

Sadržaj

1. TEMELJI ARHITEKTURE MREŽA	1
1.1. Korisnici i mreža	1
1.2. Općeniti model informacijske mreže	3
1.3. Komunikacijski kanal	6
1.3.1. Kodiranje na izvoru	9
1.3.2. Granice sigurnog prijenosa informacija	10
1.3.3. Upravljanje pogreškama	11
1.3.4. Signalna domena prijenosa informacija	15
1.3.5. Pristup prijenosnom mediju	18
1.4. Komunikacija u mreži	26
1.4.1. Slojevita arhitektura informacijske mreže	29
1.4.2. Postupci usmjeravanja informacija u mreži	32
1.4.3. Vrednovanje svojstava mreže i kvaliteta usluge	38
1.5. Literatura	43
2. TRANSMISIJSKE MREŽE	45
2.1. Razvoj transmisijske mreže	45
2.1.1. Prijenos govora	46
2.1.2. Multipleksni sustavi	47
2.1.3. Komparativna analiza prijenosnih metoda	50
2.2. Digitalni prijenos	52
2.2.1. Pulsno kodna modulacija (PCM)	52
2.2.2. Sinkronizacija takta	55
2.3. Pleziokrona digitalna hijerarhija (PDH)	57
2.3.1. Hijerarhijska razina E1 (2 Mbit/s)	58
2.3.2. Više razine PDH (8, 34 i 140 Mbit/s)	60
2.4. Sinkrona digitalna hijerarhija (SDH)	61
2.4.1. Sinkroni transportni modul - STM-1	62
2.4.2. Multipleksiranje	63
2.5. Optički transmisijski sustavi	71

2.5.1.	Svjetlovodna nit	71
2.5.2.	Optička pojačala	74
2.5.3.	Multipleksiranje s valnom podjelom (WDM)	75
2.5.4.	Nelinearna optika	78
2.5.5.	Optičko multipleksiranje s vremenskom podjelom (OTDM)	79
2.6.	Linijski kodovi	79
2.7.	Arhitekture transmisijskih mreža	83
3.	PRISTUPNE MREŽE	87
3.1.	Prijenosni mediji i modulacijske tehnologije	89
3.1.1.	Bakrena parica i njene karakteristike	89
3.1.2.	Koaksijalni kabel	92
3.1.3.	Optička parica	93
3.1.4.	Modulacijske tehnologije i linijski kodovi	93
3.2.	Protokoli sloja podatkovnog linka	96
3.3.	Pristupne tehnologije po bakrenim paricama	99
3.4.	DSL tehnologije	100
3.4.1.	Uskopojasni ISDN	100
3.4.2.	Tehnologija HDSL	101
3.4.3.	Tehnologija HDSL2	103
3.4.4.	Tehnologija MSDSL	103
3.4.5.	Tehnologija ADSL	103
3.4.6.	Tehnologija G.Lite	105
3.4.7.	DSL pristupni multipleksor	107
3.4.8.	Usporedba tehnologija G.dmt i G.Lite	108
3.4.9.	Tehnologija VDSL	108
3.5.	Optičke pristupne tehnologije	110
3.5.1.	Arhitektura FTTH	111
3.5.2.	FTTH PON ili ATM PON	112
3.5.3.	FTTH mreža od točke do točke	114
3.5.4.	Super PON	115
3.6.	Pristupne tehnologije preko koaksijalnog kabela	116
3.7.	Bežične pristupne tehnologije	118
3.7.1.	Arhitektura MMDS	118
3.7.2.	Arhitektura LMDS	121
3.7.3.	Arhitektura DBS	124
4.	LOKALNE MREŽE	127
4.1.	Protokolarni složaj lokalnih mreža	128
4.2.	Upravljanje logičkim linkom	130
4.2.1.	LLC PDU	130

4.3. Upravljanje pristupom mediju	133
4.3.1. MAC PDU	134
4.3.2. MAC adresa	135
4.3.3. Standardi podsloja MAC	136
4.4. Standard IEEE 802.3	137
4.4.1. Protokol CSMA/CD	137
4.4.2. Struktura Ethernet okvira	138
4.4.3. Mrežne topologije Ethernet LAN-ova	140
4.4.4. Protokolni složaj Ethernet LAN-ova	142
4.4.5. Standardi fizičkog sloja Ethernet LAN-ova	145
4.5. Povezivanje LAN-ova	147
4.5.1. Mostovi	147
4.5.2. Ethernet komutatori	150
4.5.3. Virtualne lokalne mreže	155
4.5.4. Usmjerivači	157
4.6. Bežične lokalne mreže	159
4.6.1. Vrste bežičnih LAN-ova	160
4.6.2. Pristup mediju u bežičnim LAN-ovima	162
4.6.3. Standard IEEE 802.11	163
4.7. Literatura	166
5. KOMUTACIJA OKVIRA	167
5.1. Zakupljeni kanali	168
5.2. Protokolna arhitektura komutacije okvira	171
5.3. Sučelja u mreži s komutacijom okvira	172
5.3.1. Sučelje UNI	173
5.3.2. Sučelje NNI	175
5.3.3. Sučelja ICI i LMI	175
5.4. FR okviri	175
5.5. Signalizacija na sučelju UNI	177
5.5.1. Adresiranje u mreži s komutacijom okvira	178
5.6. Prometni parametri	178
5.7. Prednosti komutacije okvira u odnosu na zakupljene kanale	182
5.8. Transport govora u FR mreži	185
5.9. Literatura	186
6. ASINKRONI NAČIN TRANSFERA INFORMACIJA	187
6.1. Osnovna obilježja ATM-a	188
6.1.1. Razlozi za uvođenje ATM-a u primjenu	188
6.1.2. Statističko multipleksiranje	188

6.1.3. ATM ćelija	189
6.2. Protokolna arhitektura ATM mreže	191
6.2.1. Sućelja u ATM mrežama	194
6.3. Fizički sloj ATM-a	196
6.3.1. Podsloj TC	198
6.4. Sloj ATM	202
6.4.1. Virtualni putovi i virtualni kanali	203
6.4.2. Struktura zaglavlja ATM ćelije	203
6.4.3. Vrste ATM ćelija	204
6.4.4. Osnovne funkcije sloja ATM	205
6.4.5. Načelo komutiranja u ATM mrežama	206
6.4.6. Uspostava veza pomoću VP-a i VC-a	207
6.4.7. Transportna ATM mreža	208
6.4.8. VP komutator i VC komutator	209
6.4.9. Funkcije transfera ATM ćelija	210
6.5. Sloj AAL	212
6.5.1. Kategorije usluga u ATM mrežama	213
6.6. Upravljanje prometom u ATM mrežama	216
6.6.1. Prometni ugovor	217
6.6.2. Parametri kvalitete usluge	218
6.6.3. Kašnjenje u ATM mrežama	219
6.6.4. Metode upravljanja prometom u ATM mrežama	221
6.7. Signalizacija, usmjeravanje i adresiranje	222
6.7.1. Sloj SAAL	224
6.7.2. Signalizacija na sućelju ATM UNI	225
6.7.3. Vrste veza u ATM mrežama	226
6.7.4. Slanje ćelija na jedno ili na veći broj odredišta	227
6.7.5. Protokol PNNI	228
6.7.6. Adresiranje u ATM mrežama	229
6.8. Upravljanje ATM mrežama	230
6.8.1. Sućelje ILMI	231
6.8.2. Primjena OAM-a u ATM mrežama	232
6.9. Međudjelovanje ATM-a s drugim mrežama i uslugama	233
6.9.1. Usluge u B-ISDN-u	234
6.10. Literatura	236
7. INTERNET	237
7.1. Internetska arhitektura i protokolarni složaj	237
7.2. Fizička i logička slika Interneta	240

7.3. Adresiranje i usmjeravanje	242
7.3.1. Uvođenje pod mreža	244
7.3.2. Besklasno usmjeravanje	244
7.3.3. Usmjeravanje	245
7.4. Internet Protocol	247
7.5. Ostali protokoli mrežnog sloja	248
7.5.1. Protokol razlučivanja adrese	249
7.5.2. Protokoli usmjeravanja	249
7.6. Transportni sloj	249
7.6.1. Transmission Control Protocol	250
7.6.2. User Datagram Protocol	253
7.7. Internetske usluge	254
7.7.1. Model klijent-poslužitelj	255
7.7.2. Sustav imenovanja domena	257
7.7.3. Usluga pristupa udaljenom računalu	259
7.7.4. Transfer datoteka	262
7.7.5. Elektronička pošta	263
7.7.6. Mrežne novosti	270
7.7.7. World Wide Web	272
7.8. Nova generacija Interneta	274
7.8.1. Prijelaz s IPv4 na IPv6	275
7.9. Literatura	277
8. POKRETLJIVOST U MREŽAMA	279
8.1. Model mreže i model pokretljivosti	279
8.2. Arhitektura mreže	281
8.3. Sustavi pokretnih telekomunikacija	283
8.3.1. Evolucija mreže	285
8.3.2. Nova generacija mreža	286
8.4. Globalni sustav pokretnih komunikacija	288
8.4.1. Arhitektura GSM mreže	288
8.4.2. Komunikacijske procedure u GSM mreži	290
8.4.3. GSM protokoli	293
8.4.4. Pristup Internetu iz GSM mreže	296
8.5. Opće paketske radijske usluge	298
8.5.1. GPRS arhitektura	299
8.5.2. GPRS protokoli	300
8.5.3. Upravljanje pokretljivošću	304
8.5.4. Paketska komunikacija	307
8.5.5. Pristup Internetu iz GPRS mreže	309

8.6. Opći pokretni telekomunikacijski sustav	310
8.6.1. Arhitektura UMTS-a	311
8.6.2. Strategije uvođenja UMTS-a	316
8.6.3. Upravljanje pokretljivošću u UMTS-u	321
8.7. Pokretni IP	323
8.7.1. Problem pokretljivosti u IP-u	325
8.7.2. Adresiranje i funkcijski entiteti	326
8.8. Bežični aplikacijski protokol	328
8.8.1. Namjena	328
8.8.2. WAP arhitektura	330
8.9. Usluge izmjene poruka	332
8.9.1. Usluga kratkih poruka	332
8.9.2. Izmjena višemedijskih poruka	336
8.10. Ad hoc mreže	343
8.10.1. Bluetooth	344
8.10.2. Ad hoc mreže u Internetu	350
8.11. Literatura	352
9. OSNOVE UPRAVLJANJA MREŽOM	353
9.1. Neka načela upravljujućih sustava	354
9.1.1. Elementi teorije hijerarhijskih sustava s više nivoa	355
9.2. Konceptija, arhitektura i način rada TMN-a	363
9.2.1. Temeljna polazišta	363
9.3. Primjena pokretnih agenata u upravljanju telekomunikacijskom mrežom	379
9.3.1. Globalni model za rješavanje problema upravljanja u telekomunikacijskom sustavu	381
9.4. Protokoli upravljanja mrežom	385
9.4.1. Protokol SNMP	386
9.5. Literatura	397
SKRAĆENICE	399
ABECEDNO KAZALO	415