

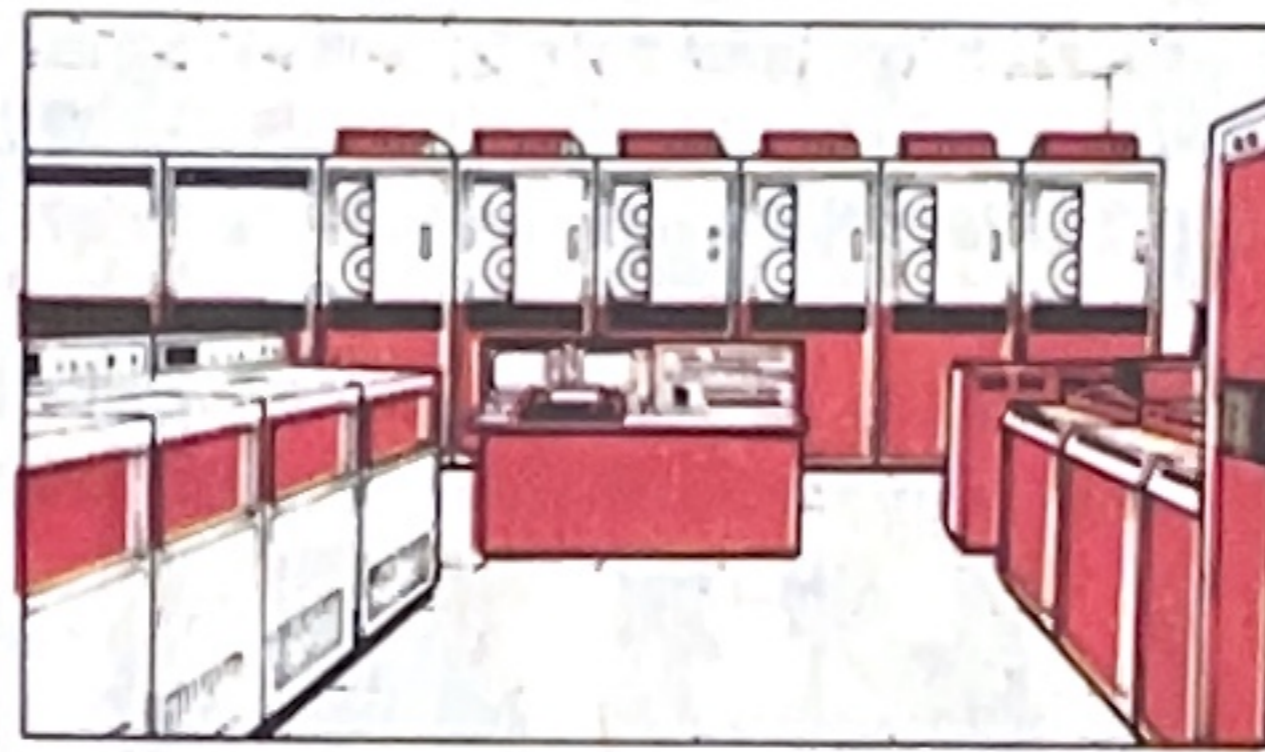
Fejlo

Burna istorija elektronskog računara
Tajanstva ljudskog mozga
Zlatni trolist matematike:
Njutn
Velike naučne zablude

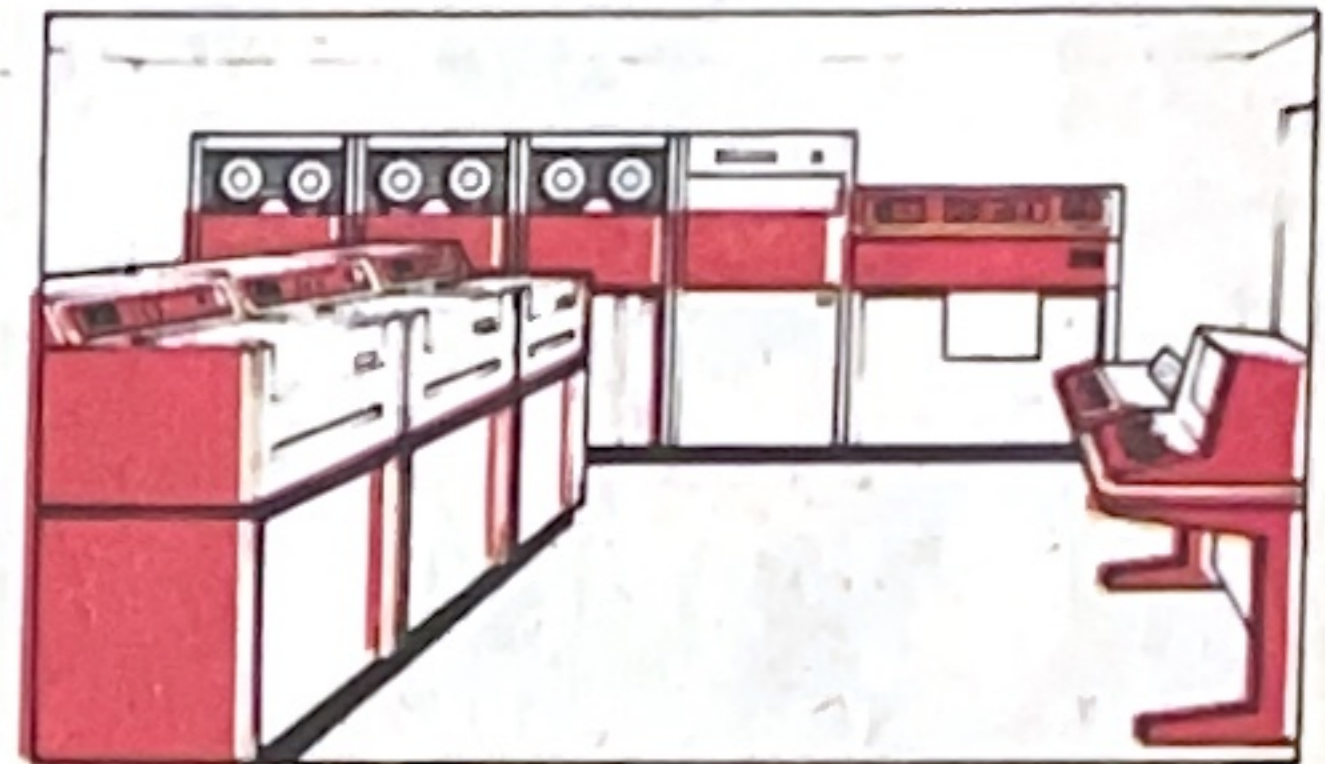


BURNA ISTORIJA ELEKTRONSKOG RAČUNARA

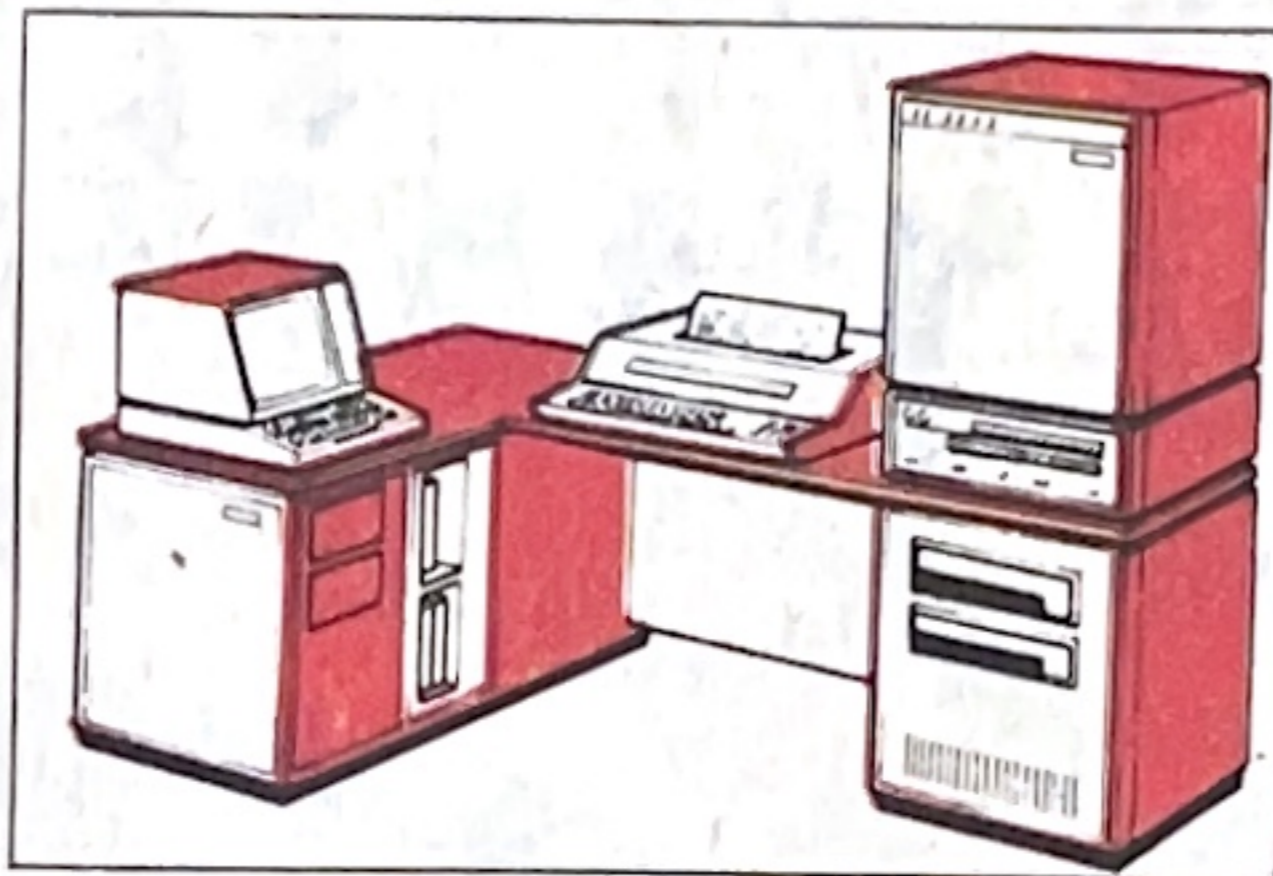
Obrada informacija, kao polje aktivnosti savremenog čoveka, i elektronski računar, kao tehnološki proizvod koji toj aktivnosti daje jednu sasvim novu i neslućenu dimenziju, poslednjih godina doživljavaju burniji procvat od bilo koje tehničke discipline. Promene koje su već doneli, kao i one koje se naziru u najbližoj budućnosti, iz temelja potresaju industrijsku civilizaciju. Iako su, praktično, tek na samom početku svog pobedonosnog pohoda, kompjuteri su upleteni u naš svakodnevni život mnogo više nego što slutimo, pri čemu njihov uticaj na društvo u celini, i svakog pojedinca u njemu, biva svakim danom sve složeniji, se izrazitiji i sve — očigledniji! I dok jedni prate ove promene sa velikim uzbuđenjem i velikom radošću, drugi ih dočekuju sa zebnjom u srcu, plašeći se da će „nova tehnologija podeliti ljude na one koji je razumeju i njome upravljaju i na one kojima ona upravlja“. Kakav je stvarni impakt elektronskog računara i koje su njegove stvarne mogućnosti? Šta nam računari daju a šta uzimaju? Kako rade i kako se na njih može uticati? Ima li razloga za zebnju i strah?



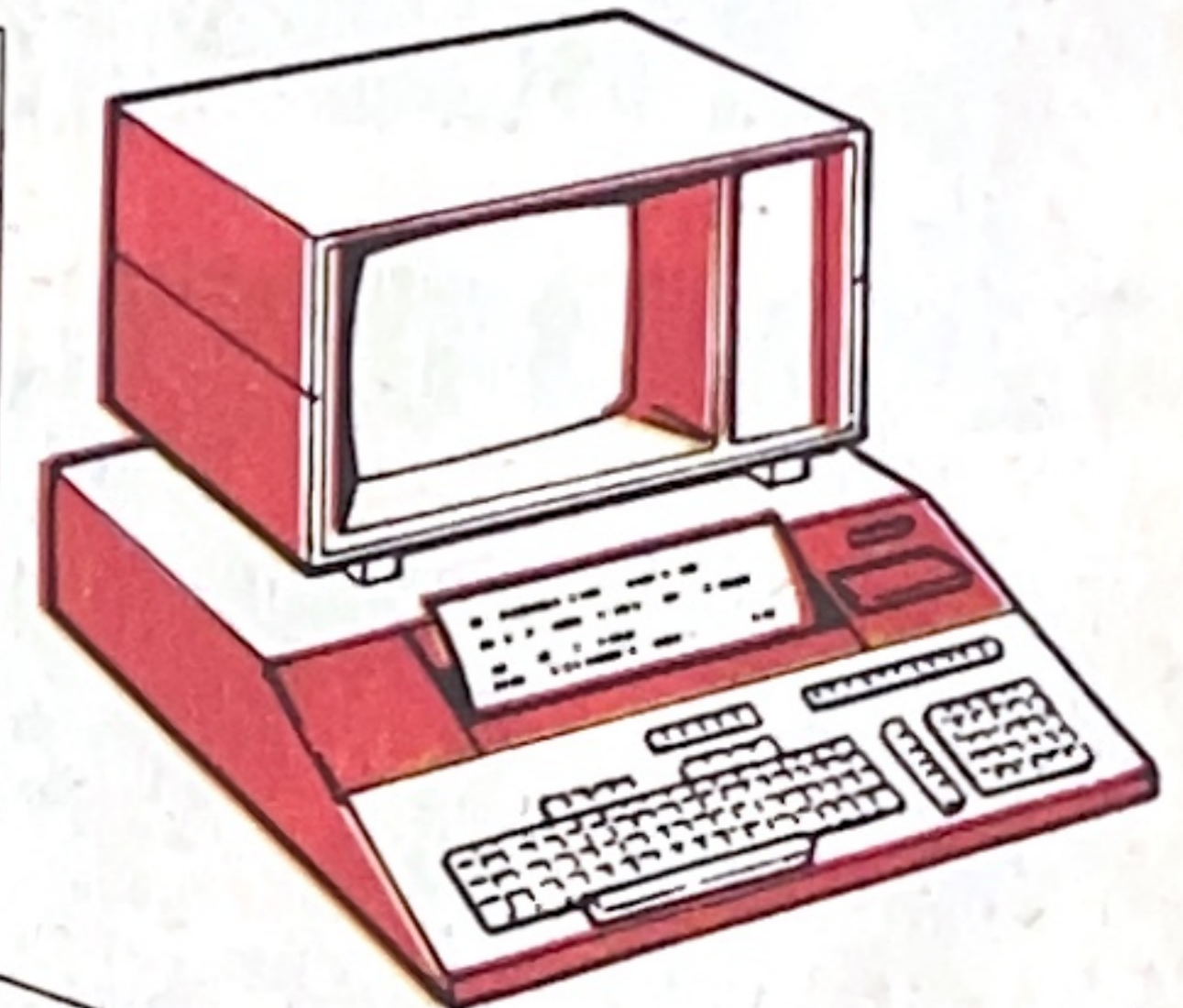
1950 – £1,000,000



1960 – £100,000+



1970 – £10,000+



1980 – £50+



Tehnološki potopi i Nojeve barke

U dugoj istoriji čovečanstva lako možemo uočiti dva velika talasa tehnoloških promena, pri čemu je svaki plavio postojeću civilizaciju zamenjujući je novim načinom života.

Prvom talasu, poljoprivrednoj revoluciji, trebale su hiljade godina da čoveka oslobodi čudi prirode stvarajući mu uslove za razvoj novog života. U tom dugom procesu, usavršavajući oruđa za rad i bivajući sve zaštićeniji, u naselju i bez straha od gladi, on počinje da ima vremena i za druge aktivnosti osim obezbeđenja gole egzistencije. Rađa se pismo, razvijaju se nauka i umetnost.

Procesu industrijske revolucije za izmenu slike sveta bila su dovoljna samo tri veka. Mašina je uvedena u proizvodnju koja

Vrtoglavi tempo: Fascinantno povećanje gustine pakovanja i snage, s jedne, i drastični pad cena, s druge strane, utiru kompjuterima put u sve pore savremenog života (cena je data u funtama sterlinga)

je sve brže rasla. To je, dalje, zahtevalo razvoj komunikacija između izvora sirovina i fabrika, između fabrika i tržišta, između ljudi. Koncentracija stanovništva u gradovima, povećanje slobodnog vremena kojim čovek raspolaže, rast i sve snažnija izmena informacija su bile osnovne karakteristike ovog procesa. Rezultat je bio dalji razvoj društvenih odnosa, nauke i tehnike.

Treći talas, koji je upravo u zamahu, vodi nas, opet, u novu civilizaciju — u svet informatike. Krenuo je posle drugog svet-skog rata i biće, prema predviđanju stručnjaka, na vrhuncu već za dve decenije. Era informatike obećava čoveku oslobođenje od mašine i njenog ritma, obećava decentralizaciju proizvodnje i urbanih sredina. Najveći broj poslova neophodnih za funkcionisanje društva neće se obavljati na klasičnom radnom mestu, u radnoj organizaciji, i sa strogo definisanim radnim vremenom, već na mestu i u vreme koje će radnik slobodno birati. Fizički rad biće, u

najvećem broju slučajeva, zamenjen radom robota uz pomoć kompjutera i telekomunikacionih veza. Promena ritma radnog vremena će uticati na promenu ritma saobraćaja, ishrane i svih drugih aktivnosti čoveka. Novodobijeno slobodno vreme omogućuje dalju nadgradnju — opet nov kvalitet života.

Ono što je za poljoprivrednu revoluciju bilo ralo, a za industrijsku parna mašina, za civilizaciju koja dolazi je elektronski računar. Već danas, s njim se srećemo skoro na svakom koraku: kompjuter nam obezbeđuje

ti nacrt za mašinu pomoću koje su mogle da se izvode osnovne računске radnje pojavio se tek 1630. godine. Dao ga je nemački naučnik Vilhelm Šikard (Wilhelm Schickard), dobar prijatelj čuvenog astronoma Keplera (Johann Kepler), no nema dokaza da je mašina u to vreme i ostvarena. Zato, u istoriji razvoja računara ostaje da je prvu upotrebljivu mašinu za računanje napravio, u svojoj 19. godini, francuski matematičar i filozof Blez Paskal (Blaise Pascal), 1642. godine. Mašina je mogla da izvodi samo operaciju sabiranja, a funkcionisala

razvijao je i dalje svoju ideju. Rezultat je bio projekat za tzv. analitičku mašinu, koju mnogi danas nazivaju pretečom savremenog računara. Mašina je imala univerzalnu namenu uz primenu odgovarajućeg uputstva za rad, programa, ubušenog na papirnu traku, a trebalo je da radi na parni pogon. Činili su je:

ulazna jedinica za učitavanje uputstava za rad i podataka koji se obrađuju, memorija sa 1.000 registara, od kojih je svaki mogao da čuva po jedan 50-to cifarski broj, aritmetičko-logička jedinica za izvođenje traženih operacija, i

izlazna jedinica za štampu rezultata obrade.

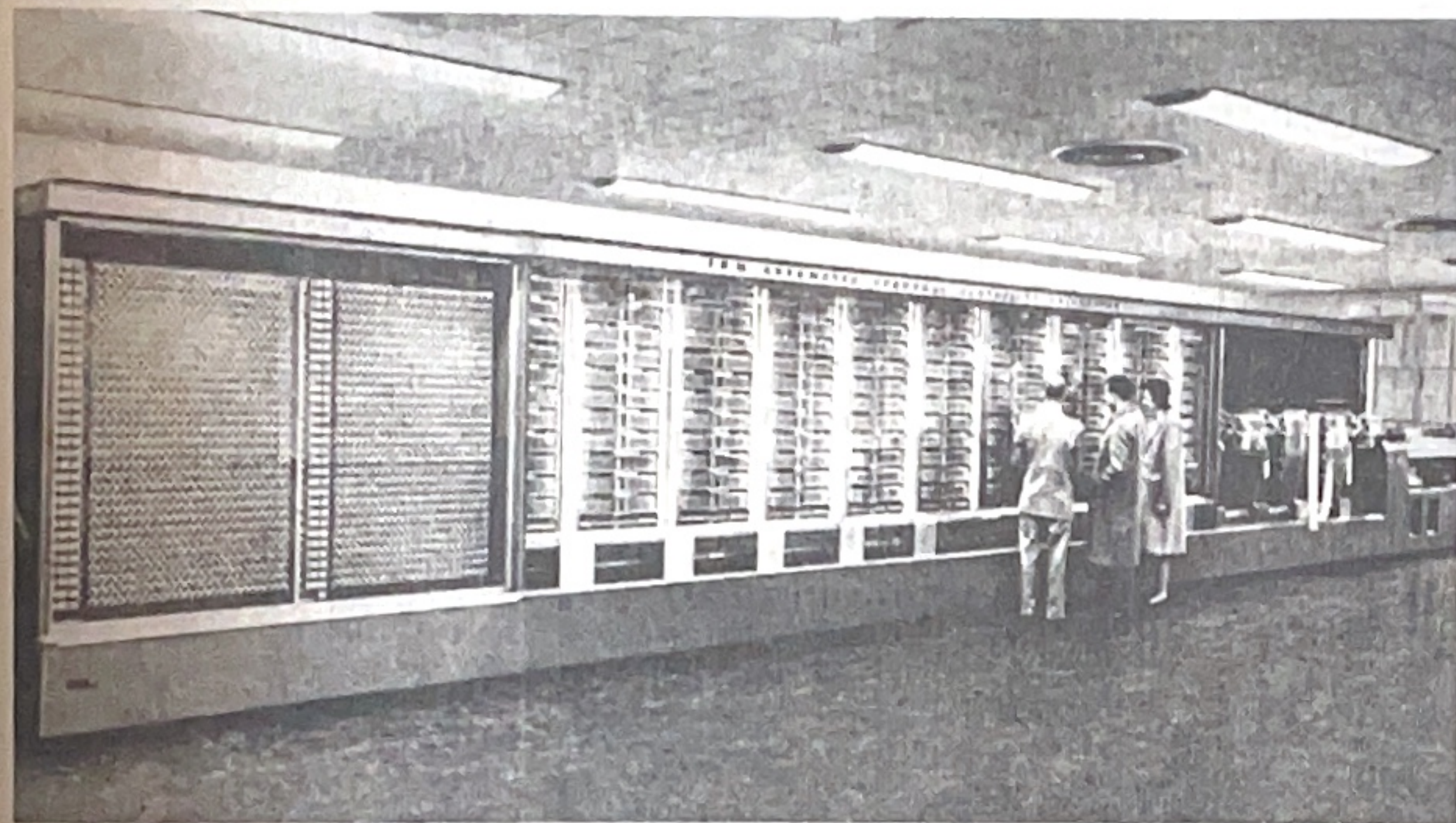
Inače, bušenu karticu, kao nosioca informacije, tj. uputstva za rad i podataka za obradu, prvi je primenio za programiranje tkačkih razboja u tekstilnoj industriji francuz Žoze Žakar (Joseph Jacquard) 1805. godine.

Ali, kako to često biva, naučnik je bio daleko ispred svog vremena i ideja je, i pored tridesetogodišnjih napora, ostala neostvarena. Tek 1911. godine njegov sin je dovršio deo mašine ne bi li dokazao ispravnost očevih ideja, no elektricitet je već stupio na svetsku scenu, usmeravajući razvoj tehnike novim putevima. Velika ideja o univerzalnoj mašini za obradu podataka Čarlsa Bebidža ostaje zaboravljena čitavih sedam decenija po njegovoj smrti.

Obrada popisa za samo šest nedelja

U SAD je, tokom priprema za popis stanovništva 1890. godine, shvaćeno da će biti nemoguće završiti obradu prikupljenih podataka do sledećeg popisa deset godina kasnije. Bilo je jasno da je jedini izlaz u automatizaciji obrade. Raspisan je konkurs i rešenje Hermana Holerita (Herman Hollerith) se na probnom popisu u gradu Sent Luisu (St. Louis) pokazalo najboljim. Holerit je uočio da su najčešći odgovori u anketi DA i NE. Poznavajući tehnologiju razvijenu za potrebe električnog telegrafa i tehniku bušene kartice, on je došao na ideju da odgovor DA predstavi ubušenjem rupica na odgovarajuću poziciju anketne kartice, a odgovor NE ostavi bez ubušenja. To je omogućavalo kasniju efikasnu obradu korišćenjem elektro-mehaničke računске mašine koja je dobijala električni impuls pri svakom nailasku rupice sa kartice na električni kontakt ulazne jedinice. Kartice su mogle biti trajno čuvane i kasnije ponovo obrađivane. Brzina obrade je bila 80 kartica u minuti, a štampač, kao sastavni deo mašine, mogao je prikazivati rezultate obrade u obliku tabela. Bilo je dovoljno samo šest nedelja da se utvrdi broj od 62.622.250 stanovnika SAD te 1890. godine. To je prvi primer prave obrade podataka velikog obima.

Tako su u obradi podataka svoje mesto našli bušena kartica i električni impuls. A Holerit, kao izrazito poslovan čovek koji je shvatio značaj mašina za obradu informacija u budućnosti, osniva kompaniju za proizvodnju biro-mašina, „Tabulating Machine Company“. Po njegovoj smrti 1929. godine, firma prelazi u ruke Tomasa Vatsona (Thomas J. Watson) i postaje IBM, International Business Machine Corporation, danas jed-



Kompjuterski monstrum: Duga 13 m i visoka 2,5 m, elektromehanička mašina Haurda Ejkina „Mark I“ sastojala se od preko milion komponenta koje je povezivalo 800.000 km žice

je telefonsku vezu, reguliše rad semafora na raskrsnici, nalazi nam slobodno mesto u avionu za more, igra šah ako to od njega zatražimo. Elektronski računar sigurno vodi vasionu letelicu, upravlja složenim procesima u industriji ili pojedinačnim operacijama robota na fabričkoj traci, daje preciznu prognozu vremena ili dijagnozu bolesniku i određuje mu terapiju.

Od abakusa do mašine za računanje

Iako osnovne računске radnje ne predstavljaju posebno složenu misaonu aktivnost, upravo su one, s povećanjem brojeva sa kojima se radilo, naterale čoveka da potraži pomoć mašine. Prsti, koji su u početku bili dovoljni, ustupili su mesto različitim primitivnim pomagalicama. Od svih, najduže se zadržala i najviše usavršila obična računaljka, abakus, koja je i naše roditelje uvodila u svet matematike. Vekovima je ona služila učenim ljudima za brže računanje, a koriste je i danas trgovci i bankarski službenici u nekim krajevima sveta, zadržavajući neupućene brzinom rada i brojem cifara s kojima operišu. Po svojim osobinama, računaljka predstavlja prvo pomagalo za izvođenje računskih operacija s karakteristikama savremenog digitalnog računara.

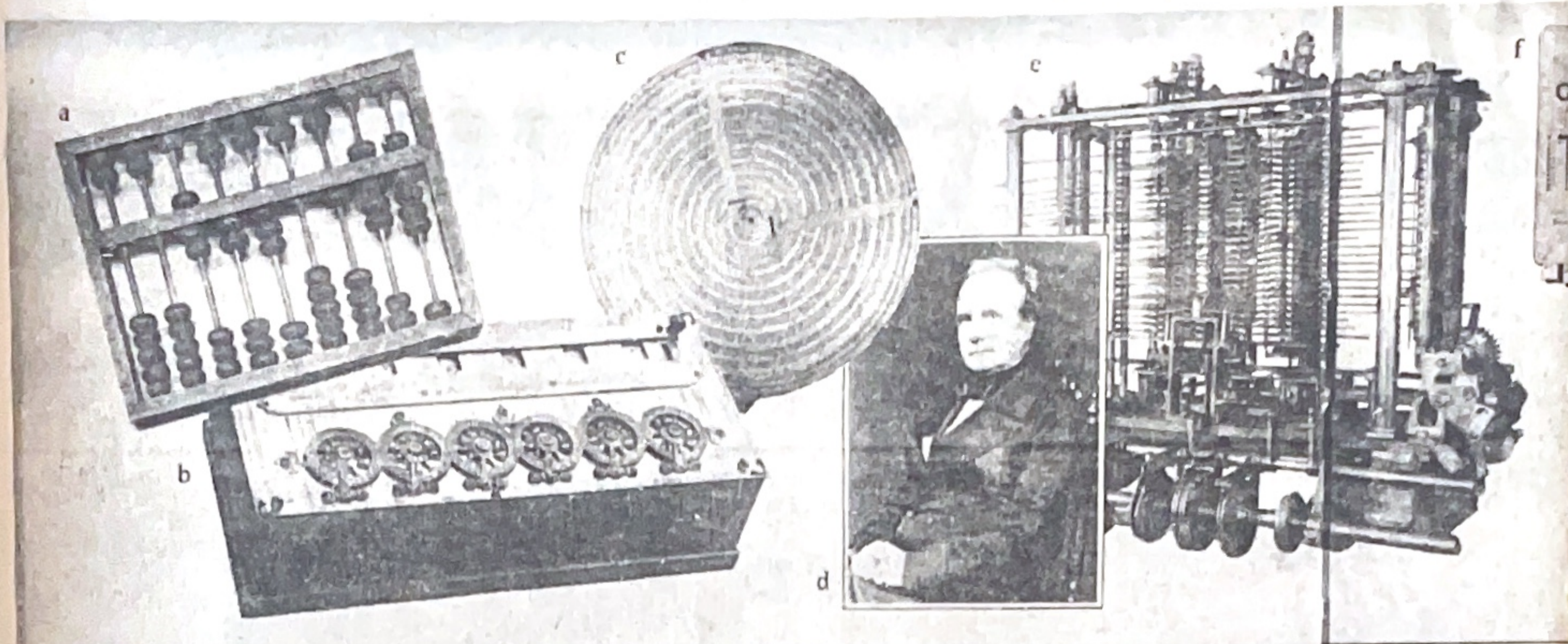
Sa razvojem civilizacije razvijala su se i sredstva za računanje, ali sve do 17. veka taj razvoj je tekao veoma sporo. Prvi pozna-

je na principu okretanja šest spregnutih zupčanika koji su po obodu bili numerisani brojevima od 0 do 9. Sledeći korak u razvoju je napravio Vilhelm Lajbnic (Wilhelm Gottfried Leibniz), 1671. godine, s mašinom koja je imala mogućnost izvođenja sve četiri osnovne računске radnje.

Industrijska revolucija je počinjala. Razvoj privrede, praćen usponom nauke, trgovine i bankarstva, uz širenje administracije, tražio je sve veći broj sve bržih mašina za računanje. Časovničari, kao provereni stručnjaci za precizne mehanizme kod kojih je zupčanik bio osnovni element, imali su sve više posla. Tražena su nova rešenja, ali sve do 1822. godine nema suštinskog napretka u razvoju mašina za obradu podataka.

Analitička mašina Čarlsa Bebidža

Te godine engleski matematičar Čarls Bebidž (Charles Babbage) je prikazao u Britanskom astronomskom društvu model svoje diferencijalne mašine za izračunavanje polinoma. Ideja je bila primljena sa oduševljenjem i sledećih 11 godina, pomognut sa 17.000 funti od države, Bebidž je pokušavao da realizuje svoju zamisao. Ali, za razliku od demonstracionih modela koji su funkcionisali sasvim dobro, konačna verzija mašine je bila suviše teška i komplikovana. Bilo je nemoguće dovršiti bilo koje započeto izračunavanje jer bi se mehanizam, od silnog okretanja i trešenja, naprosto raspadao. Zahtevi konstrukcije prevazilazili su tehnološke mogućnosti vremena i projekat je propao. No, Bebidž se nije predavao — koristeći se stečenim iskustvom



Razvoj računara: Abakus se pojavio u Kini oko 13 veka (a); računska mašina Bleza Paskala, 1642, koja je mogla da sabira i (nepouzdana) oduzima, koristila je pera za pokretanje točkića (b); spiralno klizno merilo Henrija Satona iz 1660. godine (c); Čarls Bebidž je nameravao da konstruiše mašinu koja bi mogla da se koristi za složena izračunavanja (d); analitička mašina Čarlsa Bebidža, oblikovana da množi, deli, sabira i oduzima, nije završena za života njenog pronalazača (e); računar iz 1890. godine nazvan „dragulj“ (gem) služio je za rad sa novcem i mogao je da sabira do 19,19 funti (f); rana komercijalna mašina za sabiranje, kompotograf, iz 1900. godine (g); logaritmar iz pedesetih godina 20. veka (h); džepni kalkulator kasnih sedamdesetih godina (i) i programabilni džepni računar iz 1980. godine (j)

na od vodećih kompanija na polju kompjutera.

Tehnološki nivo vremena u kome je živeo nije dozvolio Čarlsu Bebidžu da realizuje svoju analitičku mašinu i tek početkom tridesetih godina ovog veka učinjeni su prvi koraci ka konačnom ostvarenju njegove ideje.

Engleski matematičar Alen Tjuring (Alan Turing) 1930. godine daje kroz svoje teorijske radove opšti koncept univerzalnog računara i razmatra mogućnost samoučenja mašine kroz rešavanje problema i greške. S druge strane, nemački naučnik Konrad Zuse (Konrad Zuse) 1934. godine već radi na programski upravljanoj računaru Z1, čiji je prvi model završen 1938. godine. Napredniji, elektro-mehanički računar Z3 bio je spreman za korišćenje 1941. godine i predstavljao je prvi do tada napravljen računar koji je temeljio svoj rad na binarnom, a ne dekadnom brojnom sistemu. Ova koncepcija računara je bila od velikog značaja, jer je binarnom aritmetikom u svet računskih mašina uvedena matematička logika. Tu logiku su podržavala električna kola u kojima je rele — prekidač sa samo dva stanja: provodi ili ne provodi električnu struju — bilo glavni element.

Osamsto hiljada kilometara žice

I konačno, na drugoj strani okeana, američki fizičar Hauard Ejkin (Howard H. Aiken) 1944. godine, radeći od 1937. na problemu automatskog rešavanja diferencijalnih jednačina, pušta u rad elektromehaničku računsku mašinu čija je logička shema bila verna Bebidžovoj. Mark I, kako je popularno nazvana, bio je glomazan i komplikovan uređaj sa skoro milion elemenata koje je povezivalo 800.000 km žice. Ipak, predstavljao je veliki skok napred — izvršavao je za svega petinu sekunde operaciju sabiranja, za 4 sekunde operaciju množenja, a dva broja je delio za manje od 10 sekundi. Bilo je to hiljadu puta brže od najbržeg mehaničkog računara.

No, ni Mark I nije mogao zadovoljiti ogromne zahteve koje je postavljao, u to vreme razbuknuli, drugi svetski rat. Koristeći se tehničkom osnovom i iskustvima stečenim u realizaciji Marka I, kao i novčanim sredstvima koje ratna mašina nije štedela, fizičar Džon Mokli (John W. Mauchly) i dvadesetdvoletni inž. Presper Ekert (J. Presper Eckert) konstruišu i 10. februara 1946. godine puštaju u rad prvi elektronski računar u istoriji — elektronski numerički integrator ENIAC. Mehaničko kretanje zupčanika ili kotvi električnih relea u izvršnoj jedinici mašine zamenjeno je radom elektronskih kola. Ukupno 18.000 elektronskih cevi i daleko više otpornika, kondenzatora i zavojnica činilo je uređaj težak preko 30 tona koji je trošio 150 kWh električne energije. Ogromna energija koja se velikim delom pretvarala u toplotu često je izbacivala mašinu iz pogona. Ali, i za jedan čas rada obavljan je posao za koji je Marku trebalo više od nedelju dana.

ENIAC je bio u stanju da vrši različite obrade potpuno samostalno, ali je prelaz sa jedne obrade na drugu zahtevao intervenciju tehničara i inženjera direktno na elektronskim kolima. Svet je bio još samo jedan korak od savremenog računara koji bi se mogao univerzalno koristiti jednostavnim učitavanjem odgovarajućeg programa za željenu obradu, a bez ikakvih izmena na samoj mašini.

Taj korak je napravio američki matematičar mađarskog porekla dr Džon fon Nojman (John von Neumann). On je, krajem četrdesetih godina, uobličio ideju po kojoj se u memoriju računara upisuju ne samo podaci koji se obrađuju nego i program za obradu tih podataka. Tako je računar dobio mogućnost da dobijeni program, postupak dat od strane čoveka za rešenje postavljeno

problem, analizira korak po korak, da izvršava tražene operacije i da u zavisnosti od međurezultata obrade sam bira nastavak toka operacija. Na taj način se sa mašinske logike prešlo na programsku, tj. čovekovu logiku.

Jedan od centara u kome se tih godina pomno radilo na razvoju elektronskog računara bio je i Kembridž (Cambridge) u Velikoj Britaniji. Rezultat tog rada je bio EDSAC — računar koji je predstavljao potpuno ostvarenje fon Nojmanovih ideja.

Od tada, računari se samo tehnološki usavršavaju, postaju snažniji, efikasniji i jednostavniji za rad, ali se filozofija njihovog rada ne menja.

Prvi elektronski računar na svetu

Odmah po završetku rata i Zuse nastavlja svoj rad, zamenjujući električno rele u svojim mašinama elektronskom lampom. Istovremeno, radi na razvoju jednog od prvih programskih jezika za komunikaciju čoveka sa mašinom — plankalkul.

Konstruktori prvog elektronskog računara, Ekert i Mokli, 1947. godine osnivaju sopstvenu firmu za proizvodnju računara. Već njihov prvi proizvod, BINAC, ima mogućnost internog programiranja. No, kako je dalji rad na razvoju računara zahtevao ogromna finansijska sredstva, Ekert-Mokli kompanija je bila primorana da se pridruži snažnoj korporaciji Sperry Rand. Iz te saradnje već 1951. godine se na tržištu pojavljuje prvi komercijalni računar UNIVAC I.

IBM, koji još od 1937. godine aktivno učestvuje u razvoju novih računara pomažući tada Ejkinu, lansira na tržište svoje mašine iz serije 600 i 700. Pojavljuju se i novi proizvođači.

Ali, ta prva generacija elektronskih računara, gde je aktivni element radnog kola bila vakuumna cev, ipak nije imala pravo tržište. Svoju primenu ona je našla, pre svega, u nauci i armiji, dok je komercijalna eksploatacija ostala po strani. Razloge treba tražiti u psihološkoj i tehničkoj nepripremljenosti industrije i administracije na tako drastičan zaokret. S jedne strane, trebalo je prihvatiti mašinu koja nije samo obična brza računaljka već i „organizam“ koji samostalno obavlja kompletne poslove, a



sa druge strane, računari su bili glomazni, tehnički nedovoljno pouzdani, složeni za programiranje i veoma skupi. Pretila je opasnost da elektronski računar ostane egzotični kuriozitet u razvoju čovečanstva.

Vrtoglavo silicijumsko ubrzanje

No, tranzistor se pojavio u pravom trenutku. Njegove male dimenzije, mala potrošnja električne energije i bolje tehničke karakteristike od vakuumske cevi daju snažan impuls razvoju računara, stvarajući drugu generaciju. Kompjuteri postaju pouzdane mašine čiji značaj počinje da se šire shvata. Velika preduzeća ih uvode u svoje poslovanje sredinom pedesetih godina. Prvi svetski komercijalni uspeh ostvaruje IBM sa svojim modelom 1400 koji je prodat u preko 10.000 komada. Najpoznatiji predstavnici ove generacije računara su IBM 1700, UNIVAC 1107 i CDC 3600 novog proizvođača Control Data Corporation.

Dalji razvoj poluprovodničke tehnologije je vodio ka 1964. godini i integralnom kolu, silicijumskoj pločici u okviru koje su specijalnim postupkom izgrađivani čitavi elektronski sklopovi sa nekoliko tranzistora, otpornika i drugih elemenata. Računari treće generacije, rođeni sa integralnim kolum, odnosno čipom kako se još naziva, bili su još kompaktniji, brži, jednostavniji za upotrebu i jeftiniji. Ono što je za treću generaciju karakteristično i što je odvaja od prethodne, jeste snažan razvoj viših programskih jezika i programskih paketa namenjenih pojednostavljenju primene i povećanju mogućnosti obrade. Postalo je moguće izvoditi na istoj mašini istovremeno više poslova.

Modeli IBM 360 i 370 dominiraju tržištem u drugoj polovini šezdesetih i tokom sedamdesetih godina, uvode kriterijume i norme koje se nameću drugim proizvođačima. Jedinice magnetnih traka i magnetnih diskova, uvedene pedesetih godina kao spoljne memorije za arhiviranje ogromnog broja različitih informacija, dobijaju dobru programsku podršku i postaju efikasni medijumi.

Jači, manji, brži, jeftiniji

Tokom sedamdesetih godina integracija elektronskih kola se dalje uvećava. Poja-

vljuju se LSI (Large Scale Integration) integrisana kola i sa 5.000 logičkih kola, odnosno i sa 16.000 memorijskih jedinica, tzv. bitova, na pločici dimenzija 6x6 mm, a potom VLSI (Very LSI) čipovi sa još većom integracijom. Sve to je vodilo daljem smanjenju fizičkih dimenzija i poboljšanju tehničkih karakteristika računara, dok su cene bile sve niže. Tokom poslednjih deset godina stvarna cena računara je, u odnosu na mogućnosti i snagu, svake sledeće godine bila dvostruko niža od prethodne. Računar koji je 1950. godine koštao 1 milion dolara, 1960. godine košta samo 100.000, a 1970. godine nešto preko 10.000 i 1980. svega 100 dolara.

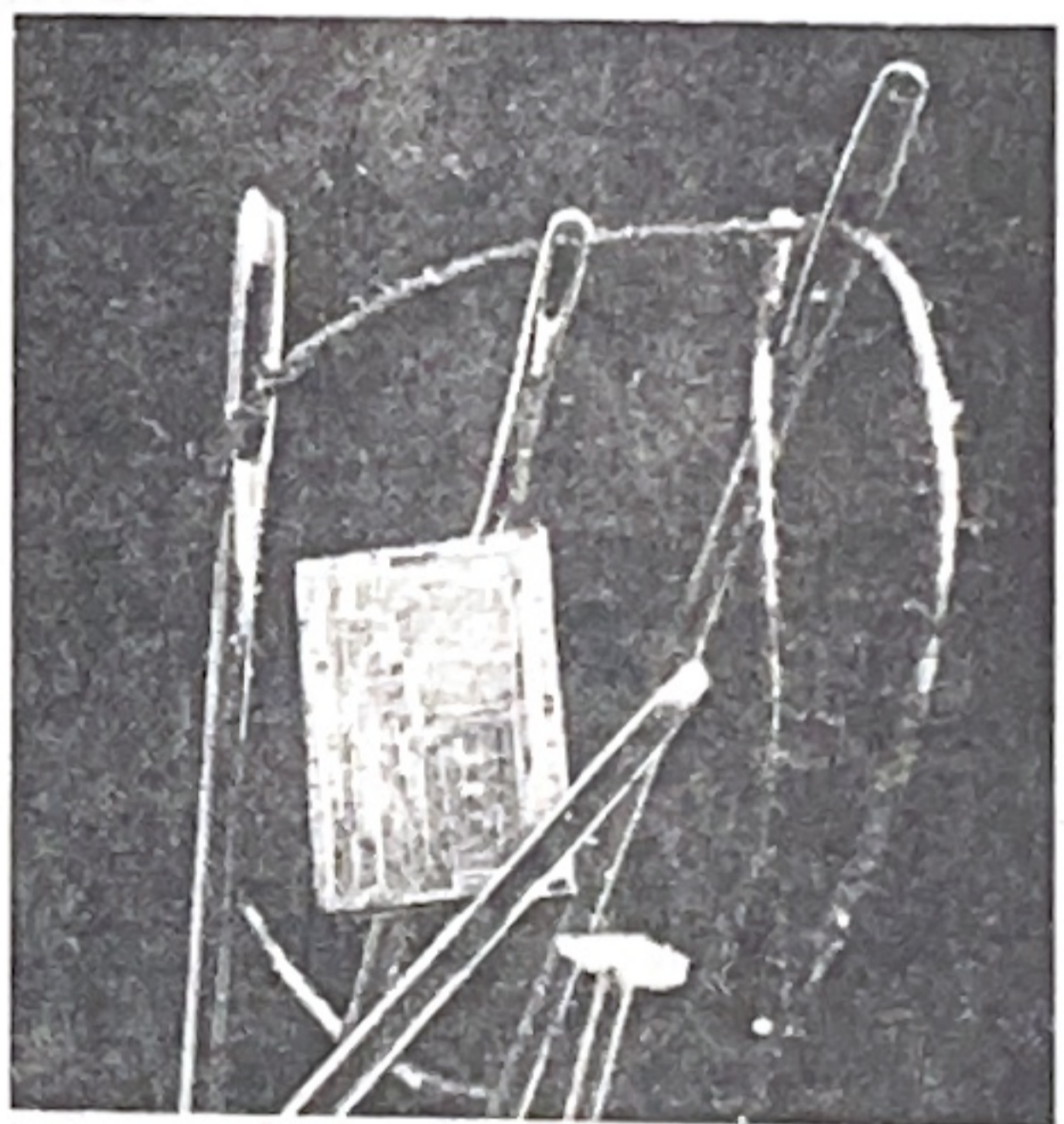
Mikroprocesori, kompletni računari u samo jednom čipu, pojavljuju se 1971. godine i počinju da se ugrađuju u kućne aparate, automobile, mašine u industriji. Tih godina mini računari postaju obavezni članovi i najmanjih firmi, a veliki računari se povezuju telekomunikacionim vezama u mamutske sisteme sa ogromnim bankama podataka i, praktično, neograničenim mogućnostima.

Brzina rada poslednje serije računara je tolika da nas i sama cifra zbunjuje: 70 miliona operacija samo u jednoj sekundi. Unutrašnja memorija dostigla je već kapacitet od 10 miliona podataka, dok se kapacitet spoljnih memorija ne meri više milionima podataka koje mogu da sačuvaju nego hiljadama miliona. Da se tehnologija i u drugim granama industrije razvijala istim tempom kao i u oblasti elektronskih računara, čovek bi bio na Mesecu još u doba braće Rajt, danas bi put oko sveta trajao samo 24 minuta, a standardni automobil bi trošio manje od pola litra benzina na 100 kilometara.

Elektronski računar nastavlja trku sa samim sobom. Radi se na modelima koji će raditi brzinom svetlosti, čije će memorije biti u stanju da obuhvate sva čovekova znanja u ovom trenutku i koji će biti u mogućnosti da pomognu čoveku u svim oblastima njegove aktivnosti. No, o tome u sledećim nastavcima.

Stanko Popović

**U sledećem broju:
Anatomija kompjutera**



Tri generacije: Prva generacija računara zasnivala se na skupoj, glomaznoj, nepouzdanjoj i neekonomičnoj elektronskoj cevi; znatno manji i pouzdaniji tranzistor zasnovao je 1950. godine drugu generaciju, ali je i nju veoma brzo potisnula u muzej-starinu generaciju na bazi integrisanog kola, koje na majušnoj pločici silicijuma objedinjuje hiljade i hiljade tranzistora.

Misterije života:
Istraživanje zagonetnih vidova bitisanja (7)

TAJANSTVA LJUDSKOG MOZGA

- Kako mozak radi, i u kolikoj meri je čovek naučio da njime veštački upravlja? • Električna struja je veoma važan činilac, ali u kakvom odnosu ona stoji prema hemijskim zbivanjima? • Čovekova sposobnost da menja mentalna stanja elektrostimulisanjem i hemikalijama traži punu svesnost o opasnostima od „psihocivilizovanog društva“. • Da li su računari „supermozgovi“?

Kolege dr Hosea Delgada (José Delgado) otvoreno su uznego-
dovale smatrajući da arena za borbe bikova nije mesto za vršenje
naučnih eksperimenata, ali odlučnog profesora fiziologije sa
Jelovog i Madridskog univerziteta niko nije mogao da odgovori od
onoga što je bio naumio. Sem toga, on je nalazio da posredi i nije
eksperiment, nego demonstracija. Stoga je na arenu u Kordobi
(Španija) izišao vitlajući crvenim matadorskim ogrtačem. Grdosija
od bika navalila je na njega čim ga je ugledala. Delgado je
nastavio da maše ogrtačem, čak i ne nastojeći da životinju
odmami ustranu. Ali kad se bik maltene dokopao svoje „žrtve“,
profesor je pritisnuo dugme na malom radio-otpremniku koji je
držao u ruci, i životinja se zaustavila kao ukopana, podigavši oblak
prašine. Delgado je znao da će se stvar tako završiti, jer je u deo
bikovog mozga koji kontroliše motorne aktivnosti bio usadio
prijemničke elektrode.

Načela hidraulike i „kućišta duše“

„Nauke o mozgu“ predstavljaju u naučnim istraživanjima jedno
od područja sa najbržim rastom za poslednje dve decenije,
naročito u dvema istraživačkim oblastima: u domenu funkcija
kontrole, što je Delgado tako dramatično demonstrirao; i na
području vežbanja intelekta i pamćenja. Da bi se dobila opšta slika
ljudskog mozga, treba zamisliti rumenkasto-sivkastu masu nabo-
ranog želatina sa desetak milijardi ćelija, podeljenu na dve
hemisfere, od kojih je svaka velika otprilike kao pesnica. Od svih
misterija žive stvari, ovaj organ, kadar da uskladišti sadržaje jedne
ogromne biblioteke, svakako je nešto što je najsloženije, najnedo-
kučivije, najfascinantnije.

Intenzivna istraživanja mozga postala su mogućna tek u ovom
stoleću, sa pronalaskom elektronskog mikroskopa i otkrićem
elektriciteta. Najveći mislilac klasične starine, Aristotel, verovao je
da mozak postoji radi toga da bi rashlađivao krv. Vodeći filozof
naučne revolucije u 17. veku, Dekart (Descartes), učio je da tu
valja videti mašinu što dejstvuje na načelima hidraulike — sa
crpkama, klipovima i kanalima, čijom pomoći vitalne tečnosti
neprekidno kolaju. Ali, kao religiozan čovek, Dekart nije mogao
predložiti jednu potpuno mehaničku fiziologiju, pa je mesto toga
izneo pretpostavku da je pinealna žlezda u srednjem delu mozga u
stvari kućište duše. Tu su se nauke o mozgu i zaustavile da bi
krenule dalje tek kad prefinjena upotreba mikroskopije i elektrici-
teta bude otkrila čuda o kojima veliki filozofi nisu ni sanjali.

Već dosta rano u 20. stoleću bilo je poznato da mozak sadrži
milione aktivnih ćelija, neurona. Pri opisivanju tog organa, ovaj je
bio obično upoređivan sa telefonskom centralom. Na mozak se
gledalo kao na mrežu električne aktivnosti, gde signali neprekidno
pristižu i odlaze. Drugi su u njemu videli, kao što se britanski
fiziolog ser Čarls Šerington (Charles Sherrington) slikovito izrazio,
„začarani razboj“. Rasprostranjena analogija bila je i ona sa
izvršnim odeljkom kakvog velikog preduzeća. Onda je došlo doba
računara, i tad je izgledalo kao da je nađeno novo, još obuhvatnije
poređenje za mozak i njegove funkcije. Jedna analogija smenjivala



*Daljinskom komandom protiv bika: Profesor Hose Delgado
izaziva bika crvenom maramom (gore), a zatim ga zaustavlja
impulsom iz radio-predajnika (dole)*

je drugu naporedo sa tim kako je čovek pokušavao da pronikne u
misterije mozga, i svaka od njih je na svoj način podesna, ali
nijedna od njih, pa nijedna njihova kombinacija ne može da u
potpunosti objasni ta tajanstva.

Neslućene hemijske transmisije

U 19. veku, pseudonauka *frenologija* predstavljala je tobože
nekakav način da se u svrhu analize karaktera tumače ispupčenja
i konture ljudske lubanje. Ona se, grubo, temeljila na jednom
načelu koje je, u celini gledano, izdržalo probu vremena — da su
posebne funkcije lokalizovane u posebnim delovima mozga.
Poređenje sa „upravom preduzeća“ uključilo je u se taj princip,
inače grafički prikazan na Penfieldovom (Penfield) i Rasmuseno-
vom crtežu „Motornog čovečuljka“. Za druge delove mozga
utvrđeno je da su povezani sa drugim funkcijama — hipotalamus
sa prohtevom za jelo, polnim nagonom, osećanjem prijatnosti i
bola; hipokampus — sa pamćenjem; a amigdala — sa strahom i
agresivnošću. Rastuća saznanja o ovim lokalizacijama omogućila
su naučnicima poput Hosea Delgada da eksperimentišu načinima
kontrolisanja moždanih funkcija.

Delgadove elektrode usađene u bikov mozak simulirale su
normalnu električnu aktivnost mozga koja bi uključila impuls
poslat u određeni deo tog organa „zadužen“ za obuzdavanje
motorne aktivnosti u nogama. Početkom ovog veka, poređenje sa
telefonskom centralom smatrano je odgovarajućim objašnjenjem
tog procesa, ali tokom tridesetih i četrdesetih godina vođena je
duga rasprava o tome da li bi se proces impulsa koji preskaču
preko *sinapsi* — jazova između moždanih ćelija — dao objasniti
kako treba pojmovima elektriciteta.

(vidi drugi nastavak ovog feljtona). Gould tvrdi da fosilni ostaci pokazuju da se većina loza ne menja mnogo hiljadama ili milionima godina (*staza ili zastoja*), a da je značajna promena koncentrisana u geološki veoma kratkim periodima (*skokoviti događaji*). Brza evolucija u malim populacijama koja obuhvata i sticanje nesposobnosti za ukrštanje sa ostalim pripadnicima vrste (*specijacija*), i morfološku promenu, objašnjava taj obrazac. Takve promene, naglašava Gould, često uključuju mutacije koje imaju srazmerno krupno dejstvo na morfologiju, i one navodno pomažu da se savladaju ograničenja nametnuta homeostatičkim mehanizmima razvoja.

Mnogi biolozi evolucije (i Brajan Čarlsvert među njima) smatraju da ove ideje nisu dovoljno dobro potkrepljene ni teorijski ni empirijski da bi opravdale napuštanje gledišta prema kojem je mikroevolucija građa makroevolucije. Oni ne misle da je obrazovanje nove vrste posebna klasa evolucijskih događaja.

Zagonetka školjke-svetiljke

Brajan Čarlsvert pokušava da, u časopisu *New Scientist*, ponudi neke razloge svog opredeljenja, pa najpre razmatra pitanje izgledaju li konvencionalni mikroevolucijski procesi dovoljni u objašnjavanju punktuacijskog obrasca zastoja koji se smenjuje sa brzom promenom; jasno je da se to, u najmanju ruku, gdekad primećuje u dobro dokumentovanim fosilnim lozama, mada se paleontolozi nimalo ne slažu oko toga koliko je pomenuta pojava tipična u poređenju sa ravnomernijom evolucijskom promenom.

Još od Darvina je bilo prihvaćeno da brzina evolucije ogromno varira između raznih loza i unutar iste loze u razna vremena. Skokovita ravnoteža je prosto krajnja verzija jednog fenomena o kojem je toliko puta raspravljano u okviru neodarvinizma. Ostaje, ipak, pitanje zbog čega često izgleda da dolazi do dugih perioda zastoja, kad se nešto malo ili ništa ne događa, bar na nivou osobina koje se mogu proučavati u fosilnom materijalu. Krajnji primeri ovoga su organizmi poput školjke-svetiljke *Lingula*, koja se za poslednjih 400 miliona godina malo promenila. Postoje tri glavne mogućnosti: vrsta o kojoj je reč raspolaže malom ili nikakvom genetičkom promenljivošću u dotičnim karakteristikama, tako da je evolucijska promena nemoguća; genetička promenljivost postoji, ali nije podložna odabiranju, a populacija je tako velika da genetički drift nema dejstva; konačno, prirodno odabiranje dejstvuje pre na očuvanju *status quo-a*, nego li na podsticanju promene.

Prva mogućnost se podrazumeva u objašnjenjima kojima daju prednost kritičari neodarvinizma, oni što prizivaju ograničenja nametnuta homeostatičkim mehanizmima razvoja. Pažljiva proučavanja velikih populacija uzoraka, međutim, pokazuju da se pomenutim ograničenjima ne mogu objasniti zastoja u evoluciji.

Preskromna znanja o genetici fosila

Ovo ne znači da su organizmi slobodni da variraju i da se razvijaju kako im drago, jer je obim mogućih dejstava gena na jednu osobinu ograničen postojećim razvojnim sistemom koji su stvorila hiljadugodišta evolucije. Tako je, nema sumnje, nemoguće odgajiti rasu šestonogih konja, ali odgajivači nisu imali teškoća u stvaranju svakojakih vrsta nogu koje karakterišu današnje sojeve konja. Mnogo je verovatnije da će ograničenja nametnuta organizacijom razvojnih procesa biti od značaja u obuzdavanju odabiranja na srazmerno male promene u onome što je već izgrađeno prethodnom evolucijom, nego u potezanju obarača iznenadnih krupnih promena u morfologiji, kako to sugerišu zagovornici skokovite ravnoteže, kaže Brajan Čarlsvert.

Prema mišljenju ovog istraživača, najverovatnije objašnjenje zastoja jeste da je osobina o kojoj se radi dovoljno dobro prilagođena svojim funkcionalnim zahtevima za *stabilizujućim odabiranjem*; jedinke sa vrednostima bliskim populacijskom proseku imaju najveću sposobnost, dok odabiranje dejstvuje protiv jedinki koje predstavljaju odstupanja i krajnosti. Na taj način, razvojna homeostaza javlja se i sama kao proizvod odabiranja.

Naravno da je iznenađujuća činjenica da neke osobine nekih organizama ostaju maltene neizmenjene za dugih vremenskih perioda. Važno je, međutim, imati na umu da mi, po pravilu, tako malo znamo o genetičkom sklopu fosilnih populacija, i o odnosima između sredine, sposobnosti i morfologije, da nismo kadri da pružimo objašnjenja za bilo kakav posebni istorijski obrazac evolucije. Možemo jedino ispitivati da li su širi obrasci evolucijske promene koju fosilni ostatak otkriva na izgled saglašljivi sa našim očekivanjima.

Te, tako, zaključuje Brajan Čarlsvert, ne bi bilo nikakvih naročitih teškoća da se opšte linije evolucijske promene objasne u neodarvinističkim pojmovima. S druge strane, to ne isključuje mogućnost da specijacija ili pojava viših taksonomskih grupa pretpostavlja posebne kategorije genetičkih procesa.



Zagonetka drugih perioda zastoja: Školjka-svetiljka (*Lingula*) nepromenjena je gotovo 400 miliona godina, pa fosil (levo) veoma podseća na današnju životinju (desno)

Darvinizam i na samom početku života

Čarls Darvin se ne bavi problemom nastanka života u knjigama koje je objavio za svog veka, verovatno zato što je želeo da izbegne nepotrebne kontroverze. Međutim, mi znamo da je ozbiljno obraćao pažnju na taj problem; u to nas uverava jedno od njegovih pisama. Mnogo navođeni odeljak o postanku života glasi:

„Često se kaže da i sada postoje svi uslovi za prvo stvaranje jednog živog organizma kakvi su oduvek postojali. Ali ako (i, jao, kakvo veliko ako) bismo mogli zamisliti da je u nekom toplom malom bazenu, sa svakojakim amonijakim i fosforim solima, svetlošću, toplotom, električitetom itd, nastalo hemijskim putem neko proteinsko jedinjenje spremno da se podvrgne još složenijim promenama, takva tvar bi danas smesta bila prožderana ili usisana, što nije mogao biti slučaj pre obrazovanja živih stvorenja“.

Darvin tvrdi da ne možemo očekivati da danas vidimo kako se začinje život, jer bi živi organizmi pojeli svaku podesnu „prebiotičku“ supstancu, ali jasno iskazuje uverenje da je u kakvoj lokvi na iskonskoj Zemlji moglo doći do evolucije ćelija iz neorganskih sastojaka.

S vremena na vreme iznošene su teorije da su živi organizmi začeti negde u svemiru, i da su na ovaj ili onaj način preneseni na Zemlju. Ove teorije se u sadašnjem času ne mogu proveriti, pa stoga i nemaju ozbiljniji uticaj na većinu mišljenja o nastanku života. S druge strane, izgleda malo verovatno da ćemo naći fosile ili druge geološke ostatke pre-života ili najranijih oblika života. Naše ideje o nastanku života na ovoj planeti stoga su zasnovane najvećim delom na zaključivanju na bazi saznanja iz savremene biohemije, s jedne, i laboratorijskih rekonstrukcija hipotetične hemije iskonske Zemlje — prebiotičke hemije, s druge strane.

Ako se imaju u vidu rezultati mnogobrojnih oglada koji su započeli Milerovom (Miller) i Jurijevom (Urey) rekonstrukcijom Oparinove „prebiotičke čorbe“, ispada da ništa od onoga što je saznato za poslednjih nekoliko decenija ne protivreči Darvinovim razmišljanjima iz citiranog pisma. U stvari, eksperimenti su doveli do uviđanja da je prirodno odabiranje u darvinovskom smislu reči moralo početi u periodu molekularne evolucije, davno pre nego što su se pojavili prvi „moderni“ organizmi. Da su Darvinu bila dostupna današnja saznanja o hemijskoj prirodi genetičkog sistema, on bi taj zaključak smatrao, po svoj prilici, očiglednim.

Priredio: Voja Čolanović

KRAJ FELJTONA

Vreme računara:
od računaljke do veštačkog razuma (6)

KOMPJUTERI I DRUŠTVO



Kompjuteri u obrazovanju: Zamenjujući u isti mah i nastavnika i udžbenik, računari ispoljavaju zadivljujuću sposobnost da se prilagode individualnim sposobnostima svakog učenika

Obrada informacija, kao polje aktivnosti savremenog čoveka, i elektronski računar, kao tehnološki proizvod koji toj aktivnosti daje jednu sasvim novu i neslućenu dimenziju, poslednjih godina doživljavaju burniji procvat od bilo koje tehničke discipline. Promene koje su već doneli, kao i one koje se naziru u najbližoj budućnosti, iz temelja potresaju industrijsku civilizaciju, iako su, praktično, tek na samom početku svog pobedonosnog pohoda, kompjuteri su upleteni u naš svakodnevni život mnogo više nego što slutimo, pri čemu njihov uticaj na društvo u celini, i svakog pojedinca u njemu, biva svakim danom sve složeniji, sve izrazitiji i sve — očigledniji! I dok jedni prate ove promene sa velikim uzbuđenjem i velikom radošću, drugi ih dočekuju sa zebnjom u srcu, plašeći se da će „nova tehnologija podeliti ljude na one koji je razumeju i njome upravljaju i na one kojima ona upravljaju“. Kakav je stvarni impakt elektronskog računara i koje su njegove stvarne mogućnosti? Šta nam računari daju a šta uzimaju? Kako rade i kako se na njih može uticati? Ima li razloga za zebnju i strah?

Veliki broj kompjutera i njihova totalna prisutnost u životu savremenog čoveka, prirodno, ima snažan uticaj na organizaciju celokupnog društva. Od trenutka kada se pojavio, elektronski računar je povećavao produktivnost, stvarajući više slobodnog vremena, menjao je sliku zanimanja, uklanjajući čoveka iz pojedinih poslova i otvarajući mu nove, potiskivao je gotov novac iz opticaja, šireći plaćanje čekovima i kreditnim karticama. Zbog svega toga menjala se organizacija i ritam života, menjali su se putevi komunikacija, menjao se odnos između čoveka, porodice i društva. Od mašine koju je čovek prvo primao s podozrenjem iz straha da će mu uzeti posao, elektronski računar je postao svakodnevna pojava, danas već prisutan i u domaćinstvima. U razvijenim zemljama Zapada oko 1% svih zaposlenih radi uz ili za kompjuter, a broj ličnih i kućnih računara prelazi cifru od nekoliko miliona.

Prema predviđanjima stručnjaka, to je samo početak — dalja kompjuterizacija obećava još dramatičnije promene.

Elektronski računar i rad

Najdublje i najznačajnije promene odigravaju se, svakako, na polju rada. Računari su prvo zaposlenje dobili u velikim kompanijama na obradi finansijskih i administrativnih informacija. Potom, kompjuteri ulaze u sve manje firme, prodavnice, servise, advokatske kancelarije. Sve veći broj ljudi radi za stolom na kome je postavljen ekranski terminal sa tastaturom za komunikaciju sa „pametnom“ mašinom.

Uvođenje računara u poslovne i tehnološke procese je mnoga radna mesta ukinulo ili je njihov broj znatno smanjen. To je efekat koji je bio prvi vidljiv i koji je za posledicu imao odbojan stav običnog čoveka prema računaru.

Ali, kompjuteri su uveli i nova zanimanja i otvarali nova radna mesta. To su poslovi na pripremnim mašinama za unos podataka, poslovi operatera, programera i projektanata automatske obrade. Ne treba zaboraviti ni nove poslove na projektovanju, izradi i održavanju računskih mašina. Samo u Sjedinjenim Američkim Državama, koje su istina kompjuterski najrazvijenija zemlja, blizu milion i po radnih mesta je vezano direktno za računar. Od ovog broja 90% poslova je u računskim centrima, a ostalih 10% se nalazi u fabrikama za proizvodnju i servisima za održavanje mašina. Kadrova za ova zanimanja ni danas nema dovoljno, a prognoza je da će se i u budućnosti broj radnih mesta uz računar povećavati.

U fabrikama se, uz pomoć računara i različitih robota, smanjuje broj radnika koji se bave fizičkim premeštanjem predmeta, a povećava broj onih koji rukuju informacijama. Ovaj proces dovodi do paradoksa da se broj administrativnih radnika u industrijski najrazvijenijim zemljama sve više uvećava na račun proizvodnih radnika, dok proizvodnja ubrzano raste. U isto vreme, sve direktnija komunikacija čoveka i računara i sposobnost računara da veliki broj poslova obavlja samostalno vode u jednu novu organizaciju društva.

Novi ritam za ugodniji život

Industrijska civilizacija sinhronizovala je život čoveka u ritmu mašine, tačnije, u ritmu niza mašina povezanih tehnološkim procesom u kome je svaki sledeći korak uslovljen prethodnim. Posao je počinjao (i još uvek počinje) u isto vreme, nepregledne kolone vozila kretale su se u tzv. špicovima ka i od fabrike, obroci su bili strogo definisani, na spavanje se išlo u isto vreme. Ručni časovnik je uz minutnu podelu dobio i sekundnu i postao deo čoveka.

Ovako stroga programiranost čovekovih aktivnosti bila je i jeste neizdržljiv teret za mnoge. Koliko je to tačno pokazuje brzina kojom se u industrijskom svetu širi klizno, skraćeno i noćno radno vreme.

Od ranije je bilo poznato da je biološki ritam različitih ljudi vrlo različit — dok jedni imaju period najjače aktivnosti u ranim jutarnjim časovima, drugi to postižu oko podneva, a treći i kasnije. Kakav je atak na taj metabolički mehanizam zahtev za kruto postavljenim odnosom radnog i slobodnog vremena ne treba ni govoriti. Tek, uvođenjem kliznog radnog vremena (kod koga je strogo definisano tzv. jezgro radnog vremena u trajanju od 5 do 6 časova, a vreme dolaska i odlaska sa posla su slobodni, uz obavezu da se radi 8 časova) svuda gde je to priroda posla i industrijski nivo dozvoljavao, dalo je za rezultat značajno poveća-

nje produktivnosti. Ljudi ujutro mogu da se polako bude, popiju kafu i doručkuju u krugu porodice i bez straha od zakašnjenja stignu na posao. Tako rasterećeni daju na radnom mestu maksimum. Ovaj proces je počeo 1965. godine u Nemačkoj, a rezultati su bili takvi da danas u istoj zemlji radi oko 30% radnika na taj način. Požar se širi i u ostalim zemljama razvijene industrije.

Poseban fenomen je sve veći broj ljudi koji ne žele da rade puno radno vreme. Skraćeno radno vreme traže nezaposleni, žene, stariji i penzioneri sa niskim primanjima, ali i mnogi koji više vole manja primanja u zamenu za slobodno vreme koje žive po svojim željama i u krugu ljudi po sopstvenom izboru.

Noćni rad je još jedan fenomen civilizacije koja dolazi. Ovo se ne odnosi toliko na industriju gde je treća smena odavno prisutna, već na razne uslužne i druge delatnosti.

„Moderni grad“ — piše francuski „Mond“ pre izvesnog vremena — „ličići na Gargonu koja nikad ne spava i u kojoj sve veći deo građana radi izvan normalnih dnevnih ritmova.“ U industrijski najrazvijenijim zemljama danas između 15 i 25% zaposlenih radi noću. Brojni dragstori, bioskopi, restorani, banke i servisi rade 24 časa dnevno.

Sva tri fenomena (klizno, skraćeno i noćno radno vreme) vode ka uništenju paklenog ritma mašine nametnutog čoveku i orijentisu društvo na funkcionisanje u sva 24 časa. Kupovina je moguća u svakom trenutku dana, šema od tri obroka dnevno (doručak, ručak i večera sa svojim satnicama) se gubi, iz saobraćaja nestaju kolone vozila na trasi stan-radno mesto. Čovekovo radno i slobodno vreme su opet u procesu promena — društvo se menja. I u svemu tome je kompjuter.

Fabrike bez proizvodnih radnika

Impresivni rezultati postignuti u automatizaciji tehnoloških procesa u pojedinim industrijskim granama dali su zamah radovima na automatizaciji svih ljudskih aktivnosti. Ipak, proizvodni procesi koji traže ručno sastavljanje i rukovanje (kao što je to pakovanje, spajanje pojedinih elemenata i slično) dugo su bili problem ovoj automatizaciji. Najveći broj ovih operacija je unapred jasno definisan i monotono se ponavlja, a zahteva minimum lične inicijative. Razvojem mogućnosti i padom cena na polju računara, uz veliko smanjenje njihovih dimenzija, i konstrukcijom pogodnih izvršnih jedinica omogućena je automatizacija i ovih poslova. Sigurno najpoznatiji i najatraktivniji primer su potpuno automatizovane fabrike automobila, ali podjednako značajna su i automatska skladišta u kojima jedino računar tačno zna gde se nalazi koji proizvod i do njega pristupa preko mehaničkog transportnog sistema. Ove izvršne jedinice se nazivaju robotima, iako po svom izgledu ne odgovaraju popularnoj predstavi o njima.

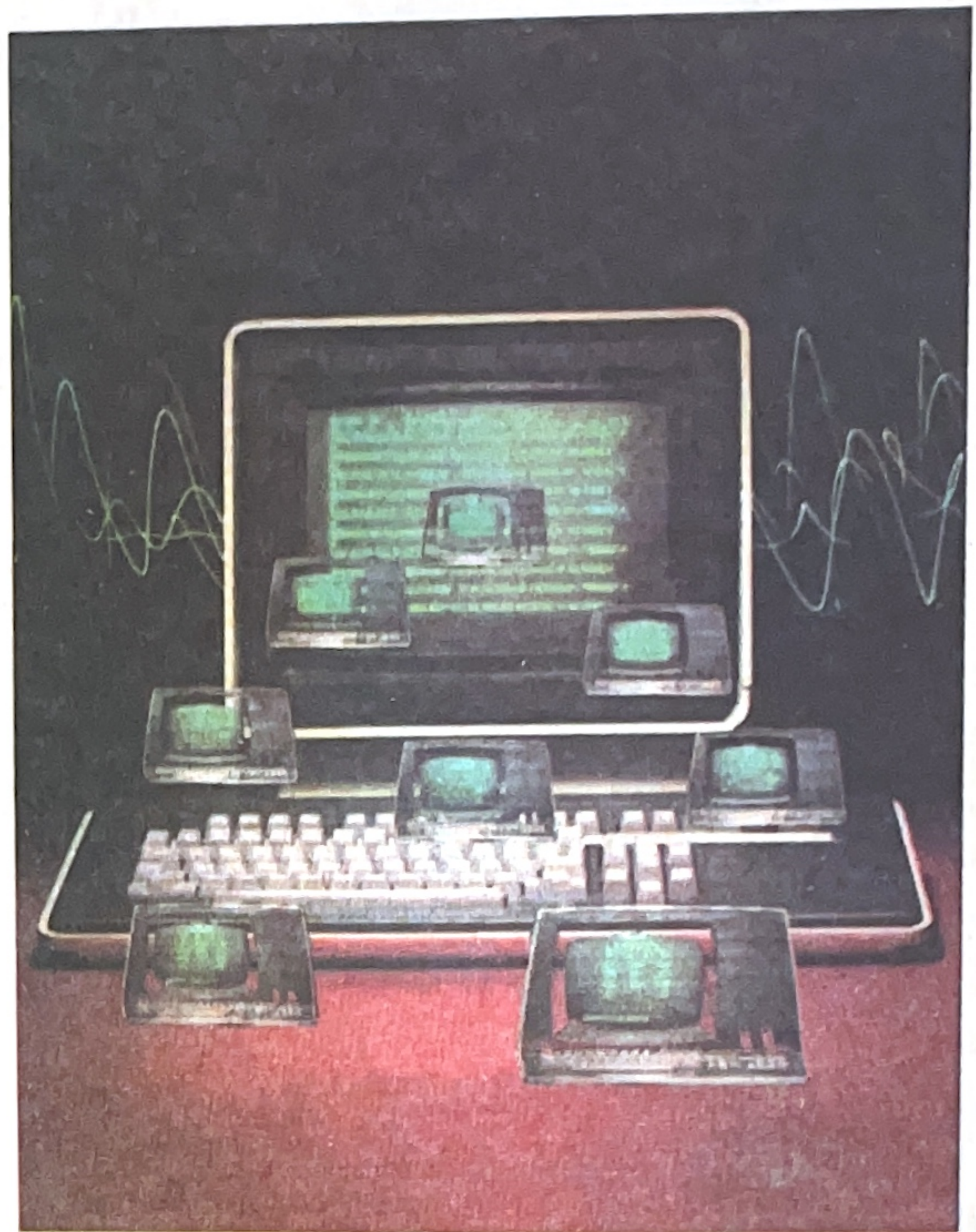
Robot je programski kontrolisana jedinica koja može da prima spoljne informacije preko sopstvenih senzora i da izvršava poslove pomoću mehaničke ruke koja drži odgovarajuće alatke. Tako robot boji, prska, zavaruje, podiže, premešta i odlaže predmete, izvršavajući ove poslove obično dosledno imitirajući pokrete i kretanje čoveka. Roboti su ružni, neelegantne konstrukcije, ali efikasni i višekostruko korisni: rade veoma kvalitetno, ne umaraju se i ne greše, zamenjujući čoveka u poslovima koji se izvode u uslovima štetnim za zdravlje ili su iz bilo kojih razloga nepodesni za rad.

Već danas u Japanu i SAD, dvema zemljama koje su najdalje otišle u procesu uvođenja robota u rad i svakodnevni život, rade kompletne fabrike ili, češće, pojedine proizvodne linije na kojima nema čoveka u direktnoj akciji. Obzirom na brzi razvoj u ovoj oblasti, očekuje se da u periodu do kraja našeg veka roboti potpuno oslobode čoveka napornih i opasnih poslova. Biće to kvalitet više u životu čoveka i korak bliže ka novoj civilizaciji.

Kućna radinost na savremen način

Drugi, možda i značajniji proces koji ukazuje na blizinu informatičke civilizacije, jeste prenošenje posla iz fabričke hale i kancelarije u kuću i, paralelno s tim, ponovno jačanje porodice. Ovaj proces može izgledati teško razumljiv jer nije lako prihvatiti da sve današnje ogromne investicije u fabričke hale i poslovne zgrade već kroz par decenija budu bez opravdanja. Pa ipak, proces povratka na kućnu industriju, ali na elektronskoj osnovi, sa afirmacijom porodice kao osnovne ćelije društva već je počeo.

Sve veći broj poslova koje obavljaju elektronski računari ili koji se obavljaju pod njihovom kontrolom i mogućnost vrlo efikasne dvosmerne komunikacije čoveka sa mašinom pruža uslove da se ovi obavljaju iz dnevne (ili bilo koje druge) sobe radnika. Zahvaljujući računaru i video terminalu, fizička prisutnost radnika na radnom mestu više nije neophodna. Kriza energije i s njom rast



Vrtoglava kompjuterizacija: u razvijenim zemljama zapada svaki stoti zaposleni radi uz ili za kompjuter



Dokolica osamdesetih godina: igre predstavljaju jedan od najširih kanala kojima računari prodiru u svakodnevni život

troškova za prevoz radnika i grejanje radnih prostorija, predinfarktno stanje saobraćaja u industrijskim centrima i velikim gradovima, uz problem gradnje i rast cena radne površine, ubrzavaju prelaz na ovo rešenje. Ako se zna da radnik, u proseku, sopstvenim prevozom na posao troši oko 50 kWh energije, dok tipični kompjuterski terminal samo stotinak vati, onda je orijentacija na prenos radnog mesta u kuću radnika vrlo logična. Posebno što, u isto vreme, cene elektronske opreme, kompjutera i telekomunikacionih veza stalno padaju.

Posredni efekti ove seobe su smanjenje zagađenja čovekove okoline zbog smanjenog saobraćaja, klizno radno vreme se još lakše realizuje, a mogućnost rada u vreme maksimalne biološke aktivnosti je još ostvarljivija.

Naravno, javlja se i niz problema. To je, pre drugih, problem motivacije i kontrole rada pojedinaca, ali i problem prilagođavanja celokupnog privrednog mehanizma na tako radikalne promene. Društveni faktori, ipak, pomažu ovu preorijentaciju. Porodica, koju je industrijska civilizacija dovela do ivice raspada, traži da bude opet na okupu. A istorija pokazuje da je upravo zajednički rad vezivao porodicu. Elektronska soba, koja će povezivati radnika sa radnom organizacijom, omogućiće da članovi porodice rade zajedno.

Iz današnje pozicije teško je sigurno reći da će „elektronsko predgrađe“, kako ovaj fenomen naziva britanski sociolog Alvin Tofler, biti stvarno izgrađeno u bliskoj budućnosti. Ali, ako to bude ostvareno i u samo 20% slučajeva, što je realno, privreda, gradovi, porodična struktura i sve vrednosti industrijske civilizacije će biti duboko izmenjene.

Društvo bez gotovog novca

Jedna od posledica primene računara u finansijskom poslovanju preduzeća i banki, u čemu se najdalje otišlo, je potpuno isključenje gotovinskih plaćanja u privrednom životu. Ulaskom kompjuterskih terminala u samousluge i prodavnice, uz postojanje mreže bankarskih računara s velikim bazama podataka i kreditnih kartica, postaje ostvarljivo da se gotovi novac povuče i iz opticaja. Čekovi, koji su i ranije korišteni, samo pojednostavljuju sa hardverske strane isti proces jer se obrađuju u računskim centrima banaka, bez potrebe uvođenja terminala na svakom prodajnom mestu. Na bankovni račun potrošača bi se sticali svi njegovi prihodi u toku meseca od kojih bi se, putem terminala sa prodajnih mesta ili čekovnih naloga koji se obrađuju u računskim centrima, oduzimali iznosi za izmirenje dugovanja.

Razlozi za povlačenje ili maksimalno moguće smanjenje količine gotovog novca u opticaju su dobro poznati ekonomistima, a običnom čoveku je dovoljan i onaj najtrivijalniji — neće misliti na džeparoše polazeći u kupovinu.

Kompjuteri umesto udžbenika i nastavnika

Kako je kompjuter danas postao važan faktor u društvu na svim poljima i kako zapošljava sve više ljudi, prirodno je očekivati da on svoje mesto mora imati i u obrazovanju. To svoje mesto računar nalazi u dva osnovna vida: jedan u kome je on objekat, mašina za koju se spremaju kadrovi, i drugi u kome on učestvuje kao aktivni subjekt u nastavi menjajući metode i puteve saznanja.

Poznavanje principa rada kompjutera i programiranje su postali obavezni predmeti u najvećem broju škola i usmerenja, čak i onih koji ne školuju kadrove koji će raditi neposredno uz elektronski računar.

Ali, daleko je interesantnija sa društvenog aspekta uloga računara u obrazovnom procesu. Učenje uz pomoć kompjutera (CAL — computer assisted learning) koristi mašinu kao izvor omogućavajući svakom učeniku da usvaja znanja tempom koji mu odgovara. Niz terminala u učionici — to je izgled škole budućnosti, ali se već danas sve češće sreće. Ovakav način rada može biti posebno koristan u procesu učenja dece hendikepirane u fizičkom ili mentalnom razvoju, što predstavlja kvalitet više društva koje dolazi.

Kompjuterom upravljano obrazovanje (CML — computer managed learning) je drugi vid primene računara u procesu učenja: kompletno rukovođenje školom, od čuvanja rezultata testova i ispitivanja, preko izrade planova rada i rasporeda, do organizacije različitih aktivnosti škole zadatak je jednog ovakvog sistema. Očigledno, u ovom slučaju se računar koristi kao i u poslovnim sistemima.

Važnost kompjutera u školi je u tome što on igra istu ulogu kao i van nje. Lekcije naučene na ovom nivou o tome kako živeti sa kompjuterom su prihvatljivije nego učene kasnije, na isti način kao što je preorijentacija na nove metode učenja matematike u



Bez čoveka u direktnoj akciji: U japanskim fabrikama automobila poslove oko montaže vozila sve češće preuzimaju roboti

osnovnim školama (sa početkom od skupova, a ne od tablice množenja) stvarala daleko manje problema prvacima nego njihovim roditeljima. Takođe, značaj kompjutera je u njihovoj ulozi u procesu prelaska društva baziranog na intenzivnom radu u društvu bazirano na informacijama, u kome nedostatak formalnog obrazovanja i potvrđene intelektualne sposobnosti ograničava mlade u njihovom uklapanju u život.

Porast nezaposlenosti ili — novih poslova

Primena mikroprocesora je tek počela i jasno je da, uz sklonost projekatata da ih tretiraju kao obične tehničke komponente, čak i sadašnje jedinice imaju ogroman potencijal za eksploataciju. Kada se ovom doda niska cena i buduća sve veća snaga procesora i memorija, onda se može tvrditi da je njihova budućnost obezbeđena.

Niska cena mikroprocesora i njihove velike mogućnosti već dovode do niza krupnih promena: postojeći proizvodi se zamenjuju novim, daleko pogodnijim i efikasnijim, a čitave industrije nestaju (kao što se to upravo dešava sa švajcarskom industrijom klasičnih satova). U isto vreme, pojavljuju se potpuno nove primene, kao što je to bilo sa elektronskim kalkulatorima, koje uzrokuju dalju zamenu manuelnog rada mašinama, što onda vodi ka novim industrijskim lomovima.

U osnovi postoje dva pravca mišljenja, kada je u pitanju sudbina rada i zaposlenosti u odnosu na primenu mikroprocesora i računara. Jedni smatraju da će ova zamena manuelnog rada mašinama biti stalan proces i da će dovesti do povećanja strukturalne nezaposlenosti sve dok se ne uvede neka prinudna podela rada, a drugi da će novi poslovi, naročito u elektronskoj i kompjuterskoj industriji, zameniti stare i da zato nema razloga za paniku. U ovom drugom slučaju treba uzeti u obzir i potrebu da planski budu stimulisane te nove industrije. Takođe, izgleda da će većina novih primena zahtevati programe koji su unapred urađeni i nepromenljivi, smešteni u ROM memoriji (read only memory).

Računar u dokolici

Jedno od iznenađenja poslednjih godina jeste prelaz kompjutera iz njegove osnovne i „ozbiljne“ delatnosti u čovekovu dokolicu. Smanjenje veličine i cene mikroprocesora je lansiralo brojne elektronske igračke i mikro-računare. Ugradnja inteligencije u skoro sve kućne uređaje, kao što su televizija, muzički aparati, telefon, različiti kućni aparati, predstavlja proces koji se nezadrživo širi i umnogome olakšava čoveku svakodnevne poslove.

Razvoj kućnih računskih centara je sasvim logično očekivati u bliskoj budućnosti. Njihova povezanost sa velikim sistemima (na pr. video-tekstom i sličnim) daje značajne mogućnosti na polju obrazovanja. Zajedno sa inteligentnim telefonom, ovi sistemi će vršiti suprotan uticaj od TV sistema koji je izolovao čoveka. Čovek bi bio u aktivnom odnosu prema okruženju.

Veoma ozbiljan doprinos ovi centri će dati i procesu ispravljanja negativnog trenda primene kompjutera u poslovanju, gde većina poslova postaje kontrolisana računom, što smanjuje radno zadovoljstvo čoveka. Kao kompenzacija toga, javlja se traganje za mašinama koje kontroliše čovek i koje mu omogućavaju da upravlja onim delom života u kome je zadržao mogućnost sopstvenog odlučivanja — u slobodnom vremenu.

eliminišući potrebu za većim brojem programskih analitičara i programera, a da će taj smanjeni broj sistemskih analitičara i sistemskih programera morati imati najviše obrazovanje i uske specijalnosti. Isto važi i za proizvođačku industriju. Takođe, širenje konvencionalnih, potpuno programabilnih kompjutera, najverovatnije neće uticati na porast zaposlenosti: Zato, jedan umereni stav o budućnosti društva bi morao da prihvati činjenicu da će postojati potencijalni jaz između broja izgubljenih starih poslova i broja novih, koji će tražiti za svoje prevazilaženje napor celog društva.

Poverljivi podaci kao javne tajne

Značajan efekat široke primene kompjutera u privredi i administraciji oseća već svako domaćinstvo: to su računi, opomene, pozivi i obaveštenja koja svakodnevno stižu u poštanske sandučice. To znači da organizacije koje šalju ove materijale imaju adrese i mnoge druge podatke o tom domaćinstvu. Kada se tome dodaju i ostale službene ustanove (SUP, vojska, opštine) koje poseduju datoteke o svakoj osobi, ali sa različitim informacijama, dolazimo do saznanja da se vrlo veliki broj podataka čuva o svakom čoveku (prosečno oko 50 Kb), a koji se stalno povećava. To je daleko više nego ranije, kada su za ovakvu aktivnost ozbiljno ograničenje bile glomazne i prašnjave kartoteke.

Postoje tri faktora u ovoj situaciji koja privlače našu pažnju. To je prvo činjenica da je veći broj ovih podataka lične prirode i kao takav poverljiv (na primer: finansijsko i zdravstveno stanje, krivično-kazneni podaci, itd.). Drugo, sada je moguće da ti podaci relativno lako preko povezanih računskih sistema cirkulišu i dođu do neovlašćenih, pa i zlonamernih osoba. I, treće, ove informacije ne moraju biti apsolutno tačne jer se često prikupljaju iz nepouzdatih izvora, ali se prihvataju kao proverene. Zato, u cilju zaštite čoveka, briga, o ovom spektru zajedno sa predlozima za očuvanje sigurnosti, postaje sve izraženija unutar i van kompjuterske profesije. Briga se odnosi na činjenicu da pojedine državne institucije mogu doći do podataka koji bi mogli biti kasnije zloupotrebljeni u cilju nametanja sopstvene volje i ograničenja sloboda građanima. Takve zloupotrebe su već konstatovane u SAD i V. Britaniji u slučaju vijetnamskog rata i potresa u Severnoj Irskoj.

Ispravka

U članku „Računari u vrzinom kolu“ pogrešno je navedeno da se „Delta“ nalazi u sastavu SOUR „Elektrotehna“ iz Ljubljane. Pre nekoliko meseci, međutim, „Delta“ je prešla u sastav „Iskra“ i pojavljuje se na tržištu kao Iskra — Delta. Molimo čitaoce da ovu ispravku uvažavaju.



Kamen temeljac revolucije u obradi podataka: Razvoj savremenih računara zasniva se na jeftinom i moćnom mikroprocesoru (na slici: mikroprocesor u poređenju sa elektronskim cevima)

U cilju sprečavanja ovih zloupotreba formirani su već kodeksi i principi koji se ugrađuju i u zakone. Jedan od osnovnih stavova u tom cilju je da svaki pojedinac ima kontrolu nad podacima koji su o njemu zapisani.

Računar je ipak samo mašina

Osamdesete i godine posle njih biće godine neprekidnih promena u kojima će kompjuteri i energija biti glavna preokupacija društva. Kompjuteri će biti sve više, a energije sve manje. Ovaj tok ne možemo ni zaustaviti, niti izaći iz njega. Postojeći računari i prateća oprema imaju sve širu primenu, a cene će i dalje padati. Novi proizvodi su već na pomolu, a razvoj mikroelektronike će davati sve jače mikroprocesore i gušće pakovane memorijske čipove. Javiće se još veći izbor proizvoda za igru i dokolicu, a industrijski proizvodi će biti sve jeftiniji. Mikroprocesori će biti prisutni svuda: u kući, kancelariji, mašini. Ovo će, zajedno sa sve dubljim i novim korišćenjem računara, dati ono što nazivamo informatičkim društvom.

No, kompjuteri su bili i ostaće samo mašine. Naučnofantastične špekulacije o računarima koji imaju ljudsku inteligenciju i kreativnost, ili bilo koju funkciju koja nije programirana od strane čoveka, potpuno su bespredmetne. Kompjuter je kreacija čoveka i to će ostati. A kako čovek nema poštovanja za ono što je sam napravio, on će nastaviti da pravi sve bolje i sve moćnije kompjutere.

Stanko Popović

KRAJ FELJTONA

ZEMLJIN • KOLUT PREKO GLAVE •

Završavajući krajem 1981. godine feljton o prevarama u nauci, „Galaksija“ je obećala da će nastojati da pripremi i feljton u zabludama u nauci. On je sada pred vama, a predstavlja najzanimljivije odlomke iz dela engleskog izdavača i pisca Džona Granta (John Grant), koji je na osnovu obimne literaturne građe sastavio jedinstven „Leksikon naučnih zabluda“ (A Directory of Discarded Ideas). Neke od ideja iznetih u ovoj knjizi same su po sebi smešne; druge su izvrsni primeri elegantnog ali pogrešnog razmišljanja; neke, najzad, kako kaže autor, „mogu se još pokazati i kao tačne“.

Bogatstvom i raznovrsnošću kakve srećemo u oblasti neortodoksnih medicinskih terapijskih i dijagnostičkih postupaka verovatno ne može da se pohvali nijedna druga oblast čiste ili primenjene nauke.

Termin *alopatija* uveo je Kristijan Haneman (Christian Hahnemann, 1755—1843), označavajući time skup terapijskih metoda kojima se bolest leči na taj način što se kod pacijenta izazivaju simptomi različiti od onih što su se već ispoljili. Sama ideja poticala je iz vremena mnogo pre Hanemana, kada se medicina zasnivala na verovanju da naše fiziološko i zdravstveno stanje karakterišu četiri osnovna „principa“ — suvo, mokro, hladno i toplo. S obzirom da je teorijsko znanje o uzrocima bolesti bilo više nego oskudno, medicinski tretman je u najboljem slučaju mogao da se zasniva samo na uočavanju i suzbijanju spoljnih znakova bolesti — simptoma. Ova ne sasvim besmislena ideja bila je, međutim, u praksi često fatalna po pacijenta. Uzmimo za primer prehladu: bolesnik ima temperaturu (topao je) i oseća žeđ (suv je); znači, treba ga lečiti kombinacijom suprotnih „principa“, hladnog i mokrog, odnosno staviti ga u kadu sa hladnom vodom u hladnoj i vlažnoj prostoriji.

Medicinski „povratak prirodi“

I veliki deo savremene medicine koristi alopatske metode, ali, naravno, u ograničenoj meri: ljude koji imaju temperaturu držimo u toplom, a ne u hladnom. Danas, kada u priličnoj meri poznajemo uzroke i procese koji dovode do bolesti, možemo da se odlučimo koje od simptoma bolesti treba da suzbijemo, a koje da ostavimo da se slobodno ispolje.

Haneman (inače lekar po profesiji) tvorac je još jednog terapijskog metoda, zasnovanog doduše na sasvim suprotnim principima od prethodne, tzv. *homeopatije*. Glavna ideja homeopatije, izneta u Hanemanovom „životnom delu“ *Organon*, izdatom 1810. godine, jeste da se pacijentu daju blage doze svega što bi moglo da proizvede simptome koje on već pokazuje. Simptomi su tako smatrani ne rezultatom bolesti nego manifestacijama načina na koji se telo bori sa bolešću; pa tako, podražavajući simptome, mi u stvari pomažemo prirodi. Doze koje su u tom cilju davane pacijentima bile su veoma slabe — na primer, jedan deo na sto miliona miliona delova vode, a u nekim slučajevima Haneman je čak preporučivao da rastvor treba da bude toliko slab da nijedan molekul leka ne dospe u usta pacijenta(!).

Homeopatija je imala sledbenike tokom celog 19. veka. Jedan od najvernijih bio je Vilhelm Šisler (Wilhelm Heinrich Schüssler) — tvorac grane homeopatije pod nazivom „biohemija“ (što ni u kom slučaju ne treba brkati sa biohemijom): po njemu, naša tkiva su u osnovi izgrađena od dvanaest soli, a bolest je rezultat nedostatka jedne ili više ovih soli. Njegovi sledbenici su samo povećali broj soli na 40.



Raznošenje „isceliteljskih sastojaka“ po telu: Red pred „ordnacijom“ jednog filipinskog „iscelitelja“

Prirodoterapija, kao medicinska škola, u stvari čitava grupa škola, počiva na verovanju da sve bolesti mogu da se leče potpuno prirodnim sredstvima, kao što su voda, prirodna hrana, dijeta i vežbe, i upozorava na „opasnosti koje nam prete od aspirina ili lekara“. Prirodoterapija vodi poreklo još od velikog Hipokrita i njegove *vis medicatrix naturae* („isceliteljske moći prirode“); u srednjem veku oživeo ju je Tomas Sajdenam (Thomas Sydenham, 1624—1689), „engleski Hipokrit“, koji je verovao da je i sama bolest zapravo jedna vrsta terapije. Ovo je po mnogo čemu ispravan zaključak, jer kompleks simptoma koji nazivamo „prehlada“ jeste u stvari pokušaj tela da se samo odupre bolesti. Ali, ako je reč o malim boginjama, na primer, posledice ovakve terapije mogu da budu i fatalne.

„isceliteljski sastojci“ u telu

U prošlom veku, a i danas je tako, iznenađujuće veliki broj osoba smatrao je da gladovanje ima terapijsku vrednost, bilo kao preventiva, bilo kao lek. Doduše, većina nas jede sigurno više nego što je potrebno i pauza od dan-dva bi nam samo bila od koristi. To se, naravno, ne odnosi na duži vremenski period, a pogotovo ne na teške i ozbiljne bolesti. Jedna druga škola prirodoterapije, opet, tvrdila je da ne izazivaju klice bolest nego obratno — bolest izaziva klice: bakterije za koje mislimo da su uzrok infekcija u stvari su deformisane ćelije koje naše telo stvara kao posledicu bolesti.

Zanimljivo je da politika i prirodoterapija često idu ruku pod ruku. Konzervativnim političarima su nauka i medicina često predstavljale (i predstavljaju) pretnju. Ajatolah Homeini „prokleo“ je one koji su „hrabro nelskusne mlade ljude da se bave đavolskom evropskom medicinom“, dodajući da „tifus, groznica i druge bolesti mogu da se leče samo tradicionalnim lekovima“. Nacističke vođe, kao što bi se moglo očekivati, bile su pristalice prirodoterapije. Dr Otoman Car-Adušt Ha'niš (Zar-Adusht Ha'nish), prijateljima poznat kao Oto Haniš (1854—1936), osnovao je društvo Mazdaznan, koje i danas postoji u Nemačkoj — njegovi članovi, koji upražnjavaju isključivo prirodoterapiju, su „čisti arijevc“.

Pošto su mu prethodno propali svi pokušaji da ubedi stručnjake iz bolnica i medicinskih fakulteta da uvedu njegovu terapijsku metodu, Endru Stil (Andrew Still, 1828—1917) je 1892. godine osnovao prvu medicinsku školu *osteopatije*. Stil je tvrdio da je svako oboljenje rezultat malih dislokacija kičme, koja tada pritiska nerve ili krvne sudove i stvara tzv. subluksacije, to jest prekide u proticanju krvi ili nekog analognog nervnog fluida, čime se sprečava normalno raznošenje „isceliteljskih sastojaka“ po telu. Lek: masaža kičme. Stil je iskreno verovao da se na ovaj način mogu da leče sve bolesti, čak i ćelavost, a njegovi sledbenici su osteoterapiju sa naročitim uspehom primenjivali na mentalne bolesti.

Iskrena u svom radu bila je i dr Rut Draun (Ruth Drown), koja je zajedno sa Albertom Abramsom i Džordžom de la Varom (George de la Warr), primenjivala jednu posebnu vrstu radioterapije. Velika prednost ove tehnike bila je u tome što niste morali da gubite vreme u odlasku kod lekara. Dovoljno je bilo da telefonirate doktorki Draun, koja je imala na upijačkoj hartiji uzorke krvi svih svojih pacijenata. Ona bi uzela vaš uzorak, stavila ga u tzv. dijagnostičku mašinu, utvrdila bolest i iz slične mašine odaslala ka vašoj kući odgovarajuće isceljujuće talase. Jednostavno.