

# **Računske vežbe 2.**

## **Proračun parametara kanala za prenos**

Predmet: Računarske mreže

Predavač: dr Dušan Stefanović

Asistent: Nikola Milutinović

## Zadatak 1.

Signal se prenosi kroz bakarni kabl dužine 120 m. Atenuacija kabla iznosi 0.18 dB/m.

Potrebno je odrediti:

- 1) ukupnu atenuaciju,
- 2) izlaznu snagu ako je ulazna snaga 15 dBm,
- 3) da li je signal upotrebljiv ako prijemnik zahteva najmanje  $-10$  dBm.

## Rešenje 1.1.

Proračun atenuacije:

$$A = a \cdot l$$

A — ukupna atenuacija [dB]

a — atenuacija po metru [dB/m]

l — dužina kabla [m]

Zamenom vrednosti dobijamo:

$$A = 0.18 \cdot 120 = 21.6 \text{ dB}$$

## Rešenje 1.2.

Proračun izlazne snage:

$$P_{\text{izl}} = P_{\text{ul}} - A$$

$$P_{\text{izl}} = 15 - 21.6 = -6.6 \text{ dBm}$$

## Rešenje 1.3.

Minimalna potrebna snaga na prijemniku je:

$$P_{\min} = -10 \text{ dBm}$$

Kako je proračunata snaga  $-6.6 \text{ dBm}$ , onda:

$$-6.6 \text{ dBm} > -10 \text{ dBm}$$

Zaključuje se da je signal dovoljno jak.

## Zadatak 2.

Predajnik emituje signal snage 20 dBm, a prijemnik može da detektuje signal minimalne snage  $-85$  dBm. Ukupni gubici u prostoru su 2 dB po kilometru.

Potrebno je odrediti:

- 1) maksimalni dozvoljeni gubitak,
- 2) maksimalni domet veze,
- 3) novi domet ako se doda antena sa pojačanjem 5 dB na predajniku.

## Rešenje 2.

1) Obrazac za maksimalni dozvoljeni gubitak:

$$L_{\max} = P_{\text{tx}} - P_{\text{min}}$$

$$L_{\max} = 20 - (-85) = 105 \text{ dB}$$

2) Obrazac za maksimalni domet:

Kako su gubici 2 dB/km:

$$d = \frac{L_{\max}}{2}$$

$$d = \frac{105}{2} = 52.5 \text{ km}$$

## Rešenje 2.

3) Novi domet sa antenom od 5 dB

Novo efektivno predajno pojačanje:

$$P_{tx}' = 20 + 5 = 25 \text{ dBm}$$

Novi maksimalni gubitak:

$$L_{max}' = 25 - (-85) = 110 \text{ dB}$$

Novi domet:

$$d' = \frac{110}{2} = 55 \text{ km}$$

## Zadatak 3.

Optički kabl povezuje dva čvora udaljena 50 km. Brzina prostiranja signala u vlaknu je:

$$v=2 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

Paket ima veličinu 1500 B, a brzina linka je 1 Gb/s.

Potrebno je odrediti:

- 1) kašnjenje propagacije,
- 2) kašnjenje prenosa,
- 3) ukupnu minimalnu latenciju.

## Rešenje 3.

1) Kašnjenje propagacije:

$$t_p = \frac{d}{v} = 55 \text{ km}$$

Rastojanje:  $d=50\text{km}= 5000\text{m}$

$$t_p = \frac{5000}{2 \cdot 10^8} = 2.5 \cdot 10^{-4} \text{ s} = 0.25 \text{ ms}$$

## Rešenje 3.

2) Kašnjenje prenosa:

Veličina paketa u bitovima:

$$1500 \text{ B} = 1500 \cdot 8 = 12000 \text{ bita}$$

Brzina linka:

$$R = 1 \text{ Gb/s} = 10^9 \text{ b/s}$$

Proračun:

$$t_t = \frac{L}{R} = \frac{12000}{10^9} = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ s}$$

## Rešenje 3.

3) Ukupna minimalna latencija

$$t_{uk} = t_p + t_t$$

$$t_{uk} = 0.25 + 0.012 = 0.262 \text{ ms}$$

## Zadatak 4.

Signal se prenosi kroz optički kabl dužine 30 km sa atenuacijom 0.25 dB/km. Početna snaga signala je 10 dBm, a nivo šuma na prijemu je  $-60$  dBm.

Potrebno je odrediti:

- 1) ukupnu atenuaciju kabla,
- 2) snagu signala na prijemu,
- 3) SNR u dB,
- 4) da li je veza stabilna ako je minimalni potreban SNR 20 dB

## Rešenje 4.

1) Ukupna atenuacija:

$$A = a \cdot l = 0.25 \cdot 30 = 7.5 \text{ dB}$$

2) Snaga signala na prijemniku

$$P_{rx} = P_{tx} - A = 10 - 7.5 = 2.5 \text{ dBm}$$

3) SNR u dB

$$\text{SNR} = P_{\text{signal}} - P_{\text{sum}} = 2.5 - (-60) = 62.5 \text{ dB}$$

4) Provera stabilnosti

$$\text{SNR}_{\text{min}} = 20 \text{ dB}$$

$$\text{SNR} > \text{SNR}_{\text{min}} \longrightarrow 62.5 \text{ dB} > 20 \text{ dB}$$

Veza je stabilna