

Harjoitus 3

Nelli Sviili

nekasvii@student.jyu.fi

TIES436 Langattomat teknologiat
Informaatioteknologian tiedekunta

25.2.2020

Sisällys

1.	IEEE 802.15.4	3
2.	Tehtävä 2	3
3.	Tehtävä 3	4
4.	Tehtävä 4	4

1. IEEE 802.15.4

- a) Pakettivirhesuhdevaatimus kertoo siitä, kuinka paljon lähetettäessä testidataa saa datapaketteja hävitä tai niihin saa tulla virheitä. Suhdevaatimuksen ollessa alle 1%, pakettidatasta saa hukkua siis vain alle 1%. Luku on suhteellisen pieni. Pakettivirhesuhde vaihtelu on yleensä 0,1-15% välillä. Standardi IEEE 802.15.4 määrittelee pienimmäksi vastaanotetuksi signaalitehoksi -92dBm, joka saa tuottaa virhesuhteen alle 1%.
- b) Microchip valmistaja lupaa piirin AT86RF212B OQPSK-SIN-RC-200 modulaatiolle herkkyydeksi -94dBm, AWGN kanava, pakettivirhesuhde $PER \leq 1\%$ ja PSDU-pituudeksi 127 oktetia.
- c) Standardin mukaisen radion kuuluvuus on noin 10m.

2. Tehtävä 2

$$\begin{aligned} \textcircled{2} \quad \lambda &= \frac{c}{f} = \frac{300}{60\,000} = 0,005 \\ L_p &= 20 \log\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right) = 20 \log\left(\frac{4\pi 1500}{0,005}\right) = 131,53 \text{ dB} \\ P_R &= P_T - L_T + G_T - L_{FSL} - L_p + G_R - L_R \\ -91 \text{ dBm} &= 13 \text{ dB} + 25 \text{ dB} - L_{FSL} - 131,53 \text{ dB} + 25 \text{ dB} \\ -91 \text{ dBm} &= -68,53 \text{ dB} - L_{FSL} \quad | +68,53 \text{ dB} \quad | - \\ L_{FSL} &= -22,47 \text{ dBm} \approx -0,0223 \text{ dB/km} \end{aligned}$$

3. Tehtävä 3

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \text{ a) } \lambda &= \frac{c}{f} = \frac{300}{900\,000} = 0,00033 \\ L_{FSL} &= 20 \log \left(\frac{4\pi d}{\lambda} \right) = 20 \log \left(\frac{4\pi 500}{0,00033} \right) = 145,6 \text{ dB} \\ P_R &= P_T - L_T + G_T - L_{FSL} - L_P + G_R - L_R \\ -90 \text{ dBm} &= P_T + 7 \text{ dB} - 145,6 \text{ dB} - 30 \text{ dB} + 2 \text{ dB} \\ -90 \text{ dBm} &= P_T - 166,6 \text{ dBm} \quad | +166,6 \text{ dBm} \\ P_T &= 76,6 \text{ dBm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \text{ b) } \lambda &= \frac{c}{f} = \frac{300}{1800\,000} = 0,000166 \\ L_{FSL} &= 20 \log \left(\frac{4\pi 500}{0,000166} \right) = 151,56 \text{ dB} \\ -90 \text{ dBm} &= P_T + 7 \text{ dB} - 151,56 \text{ dB} - 30 \text{ dB} + 2 \text{ dB} \\ -90 \text{ dBm} &= P_T - 142,563 \text{ dBm} \quad | +142,563 \text{ dBm} \\ P_T &= 52,563 \text{ dBm} \end{aligned}$$

c) Edellisten laskujen perusteella voimme todeta, että taajuuden kasvaessa signaalin voimakkuus pienenee. Taajuuden kasvaessa myös aallonpituus pienenee, joka vaikuttaa signaalin herkkyyteen mahdollisten esteiden ja hidasteiden suhteen.

4. Tehtävä 4

$$\begin{aligned} \textcircled{4} \quad P_{loss} &= 10 \log_{10} (d)^n + 20 \log_{10} (f) - 20 \log_{10} (h_t h_r) \\ 28,15 \text{ dB} &= 10 \log_{10} (80 \text{ m})^{2,3} + 20 \log_{10} (868 \text{ MHz}) - 20 \log_{10} (1,5^2 \cdot 4) \cdot 1000 \\ \text{eli eksponentin arvo on } 2,3. \end{aligned}$$