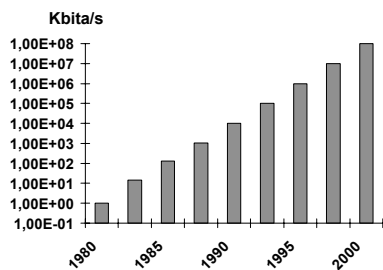


STRUKTURNO KABLIRANJE U POSLOVNIM GRAĐEVINAMA

Porijeklo strukturnog kabliranja

1

Širina prijenosnog pojasa



2

Faktori koji utječu na povećanje potrebne širine prijenosnog pojasa

Povećano korištenja telekomunikacijskih usluga

- povećanje broja korisnika
 - telefoni
 - računala
- povećanje potreba za telekomunikacijskim uslugama
 - baziranje poslovanja na telekomunikacijskim uslugama
 - povećanje procesorske snage na svim razinama (pogotovo PC)

3

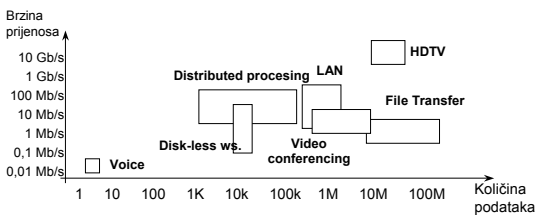
Faktori koji utječu na povećanje potrebne širine prijenosnog pojasa

Uvođenje novih aplikacija

- disk-less PC
- distribuirane aplikacije (client-server)
- distribuirane baze podataka
- distribucija softwera
- CAD/CAM
- grafička korisnička sučelja (GUI)
- prijenos žive slike: telemedicina, video conferencing, videotelefonija
- multimedijske aplikacije
- Internet: WWW, Java, VRML
- interaktivne igre

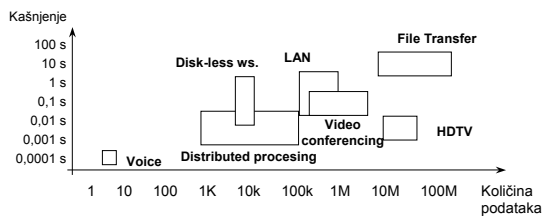
4

Raznolikost zahtjeva: količina podataka



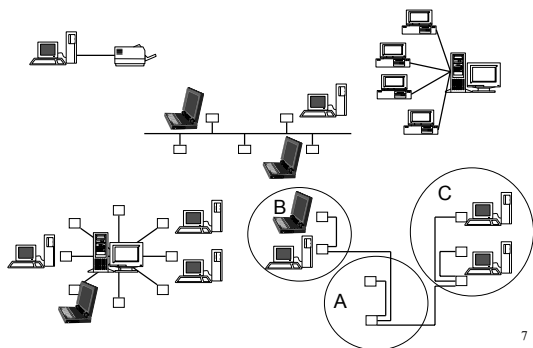
5

Raznolikost zahtjeva: kašnjenje



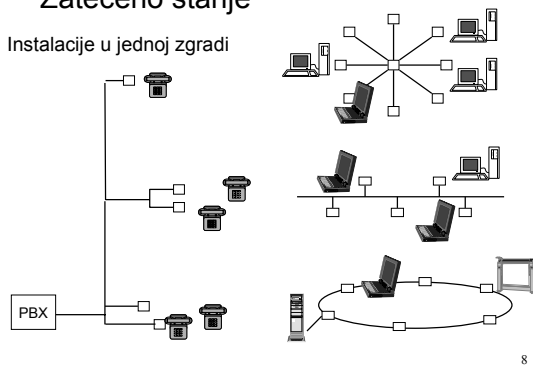
6

Složenost instalacija lokalnih računalskih mreža



Zatečeno stanje

Instalacije u jednoj zgradi



Problemi kod namjenskog kabliranja

- ◆ kod preseljenja zaposlenika potrebno je osigurati novu vezu
- ◆ kabelski sustavi zavise o opremi ili protokolima
- ◆ pojedini sustavi su bili dobavljivi od malog broja (ili samo jednog) dobavljača
- ◆ zaštita investicije: promjena opreme najčešće je zahtijevala promjenu u kabliranju

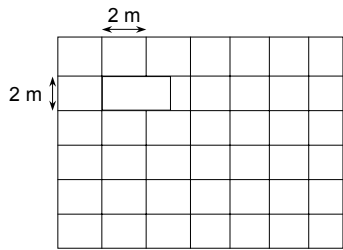
9

Strukturalno kabliranje

- ◆ zasičeno
- ◆ generičko
- ◆ fleksibilno

10

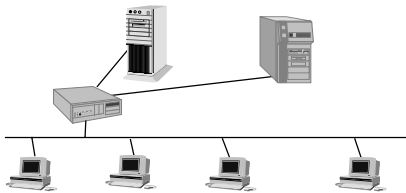
Zasičeno kabliranje



$$\text{CHURN FAKTOR} = \frac{\text{BROJ PROMJENA RADNOG MJESTA}}{\text{UKUPAN BROJ ZAPOSLENIH}}$$

11

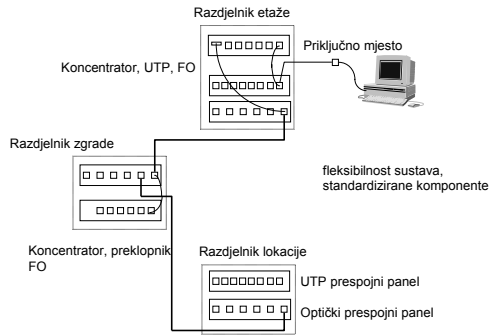
Generičko kabliranje



- ◆ Različite tehnologije, ISTI kabeli !

12

Fleksibilnost sustava



13

Strukturalno kabliranje

GENERIČKO KABLIJANJE
ZASIĆENO KABLIJANJE
FLEKSIBILNOST SUSTAVA



**STRUKTURNO
KABLIJANJE**

14

Strukturalno kabliranje kao dio zgrade

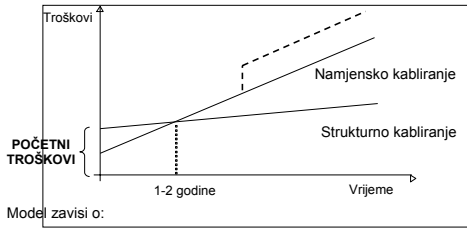
Instalacije:

- ◆ napajanje i rasvjeta,
- ◆ grijanje,
- ◆ telefonija,
- ◆ instalacije za prijenos podataka

} Strukturalno kabliranje

15

Zaštita investicije



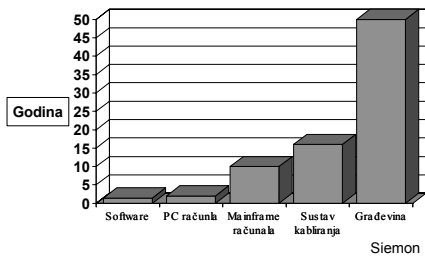
Model zavisi o:

- početnom broju priključaka
- povećanju broja korisnika
- broju različitih korištenih tehnologija
- broju selidbi i promjena radnih mjesta



16

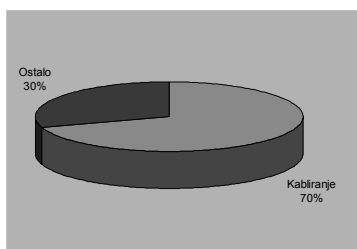
Životni ciklusi



Siemon

17

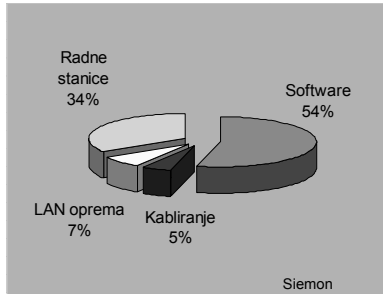
Prekid rada u lokalnim mrežama



Siemon

18

Struktura investicije u loklanu mrežu



19

Zahtjevi za prijenosnim sustavom

- ◆ podrška prijenosu glasa i podataka
- ◆ podržavati aktualnu tehnologiju
- ◆ visoka propusnost za potrebe u budućnosti
- ◆ lagani, tanki i fleksibilni kabeli
- ◆ oko 15 godina predviđeni vijek trajanja
- ◆ podrška promjenama i preseljenju
- ◆ minimaliziranje troškova spajanja na instalaciju
- ◆ poštivanje građevinskih propisa (zaštita od požara)

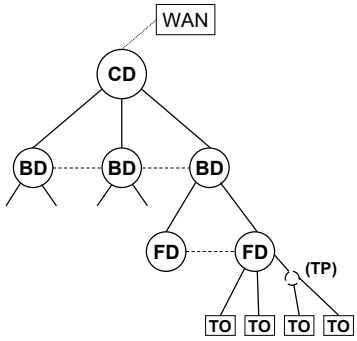
20

STRUKTURNO KABLIRANJE U POSLOVNIM GRAĐEVINAMA

POJMOVI I DEFINICIJE

21

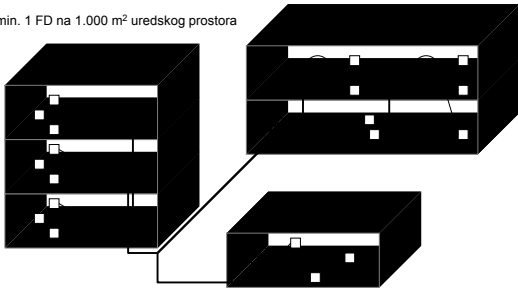
Arhitektura i terminologija



22

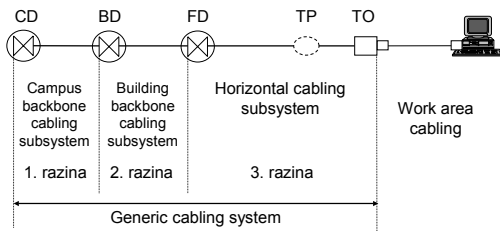
Funkcije razdjelnika

min. 1 FD na 1.000 m² uredskog prostora



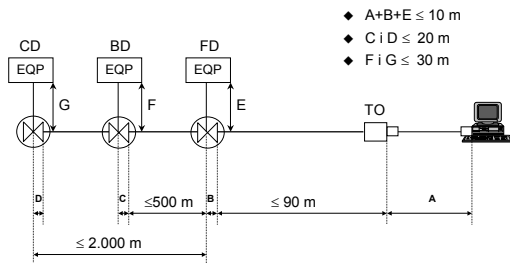
23

Komponente sustava



24

Dimenzije sustava



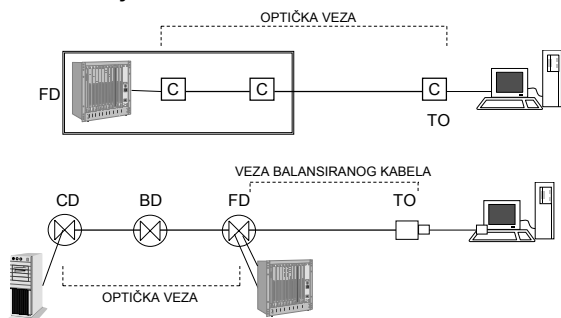
25

Veze u sustavu

- ◆ veze u sustavu definiraju zahtjeve za prijenosne karakteristike strukturnog kabliranja
- ◆ za neku aplikaciju potrebno je definirati odgovarajuću klasu veze
- ◆ kvaliteta veze ostvaruje se ispravnim projektiranjem i instalacijom
- ◆ unutar veze mogu se koristiti kabeli različitih prijenosnih karakteristika, ali ne i različitih karakterističnih impedancija
- ◆ veze se definiraju između sučelja sustava

26

Primjeri veza u sustavu



27

Kategorije kabela i opreme, klase aplikacija

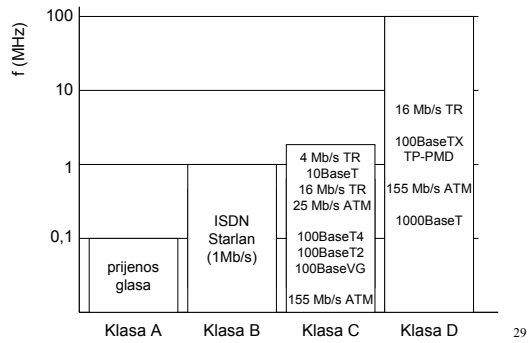
- ◆ Kategorija 3 : do 16 MHz, aplikacije do 10 Mbita/s
- ◆ Kategorija 4 : do 20 MHz, aplikacije do 16 Mbita/s
- ◆ Kategorija 5 : do 100 MHz, aplikacije do 100 Mbita/s
- ◆ Kategorija 6 : do 250 MHz, aplikacije do 250 Mbita/s
- ◆ Kategorija 7 : do 600 MHz, aplikacije do 600 Mbita/s

KLASA	MAKSIMALNA UDALJENOST	FREKVENCIJA SIGNALA
A	3 km	100 kHz
B	260 m	1 MHz
C	160 m	16 MHz
D	100 m	100 MHz
OPTIČKA KLASA	2 km	

ISO/EN klase aplikacija

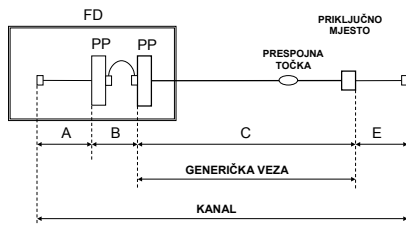
28

Postojeće aplikacije



29

Osnovna veza, generička veza i kanal



30

Preporuke za kabele i konektore

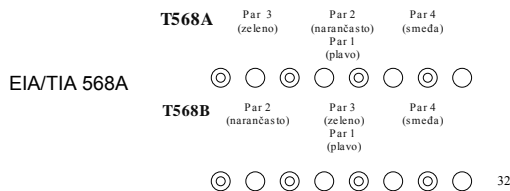
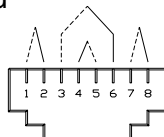
KABELI		KONEKTORI
100 Ω upareni		RJ45
120 Ω upareni		RJ45
150 Ω upareni		Token Ring
50/125 μm višemedni optički kabel		SC ili ST
62.5/125 μm višemedni optički kabel		SC ili ST
jednomodni optički kabel		SC ili ST

PODSUSTAV	PRIJENOSNI MEDIJ	APLIKACIJE
HORIZONTALNI	UPARENI KABELI	GLAS I PODACI
	OPTIČKI KABEL	PODACI
OKOSNICA ZGRADE	UPARENI KABELI	GLAS I PODACI (NIŽE I SREDNJE FREKVENCIJE)
	OPTIČKI KABEL	PODACI
OKOSNICA LOKACIJE	UPARENI KABELI	PBX
	OPTIČKI KABEL	GOTOVO SVE APLIKACIJE

31

Konfiguracija pinova na RJ45 konektoru

ISO 11801
EN 50173

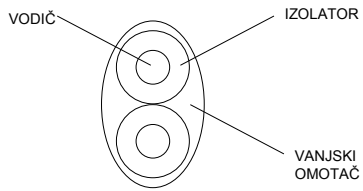


32

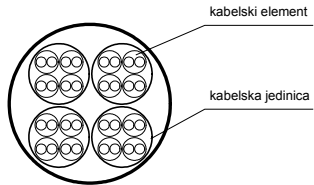
STRUKTURNO KABLIRANJE U POSLOVNIM GRAĐEVINAMA

PRIJENOSNI MEDIJI PARIČNI BAKRENI KABELI

Konstrukcija bakrenih kabela



Kabelski elementi

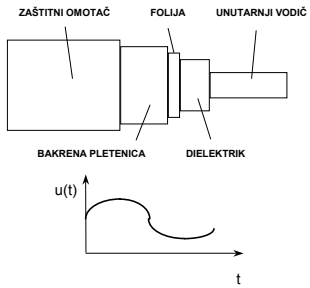


- ◆ kabel od istovrsnih kabelskih elemenata
- ◆ hibridni
- ◆ kompozitni

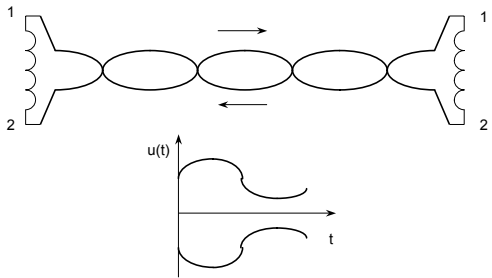
Vrste bakrenih kabela

- ◆ nesimetrični
- ◆ simetrični

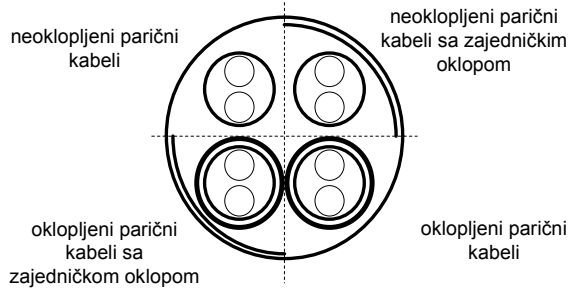
Nesimetrični (koaksijalni) kabeli



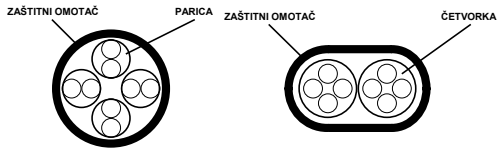
Simetrični (parični) kabeli



Podjela paričnih kabela

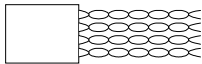


Kabelski elementi kod simetričnih kabela

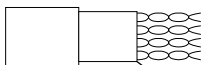


Oznake za parične kabele

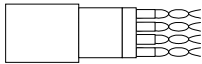
UTP



FTP
ScTP
S/UTP



STP
F/STP
S/STP



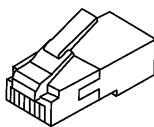
Konektori

za koaksijalne kabele

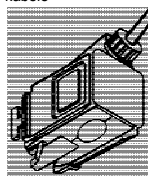


BNC

za parične kabele



RJ45



Token Ring IDC

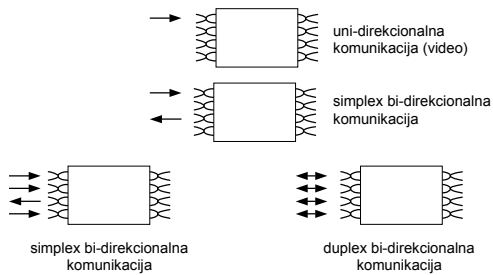
Koaksijalni ili parični kabeli?

- ◆ koaksijalni kabeli:
 - ◆ bolje prienosne karakteristike
 - ◆ manje osjetljivi na smetnje i preslušavanje

◆ simetrični kabeli:
– jeftiniji, manjeg presjeka, fleksibilniji, jednostavniji za instalaciju

- ◆ popularnost zvjezdaste strukture
- ◆ postojeće kabliranje izvedeno paričnim kabelima

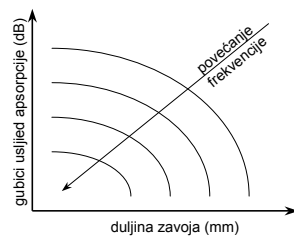
Načini prijenosa signala



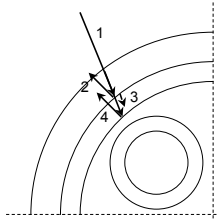
44

Neoklopljeni vs. oklopljeni I

- radio
televizija
walkie-talkie
oprema za emitiranje
VISOKE FREKVENCIJE
- kompjuteri
laserski pisaci
medicinska oprema
industrijske mašine
SREDNJE FREKVENCIJE
- linije za napajanje
telefon
motori
triaci i tiristorski sistemi
NISKE FREKVENCIJE



Neoklopljeni vs. oklopljeni II



- 1 - upadni val
- 2 - reflektirani val
- 3 - apsorbirani val
- 4 - unutrašnja refleksija

Efektivnost oklopa ovisi o:

- materijalu od kojeg je oklop izveden
- debljini oklopa
- frekvenciji elektromagnetske smetnje
- udaljenosti od izvora smetnje
- strukture uzemljenja

Brzina prijenosa podataka i širina frekventijskog pojasa

- ◆ brzina prijenosa podataka (Mbps)
 - ◆ izražava koliko se bitova može prenijeti u jedinici vremena
- ◆ širina frekventijskog pojasa
 - ◆ određena opsegom frekvencija sinusoida potrebnih za generiranje digitalnih impulsa kojim se prenose bitovi podataka
- ◆ strukturno kabliranje propisuje upotrebu kabela sa širinom frekventijskog pojasa od 100 MHz

STRUKTURNO KABLIRANJE U POSLOVNIM GRAĐEVINAMA

OPTIČKI KABELI

Prednosti optičkih kabela

- ◆ velika širina propusnog pojasa
- ◆ mala atenuacija signala (prijenos signala na veće udaljenosti)
- ◆ otpornost na elektromagnetske smetnje (EMI)
- ◆ ne stvara elektromagnetske smetnje (EMC)
- ◆ dielektrik - nema problema sa uzemljenjem
- ◆ mala težina
- ◆ male dimenzije
- ◆ sigurnost
- ◆ tajnost komunikacije mala težina

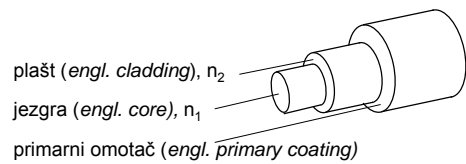
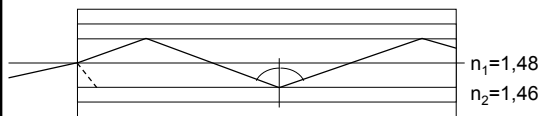
49

Osnovni parametri koji određuju propagaciju svjetlosti

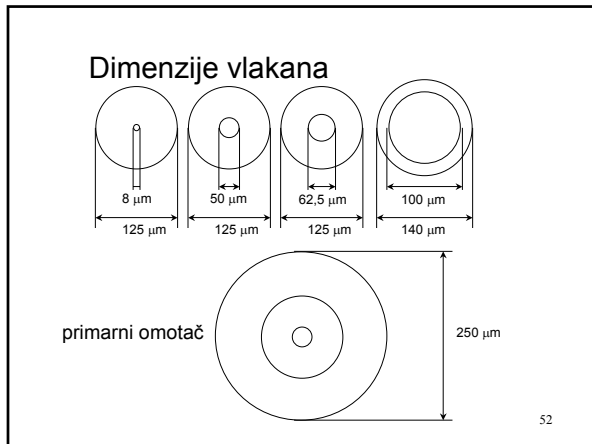
- ◆ dimenzija vlakna
- ◆ sastav vlakna
- ◆ svojstva svjetlosti

50

Optička vlakna - konstrukcija



51



- ### Materijali za izradu optičkih vlakana
- ◆ staklo
 - ◆ jezgra i plašt od stakla
 - ◆ dodavanjem nečistoća postižu se različiti indeksi loma
 - ◆ staklo-plastika (*engl. plastic-clad silica - PSC*)
 - ◆ jezgra od stakla, plašt od plastike
 - ◆ plastična vlakna
 - ◆ jezgra i plašt od stakla
- 53

- ### Podjela vlakana prema faktoru loma jezgre
- ◆ višemodna sa stepenastom promjenom indeksa (*engl. multimode step index*)
 - ◆ višemodna sa postupnom promjenom indeksa (*engl. multimode graded index*)
 - ◆ jednomodana sa stepenastom promjenom indeksa (*engl. single-mode step index*)
- 54

Karakteristike vlakana

- ◆ disperzija
- ◆ širina prijenosnog područja po kilometru
- ◆ atenuacija

55

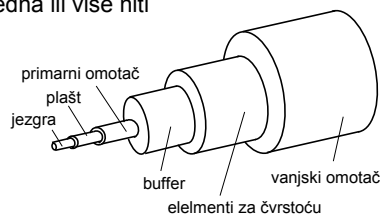
Mehaničke karakteristike vlakana

- ◆ dimenzije (promjer jezgre, plašta...)
- ◆ težina
- ◆ čvrstoća vlakana
 - ◆ dvostruko čvršća na vlak od čeličnih niti iste debljine
 - ◆ probleme izazivaju pukotine na površini!
- ◆ dozvoljeno opterećenje
- ◆ minimalni polumjer savijanja
 - ◆ 10 x promjer kabela
 - ◆ savijanje kabela uzrokuje:
 - ◆ mala povećanja atenuacije
 - ◆ smanjenje izdržljivost vlakana na vlačna naprezanja

56

Kabeli

- ◆ "ambalaža" u koju su zamotane jedna ili više niti



57

Elementi za čvrstoću

- ◆ *engl. strength members*
- ◆ kevlar
 - ◆ za pojedinačne niti
- ◆ čelik, fiberglass
 - ◆ više nitni kabeli
 - ◆ čelik je bolji, ali fiberglass omogućava galvansku odvojenost

58

Vanjski omotač

- ◆ PVC
- ◆ Polyethylene
- ◆ Polypropylene
- ◆ Naylor
- ◆ Teflon

59

Odabir odgovarajućeg optičkog kabela

- ◆ kabel za vanjsko ili unutarnje polaganje ili oboje?
- ◆ kakvi su zahtjevi pri instalaciji?
- ◆ utjecaji okoline?
- ◆ cijena?
- ◆ mehanički zahtjevi i zahtjevi s obzirom na utjecaj okoline u skladu s IEC 794-1 i IEC 794-2

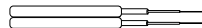
60

Kabeli za unutarnje polaganje

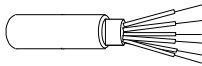
◆ Simplex



◆ Duplex



◆ Distribution



◆ Break Out



◆ zahtjevi pri instalaciji:

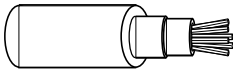
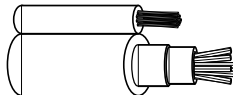
- ◆ Plenum
- ◆ Riser
- ◆ Light duty
- ◆ Heavy duty

61

Kabeli za vanjsko polaganje

◆ za vanjsko polaganje

- ◆ za zračno polaganje
- ◆ za ukopavanje
- ◆ za podvodno polaganje



◆ zahtjevi

- ◆ otpornost na vlagu
- ◆ zaštita od glodavaca
- ◆ UV zaštita
- ◆ temperaturno područje
- ◆ kabeli sa metalnim dijelovima ili potpuno dielektrički kabeli

62

Konektori i spojevi

◆ omogućuju spajanje elemenata sustava

◆ konektor - privremeni spoj

- ◆ spajanje kabela sa opremom
- ◆ za prespajanje sa drugim kabelom

◆ spoj (*engl. splice*) - trajni spoj dvije niti

- ◆ spajanje niti u duži segment
- ◆ spajanje niti na konektor itd.

63

Zahtjevi

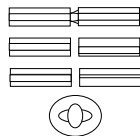
- ◆ mali gubici
- ◆ jednostavna i brza instalacija
- ◆ ponovljivost uvjeta spajanja
- ◆ konzistentnost
- ◆ ekonomičnost
- ◆ današnji standardi:
 - ◆ 0.2 dB za single mode
 - ◆ 0.3 do 1 dB za spojeve u LAN-ovima
 - ◆ 1 do 3 dB za low-cost aplikacije

64

Gubici na spojevima

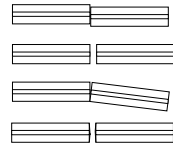
◆ neovisni o konektoru

- ◆ NA nepodudarnost
- ◆ necentriranost jezge
- ◆ različiti promjeri jezgara
- ◆ elipsoidnost jezgre



◆ ovisni o konstrukciji konektora

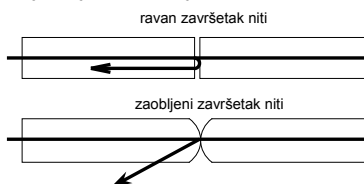
- lateralni pomak L/D
- dodirna odstupanja
- kutna odstupanja
- loša obrada krajeva vlakana



65

Gubici uzrokovani refleksijom na spoju

- ◆ pri prijelazu između dva medija dolazi do refleksije dijela energije
- ◆ povratni snop i do -11 dB kod aplikacija na jednomodnim kabelima
- ◆ zaobljavanje niti na krajevima



66

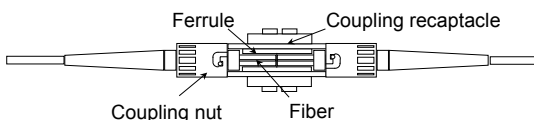
Osnovni dijelovi konektora



- ◆ Ferrulle: fiksira optičko vlakno
 - ◆ promjer 2,5 mm
 - ◆ materijali: keramika, plastika, nerđajući čelik
- ◆ kućište:
 - ◆ sa navojem
 - ◆ sa "bajunetom"
 - ◆ push-pull

67

Spoj dvaju konektora



- ◆ spojnik (*engl. coupling receptacle*)
 - ◆ omogućuje spoj dvaju konektora
 - ◆ simplex i duplex
 - ◆ istovrsni (SC/SC, ST/ST)
 - ◆ hibridni (SC/ST...)


68

Tehnike montiranja konektora

- ◆ sa smolama
 - ◆ epoksidne smole
 - ◆ dobra temperaturna i mehanička svojstva
 - ◆ složen i dugotrajan postupak
- ◆ mehaničke
 - ◆ manje kvalitetne, ali brže i jeftinije
- ◆ varenjem
 - ◆ kvalitetno, ali skupo
- ◆ pig tail
 - ◆ optička vlakna sa tvornički montiranim konektorima
 - ◆ na terenu se radi spajanje pomoću spoja

69

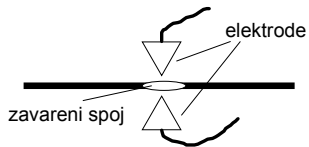
Tipovi konektora

- ◆ ST (AT&T) - IEC 60874-10
- ◆ SC (Nippon) - IEC 60874-19 
- ◆ FC (Nippon)
- ◆ FDDI MIC (Medium Interface Connector)
- ◆ SMA (NATO, U.S. military, IEC)
- ◆ konektori za plastične optičke niti (ST, SMA, EIAJ RC-5720)
- ◆ spoj dvaju konektora (MMF, SMF) = 0,75 dB max.
- ◆ povratni gubici (MMF) = 20 dB min.
- ◆ povratni gubici (SMF) = 26 dB min.

70

Spojevi (engl. splices)

- ◆ fusion splice
 - ◆ gubici do 0,05 dB
 - ◆ skupa oprema
- ◆ mehanički spojevi
 - ◆ gubici 0,1 do 0,25 dB
 - ◆ jednostavni za montažu na terenu
- ◆ dozvoljena atenuacija (MMF i SMF) = 0,3 dB max.



71

Instalacijska oprema

- ◆ Fusion splicer
- ◆ Mašina za poliranje
- ◆ Mikroskop
- ◆ Razni alati za instalaciju
- ◆ Elementi za organizaciju kabela

72

Aplikacije na MMF

850 nm		1300 nm	
4 Mb/s	Token Ring		
10 Mb/s	FOIRL		
	10BaseFL/FB		
16 Mb/s	Token Ring		
		52 Mb/s	ATM
100 Mb/s	100BaseVG AnyLAN	100 Mb/s	100BaseVG AnyLAN
			100BaseFX
			FDDI
		133 Mb/s	FiberChannel
155 Mb/s	ATM	155 Mb/s	ATM
266 Mb/s	FiberChannel	266 Mb/s	FiberChannel
531 Mb/s	FiberChannel		
622 Mb/s	ATM	622 Mb/s	ATM
1000 Mb/s	1000BaseSX	1000 Mb/s	1000BaseLX
1062 Mb/s	FiberChannel		

73

Aplikacije na SMF

1310 nm	
52 Mb/s	ATM
155 Mb/s	ATM
266 Mb/s	FiberChannel
531 Mb/s	FiberChannel
622 Mb/s	ATM
1000 Mb/s	1000BaseLX
1062 Mb/s	FiberChannel

74

MMF ili SMF?

◆ MMF

- ◆ norme za pojedine aplikacije definiraju:
 - ◆ minimalnu dužinu kanala
 - OLB
 - širina prijenosnog pojasa
 - ◆ korištenjem komponenti sa manjom atenuacijom postižu se veće dužine kanala

◆ SMF

- ◆ najnoviji trend u LAN-ovima
- ◆ rezerva za budućnost

75

STRUKTURNO KABLIRANJE U POSLOVNIM GRAĐEVINAMA

PROJEKTIRANJE VEZA, PROJEKTIRANJE I INSTALIRANJE SUSTAVA

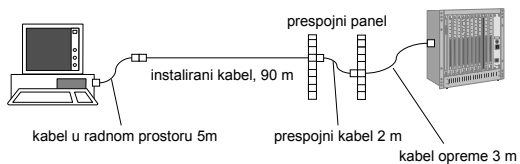
76

ANSI/EIA/TIA 568A/TSB67 model

- ◆ kvalitete kableske veze specificira se na temelju kvalitete pojedinih komponenti
- ◆ dvije mjerne konfiguracije:
 - ◆ osnovna veza - max. 90 m instaliranog kabela i po 2 m kabela za priključenje mjerne opreme (točno definirane prijenosne karakteristike)
 - ◆ kanal - max. 90 m instaliranog kabela i priključni kabeli u razdjelniku i korisnikovom radnom prostoru
- ◆ pet kategorije komponenti:
 - ◆ kategorije 3, 4, 5, 6 i 7

77

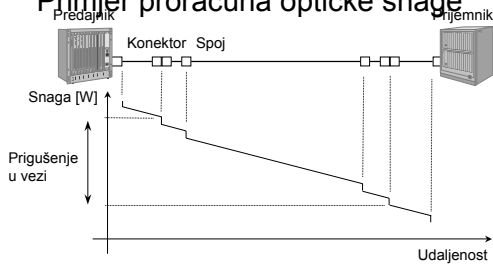
Primjer projektiranja veze klase D opremom kat. 5



- ◆ Prigušenje (100 MHz) = 90 m kabela + 2 m prespoj. kabela + 3 para konektora
= 19.8 dB + 0.66 dB + 1.2 dB = **21.66 dB**

78

Primjer proračuna optičke snage



79

Kvalitetna instalacija= dobar dizajn + ...

- ◆ dizajn definiran u ISO/IEC 11801, EN 50173, ANSI/EIA/TIA 568-A
- ◆ kabliranje u poslovnim zgradama koje podržava razne analogne i digitalne telekomunikacijske servise uključujući i prijenos govora
- ◆ sadrže zahtjeve za komponente kabliranja (kabeli i konektori), dizajn veza i prijenosne karakteristike instaliranog sustava
- ◆ dobar dizajn = pravilan odabir komponenti kojima se izvodi kabliranje i njihova konfiguracija

80

...

- ◆ sigurnost
- ◆ planiranje
 - ◆ mora se osigurati podrška svim servisima unutar zgrade
- ◆ osiguranje kvalitete
 - ◆ detaljni zahtjevi za kabliranje
- ◆ administracija kablinskih veza i prespoja
- ◆ provjera kvalitete instaliranog kabliranja
- ◆ dokumentacija
- ◆ održavanje i popravci

81

...

- ◆ instalacija
 - ◆ postupci kojima se osigurava tražena kvaliteta instaliranog kabliranja
- ◆ zahtjevi za razmakom komponenti
- ◆ EMC
- ◆ uzemljenje

82

Sigurnost

- ◆ zahtjevi glede sigurnosti imaju najveću težinu
- ◆ zahtjevi na sigurnost:
 - ◆ generalni zahtjevi
 - ◆ zahtjevi kod primjene optičkih kabela
 - ◆ zahtjevi kod primjene metalnih kabela

83

Generalni zahtjevi

- ◆ informacije o lokaciji
 - ◆ lokacija i granice područja sa opasnostima
 - ◆ postupci kod rada u područjima sa opasnostima i na granicama tih područja
 - ◆ putovi za evakuaciju
- ◆ zaštita od požara
- ◆ zaštita od električkog šoka
- ◆ zaštita od opasnih tvari
- ◆ zaštita od opasnog djelovanja svjetla

84

Zaštita od požara

- ◆ požarna svojstva kabela moraju biti poznata
- ◆ razlika u požarnim svojstvima kabela za vanjsko i unutarnje polaganje
 - ◆ kabele za vanjsko polaganje - gorivi omotač (polietilen)
 - ◆ kabele za unutarnje polaganje - moraju zadovoljiti odgovarajuće propise o negorivosti
- ◆ razlika u toksičnosti i korozivnosti prilikom gorenja
- ◆ prilikom prolaska kabela kroz požarne zone integritet granice mora ostati sačuvan

85

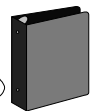
Projektna dokumentacija i dokumentacija na gradilištu

- ◆ Zakonu o građenju
- ◆ Poštivanje strukture kabliranja
- ◆ Podjela na aktivnu i pasivnu opremu

86

Administriranje

Redni broj	Kabel	Krajnje točke	[m]
Podrum			
1.	=L3-W9901	+99-MC1-B7 +99-TO9901	60
2.	=L3-W9902	+99-MC1-B7 +99-TO9902	60
3.	=L3-W9903	+99-MC1-B7 +99-TO9903	46
4.	=L3-W9904	+99-MC1-B7 +99-TO9904	37
5.	=L3-W9905	+99-MC1-B7 +99-TO9905	32
6.	=L3-W9906	+99-MC1-B7 +99-TO9906	27



Projektna dokumentacija

=L3-P1-X2



Spojne liste

=L3-TO23-W1

Izvedeni sustav

=L3-TO23-X1

87

Polaganje kabela I

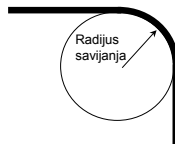
EIA/TIA 569

Kabiranje / izvor elektromag. zračenja	< 2kVA	2-5 kVA	>5kVA
Neoklopljena polica <-> neoklopljeni en. kabel	12.7 cm	30.5 cm	61 cm
Oklopljena i uzemljena polica <-> neoklopljeni en. kabel	6.4 cm	15.2 cm	30.5 cm
Oklopljena i uzemljena polica <-> oklopljeni i uzemljen en. kabel	-	15.2 cm	30.5 cm
UTP <-> transformatori i električni motor	1.02 m		
UTP <-> lijelno fluorescentne rasvjete	30.05 cm		

88

Polaganje kabela II

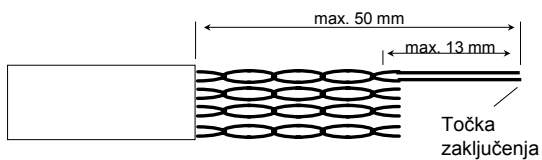
- ◆ minimalni radijus savijanja:
10 x promjer kabela
- ◆ maksimalne sile opterećenja:
trajno, instalacija



89

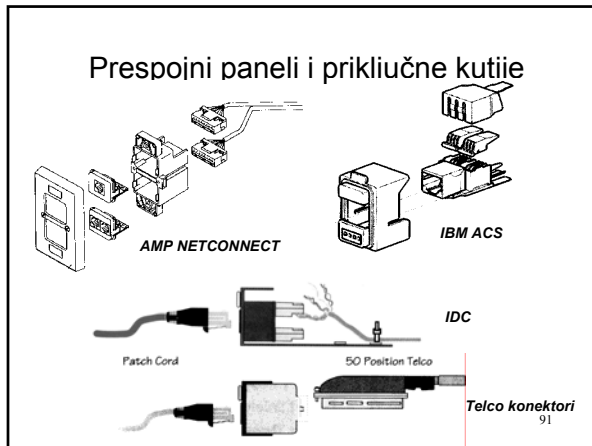
Zaključivanje kabela

- ◆ RJ45



90

Prespoini paneli i priključne kutije



Organiziranje kabela

