

## **III međunarodni naučno-stručni skup "Tendencije u razvoju mašinskih konstrukcija i tehnologija" Zenica '96**

---

### **RAČUNARSKE MREŽE KAO NUŽNA KOMPONENTA INFORMACIONIH SISTEMA**

Samir Lemeš, dipl. inž. maš., asistent na Mašinskom fakultetu u Zenici Univerziteta u Sarajevu, Obalni bulevar 28b, Zenica, tel. 072/413532

#### **SAŽETAK**

*Ne postoji privredna grana u kojoj nema potrebe za informacionim sistemom, pa tako i preduzeća za mašinsku proizvodnju moraju imati informacioni sistem. Treba napomenuti da je informacioni sistem jedna od pretpostavki za dobijanje sertifikata ISO 9000. Jedna od najvažnijih komponenti informacionog sistema je računarska mreža, koja omogućuje komunikaciju među korisnicima, kako unutar sistema, tako i sa okruženjem (tržištem). Druga prednost mreže je dijeljenje resursa, čime se znatno smanjuju ulaganja u računarsku opremu. U ovom kratkom pregledu date su osnovne karakteristike računarskih mreža, razlozi za njihovu implementaciju i date su neke smjernice kojima se možete rukovoditi prilikom izbora konfiguracije vaše računarske mreže.*

*Ključne riječi: informacioni sistem, ISO 9000, računarska mreža*

### **COMPUTER NETWORKS AS NECESSARY PART OF INFORMATION SYSTEMS**

Samir Lemeš, B Sc, assistant on Mašinski fakultet u Zenici, Univerzitet u Sarajevu, Obalni bulevar 28b, Zenica, phone 072/413532

#### **SUMMARY**

*As there is no industry without need for information system, mechanical industry also has to have such system. It is important to emphasise that information system is one of requirements for ISO 9000 certificate. Computer network is one of the most important components of information system. Network provides internal communication between network users, as well as communication with external subjects (market). Another advantage of computer network is resource sharing, which lowers costs of computer hardware. This short survey gives main characteristics of computer networks, reasons for their implementation, and provides useful information for decision on what type of network do you need.*

*Key words: information system, ISO 9000, computer network*

## 1. UVOD: PREDNOSTI UPOTREBE INFORMACIJSKIH TEHNOLOGIJA U POSLOVANJU PREDUZEĆA

Jedan kompletan informacijski sistem trebao bi se sastojati od takve kombinacije hardware-a i software-a koji omogućuju najbrže i ispravno odlučivanje. U stvari je i cilj svakog informacijskog sistema da obezbijedi maksimum informacija, na osnovu kojih se onda donose odluke vezane za poslovanje preduzeća. Takav sistem omogućuje sljedeće:

- Smanjenje troškova (Ulaganja u takav sistem mogu izgledati velika, pogotovo za manja preduzeća, ali se ona prilično brzo isplate smanjenjem troškova. Primjer za smanjenje troškova je pravilan izbor sirovina: ako raspoložete informacijama o cijenama sirovina kod više dobavljača, možete sirovine nabaviti po nižoj cijeni, ili možete smanjiti procenat škarta izborom kvalitetnije sirovine.)
- Ubrzavanje administrativnih poslova (Za ilustraciju može poslužiti poređenje brzine elektronske i klasične pošte: za isporuku klasičnog pisma potrebna su najmanje 24 sata, za slanje istog pisma telefaksom potrebno je nekoliko minuta, a za slanje dokumenta elektronskom poštom par sekundi).
- Poboljšavanje kvaliteta odlučivanja (Na donošenje odluke odlučujući uticaj ima starost informacije; ako su informacije svježije, i ako su potpune, može se donijeti kvalitetnija odluka)
- Jačanje konkurentnosti (Smanjenjem troškova postiže se konkurentnost, a ako je informacijski sistem kreiran tako da služi i za davanje, a ne samo za prikupljanje informacija, moguće je proizvode predstaviti širem tržištu)
- Povećanje produktivnosti (Ako informacijski sistem obuhvati i rukovođenje dokumentacijom, ubrzava se priprema proizvodnje, odnosno smanjuje vrijeme koje protekne od ideje do realizacije proizvoda.)
- Držanje koraka sa ostatkom svijeta (Ovdje se ne radi samo o "modi", nego o stvarnoj potrebi. Naprimjer, danas je nezamislivo da bilo koje ozbiljno preduzeće nema telefaks, odnosno da svu poštu mora slati i primati klasičnim putem. Dok takvo preduzeće primi ponudu za posao i dok na nju odgovori, drugo preduzeće već može biti izabrano za izvršenje posla. Isto tako će vrlo brzo komunikacija putem računara postati nužnost, da se ne spominje bezgotovinsko plaćanje direktno iz kancelarije, pokretanjem odgovarajućeg programa na računaru.)

Ovdje namjerno nije pomenuta prednost smanjenja broja zaposlenih, jer to kod nas trenutno nije prioritet. Nažalost (ili na nečiju sreću), Bosna i Hercegovina ima jako jeftinu radnu snagu, tako da zamjena radnika mašinom u ovom trenutku nije profitabilna investicija.

Sistem koji bi omogućio gore navedene prednosti mora sadržati komponentu komunikacije među korisnicima sistema. U slučaju kompjuteriziranog informacijskog sistema, ta se komunikacija ostvaruje putem mainframe sistema ili PC mreža.

U posljednjih nekoliko godina zabilježen je nevjerovatan razvoj personalnih računara, koji su se po karakteristikama približili velikim mainframe računarima. Pri tome je danas cijena PC-ja neuporedivo niža od one koja se morala izdvojiti za mainframe sistem istih karakteristika. Danas svako, pa i najmanje preduzeće ima barem jedan PC.

Ono što mainframe izdiže iznad PC-ja je centralizovan informacijski sistem. Mainframe računar sve podatke drži na jednom mjestu, a sa tim podacima istovremeno radi više korisnika pomoću terminala. Loša strana takvog sistema je visoka cijena početnih ulaganja, kao i održavanja takvih uređaja. Personalni računari su daleko jeftiniji, i omogućuju modularnu izgradnju sistema, korak po korak. "Dijeljenje resursa" se postiže povezivanjem PC-ja u mrežu, čime se postižu isti efekti sa daleko manjim ulaganjima. Tako PC mreža predstavlja idealan informacijski sistem malog i srednjeg preduzeća. Osim PC mreža, računarskim mrežama se ostvaruje komunikacija između PC-ja i mainframe računara, tako da nikako ne treba misliti da mreže isključuju iz upotrebe mainframe sisteme, za koje su već izdvojena značajna materijalna sredstva.

## 2. PREDNOSTI KOJE PRUŽA POVEZIVANJE PC-JA U MREŽU

Neke od prednosti računarskih mreža u odnosu na samostalne računare su:

- Elektronska komunikacija među korisnicima mreže: slanje poruka ili čitavih skupova podataka bez upotrebe disketa ili sličnih prenosivih medija.
- Dijeljenje resursa: Računari povezani u mrežu mogu istovremeno koristiti neke zajedničke uređaje, kao što su štampači, modemi, optički i magnetni diskovi i drugi vidovi trajne memorije.
- Pristup svim podacima je moguć sa bilo kojeg računara u mreži.

- Osigurana je zaštita podataka: moguće je pojedinim korisnicima ili grupama korisnika dozvoliti ili zabraniti pristup pojedinim podacima.
- Lakše i brže instaliranje i održavanje software-a: Nije potrebno instalirati cjelokupan software na svaki pojedinačni računar, nego se instalacija velikim dijelom vrši samo na jednom od računara u mreži.
- Moguće je povezivanje različitih računarskih platformi i razmjena podataka među njima, tako da nije nužna unifikacija opreme. Moguće je iskoristiti svu raspoloživu računarsku opremu preduzeća, sa lakom i jeftinom mogućnošću nadgradnje i proširenja sistema.

### 3. ISTORIJA RAZVOJA MREŽNIH TEHNOLOGIJA

#### 3.1 Telekomunikacije

Iako se za telekomunikacije, računare i mreže smatra da su proizvodi XX vijeka, njihovi korijeni su mnogo stariji. Znamo da su od najranijih vremena ljudi koristili različite zvukove bubnjeva, dimne signale, svjetlosne signale, i sl. da bi komunicirali na većim udaljenostima. Iako se te tehnologije jako razlikuju od onih koje se koriste u današnjim računarskim mrežama, osnovni problemi su ostali isti. I danas se problem telekomunikacija svodi na izbor:

- medija za transport podataka;
- kako se podaci mogu kodirati radi prenosa; i
- kako pouzdano prenijeti poruke na veće razdaljine.

Sljedeće godine su bile prekretnice u razvoju telekomunikacija:

**1700** Snop električnih kablova se prvi put koristi za prenos signala, a za kodiranje i dekodiranje podataka u električne signale se koristi telegraf.

**1838** Morzeov kod omogućava prenos podataka putem jednog kabla.

**1876** Prvi telefon omogućuje prenos govora na daljinu.

Tendencije razvoja telekomunikacija u svijetu su prelazak na digitalne, bežične sisteme, a od medija koji se danas koriste za prenos podataka najbrži prenos se ostvaruje optičkim kablovima.

#### 3.2 Računari

Različite mašine za računanje postoje već vijekovima. Naprimjer, abakus je mehanička računaljka koja se na dalekom Istoku koristila prije 5000 godina. Danas se skoro isključivo za to koriste elektronski računari. Njihov razvoj su obilježile sljedeće godine:

**1904** Razvijena je prva vakuumska cijev, koja radi kao elektronski prekidač - osnovna komponenta računarske mašine.

**1946** Napravljen je prvi računar od vakuumskih cijevi, ENIAC.

**1948** Tranzistori, koji su manji, brži, manje se griju i troše manje energije, zamjenjuju vakuumske cijevi.

**1958** Integrisana kola čine čitav set tranzistora sještenih na malom prostoru

**1971** Cijeli mikroprocesor je smješten u jedan čip (Intel 4004)

Iako pojam računara podrazumijeva proračune, računari se danas koriste u najrazličitije svrhe: obrada teksta, zvuka, slike; proračuni, telekomunikacije (sa prenosom slike, zvuka i pisanih podataka), animacija, simulacije svih mogućih procesa (od procesa unutar ljudskog organizma do simulacija svemirskih istraživanja).

#### 3.3 Mreže

Dvije važne godine, koje su obilježile razvoj mrežnih tehnologija (sistema za komunikaciju među računarima) su:

**1950** Razvijena je prva računarska mreža, kad su oružane snage SAD povezale računar u MIT-u sa radarskim sistemom za praćenje avio-saobraćaja.

**1969** Konstruiran je prvi sistem za povezivanje više različitih arhitektura računara (IBM, DEC, Univac, ...), razmještenih po cijelom svijetu, u zajedničku mrežu, ARPANET. Ta mreža je kasnije prerasla u globalnu mrežu INTERNET.

Nemoguće je utvrditi stvaran broj korisnika i računara povezanih u INTERNET, ali se ti brojevi izražavaju milionskim ciframa. Putem INTERNETA danas je moguće pristupiti podacima iz bilo kojeg djela svijeta, samo pomoću modema ili računarske mreže.

## 4. VRSTE RAČUNARSKIH MREŽA

Osnovna podjela računarskih mreža je na:

- "Client-server" mreže (Jedan ili više računara se opredijele da budu zajednički server za sve korisnike u mreži, i uglavnom služe da omoguće zajednički medij za pohranjivanje podataka. Server mora da radi pod mrežnim operativnim sistemom. Ostali računari su radne stanice, koje se mogu koristiti nezavisno od mreže, ili kao terminali za pristup serveru).
- "Peer to peer" mreže (svi računari u mreži su istovremeno i server i radna stanica, odnosno svi korisnici mreže mogu koristiti cjelokupne resurse mreže).

Računarske mreže se takođe mogu podijeliti prema načinu obrade podataka. Obrada i pohranjivanje podataka se može vršiti centralizovano, pomoću mainframe računara ili personalnog računara koji je opredijeljen kao host ili mrežni server, ili se može vršiti distribuirano na više računara u mreži. Iz toga slijedi da su osnovne strategije obrade podataka pomoću računarskih mreža:

- Centralizovana obrada podataka,
- Distribuirana obrada podataka i
- Obrada podataka pomoću distribuiranih aplikacija.

### 4.1 Centralizovana obrada podataka

Sistemi koji koriste ovu strategiju se sastoje od centralnog računara (host) koji vrši i obradu i pohranjivanje podataka, te od jednog ili više terminala, koji služe isključivo za prikazivanje rezultata obrade i za unos novih podataka. Host može biti mainframe ili jači personalni računar.

Prednosti centralizovane obrade su:

- Terminali su jeftiniji od personalnih računara.
- Lako je kontrolisati sigurnost podataka.
- Poboljšanje performansi cijelog sistema se vrši isključivo nadgradnjom samo centralnog računara.

Nedostaci ove strategije su:

- Nadgradnje hosta mogu biti jako skupe.
- Cjelokupni sistem zavisi od hosta. Ako ima problema sa hostom, svi terminali stoje i neupotrebljivi su.
- Povećanje broja terminala može znatno smanjiti ukupne performanse sistema.

### 4.2 Distribuirana obrada podataka

Aplikacije koje su dizajnirane za mreže tipa "client-server" su obično smještene na zajedničkom disku. Kad korisnik pokrene aplikaciju sa radne stanice, aplikacija se učitava u radnu memoriju radne stanice, odakle se zatim izvršava kao aplikacija koja nije dizajnirana za mrežu. To se naziva distribuirana obrada podataka jer se obrada podataka ne dešava u serveru nego u radnim stanicama.

Ovim načinom obrade podataka, server nije angažovan i ne troši resurse za izvršenje aplikacija, kao što je slučaj sa hostom u centralizovanoj obradi podataka.

Prednosti distribuirane obrade su:

- Performanse radnih stanica bitno zavise od frekvencije protoka informacija kroz mrežu.
- Lakše je optimalno rasporediti resurse nego kod centralizovane obrade.
- Nadgradnja sistema se može vršiti za svaku radnu stanicu pojedinačno, tako da su ulaganja raspoređena tokom dužeg perioda vremena - nema velikih udara na budžet.

Nedostatak ove strategije je dugotrajna i skupa eventualna nadgradnja cijelog sistema.

### 4.3 Obrada podataka pomoću distribuiranih aplikacija

Neke mrežne aplikacije su dizajnirane tako da mogu podijeliti obradu podataka na nekoliko računara vezanih u mrežu. Naprimjer, programski jezik SQL omogućuje da radne stanice vrše dio obrade podataka (naprimjer način prikazivanja rezultata), a server vrši intenzivnije obrade, jer je po pravilu server jačih performansi od radnih stanica. Aplikacije koje omogućuju ovakvu podjelu posla se nazivaju distribuirane aplikacije.

Prednosti distribuiranih aplikacija su:

- Omogućuju da se optimalno rasporede i koriste resursi sistema, tamo gdje su najpotrebniji.
- U velikoj mjeri se poboljšavaju performanse aplikacija.

Nedostaci distribuiranih aplikacija su:

- Zahtijevaju posebne računare - servere, koji se ne mogu koristiti kao radne stanice.
- Upravljanje mrežom i aplikacijom je decentralizirano.

## 5. IZBOR RAČUNARSKE MREŽE KAO DIO RAZVOJA INFORMACIONOG SISTEMA

Dio projektovanja informacionog sistema koji se odnosi na komunikaciju među korisnicima sistema, između ostalog, obuhvata:

- Izbor strategije mreže (centralizovana ili distribuirana),
- Izbor vrste mreže (client-server ili peer to peer),
- Izbor mrežnog software-a (operativnog sistema),
- Izbor hardware-a za realizaciju mreže.

Izbor gore navedenih komponenti sistema je jako složen zadatak, i zavisi od mnogih faktora:

- Mrežnih i drugih računarskih resursa kojim preduzeće već raspolaže.
- Informacija koje korisnici moraju koristiti zajednički, koji korisnici će imati pristup tim podacima i kako će ih koristiti.
- Koje aplikacije omogućuju način upotrebe podataka koji vam je potreban.
- Koje protokole podržavaju te aplikacije.
- Koje aplikacije, protokole i operativne sisteme podržavaju resursi kojima vaše preduzeće već raspolaže.
- Cijena nabavke, instalacije i održavanja novih resursa.

### 5.1 Primjer izgradnje informacionog sistema manjeg preduzeća

Scenario izgradnje informacionog sistema manjeg ili srednjeg preduzeća može izgledati ovako:

1. U početku se koriste jedan ili dva personalna računara, svaki zasebno, za obradu teksta ili za rad sa posebnim bazama podataka.
2. Kreira se zajednička, relaciona baza podataka, koja se ažurira i koristi pomoću više računara odjednom. U ovoj fazi neophodno je povezati računare u mrežu.
3. Dodaju se novi računari, odnosno mreža se proširuje, a aplikacija za korištenje baze podataka se usavršava tako da omogući statističku i druge analize podataka, koje potpomažu pravilno odlučivanje.
4. Ako preduzeće ima više odvojenih lokacija (naprimjer skladište, upravu, projektovanje, proizvodnju i prodaju), nabavljaju se računari za svaki od dijelova preduzeća i povezuju se u zajedničku mrežu, tako da se automatizira i ubrzava ažuriranje podataka. Specijalno kod mašinske obrade, CNC mašine se povezuju u mrežu sa ostalim računarima i na taj način podatke primaju direktno iz dijela preduzeća za projektovanje.
5. Uvode se savremeniji mediji za unos podataka od ručno ispunjanih formulara: linijski kod ili magnetne kartice za označavanje pojedinih proizvoda ili artikala, optički čitači linijskog koda (za skladišta), kompjuterske kase (za prodajna mjesta), i sl.
6. Lokalna mreža preduzeća se povezuje sa drugim mrežama, tako da se omogućuje marketing putem elektronskih medija, ili čak novčane i druge transakcije. Na taj način se od klasičnog ureda dolazi do ureda bez papira, gdje se cjelokupna administracija vrši elektronskim putem - od marketinga, narudžbe, naloga za proizvodnju, izrade dokumentacije, naplaćivanja proizvoda i usluga do analize poslovanja.

Iz navedenog se vidi da je prvi korak izgradnje informacionog sistema - izgradnja računarske mreže.

### 5.2 Izbor računarske mreže

Da bi se dva ili više računara povezali u mrežu potrebno je sljedeće:

- Izabrati mrežni software i protokol koji će se koristiti za komunikaciju u mreži,
- Svaki računar opremiti mrežnom karticom,
- Povezati računare odgovarajućom vrstom kablova,
- Instalirati i pokrenuti mrežni software na svakom od računara.

Prva odluka koju treba donijeti je izbor software-a i hardware-a za tu mrežu.

## 5.2.1 Izbor mrežnog hardware-a

Veliko pitanje pri izboru računarskog hardware-a je: da li kupiti opremu poznatog proizvođača ili takozvanu "no name" opremu?

Poznati proizvođači, kao što je IBM, Digital, Compaq, imaju više prednosti, kao što su: siguran kvalitet opreme, licencirani software (doduše, ono što se isporučuje uz hardware se ne mora obavezno i koristiti u radu, tako da to nije uvijek prednost), a nedostaci su viša cijena, te nestandardni rezervni dijelovi (obično svaki proizvođač ima vlastiti standard za dijelove, tako da se ne mogu koristiti jeftine supstitucije).

Proizvođači sa Dalekog istoka (Taiwan, Korea, Hong Kong, Thailand) nude skoro upola jeftiniju opremu istih performansi kao što je oprema poznatih proizvođača, ali je kvalitet takve opreme stvar slučajnog izbora - može se desiti da vas takva oprema služi dugo vremena bez kvarova, ali isto tako možete nekoliko puta vraćati tu opremu trgovcu radi reklamacije.

Drugo pitanje, na koje je lakše dati odgovor, je izbor medija za prenos podataka. Na taj izbor utiču tačno određena ograničenja. Za transport podataka se koriste četiri vrste kablova:

1. Thin Ethernet (10base2) - koaksijalni kabl. Koristi se za povezivanje do 30 računara, te sa rastojanjem između pojedinih računara od 0,5 do 185 metara.
2. Thick ethernet (10Base5) - koaksijalni kabl. Koristi se obično za povezivanje udaljenijih segmenata mreže, za povezivanje do 100 računara, te sa rastojanjem između pojedinih računara od 2,5 do 500 metara.
3. Twisted-Pair (10BaseT) - obični kabl sa bakrenom izolovanom žicom. Prednost je mogućnost korištenja postojećih telefonskih instalacija, a nedostatak je visoka cijena dodatnih uređaja za spajanje pojedinih računara. Za razliku od prve dvije vrste kabla, gdje se računari povezuju direktno jedan sa drugim (tzv BUS topologija mreže), ovdje je potreban poseban uređaj, HUB koji služi za povezivanje pojedinih segmenata kabla. Ova vrsta kabla nema ograničenja u pogledu broja računara, a dozvoljene dužine kablova su od 2,5 do 100 metara.
4. Optički kablovi su veoma brzi - omogućuju brzine prenosa od 100 do 200000 Mbps, za razliku od ostalih kablova koji omogućuju brzine od 10 do 100 Mbps. Osim toga, nisu podložni interferenciji (magnetnim smetnjama izvana). Nedostatak ovih kablova je visoka cijena, i neka ograničenja pri instalaciji, tako da se koriste isključivo za povezivanje udaljenih mreža.

## 5.2.2 Izbor mrežnog software-a

Izbor software-a podrazumijeva izbor operativnog sistema. Trenutno se najviše koriste UNIX, Novell Netware i Microsoft Windows (3.11, 95 i NT).

### 5.2.2.1 UNIX

UNIX je operativni sistem sa komandnom linijom, koji prevladava na mainframe računarima (IBM, Digital), te grafičkim radnim stanicama (Sun, Silicon graphics), a omogućava i client-server i peer to peer mreže. Postoje različite varijante UNIX-a (AIX, SCO UNIX, XENIX, SunOS), ali je svima zajednička karakteristika to što zahtijeva veliko umijeće i iskustvo za održavanje na nivou operativnog sistema, ali da je zato jako pouzdan i siguran. UNIX koristi TCP/IP protokol za transport podataka, koji omogućuje direktnu vezu sa INTERNET-om. UNIX je takođe i jako skup, i obično se kupuje zajedno sa hardware-om. Ovdje se ne može zaobići LINUX, verzija UNIX-a za PC računare, koja je potpuno besplatna, i koju su razvili entuzijasti putem INTERNETA. Ako se opredijelite da neka od verzija UNIX-a bude operativni sistem vaše mreže, morate prvo razmisliti o tome ko će vam održavati tu mrežu, jer to zahtijeva veliko znanje i iskustvo.

Kao dio UNIX-a postoji i grafički operativni sistem: X-Windows, čije korištenje je slično korištenju MS Windows operativnog sistema. Takođe postoje takozvani X-terminali, koji omogućuju korištenje ovog grafičkog operativnog sistema na terminalima (klasični terminali, kao VT100, mogu prikazivati samo tekstualne podatke, a ne i sliku).

### 5.2.2.2 Novell Netware

Novell Netware je client-server operativni sistem koji je lakši za instaliranje, upotrebu i održavanje od UNIX-a, jer konceptualno jako liči na MS DOS, operativni sistem koji se još uvijek koristi na najvećem broju PC-ja kod nas. Za transport podataka mrežom koristi IPX protokol, koji za povezivanje na INTERNET zahtijeva posebne softverske dodatke. Najpogodniji je za korisnike koji su navikli na MS DOS, jer ne zahtijeva nikakve promjene na postojećem software-u (ako je isti dizajniran za MS DOS).

### 5.2.2.3 Microsoft Windows

Microsoft je razvio nekoliko operativnih sistema sa sličnim, grafičkim korisničkim interfejsom: Windows for Workgroups v.3.11, Windows 95 i Windows NT.

Windows for Workgroups se naizgled ni po čemu ne razlikuje od operativnog sistema MS Windows v.3.1, osim što ima ugrađene mogućnosti povezivanja računara u peer to peer mrežu. Koristi NetBEUI protokol, a hardverski zahtjevi nisu veliki: procesor 80386 i 4 MB RAM memorije. Ovaj operativni sistem je najjeftinije rješenje, a instalacija i održavanje ne zahtijevaju posebno veliko znanje. Svaki iskusan korisnik verzije 3.1 MS Windows operativnog sistema može instalirati i održavati ovu mrežu.

Windows 95 je 32-bitni operativni sistem, koji ima veće hardverske zahtjeve: minimum 8, a preporučuje se 16 ili 32 MB RAM memorije, te 486 ili Pentium procesor.

Windows NT je 32-bitna verzija MS Windows operativnog sistema, kreirana posebno za rad u mreži. Koristi protokol TCP/IP, kao i UNIX, i ima sve karakteristike UNIX-a: pouzdanost, sigurnost, samo što je daleko lakša za održavanje. Nedostatak je to što zahtijeva više radne memorije i veće brzine mikroprocesora, da bi se od ovog operativnog sistema izvuklo sve ono što pruža.

## 6. ZAKLJUČAK

Dilema za moderno preduzeće ne treba biti: "Da li nama treba računarska mreža?" Pitanje koje treba postaviti je: "Kakvu mrežu trebamo koristiti?" Prilikom izbora mreže treba se rukovoditi sljedećim faktorima:

- Resurse kojim preduzeće već raspolaze treba maksimalno iskoristiti prilikom povezivanja u mrežu. Zato treba paziti da novi mrežni software bude kompatibilan sa eventualnim postojećim.
- Sistemi sa grafičkim interfejsom (Windows) su daleko lakši za korištenje, tj. zahtijevaju manje znanje i kraću obuku krajnjih korisnika.
- Treba imati u vidu tendencije razvoja informatičkih tehnologija - u posljednje vrijeme u svijetu je evidentna prevlast grafičkih operativnih sistema nad sistema s komandnom linijom (MS DOS; UNIX).
- Iako se većina software-a proizvodi istovremeno za više platformi (UNIX X Windows, Macintosh, MS Windows), treba voditi računa da se za izabrani operativni sistem može obezbijediti aplikativni software. Nije problem u svakodnevnim programima za obradu teksta, nego problem mogu predstavljati specijalizovane aplikacije za mašinstvo: CAD, CAM, upravljanje CNC mašinama, proračuni metodom konačnih elemenata i sl. Aplikacije koje će se koristiti treba odabrati prije izbora sistemskog software-a.

## 7. LITERATURA

Wilson, S. Brian: "Principles of internetworking", Logical operations, Rochester, Canada, 1993.

Epley, Mark; Hakala, David: "HOT LINKS: The guide to linking computers", Osborne McGraw Hill, Berkeley, California, 1993.

Stallings, William: "Data and computer communications", Macmillan Publishing Company, New York, 1988.

Black, D. Uyles: "Data communications, networks and distributed processing", Reston Publishing company, inc., Reston, USA, 1983.

Sobell, G. Mark: "A practical guide to the UNIX system", The Benjamin/Cummings publishing company, Redwood city, USA, 1989.

Hader, L. Michael: "Mastering Netware", Hayden books, Carmel, USA, 1989.