

# Sadržaj

<b>1. TEMELJI ARHITEKTURE MREŽA</b>	<b>1</b>
<b>1.1. Korisnici i mreža</b>	<b>1</b>
<b>1.2. Općeniti model informacijske mreže</b>	<b>3</b>
<b>1.3. Komunikacijski kanal</b>	<b>6</b>
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
<b>1.4. Komunikacija u mreži</b>	<b>26</b>
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
<b>1.5. Literatura</b>	<b>43</b>
<b>2. TRANSMISIJSKE MREŽE</b>	<b>45</b>
<b>2.1. Razvoj transmisijske mreže</b>	<b>45</b>
2.1.1. Prijenos govora	46
2.1.2. Multipleksni sustavi	47
2.1.3. Komparativna analiza prijenosnih metoda	50
<b>2.2. Digitalni prijenos</b>	<b>52</b>
2.2.1. Pulsno kodna modulacija (PCM)	52
2.2.2. Sinkronizacija takta	55
<b>2.3. Pleziokrona digitalna hijerarhija (PDH)</b>	<b>57</b>
2.3.1. Hijerarhijska razina E1 (2 Mbit/s)	58
2.3.2. Više razine PDH (8, 34 i 140 Mbit/s)	60
<b>2.4. Sinkrona digitalna hijerarhija (SDH)</b>	<b>61</b>
2.4.1. Sinkroni transportni modul - STM-1	62
2.4.2. Multipleksiranje	63
<b>2.5. Optički transmisijski sustavi</b>	<b>71</b>

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
<b>2.6.</b>	<b>Linijski kodovi</b>	<b>79</b>
<b>2.7.</b>	<b>Arhitekture transmisijskih mreža</b>	<b>83</b>
<b>3.</b>	<b>PRISTUPNE MREŽE</b>	<b>87</b>
<b>3.1.</b>	<b>Prijenosni mediji i modulacijske tehnologije</b>	<b>89</b>
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
<b>3.2.</b>	<b>Protokoli sloja podatkovnog linka</b>	<b>96</b>
<b>3.3.</b>	<b>Pristupne tehnologije po bakrenim paricama</b>	<b>99</b>
<b>3.4.</b>	<b>DSL tehnologije</b>	<b>100</b>
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
<b>3.5.</b>	<b>Optičke pristupne tehnologije</b>	<b>110</b>
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
<b>3.6.</b>	<b>Pristupne tehnologije preko koaksijalnog kabela</b>	<b>116</b>
<b>3.7.</b>	<b>Bežične pristupne tehnologije</b>	<b>118</b>
3.7.1.	Arhitektura MMDS	118
3.7.2.	Arhitektura LMDS	121
3.7.3.	Arhitektura DBS	124
<b>4.</b>	<b>LOKALNE MREŽE</b>	<b>127</b>
<b>4.1.</b>	<b>Protokolarni složaj lokalnih mreža</b>	<b>128</b>
<b>4.2.</b>	<b>Upravljanje logičkim linkom</b>	<b>130</b>
4.2.1.	LLC PDU	130

<b>4.3. Upravljanje pristupom mediju</b>	<b>133</b>
4.3.1. MAC PDU	134
4.3.2. MAC adresa	135
4.3.3. Standardi podsloja MAC	136
<b>4.4. Standard IEEE 802.3</b>	<b>137</b>
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
<b>4.5. Povezivanje LAN-ova</b>	<b>147</b>
4.5.1. Mostovi	147
4.5.2. Ethernet komutatori	150
4.5.3. Virtualne lokalne mreže	155
4.5.4. Usmjerivači	157
<b>4.6. Bežične lokalne mreže</b>	<b>159</b>
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
<b>4.7. Literatura</b>	<b>166</b>
<b>5. KOMUTACIJA OKVIRA</b>	<b>167</b>
<b>5.1. Zakupljeni kanali</b>	<b>168</b>
<b>5.2. Protokolna arhitektura komutacije okvira</b>	<b>171</b>
<b>5.3. Sučelja u mreži s komutacijom okvira</b>	<b>172</b>
5.3.1. Sučelje UNI	173
5.3.2. Sučelje NNI	175
5.3.3. Sučelja ICI i LMI	175
<b>5.4. FR okviri</b>	<b>175</b>
<b>5.5. Signalizacija na sučelju UNI</b>	<b>177</b>
5.5.1. Adresiranje u mreži s komutacijom okvira	178
<b>5.6. Prometni parametri</b>	<b>178</b>
<b>5.7. Prednosti komutacije okvira u odnosu na zakupljene kanale</b>	<b>182</b>
<b>5.8. Transport govora u FR mreži</b>	<b>185</b>
<b>5.9. Literatura</b>	<b>186</b>
<b>6. ASINKRONI NAČIN TRANSFERA INFORMACIJA</b>	<b>187</b>
<b>6.1. Osnovna obilježja ATM-a</b>	<b>188</b>
6.1.1. Razlozi za uvođenje ATM-a u primjenu	188
6.1.2. Statističko multipleksiranje	188

6.1.3. ATM ćelija	189
<b>6.2. Protokolna arhitektura ATM mreže</b>	<b>191</b>
6.2.1. Sućelja u ATM mrežama	194
<b>6.3. Fizički sloj ATM-a</b>	<b>196</b>
6.3.1. Podsloj TC	198
<b>6.4. Sloj ATM</b>	<b>202</b>
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
<b>6.5. Sloj AAL</b>	<b>212</b>
6.5.1. Kategorije usluga u ATM mrežama	213
<b>6.6. Upravljanje prometom u ATM mrežama</b>	<b>216</b>
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
<b>6.7. Signalizacija, usmjeravanje i adresiranje</b>	<b>222</b>
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
<b>6.8. Upravljanje ATM mrežama</b>	<b>230</b>
6.8.1. Sućelje ILMI	231
6.8.2. Primjena OAM-a u ATM mrežama	232
<b>6.9. Međudjelovanje ATM-a s drugim mrežama i uslugama</b>	<b>233</b>
6.9.1. Usluge u B-ISDN-u	234
<b>6.10. Literatura</b>	<b>236</b>
<b>7. INTERNET</b>	<b>237</b>
<b>7.1. Internetska arhitektura i protokolarni složaj</b>	<b>237</b>
<b>7.2. Fizička i logička slika Interneta</b>	<b>240</b>

<b>7.3. Adresiranje i usmjeravanje</b>	<b>242</b>
7.3.1. Uvođenje pod mreža	244
7.3.2. Besklasno usmjeravanje	244
7.3.3. Usmjeravanje	245
<b>7.4. Internet Protocol</b>	<b>247</b>
<b>7.5. Ostali protokoli mrežnog sloja</b>	<b>248</b>
7.5.1. Protokol razlučivanja adrese	249
7.5.2. Protokoli usmjeravanja	249
<b>7.6. Transportni sloj</b>	<b>249</b>
7.6.1. Transmission Control Protocol	250
7.6.2. User Datagram Protocol	253
<b>7.7. Internetske usluge</b>	<b>254</b>
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
<b>7.8. Nova generacija Interneta</b>	<b>274</b>
7.8.1. Prijelaz s IPv4 na IPv6	275
<b>7.9. Literatura</b>	<b>277</b>
<b>8. POKRETLJIVOST U MREŽAMA</b>	<b>279</b>
<b>8.1. Model mreže i model pokretljivosti</b>	<b>279</b>
<b>8.2. Arhitektura mreže</b>	<b>281</b>
<b>8.3. Sustavi pokretnih telekomunikacija</b>	<b>283</b>
8.3.1. Evolucija mreže	285
8.3.2. Nova generacija mreža	286
<b>8.4. Globalni sustav pokretnih komunikacija</b>	<b>288</b>
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
<b>8.5. Opće paketske radijske usluge</b>	<b>298</b>
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

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