

### III. RAČUNARI I NJIHOVA PRIMJENA

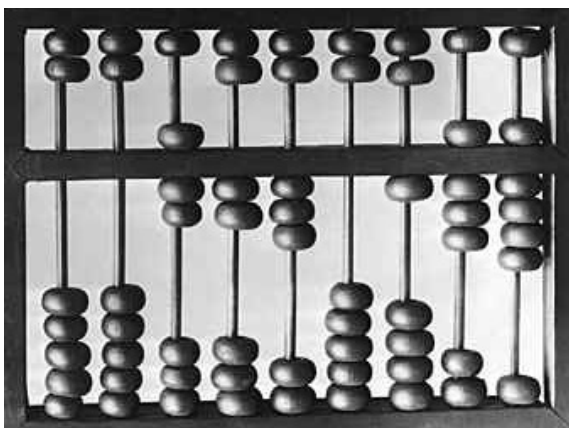
#### 1. POVIJESNI PREGLED RAZVOJA SREDSTAVA ZA OBRADU PODATAKA

##### 1.1 Prva pomagala

Iako je računar (kompjuter ili mašina za računanje) star svega nekoliko decenija, pokušaji konstrukcije prvih "računara" seže u daleku prošlost ljudske civilizacije. Praktično, onoga trenutka kad je čovjek pokušao da apstraktni pojam broja zamijeni nekim konkretnim predmetom (kamenčićem, oznakom na papiru, ili slično) počeo je razvoj tehnike računanja koja upravo danas doživljava svoje zlatno doba i dostiže razmjere koje nisu mogli predvidjeti ni tvorci naučne fantastike.

Motivi koji su ljude poticali na traganje za pomoćnim sredstvima (u novije vrijeme računarskim mašinama) koja će omogućiti što lakšu obradu podataka su: brzina obrade podataka, izbjegavanje sklonosti greškama, te eliminisanje problema zaboravljanja.

Stari Grci i Egipćani služili su se vrlo nepreglednim načinom registrovanja brojeva (pomoću prstiju ili kamenčića). Ovaj način računanja doveo je do pojave prvog računskog pomagala, poznatog pod imenom ABACUS (prema nekim izvorima, starog više od 5000 godina), koje je neobično slično današnjoj dječijoj računaljci. Pomagala ovog tipa pravljeni su prvenstveno za olakšanje izvođenja osnovnih računskih operacija, jer je sistem pisanja brojeva, posebno do pojave pozicionog sistema (u Evropi do XVI vijeka), bio jako komplikovan i nepraktičan. Posljednja tvrdnja će biti potpuno jasna pokušamo li pomnožiti dva broja prikazana rimskom notacijom. Ni prelaskom na arapske cifre i dekadni sistem brojeva računanje se nije oslobodilo dosadnog, rutinskog i greškama podložnog postupka (prijevodom knjige Aritmetika perzijskog matematičara Al Havarizmija u 12. vijeku).

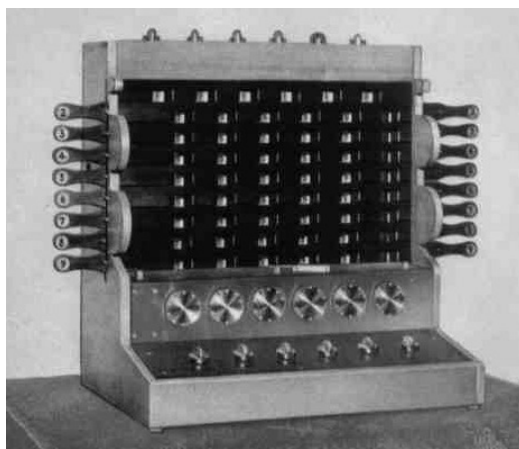


Slika 1.1 Abacus

Od vremena grčkih filozofa pa do kraja srednjeg vijeka na polju napretka tehnike računanja urađeno je veoma malo. Krajem XVII vijeka otkriveni su logaritmi, a ubrzo zatim i logaritamsko računalo – popularni "šiber", koje je sve do sedamdesetih godina dvadesetog vijeka bio nezamjenljiv u rukama inženjera, projektanata i konstruktora. Potisnut je tek masovnom pojavom elektronskih kalkulatora.

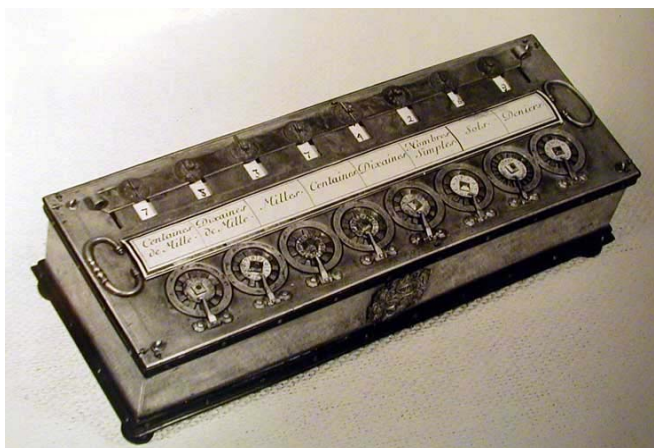
## 1.2 Prve računske mašine

Prvom pravom računskom mašinom ne smatra se pomenuti šiber. Odlučujući korak u razvoju prvih računskih mašina dala je tehnika proizvodnje satova, koja je cvala u XVI, a još više u XVII vijeku. Tada je postalo moguće pronaći određena konstruktivna rješenja za mehanizme koji rade na mehaničkim principima. Ovi mehanizmi su našli primjenu i u izgradnji prvih aritmetičkih mašina. Smatra se da je prvu ovakvu mašinu izradio Vilhelm Šikard (Wilhelm Shickard), profesor matematike i astronomije, i to 1623. godine u Tübingenu. Njegov originalni model ove mašine je nestao, tako da je ova preteča savremenih računara rekonstruisana tek 1960. godine, na temelju Šikardovih nacрта i podataka. Omogućavao je zbrajanje i oduzimanje.



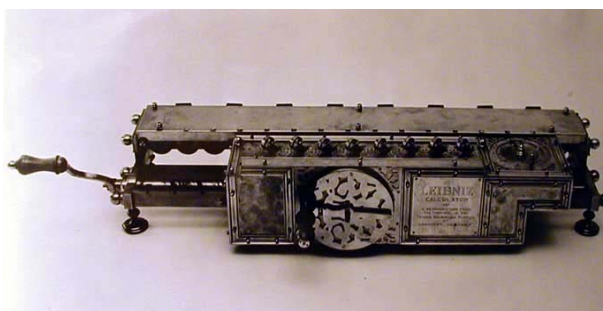
Slika 1.2. Rekonstrukcija Šikardove mašine za zbrajanje i oduzimanje

Ne znajući za rad Šikarda, nekoliko godina kasnije (1642.) konstruisao je i javnosti prezentirao svoju aritmetičku mašinu i tada devetnaestogodišnji francuski matematičar i filozof Blez Paskal (Blaise Pascal). Njegov izum je bila mehanička računaska mašina puna točkića, zupčanika i osovina, čija je osnovna namjena bila izvođenje računске operacije sabiranja. Njome se, istina, moglo i oduzimati (okrećući je unatrag), ili množiti (ponavljanjem operacije sabiranja), ali je njen princip rada bio i ostao (kao kod starih tipova registar-kasa) princip adicione mašine. Svojim izumom, Paskal je želio pomoći ocu pri obračunu poreza.



Slika 1.3. Paskalova numerička mašina

U Njemačkoj je 1673. godine Gotfrid Lajbnic (Gottfried Leibniz), koristeći se specijalno napravljenim zupčanicima, napravio usavršenu verziju Paskalove mašine. Bila je to prva mašina za direktno množenje, i to na principu višestrukog sabiranja. Operacije sabiranja i oduzimanja su posebno usavršene, a bilo je moguće i dijeljenje i vađenje drugog korijena. Nažalost, iako su obojica genijalnih matematičara znali u to vrijeme i za binarni sistem brojeva (Lajbnic je jedan od utemeljitelja ovog brojnog sistema), oni ostaju vjerni ustoličenom dekadnom brojnom sistemu i mašine pokušavaju da podrede pravilima dekadnog računanja. Lajbnic je ustvari bio očaran jednostavnošću i savršenošću binarnog brojnog sistema, ali je iz nepoznatih razloga odustao od konstrukcije mašine koja bi radila u ovom brojnom sistemu. Ova mašina je bila temelj kasnijim mehaničkim i elektromehaničkim mašinama.

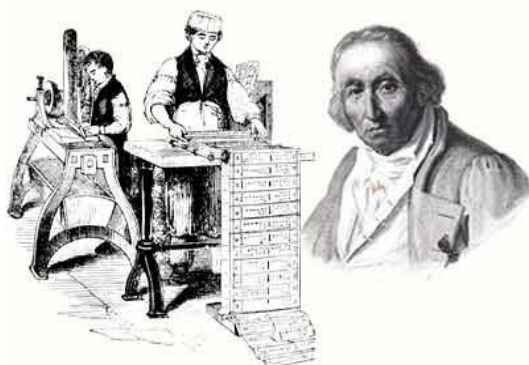


Slika 1.4 Lajbnicova mašina za direktno množenje

### 1.3 Diferentni i analitički stroj Čarlsa Bebidža

Poslije Lajbnica i Paskala nastaje duža pauza u razvoju računске, a uslovno rečeno i računarske tehnike.

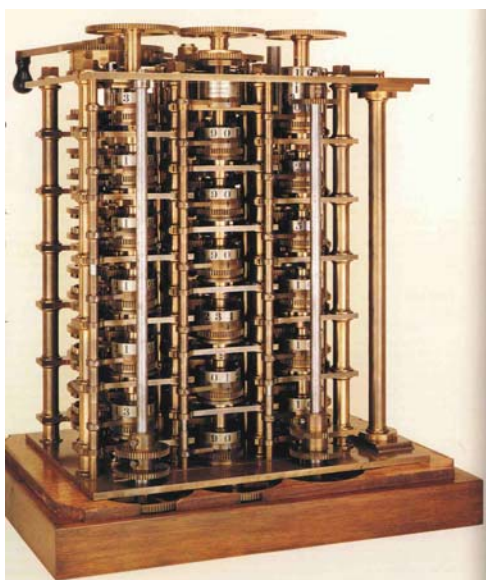
Pronalaskom bušene kartice u programiranju tkalačkih strojeva francuskog mehaničara Falkona (Falcon) 1728. godine i realizacijom te ideje, koju je oživio lionski mehaničar Jozef Žakar (Joseph Jacquard) 1808. godine svojim automatskim tkalačkim stanom, ostvoren je temelj za stvaranje uređaja koji se mogu unaprijed programirati za rješavanje različitih problema. Toj ideji posvetit će cijeli svoj život Čarls Bebidž (Charles Babbage), matematičar i profesor Univerziteta u Kembridžu, koji u prvoj polovini devetnaestog vijeka čini novi značajan korak naprijed.



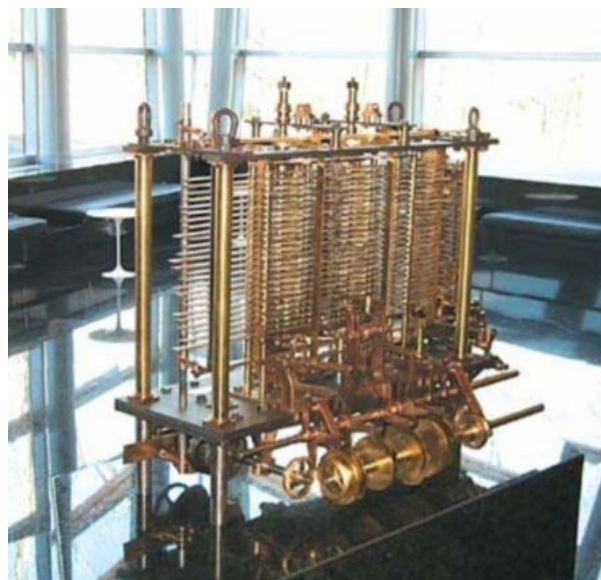
Slika 1.5 Tkalački stan Jozefa Žakara

Bebidž je prvo došao na ideju za tačnije izračunavanje logaritamskih tablica, koju je realizovao 1834. godine izgradnjom stroja kome je dao naziv *diferentna mašina*. Zbog ove mašine veliki broj historičara tehničkih nauka smatra ga ocem prve prave računске (analitičke) mašine.

Nakon uspješno realizovane konstrukcije mašine za izračunavanje logaritamskih tablica, Bebidžova slijedeća ideja bila je revolucionarna i na njoj je baziran današnji računar. Bebidž je naime shvatio da računska mašina treba da bude tako koncipirana da može da rješava ne samo jedan određeni (na primjer izračunavanje logaritama), nego bilo koji problem. Prototip ovakve mašine nazvao je *analitička mašina*, ali je na žalost nikada nije doveo u radno stanje. Pomenuti eksperimentalni prototip nalazi se i danas u Britanskom tehničkom muzeju, a fascinantno je to što ona ima sve elemente savremenog računara: ulazna i izlazna jedinica za štampanje rezultata, aritmetička jedinica (obrada instrukcija je bila preko programa na bušenim karticama), kontrolna jedinica i konačno memorija. Pogon mašine bio je u duhu svog vremena. Radilo se o parnom pogonu.



Slika 1.6 Diferentna mašina



Slika 1.7 Analitička mašina

#### 1.4 Holeritov stroj i razvoj uredske mehanizacije

Slijedeći značajan korak učinjen je krajem XIX vijeka u Sjedinjenim Američkim Državama. Direktna podstrek da se uradi nešto novo u tehnici računanja bio je popis stanovništva u ovoj zemlji, obavljen 1890. godine. Da bi se riješili problemi obrade ogromne količine podataka iz ovog popisa, raspisan je konkurs kojim se tražilo najbolje rješenje za realizaciju tog posla. Rješenje koje je prihvaćeno ponudio je Herman Holerit (Hermann Holerith), a pomenuti posao obrade podataka pomenutog popisa, za preko šezdeset miliona stanovnika, završen je za svega šest sedmica.

Holeritova ideja su bile bušene kartonske kartice. Ideja je bila tako dobra da se taj medij sve do početka osamdesetih godina dvadesetog vijeka mogao sresti kod mašina za obradu podataka. Svoj izum Holerit je patentirao, te otvorio vlastitu firmu koja nakon njegove smrti, 1926. godine mijenja naziv u International Business Machine Corporation (IBM).

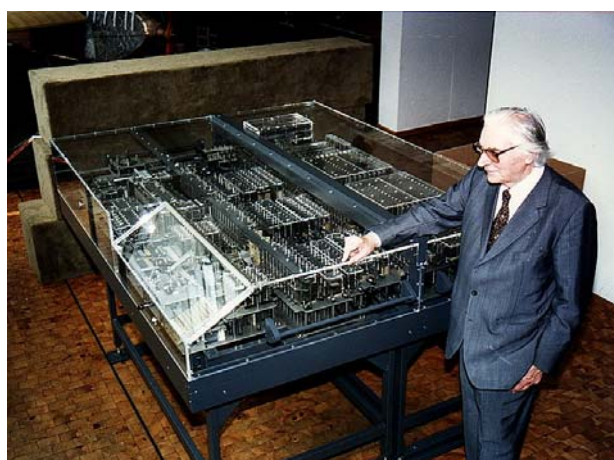
Mada je Babbage prvi zamislio korištenje bušene kartice za unošenje podataka u mašinu, on tu zamisao nikad nije realizovao, pa je slava konstruktora prve sprave koja može da čita podatke sa standardizovanih kartica pripala Holeritu.



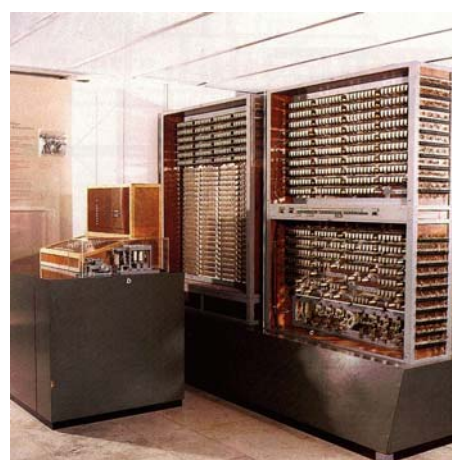
Slika 1.8 Holeritov «Punched Card Tabulator»

## 1.5 Stvaranje prvih računara

Početak XX vijeka, mada se mehanički kalkulatori sve više usavršavaju, još uvijek nema nekih značajnijih pokušaja u realizaciji računara opće namjene – programiranih univerzalnih strojeva. Tek oko 1930. godine paralelno u Njemačkoj i SAD javljaju se prvi pokušaji. U Njemačkoj 1938. godine Konrad Zuse (Konrad Cuze) gradi računске mašine Z1 i Z2, realizovane na elektromehaničkom principu, koje rade u binarnom sistemu (elektromehanički digitalni računar). Potom elektromehanički element u računaru (releji) zamjenjuje sa daleko bržom elektronskom cijevi, što dovodi do izrade novih modela Z3 1941. godine i kasnije Z4, koji predstavljaju prve računare opće namjene, i to programski kontrolirane. Nakon rata nastavlja rad i pedesetih godina ima svoju fabriku "Cuze" koja proizvodi prve komercijalne elektronske računare u Evropi i ujedno se idejama uspješno nosi sa mnogo moćnijim Amerikancima. Nažalost, nakratko i ne mogavši izdržati konkurenciju "Cuze" propada.



Slika 1.9 Autor pored rekonstrukcije Z1 mašine

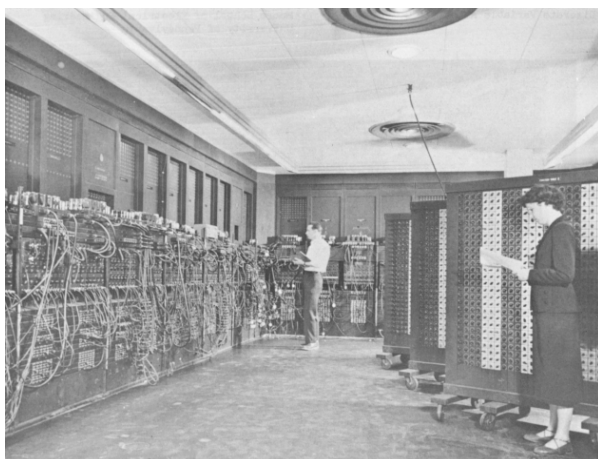


Slika 1.10 Z3 mašina

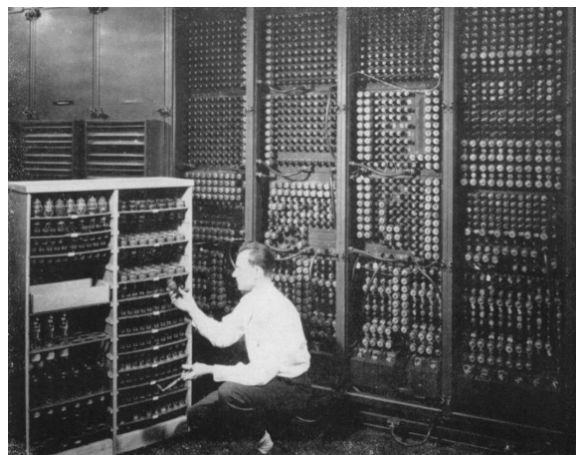
Pred kraj II svjetskog rata 1943. godine na Univerzitetu u Harwardu Howard Aiken projektuje, a u IBM-u se realizuje elektromehanički digitalni računar MARC-I (Cuze je tada već imao u pogonu model Z4). Tu je i elektromehanički računar Bell-Model I konstruktora Štibica (Stibitz). Odmah poslije rata završen je model MARC-II, ali ovaj zastarijeva prije nego je završen, jer su saveznici saznali za radove Zusea. IBM grozničavo primjenjuje i usavršava nova saznanja i postaje ubrzo vodeća svjetska firma na tom planu.

## 1.6 Razvoj elektronskih računara

U savremenim računarskim naukama prvim pravim računarom opće namjene (elektronski digitalni računar) smatra se računar ENIAC (Elektronic Numerical Integrator And Calculator), koji je konstruisan 1946. godine. Po principu rada praktično je identičan današnjem računar, ali je koštao strahovito mnogo, bio je veličine trosobnog stana, težak preko 30 tona, i nije imao gotovih, upotrebljivih programa. Izgradili su ga naučnici Ekert (Eckert) i Mohli (Mauchly) sa Univerziteta u državi Pensilvanija. Ovaj računar je koristio vakuumske cijevi kao elemente za pohranjivanje brojeva i brojanje električnih signala. Sastojao se od 18000 ovih elektronskih cijevi, i zbog njihove nepouzdanosti ovaj računar korišten je uglavnom za eksperimentisanje i istraživačke zadatke (npr. za proračun artiljerijskih balističkih tabela) i nikad nije postao komercijalno sredstvo.



Slika 1.11 Detalj Eniaca

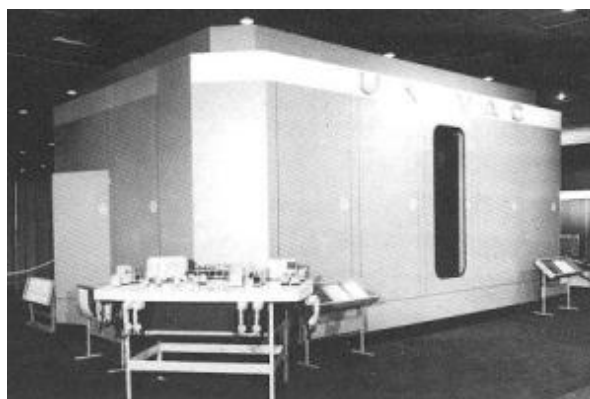


Slika 1.12 Zamjena vakumske cijevi

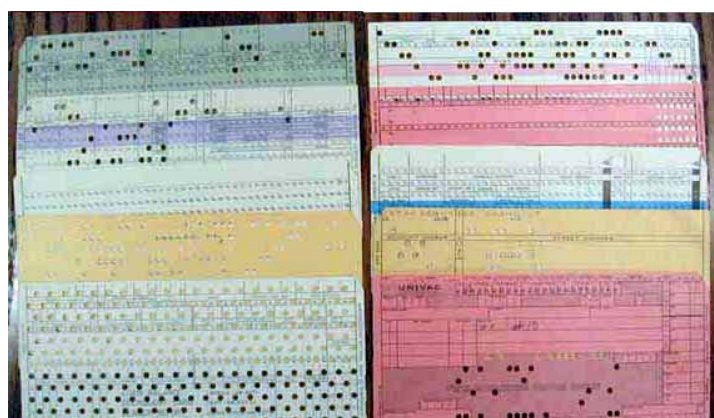
Glavni operacioni nedostatak računara ENIAC bio je nepostojanje mogućnosti memorisanja programa, pa se za svaki novi program morala iznova razvoditi i nova instalacija. Zato 1946. godine Džon Fon Nojman (John Von Neuman) predlaže novi način operisanja instrukcijama, ali i podacima. On omogućuje pohranjivanje programa i podataka u memoriji računara. Originalni Fon Nojmanov računar bio je model MANIAC razvijen za specijalne vojne potrebe. Fon Nojman zajedno sa konstruktorima ENIAC-a osniva firmu ECC u kojoj proizvodi i prvi komercijalno upotrebljivi opštenamjenski elektronski digitalni računar UNIVAC I. Inovacija kod modela UNIVAC I bilo je korištenje magnetne trake kao medija za smještanje podataka.



Slika 1.13 Univac I



Slika 1.14 Procesor i memorija Univaca I



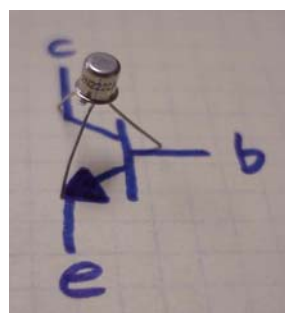
Slika 1.15 Univac bušene kartice

Osnovne komponente ovih prvih računara, bar sa stanovišta principa rada, sačuvale su se i do danas, tako da se često kaže da i današnji savremeni računari rade na Fon Nojmanovom konceptu.

Pronalazak tranzistora 1948. godine, čijom pojavom počinje novo doba u istoriji ljudske civilizacije – era elektronike, računara i informatike. Tranzistor je ekvivalentan elektronskoj cijevi triodi, ali je po svojim dimenzijama, cijeni, pouzdanosti u radu i potrošnji energije superioran u odnosu na istu, pa je praktično deset godina nakon pojave tranzistora elektronska cijev završila u tehničkom muzeju.



Slika 1.16 Vakumske cijevi



Slika 1.17 Izgled modernog tranzistora

KOMPJUTERI I "SLABIJI SPOL" (I)

# Vizionarke informatičkog doba

Genijalne izumiteljice, uspješne poslovne žene, umjetnice pretraživanja Interneta, vizionarke - predstavljamo vam osam žena koje su sudjelovale u stvaranju i oblikovanju našeg kompjuterskog svijeta

● **Ada Bajron King**, grofica Lavleisa (1815-1852), vizionarka informatičkog doba, u djetinjstvu se bavila matematikom i astronomijom. Brilljantnim tekstom pridonijela je razvoju jednog od prvih teoretskih

modela računarskog stroja koji se može programirati. Godine 1979. američko ministarstvo obrane u njezinu je čast jedan od programskih jezika nazvao **Ada**.



Ada Bajron King



Beti Holberton

● **Greis Miri Huper** četrdesetih godina radila je kao programerka u harvardskom *Kompjuter centru*. Matematičarka i admiralka američke mornarice, sudjelovala je u razvoju programskog jezika *Kobol*, a izumom tzv. kompajlera za *Inivac* spasila je čitavu generaciju programera od beskonačnog uzastopnog nizanja binarnih kodova. Upravo je Greis programsku pogrešku nazvala još i danas uvriježenim nazivom - bag.

● **Beti Holberton** (81), zajedno s kolegicom **Žan Bartik**, za vrijeme Drugog svjetskog rata izradila je program za strojno izračunavanje putanje 155-milimetarske granate prije nego što eksplodira na tlu, tzv. Eniak (Electronic Numerical Integrator and Computer). Bila je u timu koji je

izradio prvo komercijalno računalo *Uvivac*. Ne tako davno, položila je i tečaj za *Vindovse*.



Greis Miri Huper



Kim Polis

● Prema časopisu *Tajm*, 36-godišnja **Kim Polis** je **Bil Gejts** u ženskom liku: biofizičarka i kompjuteratičarka u kompaniji *San Mikrosistemi* razvila je sustav *Java*, pomoću kojeg je prvi put na Internetu bilo moguće prenošenje pokretnih slika. S vlastitim preduzećem 1996. razvila je *Kastanet*, jedan od prvih programa tzv. puš tehnologije, koji korisniku ciljano sugerira stanovite stranice: idealno za reklamnu industriju.