

## OSOBNO RAČUNALO KAO UNIVERZALNI TERMINAL INFORMACIJSKE MREŽE

---

Fenomen eksplozivnog prodora osobnih računala istražuje se s aspekta uloge osobnih računala u izgradnji informacijskih sistema organizacija i izgradnje informacijske mreže uopće. Autor analizira dosadašnji razvoj osobnih računala i uvodi klasifikaciju prema kojoj najnovija osobna računala pripadaju III. generaciji. Ukazuje se na najširu promjenljivost osobnih računala kao univerzalnih radnih stanica. Istražuju se komunikacijske mogućnosti i uvodi se novi pojam - osobno računalo kao univerzalni informacijski terminal suvremene informacijske mreže.

Osobno računalo; univerzalna radna stanica; univerzalni terminal; PC komunikacije

---

### 1. UVOD

U kratkom periodu od 5-6 godina, otkako je započeo nagli prodor osobnih računala, njihova uloga u okviru informacijskog sistema organizacije (u daljnjem tekstu: IS) značajno se izmijenila.

U prvo vrijeme osobna računala se uvode u velike organizacije kao podrška najvišem krugu rukovodioca (engl. "Top management"), te kao alat za rješavanje informatičkih potreba određenih grupa radnika (inženjera, daktilografa). U malim sredinama najčešće ona su koristila kao zamjena za mini i velika računala u standardnim poslovnim aplikacijama.

S obzirom na veliku procesnu moć, vrlo bogat asortiman vrhunske programske podrške i ljubaznost komunikacije prema korisniku (User-Friendly), osobno računalo danas postaje univerzalni alat u rukama školovanog korisnika. U sprezi čovjeka i osobnog računala dolazi do individualizacije radnog procesa uz optimalizaciju i višestruko povećanje produktivnosti i kreativnosti pojedinca. **Osobna računala, kao univerzalne radne stanice**, danas postaju osnovni elementi izgradnje suvremenih IS (lit. 8).

Velika raširenost i značajni porast performansi omogućuju da se osobno računalo tretira i kao **univerzalni informacijski terminal**. U nastavku članka analiziraju se implikacije navedenog koncepta na postavke izgradnje suvremenih IS, odnosno realizaciju informacijske mreže poslovnog kruga.

### 2. OSNOVNE KARAKTERISTIKE OSOBNIH RAČUNALA NOVE GENERACIJE

Analizirajući 10-godišnji razvoj osobnih računala, možemo zaključiti da nova osobna računala pripadaju 3. generaciji (tabela 1).

Do pojave osobnih računala 3. generacije došlo je prošle, 1987. godine, objavom nove IBM Personal System 2 serije, dok je kompanija Apple izbacila na tržište novi model Macintosh II.

| Gene-<br>racija | Procesor  | Grafika<br>(točaka)                | Operativni<br>sistem                      | Komunikacije  | Upotreba   |
|-----------------|---|------------------------------------|---|---|--|
| I               | 8 bitni<br>6502<br>Z-80                                   | 192x250                            | CP/M<br>Apple DOS                         | Prijenos<br>datoteka  | Obrada teksta<br>Tabl. kalkulac.<br>Proračuni  |
| II              | 8/16/32 bitni<br>Intel 8088,<br>8086, 80286<br>Mot. 68000 | 320x200<br>do<br>750x348           | PC(MS)-DOS<br>Aple DOS<br>GEM-TOS<br>OS-9 | Emulacija<br>terminala<br>LAN                                     | Baze podataka<br>Integr. paketi<br>Grafički paketi<br>CAD                                      |
| III             | 16/32 bitni<br>80286, 80386<br>68020                      | 640x400<br>do<br>1024x768<br>+ GEM | OS/2<br>+Windows<br>McIntosh<br>DOS       | Emulacija<br>telex, fax<br>Integracija u<br>aplikac.arh.<br>(SAA) | Jeziци 4.gen.<br>Ekspertni si-<br>stemi<br>CA sistemi<br>Složeni pro-<br>računi<br>Univerzalna |

**Tabela 1. Generacije osobnih računala**

Ove modele karakterizira znatan porast procesne moći korištenjem novih modela 32 bitnih mikroprocesora i nove interne 32-bitne arhitekture (Micro Chanel kod PS/2, odnosno NU Bus kod MacIntosha). Nove arhitekture još su otvorenije i sadrže 8, 16 i 32-bitne priključke za proširenja. Upotrebom novih memorijskih 1, 2 i 4 MB čipova te adekvatnih MMU sklopova, moguća su proširenja radne memorije do 22 MB (PS/2 Modell 80).

Grafičke mogućnosti ovih računala znatno su usavršene i omogućuju korištenje ni-za rezolucija od 640x400 točaka u jednoj boji (novi grafički minimalni standard), do rezolucije 1024x768 točaka u 256 boja. Ovakve grafičke karakteristike proširuju po-dručje upotrebe osobnih računala prema grafičkim radnim stanicama za CAD, stol-no izdavaštvo i slično.

Operativni sistem ovih računala (OS/2, odnosno MacIntosh DOS) u osnovi je više-djelatni (multitasking) i opremljen je vizualiziranim WIMP korisničkim sučeljem: Windows, Icons, Mouse & Pull-Down Menus - prozori, korištenje grafičkih simbo-la-ikona, upotreba miša i izbora koji se po aktiviranju spuštaju s vrha ekrana. WIMP sučelje je ustvari i ranije bilo standardno kod MacIntosh-a, a činjenica da se IBM s novom serijom priklonio korištenju takvog sučelja, značajan je korak u daljnjem poboljšanju komunikacije čovjek - osobno računalo. Naime, ove standar-dizirane mogućnosti lako će se ugrađivati i u aplikativnu programsku podršku što će mnogo značiti za realizaciju najvažnijeg cilja: smanjivanja aplikacijskog zaostat-ka putem izrade aplikacija od strane krajnjeg korisnika - End User Computing.

Velika procesna moć, ljubaznost prema korisniku, univerzalnost primjene i velika raširenost, suvremeno osobno računalo čini idealnim sučeljem između korisnika i informacijske mreže u cjelini. IBM Personal System 2 dio je IBM-ovog koncepta vertikalne integracije elemenata informacijskog sistema organizacije, tzv. SAA (Sy-stem Application Architecture - lit 11.). Pri tom se osobno računalo tretira kao bazični element IS sa standardiziranim korisničkim sučeljem, tastaturom i ekranom,

standardiziranim komandama operativnog sistema, korištenjem standardnih jezika i alata te načina komuniciranja u mreži.

Programska podrška novoj generaciji PC kasni, tako da se OS/2 operativni sistem pojavio na tržištu tek početkom ove godine. Korištenje mogućnosti novog računala zahtijeva od kreatora novih paketa više ulaganja u razvoj, tako da se adekvatni softver za PS/2 seriju tek počeo pojavljivati. U današnjoj verziji OS/2 opremljen je WIMP sučeljem Presentation Manager. Do kraja ove godine najavljeni su gotovo svi standardni paketi u novom ruhu: Lotus 1-2-3, dBase IV, Wordperfect itd. Kod Macintosh-a je situacija u pogledu toga bolja, budući da je već i dosadašnji SW koristio WIMP okolinu i nije bio memorijski ograničen kao 8086 SW.

U zadnje vrijeme izražen je trend da se osobno računalo u adekvatnoj konfiguraciji koristi i za specijalizirane poslove najveće složenosti - CAD/CAM, CAI, CAL, CASE sistemi, pa čak i kao tehnička osnovica za ekspertne sisteme. Gotovo svi jezici 4. generacije aplicirani su na osobnom računalu, te se primjene razvijene na osobnom računalu mogu u neizmijenjenoj formi koristiti i na ostalim računalima organizacije. Na taj način osobno računalo dobiva udarnu ulogu u smanjivanju aplikacijskog zaostatka kroz tzv. End-User-Computing ili izradu aplikacija od strane krajnjeg korisnika.

Velika procesna moć, ljubaznost prema korisniku, univerzalnost primjene i velika raširenost, suvremeno osobno računalo čini idealnim sučeljem između korisnika i informatijskog sistema organizacije u cjelini.

Danas osobno računalo postaje **univerzalni terminal informatijske mreže** i prisutno je na svakom stolu u organizaciji, **pogotovo** poput telefona. Velike organizacije u svijetu danas više od pola sredstava utrošenih u izgradnju informatijskog sistema investiraju u osobna mikroručunala. Tako je u SAD 1987. godine 57,5% sredstava utrošeno u te svrhe (lit. 13).

Osobno računalo danas uklanja tradicionalne fizičke granice organizacije - komuni-kacijski povezan čovjek danas može uz pomoć osobnog računala obavljati svoj i najstroženiji radni zadatak, na udaljenoj lokaciji, što znači i kod kuće ("Office at Home").

Na taj način osobno računalo postaje **bazični element izgradnje ne samo informacijskog sistema organizacije nego telekomunikacijske i informatijske mreže.**

### 3. KOMUNIKACIJSKE MOGUĆNOSTI OSOBNIH RAČUNALA

Osobna računala koncipirana su kao nezavisne radne stanice s jednokorisničkim (Single User) operativnim sistemom i namijenjena su, u prvom redu, zadovoljavanju informatičkih potreba pojedinca u njegovom profesionalnom radu.

Operativni sistem PC-DOS odnosno MS-DOS osobnih računala IBM PC-XT i AT koja su danas najraširenija i predstavljaju de facto standard, jest jednokorisnički i jednodjelatni (Singletasking) i omogućava istovremeno obavljanje samo jednog zadatka (npr. samo unos podataka s ekrana, čitanje podataka na disk, ispis na pišač itd.), što čini veliki problem u pogledu komuniciranja s drugim terminalom IS.

Da bi se riješio taj problem, potrebno je operativni sistem dograditi na način da bude višedjelatni (Multitasking). Takvi dodaci operativnom sistemu zovu se poslužioc mreže (Net Server), sa svojim nukleusom koji se obično naziva NetBIOS (Net Basic Input-Output Operating Sistem).

Operativni sistemi najnovije generacije, npr. Microsoftov OS/2, u osnovi su realizirani kao višedjelatni (Multitasking) tako da su suvremena osobna računala vrlo prikladna za uklapanje u komunikacijski sistem organizacije. Na tablici 2. prikazane su komunikacijske mogućnosti osobnih računala PS/2 serije.

| Podržani sistemi     | Emulacija   | Sučelje /protokol | Prijenos datoteka   | Povezivanje  |
|----------------------|-------------|-------------------|---------------------|--|
| IBM/370              | APPC        | LU 6.2            | -                   | SDLC,<br>Token ring<br>DFT, SDLC,<br>Token ring<br>DFT, SDLC,<br>Token ring<br>Asinkr. |
|                      | SRPI        | LU 2              | -                   |  |
|                      | 3270        | LU 2              | 3270 PC<br>FTP      |  |
|                      | 3101, VT100 | -                 | 3270 PC ATP         |  |
| IBM PC i<br>IBM PS/2 | APC         | LU 6.2            | ⊥                   | SDLC,<br>Token Ring<br>PC Network<br><br>Asinkr.                                       |
|                      | -           | -                 | XModem,<br>Pacing + |  |
| IBM/36               | APPC        | LU 6.2            | -                   | SDLC i<br>Token Ring   |
| IBM/38               | APPC        | LU 6.2            | -                   | SDLC   |
| IBM Series/1         | APPC        | LU 6.2            | -                   | SDLC, asink.   |
| IBM/88               | APPC        | LU 6.2            | -                   | SDLC   |
| IBM RT PC            | APPC        | LU 6.2            | -                   | SDLC<br>Asinkr.  |
|                      | VT100       | -                 | XModem              |  |
| Ostala računala      | 3101, VT100 | -                 | XModem,<br>Pacing + | Asinkrona  |

**Tabela 2. Komunikacijske mogućnosti OS/2**

Komunikacijske mogućnosti osobnog računala MacIntosh II nimalo ne zaostaju za PS/2 računalima.

Osobna računala mogu biti opremljena i višekorisničkim operativnim sistemom (npr. XENIX, QNX, PC-MOS i dr.), međutim u tom slučaju ona postaju mala poslovna računala na koja mogu biti priključeni neinteligentni terminali, što izlazi iz okvira naših razmatranja.

Osobna računala mogu komunicirati na slijedeće načine:

- a) Na nivou prijenosa datoteka (File Transfer).
- b) Na nivou emulacije terminala - računalo emulira (SW ili HW) određeni tip terminala i prema drugom računalu ono predstavlja samo terminal.
- c) Na nivou lokalne mreže (LAN - Local Area Network) - resursi pojedinih PC koriste se zajednički putem mreže.

- d) Na nivou glavnog računala (host) kao PC poslužioca - PC koriste zajedničke resurse IS kao da su vlastiti.
- e) U okviru digitalne PBX telefonske centrale kao terminali.
- f) U okviru javne mreže za prijenos podataka.
- g) U okviru specijaliziranih javnih servisa - telex, telefax, videotex, emulacijom specijaliziranog terminala pojedine mreže.

Najčešće se i koriste najjednostavniji načini komuniciranja osobnih računala, no s aspekta uloge PC u izgradnji informacijskih sistema potrebno je razmotriti mogućnosti povezivanja PC u informacijske mreže.

#### 4. ULOGA OSOBNOG RAČUNALA KAO DIJELA TEHNIČKE OSNOVICE SUVREMENOG INFORMACIJSKOG SISTEMA

S obzirom na visok stupanj razvijenosti postojeće informatičke tehnologije, suvremeni trendovi razvoja tehničke osnovice informacijskog sistema organizacije podržavaju koncept izgradnje složene informacijske mreže čija struktura tada može predstavljati odraz volumena i tokova informacija realnog informacijskog sistema.

Naročito u velikim, dislociranim i složenim organizacijama, postaje veliki problem razvoj, izgradnja i održavanje komunikacijske mreže. Pored postojeće telefonske mreže javlja se potreba za novim komunikacijskim uslugama - mreže računala, telefax, prijenos signalizacije i alarma, prijenos slike i dr.

U početku se rješavanju pojedinih segmenata komunikacijske mreže prilazilo parcijalno, međutim danas je potpuno jasno da se treba pristupiti izgradnji integralne komunikacijske mreže i unutar poslovnog kruga.

U središtu integralnog komunikacijskog sistema organizacije danas se nalazi **digitalna** kućna centrala (DPABX). Uvođenje DPABX u komunikacijski sistem ima niz prednosti:

- po postojećoj telefonskoj infrastrukturi mogu se jednostavno prenositi i podaci, a postoji i mogućnost povezivanja osobnih računala, terminala, telefax, telex i drugih uređaja,
- svi podaci prenose se u digitalnom obliku što pojeftinjuje prijenos, povećava kvalitetu i pouzdanost sistema,
- priključci prema javnim i drugim mrežama za prijenos podataka mogu biti zajednički, što povećava efikasnost korištenja tih priključaka.

Međutim, uvođenje DPABX ne pokriva sve komunikacijske potrebe organizacije. Ne dostaci ovog rješenja su manje brzine prijenos (do 64 kbit/s), tako da i dalje ostaje potreba za izgradnjom brze mreže za prijenos podataka.

##### 4.1. LAN mreža - osnovica za povezivanje resursa za obradu podataka organizacije

Ekspanzijom broja osobnih računala rasla je i potreba za komunikacijom između njih - pojavile su se tzv. lokalne mreže - LAN sa zadatkom da povežu osobna računala i njihovu periferiju u cjelinu, s ciljem komunikacije izajedničkog iskorištavanja skupe periferne opreme - diskova, pisača, jedinica traka i dr.

Danas su se lokalne mreže značajno razvile i uloga im se mijenja u jednu od okosnica IS organizacije. Lokalne mreže povezuju raznovrsne terminale informatičke mreže - osobna računala, mini i velika računala s njihovom periferijom u jedinstvenu kapacitetnu informatičku mrežu.

Brzine prijenosa u suvremenim lokalnim mrežama su veće od 100 kBit/s. De facto standard na području lokalnih mreža je Ethernet (lit. 12) s brzinom prijenosa 10 MBit/s, a pojavljuju se i nove lokalne mreže računala s brzinama od 100 MB pa i više, bazirane na optičkim prijenosnim medijima.

Pored ovih snažnih LAN-a danas postoji čitav niz produkata koji pokrivaju različite nivoe komuniciranja osobnih računala u mreži. Prema performansama možemo ih podijeliti u 8 grupa:

1. Samo prijenos datoteka - najjeftinije mreže, brzine do 115 kbit/s, upotreba običnih parica preko serijskog priključka.
2. Prijenos datoteka s mogućnošću korištenja udaljenog pisača.
3. Zajednički pristup za čitanje podataka.
4. Vlastito pristupačno područje na zajedničkom disku.
5. Mogućnost čitanja i pisanja na udaljenim diskovima.
6. Zaključavanje datoteka.
7. Zaključavanje slogova.
8. Višekorisnički rad u mreži.

Najpoznatiji produkti na području lokalnih mreža osobnih računala danas su Ethernet (slika 1), Novel Network, IBM PC Network, IBM Token Ring Network i Star-Lan.

#### 4.2. Korištenje zajedničkih resursa putem centralnog računala

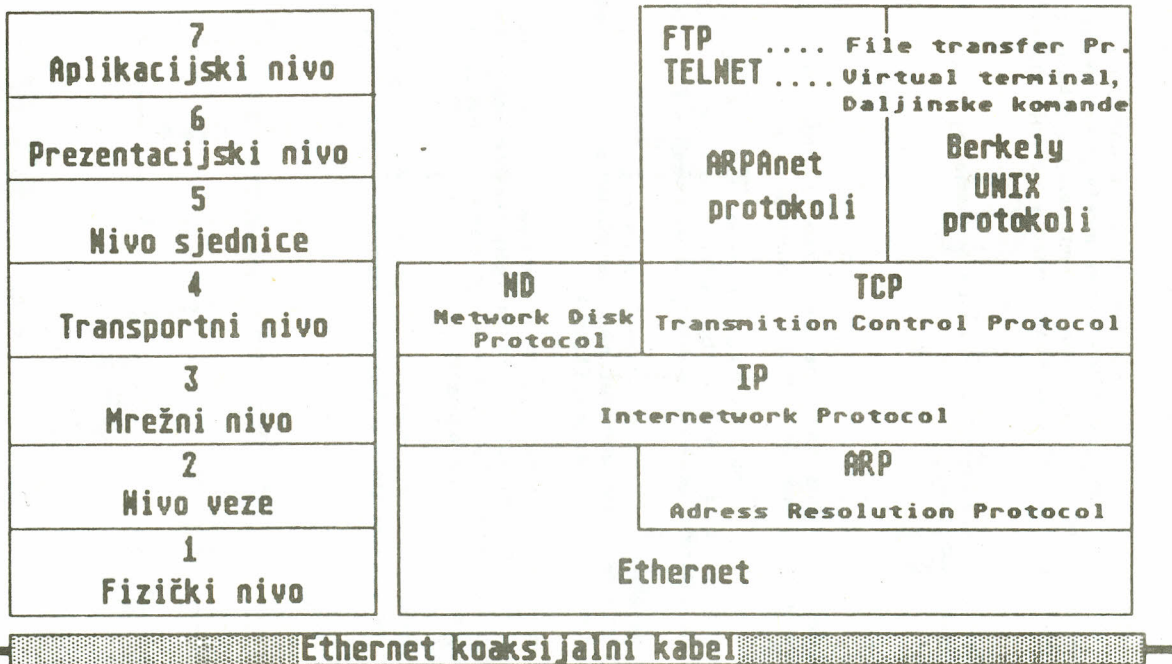
Kod centralnih računala najnovije generacije uvažava se koncepcija PC kao univerzalnih radnih stanica tako da centralno računalo posjeduje poslužilac osobnih računala. Na taj je način moguće da osobna računala koriste podatke i periferiju centralnog računala, kao da se radi o vlastitim perifernim uređajima.

Budući da su podaci spremljeni na diskovima i trakama centralnog sistema u standardnom formatu, moguće je da i ostali terminali, povezani na centralno računalo, koriste te podatke u svojim aplikacijama.

Neki sistemi omogućuju čak i transparentnost na aplikativnom nivou u oba smjera. To znači da se na terminalima može emulirati operativni sistem osobnog računala, tako da terminali rade kao osobna računala. Na taj način aplikacije razvijene na osobnom računalu postaju dostupne i (jeftinim) terminalima.

#### 4.3. Priključak osobnog računala na javne mreže

Poput većih računala i osobna računala mogu se povezivati na javne mreže za prijenos podataka kao i druga računala. Najčešće se osobna računala spajaju na asinhronu priključke javne mreže, a moguće je koristiti emulaciju terminala koje podržava ta javna mreža (kod nas JUPAK).



Sl. 1. Ethernet, komunikacijski protokoli i OSI model

Osobno računalo može emulirati i tzv. videoteks priključak, što omogućava spajanje na velike javne baze podataka koje uglavnom drži PTT uprava.

Ovdje treba spomenuti i najčešće korišten način za komuniciranje osobnih računala, to je povezivanje putem javne telefonske mreže preko akustičnog modema. Korištenjem prenosivog osobnog računala u kombinaciji s takvim modemom daje mogućnost komuniciranja s podacima sa svake lokacije na kojoj postoji telefonski priključak.

Na slici 2. dan je prikaz tehničke osnovice suvremenog IS u skladu s današnjim stupnjem razvoja tehnologije.

## 5. ZAKLJUČAK

Danas se na osobna računala više ne gleda kao na informatičko sredstvo za rješavanje izoliranih informatičkih potreba pojedinaca.

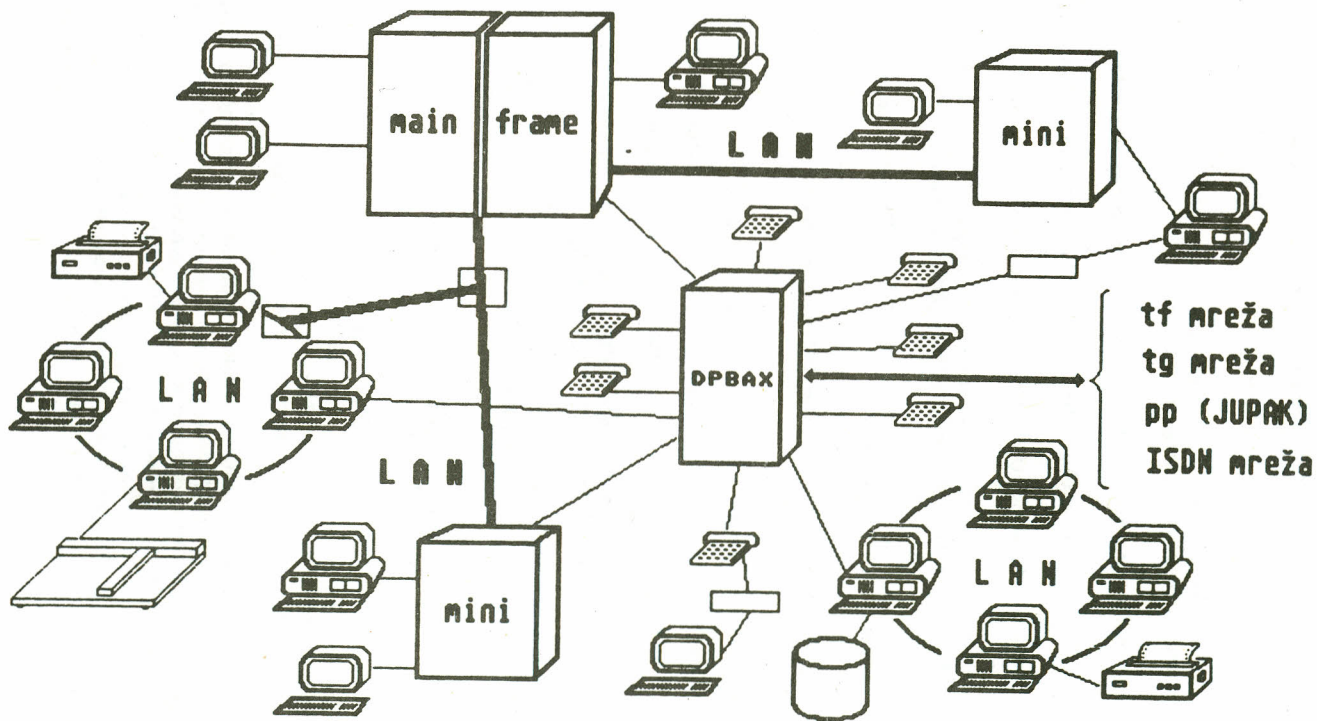
Snažna procesna moć, veoma razvijena periferija, ljubazno korisničko sučelje, univerzalnost primjene i raznovrsne komunikacijske mogućnosti, pretvaraju osobno računalo danas u **bazični element izgradnje suvremenih informatijskih sistema.**

Očigledno je da velika raširenost i komunikacijske potrebe razvijaju osobno računalo u smjeru **univerzalnog informatijskog terminala suvremene digitalne komunikacijske mreže integriranih usluga (ISDN).**

Za očekivati je u narednom periodu da će se ovakvi trendovi potvrditi u smislu standardizacije korisničkog sučelja, te daljnjeg razvoja komunikacijskih mogućnosti osobnih računala prema ISO OSI modelu, odnosno SNA modelu, te u tom smislu treba usmjeriti daljnja istraživanja.

Na taj način osobno računalo doslovce će postati univerzalno komunikacijsko sredstvo prisutno na svakom stolu u radnoj organizaciji, nešto poput telefona danas.





Sl. 2 Tehnička osnovica suvremenog informacijskog sistema

LITERATURA

1. Antun Brumnić: Uvod u računarske mreže i komunikacije, ZOTKS Ljubljana, 1985.
2. Grupa autora: Lokalne računarske mreže, Naučna knjiga, Beograd, 1986.
3. Klaus Zerbe: PCs im Netz, c't Magazin fuer Computertechnik br.2 i 3, 1987.
4. Klaus Zerbe: Netzwerктаuglichkeit von Programmen unter DOS, c't Magazin fuer Computertechnik br. 3, 1988.
5. .... Users rate their LANs, Data Communications 6/87.
6. .... Zbornik letne škole IDC 1986., Iskra Delta, Ljubljana.
7. Bill Musgrave: Stacking Up LANs, Datamation 15.02.1988.
8. Goran Belamarić: Uvođenje personalnih kompjutera u velike organizacije, Zbornik radova IV simpozija organizacionih nauka, Novi Sad, novembar, 1987.
9. Robert Francis: The Age of Friendly DBMS Draws Closer for Micro Users, Datamation, 15.01.1988.
10. .... HP AdvanceNet for the Bussiness Office, Hewlett Packard Specification Guide 1987.
11. .... Materijali s IBM Focusa 1987. u Zagrebu.
12. .... The Ethernet Source Book, McGraw Book Hill, 1987.
13. Parker Hodges: Budget Survey: More for Your Money, Datamation 1.4.1988.
14. .... Publikacije proizvođača: IBM, DEC, Hewlett Packard, IDC, Ericcson, Nikola Tesla, El-Pupin, Racall Milgo i dr.

Primljeno: 1988-09-05.

Belamarić G. THE PERSONAL COMPUTER AS A UNIVERSAL TERMINAL IN AN  
INFORMATION NETWORK

S U M M A R Y

The paper reviews the trends in the development of personal computers with regard to their role in the realisation of modern information system. An analysis of the tendencies in the development of the hardware component of the information system is given and the place and role of personal computers is discussed. Special attention is accorded to following topics: a survey of communication capabilities of personal computers with respects to user interface and communication protocols, the personal computer as a universal information terminal, the personal computer as a basic element in the realisation of contemporary information systems and the tendencies in the development of personal computers from the view of the realization of vertically integrated systems architectures.