

**Julije Ožegović**

**Ivana Pezelj**

**PROJEKTIRANJE I UPRAVLJANJE  
RAČUNALNIM MREŽAMA  
RADNI MATERIJAL 1999/2000**

Napomena:

Radni materijal koji slijedi predstavlja prvu, nekorigitiranu verziju skripti za kolegij Projektiranje i upravljanje računalnim mrežama, kako je održan u školskoj godini 1999/2000.

Materijal je nastao kombinacijom ranijih tekstova s novim poglavljima. Stoga je moguće da su na pojedinim mjestima neki detalji ponovljeni, a na drugima ispušteni. Korisnici trebaju biti svjesni da su moguće pogreške ostale neotkrivene, te trebaju kritički sagledati one dijelove, gdje im se čini da su pogreške prisutne.

Materijal je objavljen u ovom obliku kako bi, u nedostatku boljeg, bio na raspolaganju studentima. Namjera je autora raditi na usavršavanju teksta, koji će vjerojatno doživjeti značajnu reorganizaciju, u skladu s namjeravanom promjenom pristupa ovom kolegiju.

Svaki komentar je dobrodošao, pa molim da ga uputite na adresu: [julije.ozegovic@fesb.hr](mailto:julije.ozegovic@fesb.hr)

Split, prosinac 1999.

## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD .....</b>	<b>5</b>
1.1 RAZVOJ RAČUNALNIH MREŽA .....	5
1.2 OPĆA SVOJSTVA RAČUNALNIH MREŽA .....	6
1.3 ELEMENTI MREŽA .....	6
1.3.1 Kanali .....	6
1.3.2 Čvorišta u mreži .....	7
1.4 HIJERARHIJSKI SUSTAVI .....	7
 <b>2. PREGLED TEHNOLOGIJE LOKALNIH MREŽA .....</b>	 <b>11</b>
2.1 TEHNOLOGIJA TERMINALSKIH MREŽA .....	11
2.1.1 Sučelje RS-232C (ITU-T V.24/V.28) .....	12
2.1.2 Ugrađeni (interni) modemi .....	13
2.2 TEHNOLOGIJA LOKALNIH MREŽA .....	14
2.2.1 Lokalne mreže Ethernet .....	14
2.2.2 Ethernet 10Base5 .....	15
2.2.3 Ethernet 10Base2 .....	15
2.2.4 Ethernet 10BaseT .....	15
2.2.5 Ethernet 100BaseTX .....	16
2.2.6 Ethernet 10BaseFL .....	17
2.2.7 Ethernet 100BaseFX .....	17
2.2.8 Okviri lokalne mreže Ethernet .....	17
2.3 TEHNOLOGIJA ATM MREŽA .....	18
 <b>3. STRUKTURNO KABLIJANJE .....</b>	 <b>19</b>
3.1 POTREBA ZA STRUKTURNIM KABLIJANJEM .....	19
3.2 ARHITEKTURA STRUKTURNOG KABLIJANJA .....	20
3.2.1 Arhitektura i terminologija strukturnog kabliranja .....	20
3.2.2 Ograničenja udaljenosti .....	22
3.3 KOMPONENTE STRUKTURNOG KABLIJANJA .....	22
3.3.1 Karakteristike kabela .....	22
3.3.2 Karakteristike optičkih kabela .....	25
3.3.3 Karakteristike prespojnih naprava .....	26
3.3.4 Karakteristike konektora i njihovo povezivanje .....	27
3.3.5 Karakteristike optičkih konektora i njihovo povezivanje .....	30
3.3.6 Mehanička izvedba prespojnih naprava i priključnica .....	30
3.3.7 Zahtjevi kod izvođenja instalacije .....	32
3.4 MJERENJA NA INSTALACIJAMA .....	33
3.4.1 Mjerenja na UTP vodovima .....	33
3.4.2 Mjerenja na optičkim kabelima .....	35
 <b>4. PROJEKTIRANJE LOKALNIH MREŽA .....</b>	 <b>36</b>
4.1 RADNE GRUPE .....	36
4.1.1 Kriteriji uspostave radnih grupa .....	36
4.1.2 Organizacija radnih grupa .....	37
4.2 IZBOR TEHNOLOGIJE RADNIH GRUPA .....	38
4.2.1 Domena kolizije mreža Ethernet .....	38
4.2.2 Segmentirana mreža Ethernet .....	40
4.2.3 Prospojena mreža Ethernet .....	40
4.2.4 Virtualne lokalne mreže .....	41
4.2.5 Redundantne lokalne mreže .....	42
4.2.6 Optimalna tehnologija radnih grupa .....	42

4.3	OPTIMALNE TOPOLOGIJE LOKALNIH MREŽA .....	43
4.3.1	Mala mreža.....	43
4.3.2	Srednje velika mreža.....	43
4.3.3	Velika mreža .....	44
4.3.4	Proširena velika mreža .....	44
4.3.5	Brza srednja mreža.....	45
4.3.6	Brza velika mreža .....	45
4.3.7	Potpuna i kombinirana brza mreža .....	46
4.3.8	Povezivanje udaljenih lokalnih mreža.....	46
4.3.9	Povezivanje lokalnih na javne mreže.....	46
4.4	IZRADA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE .....	47
4.4.1	Označavanje komponenti i dijelova projekta strukturnog ožičenja.....	48
4.4.2	Sadržaj projektne dokumentacije.....	48
4.4.3	Opći dio projekta (L).....	48
4.4.4	Tehnički opis (L0).....	49
4.4.5	Projekt mreže kruga, zgrade i kata (L1, L2 i L3).....	50
4.4.6	Projekt opreme mreže (L4) .....	50
4.4.7	Označavanje razdjelnika .....	51
4.4.8	Označavanje opreme .....	51
4.4.9	Primjeri označavanja .....	52
5	UPRAVLJANJE I ODRŽAVANJE RAČUNALNIH MREŽA.....	53
5.1	UVOD .....	53
5.2	MREŽNA ARHITEKTURA INTERNETA (TCP/IP) .....	53
5.2.1	Povijesni razvoj .....	54
5.2.2	Arhitektura TCP/IP skupa protokola.....	54
5.2.3	Topološka struktura Interneta .....	57
5.3	PROTOKOLI TCP/IP SKUPA .....	57
5.3.1	SLIP - Protokol za modemske komunikacije (de facto standard) .....	58
5.3.2	PPP - Point - to - Point Protocol.....	58
5.3.3	IP - Internet protokol.....	59
5.3.4	ICMP - Internet Control Message Protocol.....	63
5.3.5	ARP - Address Resolution Protocol.....	64
5.3.6	Broj protokola i broj usluge .....	65
5.3.7	UDP - User Datagram Protocol.....	67
5.3.8	TCP - Transmission Control Protocol.....	68
5.3.9	NFS - Network File System Protocol .....	69
5.3.10	DNS - Domain Name System.....	70
5.3.11	SNMP - Simple Network Management Protocol .....	73
5.3.12	Korisnički račun.....	73
5.3.13	Telnet.....	73
5.3.14	Adrese na Internetu .....	74
5.3.15	FTP - File Transport Protocol.....	74
5.3.16	Protokoli za razmjenu elektroničke pošte.....	76
5.3.17	HTTP - HyperText Transfer Protocol .....	78
5.3.18	HTTP, WWW i HTML.....	80
6	UPRAVLJANJE RAČUNALNIM MREŽAMA .....	81
6.1	UVOD .....	81
6.2	ORGANIZACIJA LOKALNE MREŽE .....	81
6.2.1	Spajanje računala u mrežu.....	81
6.2.2	Premosnici i prospojnici.....	82
6.2.3	Korisnici i korisnički računi .....	83
6.3	ORGANIZACIJA MREŽE PREMA RADNIM GRUPAMA .....	85
6.3.1	Virtualne lokalne mreže na podatkovnoj razini.....	85
6.3.2	Virtualne lokalne mreže na mrežnoj razini.....	87
6.4	KONFIGURACIJA MREŽNIH SERVISA.....	87
6.4.1	Domain Name System.....	87
7	PROJEKTIRANJE I ODRŽAVANJE RAČUNALNIH MREŽA SA STANOVIŠTA SIGURNOSTI .....	91

7.1	UVOD .....	91
7.2	SIGURNOSNE PRIJETNJE I NAČINI ZAŠTITE SUSTAVA .....	91
7.2.1	<i>Fizička zaštita mrežne opreme</i> .....	91
7.2.2	<i>Fizička razina</i> .....	91
7.2.3	<i>Podatkovna razina</i> .....	92
7.2.4	<i>Mrežna razina</i> .....	92
7.2.5	<i>Prijenosna razina</i> .....	93
7.2.6	<i>Korisnička razina</i> .....	93
7.2.7	<i>Razina operacijskog sustava i sigurnost korisnika</i> .....	95
7.3	TIPOVI RADNIH GRUPA PREMA ZAHTJEVANOJ RAZINI ZAŠTITE .....	95