGOL nastavljaju koristiti
- Računari postaju dostupniji univerzitetima, istraživačkim ustanovama i velikim preduzećima

Četvrta generacija računara

- Period razvoja: približno **1971–1980-e** godine
- Pojavom **mikroprocesora**, centralna procesorska jedinica (CPU) integriše se na jednom poluprovodničkom čipu i omogućava obradu podataka i izvršavanje programskih instrukcija
- Računari postaju **manji, brži, jeftiniji i energetski efikasniji**
- Razvoj mikroprocesora omogućava pojavu **personalnih računara**, namenjenih pojedinačnim korisnicima
- Razvijaju se operativni sistemi kao što su **UNIX** (1969), **CP/M** (1974) i **MS-DOS** (1981)
- Razvijaju se i koriste programski jezici Pascal (1970), C (1972) i C++ (1979), a računari postaju dostupni domaćinstvima, školama i preduzećima
- Širi se primena računara u poslovanju, obrazovanju, nauci i svakodnevnom životu

Peta generacija računara

- Period razvoja: od **1980-ih** godina do danas (okvirna podela generacija računara)
- Razvoj **veštačke inteligencije** usmeren je na rešavanje složenih problema, učenje i prepoznavanje obrazaca
- Razvijaju se sistemi za **obradu prirodnog jezika**, prepoznavanje govora i analizu slike
- **Paralelna obrada podataka** omogućava istovremeno izvršavanje više računskih operacija i doprinosi razvoju sve snažnijih računarskih sistema
- Razvijaju se ekspertski sistemi, inteligentna robotika i sistemi za podršku odlučivanju
- Savremeni pravci razvoja obuhvataju **mašinsko učenje, duboko učenje i generativnu veštačku inteligenciju**

Mikroračunari i personalni računari

- **Mikroračunari** su računari zasnovani na **mikroprocesoru**, koji omogućava izradu manjih i jeftinijih računarskih sistema
- **Kućni** računar označava računar prema mestu i načinu upotrebe, dok **personalni** računar označava računar namenjen individualnom korisniku.
- Tokom 1970-ih godina pojavljuju se mikroračunari namenjeni pojedincima, uključujući **kućne računare**
- 1981. godina IBM predstavlja IBM PC 5150, čime doprinosi širenju PC platforme i razvoju kompatibilnih modela
- 1982. godine pojavljuje se **Commodore 6**4, kućni računar namenjen zabavi, učenju i programiranju
- Primena personalnih računara širi se na poslovanje, obrazovanje, nauku i svakodnevni život
- **Tokom 1980-ih i 1990-ih** godina personalni računari postaju sve dostupniji i šire zastupljeni

Razvoj operativnih sistema

- **Operativni sistem** je osnovni sistemski softver koji upravlja radom računara
- Omogućava komunikaciju između **korisnika, aplikacija i hardvera**
- Upravlja **procesorom, memorijom, datotekama i ulazno-izlaznim uređajima**
- Omogućava pokretanje i izvršavanje programa
- Razvoj operativnih sistema pratio je rast složenosti računara i potrebu za efikasnijim korišćenjem resursa

Operativni sistem UNIX

- **1969. godine** – Ken Tompson i Denis Riči započinju razvoj UNIX-a u laboratorijama Bell Labs
- UNIX je prvobitno razvijan u **asemblerskom jeziku**, vezanom za konkretnu arhitekturu računara
- **1973. godine** – veliki deo UNIX-a prepisan je korišćenjem programskog jezika **C**
- Zahvaljujući jeziku C, UNIX je lakše mogao da se prilagodi različitim računarima uz relativno malo izmena
- UNIX podržava **višekorisnički rad** i istovremeno izvršavanje više procesa
- Postavio je temelje za razvoj brojnih kasnijih operativnih sistema

MS-DOS

- **1980. godine** – IBM traži od kompanije Microsoft operativni sistem za svoj budući personalni računar
- Microsoft kupuje sistem **86-DOS**, koji je razvio Tim Paterson u kompaniji Seattle Computer Products
- Microsoft prilagođava sistem za IBM PC, predstavljen 1981. godine sa operativnim sistemom **PC DOS**
- Microsoft licencira svoju verziju drugim proizvođačima računara pod nazivom **MS-DOS**
- **MS-DOS** je operativni sistem namenjen personalnim računarima, zasnovan na tekstualnom interfejsu

Microsoft Windows

- **1985. godine** – Microsoft objavljuje prvu verziju operativnog okruženja Windows, koje radi uz MS-DOS
- Windows uvodi **grafički korisnički interfejs** sa prozorima, ikonama i menijima
- Korisnik može da pokreće programe i upravlja datotekama pomoću miša i tastature
- **Windows 3.0 (1990)** donosi značajna poboljšanja grafičkog interfejsa i širu primenu
- **Windows 95 (1995)** pojednostavljuje korišćenje personalnih računara i postaje važna prekretnica u razvoju Windowsa
- Kasnije verzije Windowsa unapređuju stabilnost, bezbednost, podršku za hardver i mogućnosti umrežavanja (Windows 11 tekuća verzija)
- Windows postaje jedan od najzastupljenijih operativnih sistema na personalnim računarima

Pitanje 1

Ko je konstruisao jednu od prvih mehaničkih računskih mašina?

a) Blez Paskal
b) Čarls Bebidž
c) Vilhelm Šikard

Odgovor: c

Pitanje 2

Mehanička računska mašina Paskalina, koju je konstruisao Blez Paskal, bila je namenjena za:

a) Sabiranje i oduzimanje
b) Množenje i deljenje
c) Sve četiri osnovne aritmetičke operacije

Odgovor: a

Pitanje 3

Koja mehanička računska mašina bila je izrađivana i korišćena u praksi?

a) Paskalina
b) Šikardova mašina
c) Obe mašine i Paslalina i Šikardova mašina

Odgovor: a

Pitanje 4

Lajbnicova računska mašina bila je osmišljena i za:

a) Sabiranje i oduzimanje
b) Množenje i deljenje
c) Sabiranje, oduzimanje, množenje i deljenje

Odgovor: c

Pitanje 5

Ko je razvio binarni brojni sistem koji je kasnije postao važan za razvoj digitalnih računara?

a) Blez Paskal
b) Vilhelm Šikard
c) Gotfrid Vilhelm Lajbnic

Odgovor: c

Pitanje 6

Koja se mašina Čarlsa Bebidža smatra pretečom savremenih programabilnih računara?

a) Analitička mašina
b) Paskalina
c) Šikardova mašina

Odgovor: a

Pitanje 7

Koja je osnovna karakteristika Fon Nojmanove arhitekture računara?

a) Korišćenje vakuumskih cevi za obradu podataka
b) Čuvanje programa i podataka u istoj memoriji
c) Obrada podataka isključivo u decimalnom brojnom sistemu

Odgovor: b

Pitanje 8

Prvi elektromehanički računar zasnovan na binarnom sistemu, koji je mogao slobodno da se programira, zvao se:

a) ENIAC
b) Z3
c) UNIVAC I

Odgovor: b

Pitanje 9

Prvi digitalni elektronski računar koji je mogao da se programira za rešavanje različitih računarskih problema zvao se:

a) Z3
b) ENIAC
c) UNIVAC

Odgovor: b

Pitanje 10

Koji je računar bio jedan od prvih komercijalnih računara namenjenih interaktivnom radu?

a) ENIAC
b) UNIVAC I
c) PDP-1

Odgovor: c

Pitanje 11

Vakuumske elektronske cevi su bile osnova:

a. Prve generacije računara
b. Druge generacije računara
c. Treće generacije računara

Odgovor: a