Mihajlo Stankić,
potpukovnik, dipl. inž.
Tehnička uprava GS VJ,
Beograd

PRIMENA METODOLOGIJE SADT PRI PROJEKTOVANJU LOKALNIH RAČUNARSKIH MREŽA

UDC: 681.324.001.573

Rezime:

Revolucija na području informacione tehnologije pruža mogućnost da se o problemu projektovanja lokalne mreže raspravlja na nov način. Zahvaljujući postojanju različitih rešenja koja su dostupna na tržištu, moguće je izabrati dizajn mreže vrlo selektivno, prema zahtevima korisnika. U ovom radu predlaže se metodologija koja omogućava opisivanje odnosa zahteva korisnika i lokalne mreže koja te zahteve treba da zadovolji. Metodologija pruža kriterijume za ispravno sagledavanje velikog broja taktičko-tehničkih parametara koji se moraju uzeti u obzir pri oblikovanju lokalne mreže, a razvijena je korišćenjem tehnike strukturne analize — SADT (Structured Analysis and Design Technique).

Ključne reči: lokalne mreže, strukturna analiza, SADT, dizajn mreže, workgroups ambijent, implementacija, testiranje i održavanje, specifikacije okruženja, eksploatacioni troškovi.

SADT METHODOLOGY APPLICATION IN THE DESIGN OF LOCAL COMPUTER NETWORKS

Summary:

The revolution in the field of information technology has created the possibility to approach local network design in a new way. Owing to diverse solutions available at the market, it is possible to choose a desired network design according to users' demands. This paper presents the methodology which enables the description of the relation between users' demands and a local network which should satisfy them. The methodology offers criteria for considering a number of tactical and technical parameters which must be taken into account during local network design. It is developed by applying the SADT (Structured Analysis and Design Technique).

Key words: local networks, structured analysis, SADT, network design, workgroups ambient implementation, testing and maintenance, ambient specifications, service costs.

Uvod

Lokalna mreža — LAN (Local Area Network) jeste komunikaciono sredstvo koje pokriva ograničenu topologiju i na efektivan način međusobno povezuje različite tipove servera i radnih stanica.

Širina, odnosno obim lokalnih mreža varira od nekoliko desetina metara do nekoliko desetina kilometara, zavisno od njene arhitekture.

Ključni elementi lokalne mreže su, s jedne strane, fizički i logički mediji za prenos informacija i, s druge strane, radne stanice čiju ulogu, uglavnom,

preuzimaju personalni računari. Takvo rešenje prvenstveno je primereno manjim i srednjim organizacionim celinama, fizički koncentrisanim na ograničenom, manjem prostoru. Veće i dislocirane organizacije, po pravilu, grade i koriste više lokalnih mreža, međusobno povezanih na različite načine.

Kada se govori o lokalnim mrežama treba imati u vidu činjenicu da gotovo ništa u njihovom hardverskom i softverskom segmentu ne predstavlja autentičnu novost. Dobro je poznato kako su se personalni računari razvijali kao posebna tehnološka klasa. Njihovi operativni sistemi već su duže vreme standardizovani. Komunikaciona tehnologija već je sasvim afirmisana, a vrlo su retke aplikacije koje specifično izrastaju iz tehnologije lokalnih mreža. Čak je i elektronska pošta (e-mail) kao aplikacija kojoj danas eminentno služe lokalne mreže, bila izvorno razvijena za mreže »velikih« računarskih sistema.

Inovacije koje donosi tehnologija lokalnih mreža proizilaze iz načina fizičkog i logičkog povezivanja čvorova mreže i inženjeringa koji omogućuje efikasno iskorišćenje procesorske snage elemenata sistema u smislu brzine, jednostavnosti upotrebe, aplikativnih mogućnosti i operativnih troškova. Ovde, svakako, spadaju i sekundarni efekti koji nastaju primenom lokalnih mreža, a ogledaju se u povećanoj pouzdanosti sistema, mogućnosti razmene podataka polivalentnog karaktera i povećanju stepena slobode pri izboru radnih stanica, odnosno procesnih elemenata mreže.

Čvorove lokalne mreže uglavnom čine računari zasnovani na CISC (complex instruction set) ili RISC (reduced instruction set) arhitekturi koje odlikuje povećana »inteligencija« i jednostavnost korisničkog interfejsa, pa je racionalno očekivati da lokalna mreža pruži znatno kvalitetniju uslugu. Konkretno, to znači da se kvalitativne funkcije, svojstvene računarima no-

ve generacije, kao što su mogućnosti objektno orijentisanih softverskih alata, mogućnosti formiranja baza podataka i baza znanja, i grafičke, odnosno multimedijalne mogućnosti, multiplikiraju njihovim umrežavanjem, što daje kao rezultat sasvim nova svojstva na sistemskom nivou. Najznačajnija među njima svakako su: ostvarivanje distribuirane organizacije obrade podataka, održavanje i povezivanje lokalnih baza podataka i baza znanja u jedinstven sistem, otvaranje i uspostavljanje veza prema većim globalnijim sistemima (Internet), kao i skraćanje vremena odziva sistema, čime se omogućuje stvarna interakcija s jednim ili više računara iz mreže.

Na današnjem stepenu razvoja lokalne mreže se najefikasnije koriste u okruženju radnih grupa (workgroups) gde su intenzivno u upotrebi različiti komunikacioni i dokumentacioni mediji, te praktikuju različite procedure pri upravljanju tim medijima. Lokalna mreža mora pružiti mogućnost integracije tih medija i procedura prema kojima se oni tretiraju kako bi se ostvarili novi kvalitativni pomaci. Zahtevi koje mora zadovoljiti lokalna mreža u ambijentu radne grupe su sledeći:

- podatke u radnim grupama neretko koristi simultano više učesnika, što zahteva mogućnost direktnog (online) pristupa do njih;

- uvođenje novog, automatizovanog sistema za podršku odlučivanju (ASPO) mora biti pažljivo planirano, kako ne bi došlo do psiholoških i drugih otpora novoj tehnologiji;

- izražena je tendencija da se u sistemima podrške odlučivanju obrada teksta i tabelarni proračuni sve više supstituišu grafičkim i video aplikacijama.

Navedeni zahtevi predstavljaju izazove na koje treba računati u daljem razvoju tehnologije lokalnih mreža namenjenih sistemima za podršku radnih grupa. Međutim, perspektive pri-

mene te tehnologije ne iscrpljuju se isključivo u navedenom okruženju. U skladu s tim sve su intenzivnija istraživanja modaliteta implementacije i eksploatacije lokalnih mreža u 'pose-

bnim' sredinama, kakvi su, recimo, vojni komandno-informacioni sistemi operativnog i taktičkog nivoa.

Raznolikost okruženja i složenost zahteva koji se postavljaju čini nužnim da se u potpunosti analizira usluga koju korisnik očekuje od lokalne mreže. Jedino tako može se napraviti izbor najboljih komunikacionih podistema koji će zadovoljiti zahteve. U ovom radu izložena je metodologija koja omogućava opisivanje odnosa zahteva korisnika i lokalne mreže koja te zahteve treba da zadovolji. Ona pruža kriterijume za ispravno sagleda-

Sl. 1 — Pravougaonik strukturne analize

a) Izlaz pravougaonika A je ulaz pravougaonika B

b) Izlaz pravougaonika A je kontrola pravougaonika B

c) Međusobni ulaz

d) Međusobna kontrola

Sl. 2 — Procesi kontrole

vanje velikog broja taktičko-tehničkih parametara koji se moraju uzeti u obzir pri oblikovanju lokalne mreže.

Metodologija koja se predlaže razvijena je korišćenjem tehnike strukturne analize — SADT (Structured Analysis and Design Technique) koja omogućuje definisanje različitih faza oblikovanja, prema principu »odozgo prema dole«, i funkcionalnih odnosa među njima.

Tehnika SADT pokazala se kao vrlo efikasno sredstvo za opisivanje onoga »šta« korisnik želi da napravi, »gde« i »kako«. SADT je metodologija za sprovođenje funkcionalne analize i projektovanje sistema koja se sastoji od dva osnovna dela:

- strukturne analize, koja je, u stvari, grafički jezik zasnovan na analizi toka;

- tehnike projektovanja, koja predstavlja disciplinu koju treba koristiti ako se želi efikasno koristiti taj jezik.

Strukturna analiza primenjuje se na problem izgradnje (»na papiru«) modela ili prikaza, koji izražava kompletno razumevanje problema. Metoda analize problema je tipa »odozgo prema dole«, modularna, hijerarhijska i strukturirana. Osnovna ideja je da se svaki nivo dekompozicije odozgo prema dole može izraziti sa više delova (preporuka je šest i manje) [1].

Svaki deo se predstavlja u obliku pravougaoonika, a svaka strana pravougaoonika ima tačno definisano značenje: ulaz, izlaz, kontrolu i mehanizam transformacije (slika 1). Pravougaoonici imaju svoj naziv i pridruženi broj, a označeni su strelicama kada se želi prikazati hijerarhijska povezanost po nivoima. U konkretnom slučaju projektovanja LAN pravougaoonici prikazuju aktivnosti, a linije sa strelicama tok informacija među njima (slika 2).

Planiranje aktivnosti na projektovanju lokalne mreže

Planiranje aktivnosti projektovanja lokalne mreže (slika 3) sastoji se od četiri faze (slika 4):

- *Određivanje specifikacija*: analiza zahteva korisnika s ciljem da se odrede funkcionalne specifikacije, tehničke specifikacije i specifikacije okruženja. Projektant sprovodi ovu analizu na temelju vlastitog znanja i sagledavanja situacije na tržištu;

- *Oblikovanje*: u ovoj fazi formulišu se neke alternative projekta, zavisno od specifikacija koje su određene;

- *Izbor među alternativama projekta lokalne mreže*: izbor se mora zasnivati na faktorima koji su relevantni s aspekta korisnika;

- *Implementacija, testiranje i održavanje*.

Sl. 3 — Polazni nivo dekomponovanja sistema

Određivanje specifikacija

Osnova projekta lokalne mreže mora biti detaljna studija okruženja u koje će se smestiti lokalna mreža. Za ovu aktivnost karakteristični su česti kontakti sa korisnicima (slika 5), prvenstveno zbog potrebe dinamičnog modifikovanja njihovih zahteva i verifikacije zakonitosti koje nameću specifikacije. Svaka tehnika, kao što je

SADT, koja analizira zahteve korisnika, može u ovakvoj prilici biti korisna. Pri analizi funkcionalnih zahteva neophodno je jasno definisati vrstu usluge koju korisnik želi. Neke od tih usluga mogu biti:

- elektronska pošta i planer,
- obrada teksta,

projekta (tabela 1). Zbog toga je neophodno:

- korišćenje statistike za određivanje dužine, broja i učestalosti poruka;
- gruba procena globalnog ulaznog opterećenja i analiza njegove distribucije među čvorovima mreže;

Sl. 4 — Faze planiranja aktivnosti na projektovanju LAN

- informacioni sistem za podršku odlučivanju,
- prenos faksa,
- unos podataka,
- glasovna komunikacija,
- video konferencije,
- razvoj aplikacija,
- server datoteka,
- server štampe.

Svaka usluga koju korisnik želi predstavlja ulazno opterećenje za mrežu, sa svojim statističkim karakteristikama. Poznavanje karakteristika ulaznog opterećenja utiče na modalitete

- utvrđivanje maksimalnog vremena odziva koji traži korisnik (tabela 2).

Konačno, neophodno je postići željeni stepen sigurnosti i integriteta podataka. Na kraju analize funkcionalnih zahteva potrebno je u potpunosti sagledati zahteve korisnika, posebno one koji se odnose na karakterizaciju ulaznog opterećenja i vremena odziva za svaku uslugu (korišćenjem referentnih tabela ili sličnih izvora informacija) [2].

Za vreme analize zahteva okruženja neophodno je pažljivo ispitati ok-

Tabela 1

Karakteristična ulazna opterećenja

Ulazno opterećenje — mrežni servis	Vršni protok podataka (kb/s)	Prisut- nost op- tereće- nja (%)
Monitoring mreže, alarm sigurnosne funkcije	0,5	100
Mrežni linijski šampač	19,2	40—80
Fajl transfer	1000	10—30
E-mail servis	1000	30—40
Selekcija i agregiranje podataka za podršku odlučivanju (ASPO)	560	20—40
Procesiranje teksta	100	10—20
Unos podataka	14,4	0,5—1
Pitanja udaljenog korisnika	128	10—30
Razvoj programa	128	5—20
Laserski šampač	512	20—50
Faks - slanje/prijem	28,8	5—20
Direktna komunikaci- ja glasom	128	20—30
Memorisanje i pre- nos 'sound' datoteka	64	20—30
Video - statična slika	128	50—70
Video - nekompri- movano	40000	50—80
Video - komprimovano	1000	20—40
Grafika - nekompri- movano	256	1—10
Grafika - komprimovano	64	10—30
Skener/optički čitač	512	50—70
Mrežni prolaz - kone- kcija na druge LAN ili WAN (Wide area network)	1000	50—80

ruženje u koje će se smestiti lokalna mreža. Ova analiza mora posvetiti posebnu pažnju:

— sistemima koji već postoje;

— lokaciji zgrade (zgrada) u koju će se instalirati sistem, s detaljnim planom,

Tabela 2

Karakteristična vremena odziva prosečnog sistema

Aktivnost korisnika	Maksimal- no vreme odziva (s)
Aktiviranje (inicijalizacija) sistema	1—3
Povratne informacije o grešci	1—2
Odgovor na ID	1,0
Ulaz preko tastature	0,1
Informacija o sledećoj proceduri	1,5
Odgovor na jednostavno pitanje	0,5
Odgovor na složeno pitanje	1,0—1,5
Zahtev za sledećom transakcijom	0,1—0,5
Odgovor na zahtev tipa 'izvrši problem'	5,0
Odgovor na zahtevne multimedijalne manipulacije	0,5—1,0

— prethodnim instalacijama (raspored, električne i tehničke karakteristike),

— tehničkom znanju korisnika.

U fazi analize potreba konfiguracije neophodno je proračunati:

- broj servera podataka,
- broj komunikacionih servera,
- broj radnih stanica,
- broj šampača.

Takve procene moraju predvideti maksimalnu konfiguraciju koja se mora instalirati u okviru predodređenog vremena.

Sl. 5 — Dekompozicija procesa određivanja specifikacija

Oblikovanje lokalne mreže

Na osnovu prethodno utvrđenih specifikacija moguće je razviti seriju alternativnih rešenja (slika 6), koja se razmatraju sa stanovišta efikasnosti i troškova softvera i hardvera. U toku faze razvoja alternativnih rešenja (slika 7) neophodno je, pre svega, izabrati odgovarajuću topologiju na osnovu funkcionalnih specifikacija i specifikacija okruženja (striktно se odnosi na izbor medija za prenos). Nakon toga, svaka od lociranih topologija mora se pridružiti metodama pristupa koje joj najviše odgovaraju. U tabelama 3 do 6 prikazane su neke od osnovnih karakteristika i međudnosa topologija (razmeštaja), metoda pristupa i korišćenih medija.

Izbor među alternativama projekta lokalne mreže

Konačno, neophodno je tačno okarakterisati sve hipoteze mreže. Prvo se mora definisati fizička konfiguracija mreže. Zbog toga je neophodno:

- locirati komponente mreže u nacrtu zgrade,
- odrediti najbolji put za prenosni medij,
- prikazati eventualne probleme vezane za električnu instalaciju zgrade.

Nadalje, postoje određeni parametri koji su od fundamentalnog značaja, a koji proizilaze iz usluga koje pruža mreža, izbora topologija i izbora metoda pristupa, kao što su:

- dužina poruka, zavisno od karakteristika registrovanog prometa određene usluge,
- dužina paketa, funkcija dužine poruke i usvojene metode pristupa,
- distribucija kanala i distribucija broja uređaja po kanalu (kod širokopojsnih sistema — ISDN, ATM),
- moguće dodeljivanje pristupa za pojedine usluge,
- određivanje veličine međumemrije (cash) kao funkcije metode pristupa, karakteristika uređaja i usluga.

Topologija	Karakteristike	Medij	Metod pristupa	Prednosti	Nedostaci
Zvezda	Složenost korisničkog interfejsa — NISKA Mogućnost proširenja — UMERENA Fleksibilnost — NISKA Pouzdanost — VISOKA	Upredena parica (UTP, STP), Optički kabl		Jednostavnost upravljanja, Jednostavnost ožičenja, Jednostavnost proširivanja Mogućnost korišćenja jeftinih medija za prenos	Centralizovana struktura (totalna zavisnost od centralnog čvorišta)
Sabirnica/stablo	Složenost korisničkog interfejsa — NISKA Mogućnost proširenja — VISOKA Fleksibilnost — VISOKA Pouzdanost — UMERENA	UTP, STP i bazno pojasni koaksijalni kabl za sabirnicu, Širokopojasni koaksijalni kabl za stablo	CSMA CSMA/CD* Štafetna sabirnica	Mogućnost korišćenja širokopojasne tehnike, Mogućnost dodavanja novih stanica bez prekida, Mogućnost korišćenja pasivnih komponentata	Problem balansiranja signala, Električni problemi, Problemi zajedničkog medija
Prsten	Složenost korisničkog interfejsa — NISKA Mogućnost proširenja — UMERENA Fleksibilnost — UMERENA Pouzdanost — VISOKA	UTP, STP, Baznopojašni koaksijalni kabl Optički kabl	Štafetna, Segmentirana, Umetaenje registara	Veza tačka do tačke, Lakša primena optičkih kablova	Ranjivost mreže, Problemi pri instalaciji, Poteškoće pri lociranju oštećenja

Prenosni mediji za lokalne mreže

Tabela 4

Medij	Širina kanala	Brzina prenosa (Mb/s)	Udaljenost	Topološka postojanost	Lakoća instaliranja	Imunitet na smetnje
UTP (STP)	Niska	10—100	Niska	Visoka	Umerena	Niska
Baznopojašni koaksijalni kabl,	Umerena	10	Umerena	Visoka	Visoka	Umerena
Širokopojasni koaksijalni kabl,	Visoka	10	Umerena	Visoka	Visoka	Visoka
Optički kabl	Visoka	100—165	Visoka	Umerena	Umerena	Vrlo visoka

Kada je gotov razvoj alternativnih rešenja, mora se pokušati predvideti ponašanje mreže u okruženju u kojem će biti smeštena. To se može

— mogućnost rasta — maksimalno moguće proširenje mreže i u njoj povezanih uređaja;

Sl. 6 — Dekompozicija procesa oblikovanja

postići korišćenjem analitičkih metoda i metoda simulacije, kao i kvalitativnim ocenama eksperata (slika 8).

U okviru standarda IEEE 802 razvijena je klasa modela koja se odnosi na karakterizaciju mreže u pojedinim OSI slojevima. Neki od tih modela na primer data server, pogodni su za merenje preopterećenja upravljanja nekim uslugama višeg nivoa.

Uz parametre koje treba ispitivati pomoću sličnih modela, postoje i neki drugi, jednake važnosti i značenja, koje treba razmotriti u ovoj fazi, na primer:

— sigurnost mreže, postojanje specifičnih mogućnosti, kao što je administracija ključeva pristupa, zaštita podataka i enkripcija, i stepen sigurnosti koji nudi fizički medij;

— pouzdanost — nivo pouzdanosti pojedinih uređaja i čitave mreže;

— mogućnost spajanja, znači mogućnost interkonekcije na ostale lokalne (ili rasprostranjene) mreže ili proširenje kapaciteta mreže povezivanjem heterogenih uređaja koji imaju različite funkcionalne karakteristike;

— modularnost hardvera — softvera, koja predstavlja adaptibilnost

Sl. 7 — Dekompozicija procesa razvoja alternativnih LAN rešenja

Sl. 8 — Dekompozicija procesa ocenjivanja (procenjivanja) alternativnih LAN

Metode pristupa kod topologije prstena

Karakteristike	Umetanje registara	Segmentirani prsten	Štafetni prsten
Mogućnost prenosa	Neaktivno stanje uz praznu međumemoriju	Prazan segment	Ograničavač sa slobodnim indikatorom
Odgovornost za pražnjenje okvira	Prijemnik ili predajnik	Predajni čvor	Predajni čvor
Metoda kontrole pristupa	Slučajna	Slučajna	Deterministička
Osnovna prednost	Maksimalno iskorišćenje prstena	Jednostavnost	Kontrolisan ali jednostavan pristup
Osnovni nedostatak	Mehanizam za pražnjenje	Gubici po širini pojasa	Potreban štafetni monitoring

Tabela 6

Metode pristupa kod sabirnice — stabla

Karakteristike	CSMA	Štafetna sabirnica
Pristup uslovljen	Mogućnost sudara	Štafetni pristup
Restrikcija veličine paketa	Veća od dvostrukog kašnjenja zbog propagacije	Nema restrikcije
Metoda kontrole pristupa	Slučajna	Deterministička
Osnovna prednost	Jednostavnost	Kontrolisan — jednostavan pristup
Osnovni nedostatak	Performanse pod intenzivnim opterećenjem	Složenost kompletnog sistema

mreže tehnološki diktiranim promenama;

— funkcionalna fleksibilnost, koja označava kapacitet mreže za podršku novih usluga (servisa).

Implementacija, testiranje i održavanje

Neophodno je razmotriti neke parametre povezane s interakcijom korisnik-mreža, kao što su:

— softver za upravljanje mrežom kao sredstvo korišćenja,

— nadzor i testiranje kvaliteta elemenata mrežnog sistema,

— aplikativne mogućnosti pojedinačnih usluga mreže.

Na kraju ove faze korisno je primeniti tehniku dodeljivanja koeficijenta relativne važnosti lociranim parametrima. Za svaki parametar, prema ovoj tehnici, projektant dodeljuje vrednost 1 najboljem rešenju i vrednosti manje od 1 ostalim rešenjima, tako da se može upoređivati razlika u efikasnosti.

Za vreme faze analize troškova neophodno je koristiti pažljive procene troškova (slika 9). Nakon detaljne analize tržišta moraju se precizno odrediti troškovi nabavke hardvera i softvera potrebnog za implementaciju ra-

zličitih alternativnih rešenja. U skladu s tim, moraju se utvrditi troškovi instalacije različitih rešenja, uzimajući u obzir detaljne specifikacije okruženja.

Konačno, moraju se ispitati troškovi koji proizilaze iz funkcionisanja mreže. Oni se, uglavnom, sastoje od troškova održavanja i troškova ljudskog rada.

Sl. 9 — Dekompozicija procesa analize troškova

Zaključak

Tehnološka revolucija na području informacione tehnologije pruža mogućnost da se o problemu projektovanja lokalne mreže raspravlja na nov način. U stvari, zahvaljujući postojanju različitih rešenja koja su dostupna na tržištu, moguće je izabrati dizajn mreže vrlo selektivno, prema zahtevima korisnika. Takav dizajn iziskuje, naravno, metodologiju koja omogućava iscrpno razmatranje različitog broja faktora koji utiču na izbor lokalne mreže.

Predložena je metodologija SADT koja uzima u obzir okruženje u koje se implementira mreža. Pristup »odozgo prema dole« ukazuje na postojanje određenih faza projektovanja. To omogućuje već razvijeni skup softverskih alata koji olakšavaju projektova-

nje, posebno u slučaju velikih instalacija (npr. softver za primenu tehnike višekriterijumskog rangiranja alternativnih rešenja, procedure za ocenu optimalnih puteva za kablove u datoj topologiji, što dovodi do brže i lakše procene troškova, itd.).

Projektovanje lokalne mreže je složen proces, a jedan od najtežih zadataka je izbor rešenja koji je u mogućnosti da zadovolji funkcionalne, tehničke i specifikacije okruženja, kao i procena eksploatacionih troškova mreže.

Nakon izbora jednog od alternativnih rešenja lokalne mreže, ovaj zadatak se može provesti korišćenjem postojećih ocenjenih i prema troškovima procenjenih parametara. Iako ambicija ovog rada nije temeljna studija iznete problematike, potencirane su neke elementarne pretpostavke.

Razumnim kriterijumom čini se onaj prema kojem se izbor obavlja na osnovu alternativnih rešenja koja u jednakoj meri zadovoljavaju interese korisnika, s jednakom efektivnošću, ali s nižim troškovima. Nažalost, može se desiti da se do takvog rešenja ne dođe. U tom slučaju, može se pokušati s distribucijom nabavke celokupnog sistema kroz određeno vreme (npr. počevši od izvesnog broja stanica, hubova, svičeva i postupnim povećanjem tog broja). U ovom slučaju, od korisnika se mora tražiti da modifikuju svoje zahteve i ponovo iniciraju aktivnosti izbora novih rešenja, kompatibilnih s novim specifikacijama.

Korišćenje predložene metodologije implicira izvesne praktične prednosti. Neke od njih su:

— projektant mora imati temeljnu i rigoroznu analizu zahteva kori-

snika (to postaje važnije što je sistem koji se instalira složeniji i veći);

— metodologija mora sadržati jasnu i iscrpnu dokumentaciju o pojedinim koracima projektovanja i projekta u celini;

— moguća je jasna vizija interdisciplinarnosti zadataka projektovanja i, u skladu s tim, dodeljivanje pojedinih zadataka različitim stručnjacima.

Treba naglasiti da korišćenje ove metodologije implicira izvestan napor pri projektovanju (na primer da se razvije nekoliko alternativnih rešenja), koji je proporcionalan složenosti i veličini sistema koji se instalira. Međutim, čak i u slučaju malih i jednostavnih mreža, ova metodologija može biti vrlo korisna pri izboru efektivnih rešenja.

Literatura:

- [1] Chianese A, De Santo M.: Metodology for LAN design, Computer Communications, No. 4/86.
- [2] Mark A. Miller.: LAN troubleshooting handbook, M& T Books.
- [3] Darren L. Spohn.: Data network design, McGraw-Hill.
- [4] Scott B.: The exclusive bradner report ob bridges, Network computing, Vol. 5. No. 11, 1994.
- [5] Moving to Fast Ethernet — The Bay Networks/Intel Strategy, Intel/Bay Networks publikacija, 1996.
- [6] Stephen Morse.: The NOS report card, Network computing, Vol. 5, No. 11, 1994.
- [7] Eric Carr.: Global E-mail — Communications through SMTP, Network computing, Vol. 5, No. 12, 1994.
- [8] BaySteck 150 Series 10Base-T Hubs, Product Announcement, Bay Networks July 1997.
- [9] BaySteck 303 and 304 Ethernet Switches, Product Announcement, Bay Networks July 1997.