

Darko Fischer, Ivan Matejašić

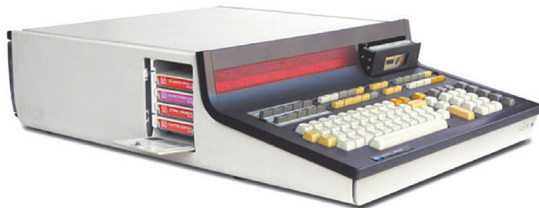
Računalna tranzicija

Sažetak: S pojavom osobnih računala prije četrdesetak godina došlo je do bitne promjene u tehnikama programiranja, načinu obrade, korisničkoj ulozi u obradi te do znatnog povećanja broja korisnika računala. Rad opisuje izazove s kojima su se suočili profesionalni informatičari, raniji korisnici računala na velikim centralnim uređajima i novi korisnici.

Ključne riječi: globalne računalne mreže, mikroprocesori, obrada podataka, osobna računala, programiranje, programska podrška, računalno sklopovlje

Uvod

Sad već povijesni i legendarni radovi Stevea Jobsa i Stephena Wozniaka [1] iz sredine 1970-ih prošlog stoljeća bili su početak računalne tranzicije, pretvorbe u kojoj su dotad nenadmašiva velika računala (engl. *mainframe computers*) počela ustupati pred sve moćnijim osobnim računalima (engl. *personal computer*, PC).



Sl. 1.: Stolno računalno HP 9830A iz 1972. godine

Još dok su velika računala bila jedini takvi uređaji, pokazala se potreba da se računalo približi korisniku, da korisnik na svojem stolu i nadohvat ruci ima računalo i to ne samo terminal vezan na veliko računalo tad još nepouzdanim daljinskim vezama nego da ima vlastiti samostalni uređaj. Tako je, primjerice, već 1972. tad poznati proizvođač elektroničkih mjernih instrumenata Hewlett Packard izradio stolno računalo model HP 9830A, slika 1. U to vrijeme takva računala nisu ni imala pravi operacijski sustav, nego je *basic interpreter* imao ulogu sistemske programske podrške i jedinog programskog jezika na uređaju.

1. Prva osobna i kućna računala

Početkom 1980-ih proizvođači su se utrkiivali tko će napraviti pristupačnije i cijenom povoljnije računalo. Popularni su bili Sinclair ZX 81 i Spectrum modeli inovativnog engleskog pronalazača Clivea Sinclaira [2]. Popularni su bili i modeli proizvođača Commodore i mnogih drugih. Čak je i u Hrvatskoj bila pokrenuta proizvodnja kućnih računala [3].

Tehničke značajke takvih računala bile su vrlo skromne. Najčešće su se koristili 8-bitni mikroprocesori [4]. Za pohranu podataka na magnetski medij mogao se kod nekih modela koristiti i standardni kasetofon, a kao ekranska izlazna jedinica koristio se i televizijski prijamnik. Tako su se ta prva jeftina kućna računala sastojala od tipkovnice uz koju je bila centralna jedinica i priključci za ostale vanjske jedinice. Istodobno su se pojavili skromni i jeftini matrični igličasti pisaci (engl. *Matrix Dot Printers*). Ipak, osim rijetkih iznimki, tako sastavljen sustav još nije mogao biti dovoljno pouzdan da bi ugrozio komercijalne obrade na velikim računalima.

Do znatnog preokreta došlo je sredinom 1980-ih, kad se jedan od vodećih proizvođača velikih računala upustio u uspješnu proizvodnju osobnih računala. IBM-ov model XT (engl. *eXtended Technology*) postao je gotovo standard u daljem razvoju osobnih računala, slika 2. Prvi model XT koji se na tržištu



Sl. 2.: IBM-ov model XT iz 1982. godine

pojavi 1981. godine imao je u središnjem dijelu dvije disketne jedinice. Diskete (engl. *floppy disk*) bile su dimenzija 5,25 inča i kapaciteta 1,2 MB. Uz središnji dio spajala se tipkovnica i monokromni monitor na kojem su se mogli prikazati samo znakovi. Postojao je i priključak za pisač. Uskoro je to računalo poboljšano upotrebom čvrstog diska (najprije kapaciteta svega 20 MB), disketa od 3,5 inča i 1,44 MB kapaciteta, monitorom u boji i grafičkom karticom za prikaz crteža.

Operacijski sustav nalazio se na disketi i zvao se DOS (engl. *disc operating system*), no računalo je, po uzoru na neke ranije modele, moglo raditi i samo s *basic interpreterom* koji je bio pohranjen u ROM-u (engl. *read only memory*). Svojstvo operacijskog sustava, za razliku od imenjaka DOS-a na velikim IBM-ovim računalima, bila je njegova baziranost na datotekama (engl. *file*) koje su bile razmještene u stablastu strukturu skupova datoteka zvanih ‘direktoriji’. Takav se princip zadržao do današnjih dana.

Operacijski sustavi brzo su od proceduralnih postali interaktivni s grafičkim sučeljem prema korisniku. Komunikacija korisnika i operacijskog sustava odvijala se preko ponuđenih izbornika i sličica (engl. *graphic user interface* – GUI). Za korisnike bila je sretna okolnost što se u upotrebi zadržalo samo nekoliko operacijskih sustava, koji su u svojim sučeljima međusobno slični, te je korisnicima bilo razmjeno lako ovladati korištenjem te programske podrške. Bio je to bitan napredak u odnosu na velika računala iz 1960-ih i 1970-ih, kad su operacijski sustavi različitih proizvođača bili znatno različiti [5].

Sklopovske mogućnosti osobnih računala neprestano su se povećavale. Napredak mikroelektronike bio je vrlo brz i integrirani sklopovi s pomoću kojih su pravljene i memorije i mikroprocesori postajali su sve manjih dimenzija i sve većih mogućnosti.

2. Poslovna primjena osobnih računala

Prema sjećanju I. Matejašića (jednog od autora članka) prva iskustva s osobnim računalom u Osijeku imali smo 1977. godine, kad je Ante Lauc, tadašnji profesor na Ekonomskom fakultetu u Osijeku, iz SAD-a donio prva dva primjerka osobnih računala ambiciozno namijenjena i poslovnoj primjeni. U siječnju 1977. računalna tvrtka Commodore stavila je na tržište svoju CBM PET seriju. Bio je to uređaj složen oko procesora 6502 i memorije 4 KB ili 8 KB, “naoružan” kasetnom jedinicom, programskim jezikom BASIC 2.0 i solidno integriran u limeno kućište. Kao podsjetnik, računalo Apple II lansirano je u travnju 1977. godine. Nedugo zatim i u Zagrebu se pojavio jedan Apple II (zahvaljujući zagrebačkom elektroničaru i informatičaru B. Makancu).

Što smo mogli razviti na tako skromnim kapacitetima? Mnogo više od onog što se može pretpostaviti. U to je vrijeme na Ekonomskom fakultetu u Osijeku bilo mnogo znanstvenih istraživanja u kojima je trebalo obrađivati ankete krostabulacijom. Uzorci su bili od nekoliko stotina upitnika s više desetaka pitanja i odgovora. Jasno je da unutarnja memorija računala nije bila dovoljno velika da se takav uzorak (matrica) odjednom učita i obradi. Programerskom dovitljivošću razvijen je algoritam koji u jednom učitavanju podataka s tračne jedinice istodobno stvara onoliko krostabulacije¹ i analize koliko dopušta unutarnja memorija. Za dodatne krostabulacije i analize ponavlja se učitavanje s tračne jedinice te se takvim ponavljanjem može dobiti proizvoljno mnogo tablica. Naravno, na tim računalima poslije smo razvili programe za razne druge statističke obrade (regresijske analize, analize varijance), ali bez diskovnih jedinica nije bilo moguće razvijati poslovne aplikacije za pohranu i transakcijsku obradu podataka.

Prva ozbiljnija naznaka moguće primjene osobnih računala u poslovnom svijetu javlja se 1985., kad je Jack Tramiel preuzeo tvrtku Atari, koja je dotad bila poznata kao proizvođač uređaja za igru. U to vrijeme na tržištu je već postojao Appleov Macintosh (1984.), ali bio je slabo raširen uglavnom zbog visoke cijene. Jack Tramiel imao je nekoliko sjajnih poteza – računalo je bilo složeno oko moćne Motorole 68000 – 16-bitnog mikroprocesora, 512 MB RAM-a, imalo je sjajan Yamahih zvučni čip, zbog kojeg dandanas rijetki fanatici koriste Atari u glazbenoj produkciji. Uveo je nekoliko integriranih krugova (ST GLU, ST MMU, ST DMA, ST Shifter), koji su performanse računala podigli na razinu koju i danas osobno računalo teško dostiže, slika 3.



Sl. 3.: Atari ST stolno računalo

¹ **krostabulacija**; tablični prikaz odnosa između više varijabli

Operacijski sustav (OS), tzv. TOS (engl. *tape operating system*) ima posebnu povijest. Iako je bilo pregovora s Microsoftom da Windowsi, koji su u to vrijeme bili u razvoju, postanu OS za Atari, zbog dalekog datuma izlaska beta verzije Tramiel se odlučio razvoj povjeriti tvrtki Digital Research. Digital Research razvijao je operacijski sustav temeljen na CP/M OS, ali s grafičkim sučeljem (GEM). Cijeli razvoj (*hardware* i OS) bio je dovršen u pet mjeseci, što je gotovo nedostižno. Računalo je bilo nevjerojatno dobro prihvaćeno u cijelom svijetu i ubrzo je razvijena široka paleta različitih aplikacija – od programa za obradu teksta, DTP-a (engl. *desktop publishing*), kalkulatora, grafičkih programa. Njemačka tvrtka Steinberg prvu je verziju danas najpoznatijeg alata za glazbenu produkciju Cubase razvila za Atari ST seriju. I cijena je bila fantastična. Jedna usporedba iz prosinca 1985. navodi da je Atari s početnom cijenom od 800 dolara prepolovio cijenu u odnosu na Appleov Macintosh jednakih performansi. Tandy je u to vrijeme za 1200 dolara prodavao osobno računalo (Tandy 1000) sa skromnih 128 KB memorije.

I mi smo se okušali u poslovnoj primjeni Atari ST računala. Opremljen tvrdim diskovima od 20 MB, 40 MB i 60 MB (da MB, nije pogreška) i koristeći odlični XBase sustav dBMan razvili smo vrlo ozbiljne aplikacije za upravljanje tehnologijom (baze operacijskih listova, strojeva, postupaka), lansiranje radnih naloga, praćenje i obračun proizvodnje, upravljanje zalihama materijala i gotovih proizvoda. Sve je bilo razvijeno u grafičkom sučelju po normama kojih se ni danas ne bi postidjeli uspoređujući ih s Windows i *web*-sučeljem. Ti su programi uspješno primijenjeni u Industriji modne konfekcije (IMK) *Slavonija*, Osijek, od 1986. do 1991. godine. Verzija na ruskoj ćirilici, prevedena na mongolski jezik, primijenjena je 1998. u Mongolskoj Narodnoj Republici, u Ulan Batoru, u tad najvećem kombinatu kožnate konfekcije, a 1990. godine adaptirana verzija u tvornici *jeans* odjeće, također u Ulan Batoru. Kompletan razvoj i primjenu tog sustava izvela je tadašnja razvojna grupa tvrtke Industrija modne konfekcije *Slavonija*, koja je poslije postala jezgra tvrtke Spin Informatica.

Jedini je nedostatak sustava Atari to što nikad nije integrirao i razvio mrežnu karticu i mrežne protokole unutar OS-a. Razni su korisnici pokušali tomu doskočiti korištenjem *peer-to-peer* mreža kroz MIDI port/protokol, korištenjem osobnih računala s Novell mrežom kao *host* računalom, ali nije nikad postignuta zadovoljavajuća razina upotrebljivosti.

I konačno, IBM-ovo osobno računalo pobjeđuje. Dvije stvari bile su presudne: arhitektura (engl. *open standard*), koja je dopuštala nadogradnju i proširenje arhitekture karticama, uključujući mrežne kartice tipa ARCNet i Ethernet, *multiport* kartice RS232, grafičke kartice i kartice za upravljanje diskovima. Drugi je ključni moment što se računalo moglo slagati od komponenti različitih proizvođača, što je u cijelu industriju uključilo velik broj specijaliziranih i

neovisnih proizvođača. To je utjecalo na višestruko smanjenje cijene s početnih (u današnjim iznosima) od 4000 do 7500 dolara 1981. godine za model IBM PC 5150 na približno 2200 dolara u 1987. godini za nešto jači model (CPU Intel 80286, 10 MHz, 640 KB), [6] i [7]. Konačno se koncem 1980-ih taj model računala (od modela 286) ustaljuje kao standardna strojna podloga za razvoj poslovnih aplikacija na osobnim računalima.

Operacijski sustavi, osim standardnog IBM DOS sustava kao podrške za rad pojedinačnog računala, tražili su rješenje za umrežavanje osobnih računala. Prvi je na scenu stupio Novell s Netware specifičnim *server-client* rješenjem, gdje je na jednom računalu bio zajednički datotečni sustav, a ostala su mu računala pristupala kao klijenti. U međuvremenu su se pojavile i *peer-to-peer* mreže koje su dopuštale umrežavanje i dijeljenje resursa svih računala u mreži. Jedna je od najboljih *peer-to-peer* mreža Lantastic. Na toj se platformi (Intel procesorima) uspješno moglo instalirati i nekoliko verzija UNIX operacijskog sustava od SCO UNIX-a do QNX UNIX-a. To je otvorilo mogućnost da se na odličnoj UNIX platformi i sklopovlju osobnih računala razvijaju mrežne poslovne aplikacije. U to vrijeme postojali su i programski alati koji su jednako dobro radili i na IBM DOS i UNIX platformama. Na tom je polju posebno dobar alat bio i FOX Base, budući FOX PLUS, kojeg je poslije kupio Microsoft kao podlogu za svoj alat VisualFOX.

Razvoj mrežnih operacijskih sustava zaključio je Microsoft, plasiravši 26. srpnja 1993. poznatu verziju Windows NT 3.1, koji je na najboljim iskustvima UNIX OS napravio univerzalni mrežni OS koji do danas dominira serverima. Nužno je spomenuti i LINUX kao *open source* koncept koji drži manji dio (13 %) tržišta mrežnih OS-a, ali nije poznato kakav je udio u striktno poslovnim rješenjima.

Jačim prodorom internetskih veza u drugoj polovini 1990-ih godina razvija se koncept virtualnih privatnih mreža (engl. *virtual private network* – VPN). Korištenjem javnih servisa davatelja internetskih usluga razvijaju se protokoli koji omogućavaju izgradnju privatnih tunela unutar javnih mreža na kojima smo počeli povezivati osobna računala bez obzira na lokaciju i udaljenost. Dotad je takav koncept omogućavala WAN koncepcija (engl. *wide area network*), ali ona je zahtijevala unajmljene vodove i dodatnu infrastrukturu. To su si mogle priuštiti samo velike kompanije i banke, a mali i srednji poduzetnici o tome su mogli sanjati. Prvu poslovnu WAN mrežu izgradili smo za tvrtku Žito d. o. o. Osijek 1999. godine na skromnom širokopojasnom *framerelayu* od 64 KB i time otvorili vrata mrežama osobnih računala na svakoj lokaciji koja ima pristup internetu.

Kako smo u to vrijeme (1980. – 1986.) istodobno radili i na *host* računalima (IBM 360, HP 1000) zanimljivo je promatrati promjenu u paradigmi računalne obrade, dizajna aplikacija i programiranja. Kod *host* koncepcije [4]

uglavnom je preferirana grupna (engl. *batch*) obrada – karakteristična po prikupljanju podataka u centru obrade, prijenosu na medije (kartice, diskete), kontroli, obradi, pohrani i distribuciji obrade (uglavnom na papiru). Primjena osobnih računala razbila je taj koncept tako što je procesorsku moć donijela na stol korisnika, koji je unosio, obrađivao i koristio rezultate obrade.

U početnoj fazi, bez umreženih osobnih računala, nije postojao koncept integralnog informacijskog sustava. Postojali su otoci koji su eventualno komunicirali disketama (engl. *frisbeenet*), a tek potom mrežnim protokolima. Dizajn se odnosio ponajprije na dizajn pojedinačnih aplikacija, a dizajn informacijskog sustava još nije postojao. Tek kasnije, pojavom relacijskih baza (xBase, Oracle, MS SQL Server) počinje se razmišljati o integralnim sustavima i odvajanju slojeva aplikacije (engl. *3-tiered application model*).

Dizajn sučelja također se drastično mijenja – u grupnoj obradi naglasak je bio na poštivanju tijeka radnog procesa (engl. *workflow*). Formalnim kontrolama u kontrolnim programima nastojala se ukloniti mogućnost da podatak s korisničkom pogreškom dođe u samu obradu. U obradi na osobnom računalu i na njemu napravljenom sučelju također je trebalo ukloniti pogreške korisnika, operatera. Korisnika je trebalo upozoriti na pogrešku već pri samom interaktivnom unosu podataka. U programiranju aplikacija zahtijeva se puno veći broj linija koda koje kontroliraju interakciju korisnika i programa. To je dovelo i do promjene u konceptu alata za razvoj programa – od proceduralnog programiranja fokus se polako premjestio na vizualne alate za objektno orijentiran razvoj. Objektno programiranje nastalo je kao odgovor na povećanu kompleksnost interakcija korisnik – program i povećanje kompleksnosti aplikacija. Nova paradigma nastoji stvoriti samoodržive objekte koji enkapsuliraju određene metode i s vanjskim svijetom komuniciraju samo preko striktno definiranih svojstava.

Prezentacija podataka pretrpjela je drastičnu promjenu – osobna računala, umjesto listova papira ili u najboljem slučaju prikaza podataka na znakovnim monitorima, donijela su boju, grafiku visoke rezolucije, zvuk i interakciju s podacima. Ta sposobnost osobnih računala da prezentiraju podatke na dotad neviđene načine s prihvatljivim cijenama osigurala je prevlast osobnih računala u poslovnoj primjeni.

Danas se razvojna spirala ponovno vraća u neke točke iz prošlosti, ali na puno višoj razini. Ponovno svjedočimo trendu centraliziranja resursa za pohranu i obradu podataka u velikim *dana*-centrima (ili *data*-centrima), koji tehnologijama virtualizacije pružaju neslućene količine resursa po prihvatljivim cijenama. I u takvim uvjetima osobna računala ili slični uređaji zadržavaju svoju dominantnu ulogu u prezentaciji podataka korisniku. Unos podataka “migrira” na sasvim novu platformu, koju nismo sretali ni u *host* ni u PC eri. U to vrijeme osnovna je dvojba bila gdje se podaci unose u informacijski sustav, u centru obrade podataka ili na radnom stolu korisnika. Danas se ta dvojba polako gubi

i podatke više ne unose ljudi ni na svojim radnim mjestima nego podaci sami dolaze putem raznih IoT-a (engl. *Internet of Things*) uređaja u realnom vremenu i prostoru.

Pošteno bi bilo reći i da su u vrijeme *host* računala postojale koncepcije distribuirane obrade – obuhvat podataka na mjestu nastajanja, obrada u realnom vremenu, distribucija rezultata) koju je posebno zastupao UNIVAC Sperry Corp i HP, ali ipak 1980-ih u svijetu poslovnih aplikacija dominirala je koncepcija i arhitektura grupe obrade nastala na IBM-ovim platformama.

3. Moderna osobna računala

Zahvaljujući moćnim mikroprocesorima i memorijama velikog kapaciteta na vrlo malom prostoru, napravljena su već početkom XXI. stoljeća osobna računala, slike 3. i 4., koja su svojim mogućnostima nadmašila ne tako davno korištena velika računala. Tomu je pridonijela i moderna tehnologija pohrane podataka na magnetske diskove koji su na malim dimenzijama (obično 3,5 inča promjera) dosegli kapacitete i do jedan TB. Moderniji komunikacijski standardi (kao *universal serial bus* – USB; ili *high definition multimedia interface* – HDMI) omogućili su jednostavnije i brže povezivanje perifernih jedinica. Pojavile su se jeftine memorije u obliku memorijskih štapića (engl. *memory stick*) ili kartica koje se mogu priključiti na računalo preko standardnih komunikacijskih međusklopova. Također je omogućeno da se mnogi elektronički uređaji koji se svakodnevno koriste, kao fotoaparati, televizori i zvučni uređaji mogu koristiti kao periferne jedinice osobnog računala. Zahvaljujući malim



Sl. 4.: Stolno osobno računalo, oko 2015.

dimenzijama i maloj potrošnji energije kao i razvoju LCD tehnologije (engl. *liquid-crystal display*) za prikaz slike, osobna računala dobila su i prijenosne oblike (engl. *lap top computer*, računalo koje se drži na koljenima).

Ovako napravljena osobna računala (nazvana IBM kompatibilna) postala su vrlo popularna, a njihove su se mogućnosti vrlo brzo povećavale. Uskoro su ti uređaji postali sveprisutna pomagala u proizvodnim pogonima, uredima, školama, na sveučilištima, u istraživačkim ustanovama i laboratorijima. Njihova cijena postala je pristupačna i pojedincima, a razvojem računalnih i komunikacijskih mreža (npr. *world wide web* ili *www*) postali su primjereni za kućnu upotrebu jer su na jednostavan način omogućili ne samo pristup golemoj količini informacija nego i međusobnom komuniciranju korisnika putem servisa kakav je, na primjer, elektronička pošta i različite društvene mreže.

Brzo širenje tih uređaja potaknulo je usavršavanje postojeće i izradu sasvim nove programske podrške. Vrlo brzo, već sredinom 1980-ih, napravljena je programska podrška za relacijske baze podataka. Za potrebe uredskog poslovanja napravljeno je nekoliko alata koji se u velikoj mjeri koriste do danas. Od jednostavnih uređivača teksta (engl. *text editors*) razvili su se i upotrebi su efikasni programi za pisanje i uređivanje teksta kao i programska podrška za stolno izdavaštvo (engl. *desk top publishing* – DTP). Na temelju originalne zamisli Dana Bricklina, koji je napravio prvi tablični kalkulator (engl. *spreadsheet*) nazvan VisiCalc, razvili su se moderni tablični kalkulatori svestrane primjene pa se i danas koriste na osobnim računalima i pametnim telefonima. Važnu pomoć na predavanjima imaju za tu svrhu napravljeni programi koji omogućuju korisniku jednostavno pripremanje prezentacija (kolokvijalno zvanih *PowerPoint*, prema



Sl. 5.: Prijenosno (*laptop*) osobno računalo

komercijalnom imenu jednog takvog programa). Brzim razvojem digitalne fotografije, na osobnim računalima postali su dostupni mnogi programi za obradu slike i fotografije koji širokom krugu korisnika daju mogućnosti uređivanja i pohrane. Također su nastali brojni programi za izradu crteža, koji su (kao npr. *AutoCAD*) donijeli veliko poboljšanje pri izradi tehničkih crteža. Servisi za pretraživanje golemih količina podataka omogućuju korisniku da preko osobnog računala i globalne komunikacijske mreže nađe gotovo svaku informaciju koja ga zanima. Zbog tako svestrane primjene osobnih računala i velikog broja programa iz različitih područja, opravdano je naglasiti da su preko tih uređaja korisniku dostupna gotovo sva znanja koja su se kumulirala kroz povijest.

U području programiranja, zahvaljujući mogućnostima i neposrednom doiru s osobnim računalima, nastale su znatno efikasnije metode interaktivne izrade programa. Dok je na velikim računalima dugo prevladavao grupni način izrade programa i proceduralni programski jezici [5], s grafičkim mogućnostima (engl. *graphic user interface* – GUI) osobnih računala razvila su se i objektna i grafička sučelja za izradu programa (engl. *applications programming interface* – API). Te su nove tehnologije postale primjenjive i za postojeće (Fortran, Basic, Pascal), i za nove programske jezike (C++, Jawa, Python), koji su dosta brzo potisnuli starija programska rješenja.

Zajedno s razvojem globalnih mreža, preko osobnih računala postale su dostupne mrežne stranice (engl. *web page*) koje korisnicima nude mnoge zanimljive informacije. Izrada mrežnih stranica postala je novo područje programiranja. Davatelji mrežnih usluga omogućuju korisnicima smještaj (engl. *hosting*) mrežnih stranica koje tako postaju sveopće dostupne korisnicima globalne mreže nazvane internet. Nastala je potreba da se na razmjerno jednostavan način mogu izraditi – programirati – mrežne stranice. To se obavlja preko tekstualnih jezika (engl. *script*). Osim osnovnog HTML (engl. *hyper text markup language*) jezika, razvili su se i mnogi drugi programski sustavi koji korisnicima omogućuju izradu, ali i nadopunjavanje mrežnih stranica bez posebnog znanja programiranja. Za pregled sadržaja na globalnoj mreži (internet) korisnik na osobnom računalu može imati preglednike mrežnih stranica (engl. *Internet browser*) koji imaju svojstvo da mrežne stranice napisane u HTML jeziku prikazuju u obliku teksta i slika te interaktivnog prometa s raznim davateljima usluga. Tako su se zahvaljujući novim mogućnostima razvile mnoge usluge pa korisnici s pomoću osobnih računala povezanih na globalnu mrežu mogu kupovati, plaćati račune (internetsko bankarstvo), prijavljivati se za dobivanje različitih usluga i dobivati u digitalnom obliku na svojem osobnom računalu razne dokumente.

Preko osobnih računala razvile su se i razne vrste komunikacije među korisnicima. Osim spomenute elektroničke pošte, razvili su se komunikacijski oblici zvukovnog i slikovnog komuniciranja i slanja statičkih i pomičnih slika (filmova).

Zaključak

Nezahvalno je prognozirati daljnji razvoj u području primjene osobnih računala. Prema trenutnim nastojanjima velikih proizvođača programske podrške i sklopova, može se očekivati da će se računalni kapaciteti sve više smještati na virtualne uređaje i virtualne baze podataka kako bi se omogućilo korisniku da s bilo kojeg uređaja umreženog u takav virtualni sustav može doći do svojih podataka i obavljati svoje obrade iako kod sebe ima samo uređaj manjih mogućnosti.

Uzimajući u obzir navedena svojstva osobnih računala, s pravom možemo utvrditi da su njihova pojava i vrlo brz razvoj prouzročili jednu od najvažnijih promjena u društvenom i ekonomskom životu. To se može usporediti s velikim promjenama koje su nastale serijskom proizvodnjom osobnih automobila, koji su postali dostupni velikom broju korisnika i time promijenili njihove mogućnosti, navike i način života. Opravdano je zato smatrati 'računalnu tranziciju' jednim od najvažnijih događaja s kraja XX. i početka XXI. stoljeća.

Literatura

- [1] Isaacson, Walter: *Steve Jobs*, Simon & Schuster, New York, 2011.
- [2] Dale, Rodney: *The Sinclair Story*, London, 1985.
- [3] Halasz, Boris: Proizvodnja računskih pomagala u Hrvatskoj, PIFT 2019, Zagreb, 2019.
- [4] <https://www.tutorialspoint.com/8-bit-microprocessors>
- [5] Fischer, Darko: Razvoj primjene računala u istočnoj Hrvatskoj, PIFT 2019, Zagreb, 2019.
- [6] Chronology of IBM Personal Computers by Ken Polsson
<http://kpolsson.com/ibmpc/ibm1987.html> USA Today
- [7] <https://eu.usatoday.com/story/tech/2018/06/22/cost-of-a-computer-the-year-you-were-born/36156373/>

Computer Transition

Darko Fischer, Ivan Matejašić

Abstract: With the advent of personal computers forty years ago, there was a significant change in programming techniques, processing methods, user role in processing and there was a significant increase in the number of computer users. The paper describes the challenges faced by professional IT workers, former users of big host computers and new PC users.

Keywords: computer, data processing, hardware global computer networks, microprocessors, personal computers, programming, software