

DIGITALNI KOMUNIKACIONI SISTEMI

Vežba 2

Fizički medijumi za prenos signala

Uvod

- Osnovni zadatak fizičkog medijuma za prenos signala je da prenese signal od izvora do destinacije bez greške.
- Osnovne karakteristike na osnovu kojih se bira medijum za prenos su:
 - propusni opseg
 - kašnjenje
 - cena
 - lakoća instaliranja i održavanja
- Osnovna podela medijuma je:
 - 1. materijalni: bakarne žice i optički kablovi
 - 2. nematerijalni: radio talasi



Magnetni medijumi

- Magnetna traka Ultrium LTO7 može da primi 30TB (kompresovanog) materijala. Kutija veličine 60x60x60cm može da primi 1.000 traka
- Kapacitet jedne kutije 30PB odnosno 240Pb
- Kurirska sluzba može da dostavi kutiju za 24h – brzina 2,78 Tb/s
- Anegdota? Ili ipak ne...
- Zaključak: *Nikad ne potcenjujte brzinu prenosa podataka pomoću šlepera punog traka koji grabi niz drum! A.Tanenbaum*



Upredena parica

- S/FTP



- F/UTP



- SF/UTP



- U/UTP



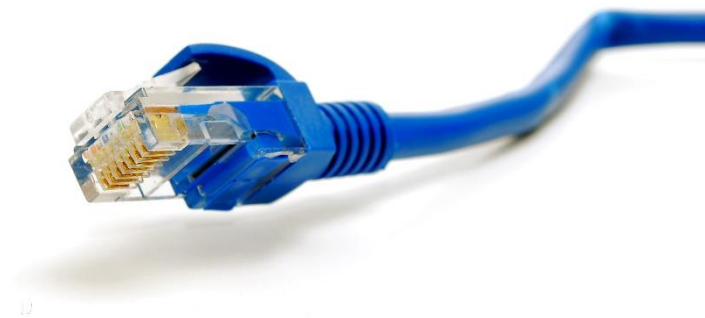
screen (šild) + *foil* (folija)



Upredena parica

- Osnovu kabla čine dve izolovane, međusobno spiralno uvijene (upredene) žice tj. parice
- Žice se upredaju jer dve paralelene žice čine odličnu antenu. Kada se žice upredaju, poništavaju se talasi generisani u različitim navojima, tako da ceo navoj zrači mnogo manje
- Najčešće korišćeni kablovi imaju 4 para upredenih parica, licnastog ili punog preseka. Korišćeni konektor RJ45 (*Registered Jack 45*)

| Kategorija | Bandwidth | Maksimalan protok |
|------------|-----------|-------------------|
| 3 | 16 MHz | 4 Mbps |
| 4 | 20 MHz | 16 Mbps |
| 5 | 100 MHz | 100 Mbps |
| 5e | 100 MHz | 1 Gbps |
| 6 | 200 MHz | 10 Gbps |
| 7 | 600 MHz | 10 Gbps |



Koaksijalni kabal

- U svom osnovnom obliku koaksijalni kabal se sastoji od bakarnog provodnika (u sredini) oko kog se nalazi izolacija a zatim šild od bakra (mreža) preko koje se nalazi zaštitni izolacioni materijal.
- Impedansa: 50Ω i 75Ω
- Prenos modulisanog signala i signala u osnovnom opsegu (*baseband*)
- Primer slabljenja za kabal Belden 70080:

| MHz | 71.5 | 135 | 270 | 360 | 540 | 1500 | 3000 | 4500 |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| dB / 100m | 8.6 | 11.5 | 16.1 | 18.6 | 22.8 | 38.7 | 56.1 | 70.2 |



Koaksijalni kabal

- Koaksijalni kablovi su, danas, gotovo izbačeni iz upotrebe u računarskim mrežama
- Uglavnom se koriste za pristupne mreže u kablovskoj televiziji



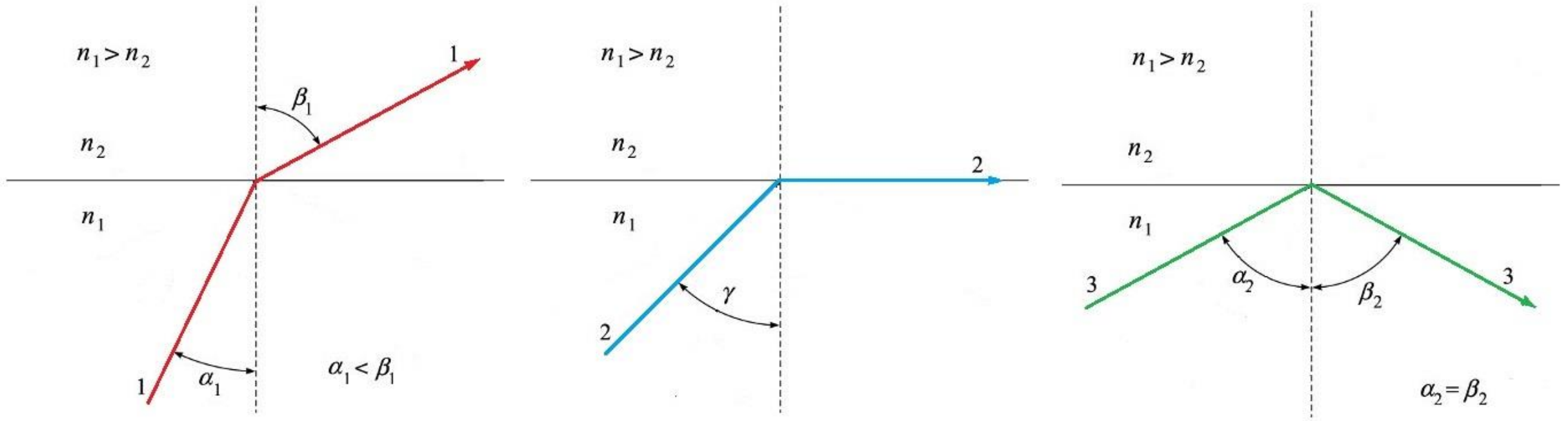
Optički kablovi

- Po mnogim izvorima razvoj računarskih tehnologija je jedan od najbržih razvoja u današnjici. 1981. IBM-ov PC radio je na 4.77 MHz a 20 godina kasnije PC je radio na 2 GHz. Ubrzanje 20 puta u svakoj deceniji.
- U istom periodu, prenos podataka je sa 56 Kbps porastao na 1 Gbps, što je ubrzanje od 125 puta u jednoj deceniji, dok je učestalost greške sa 10^{-5} pala praktično na 0.
- Brzina prenosa optičkim kablovima odavno je prašla granicu 50 Tbps, ograničenje je procesorska snaga i pretvarači optičkih signala u električne.
- U trci računarstva i komunikacija pobedile su komunikacije.



Optički kablovi

- Princip rada optičkih kablova

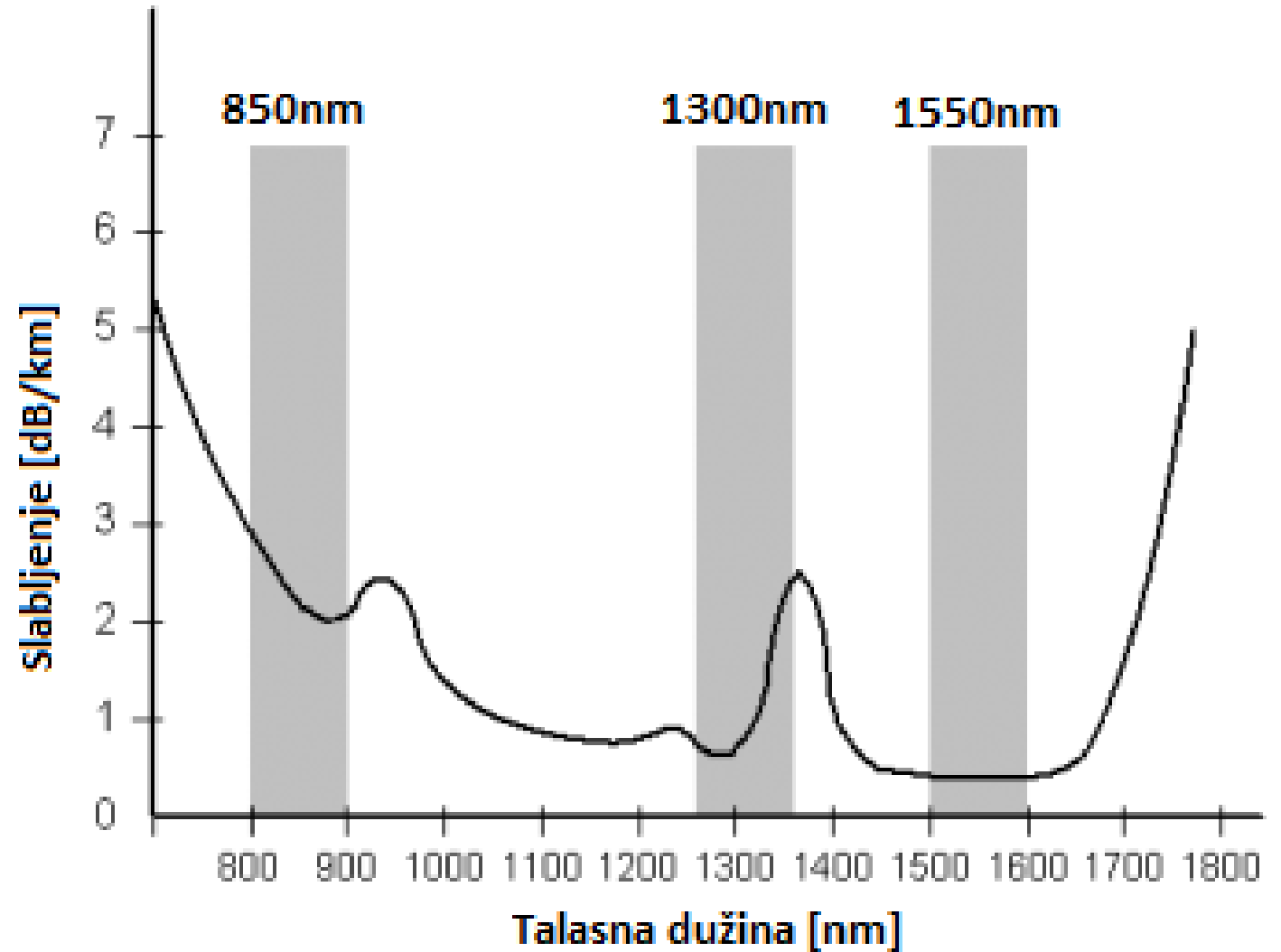


- n indeks prelamanja , θ kritični ugao



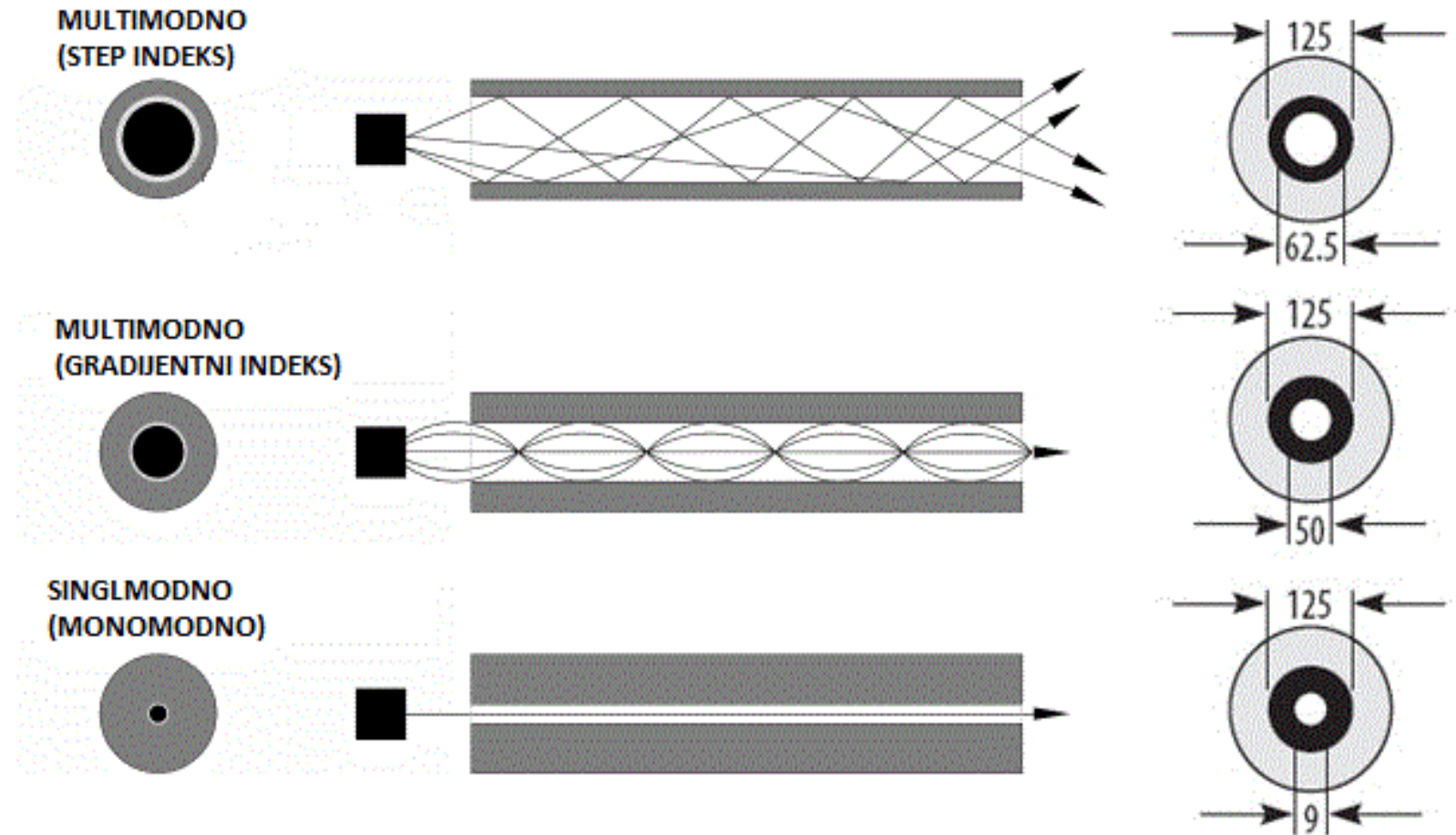
Optički kablovi

- Slabljenje svetlosti pri prolasku kroz vlakno u infracrvenoj oblasti
- Na 850 nm slabljenje je nešto veće, ali se za tu oblast koristi jeftinija oprema



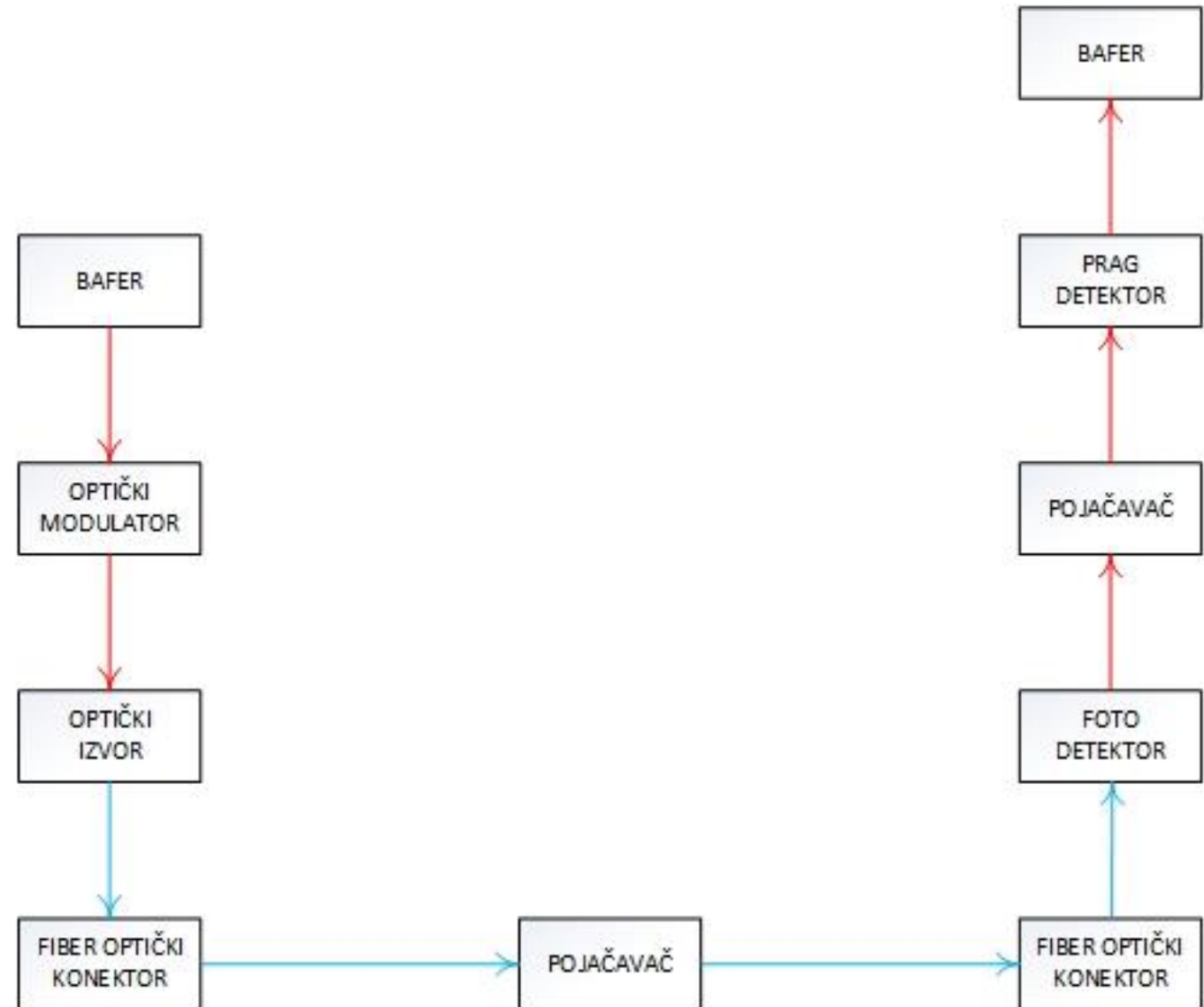
Optički kablovi

- Dimenzije vlakana μm
- Multimodna se koriste za veće brzine prenosa, ali za kraća razdaljanja
- Monomodna se koriste za veća razdaljanja ali za manje brzine



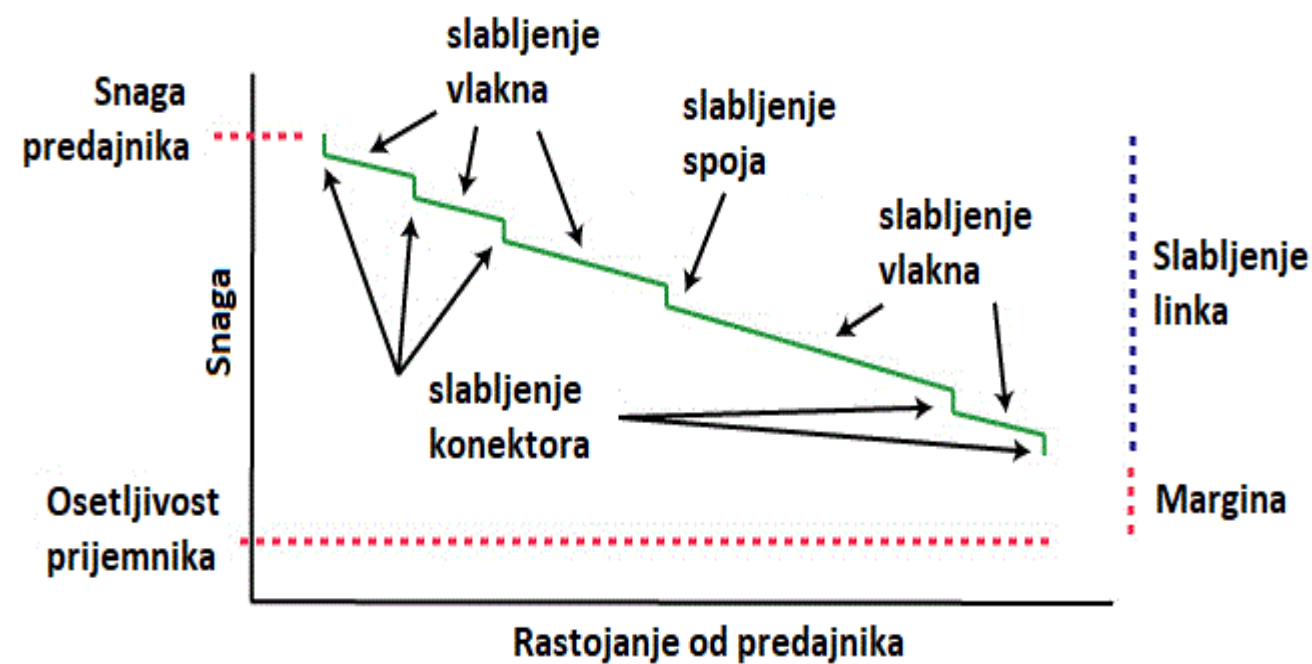
Optički kablovi

- Blok šema
- Optički izvori:
 1. laseri: brži, skuplji
 2. diode: sporiji, jeftiniji
- Optički prijemnici:
foto diode
- Spajanje optičkih vlakana:
konektori
splajsovanje



Optički kablovi

- link budget



| tip vlakna | talasna dužina | slabljenje vlakna | slabljenje konektora | slabljenje spoja |
|------------|----------------|-------------------|----------------------|------------------|
| multimode | 850 nm | 3.5 dB/km | 0.75 dB | 0.1 dB |
| multimode | 1300 nm | 1.5 dB/km | 0.75 dB | 0.1 dB |
| multimode | 850 nm | 3.5 dB/km | 0.75 dB | 0.1 dB |
| multimode | 1300 nm | 3.5 dB/km | 0.75 dB | 0.1 dB |
| singlemode | 1310 nm | 0.4 dB/km | 0.75 dB | 0.1 dB |
| singlemode | 1550 nm | 0.3 dB/km | 0.75 dB | 0.1 dB |



Optički kablovi

- optičko vlakno / optički kablovi



Optički kablovi

- Optički konektori



Optički kablovi



monomodni kabal



multimodni kabal

Optički kablovi

- Prednosti optičkih kablova u odnosu na bakarne provodnike:
 - veći propusni opseg
 - manje slabljenje (pa je potreban manji broj repetitora)
 - neosetljivi na elektromagnetne smetnje, naponske udare...
 - lakši i tanji
 - zaštićeni od presretanja tj. krađe informacije
- Nedostaci optičkih kablova:
 - skuplja oprema za instalaciju
 - ne mogu da prenose energiju (npr. za repetitore)
 - osetljivi na savijanje, neobučenost kadrova za instalaciju



Pitanja

