

Harjoitus 1

Nelli Sviili

nekasvii@student.jyu.fi

TIES436 Langattomat teknologiat
Informaatioteknologian tiedekunta

20.2.2020

Sisällys

1.	Tehtävä 1	3
2.	Tehtävä 2	3
3.	Tehtävä 3	4
4.	Tehtävä 4	4
5.	Tehtävä 5	4
6.	Tehtävä 6	5

1. Tehtävä 1

a) Laite pystyy paikantamaan sijaintinsa satelliittien avulla. GPS (The Global Positioning System) -satelliitit lähettävät atomikellojensa tarkkaa aikaa GPS-laitteille. Kun laite saa signaalin vähintään neljältä eri satelliitilta kahdestakymmenestäneljästä, se voi laskea signaalin viiveen kunkin satelliitin lähettämästä datasta. Näin ollen laite voi yhdistää datan karttasovellukseen ja tarjota paikatiedon helposti ymmärrettävässä muodossa käyttäjälleen.

b) Paikannuksen tarkkuuteen vaikuttaa signaalin edessä mahdollisesti olevat esteet, kuten rakennukset ja luonnonmuodot. Esimerkiksi sisätiloissa oltaessa paikannus on usein epätarkka. Lisäksi ajan laskemiseen, signaalin lähettämiseen, datan oikeellisuuteen, ym. liittyy lähteen mukaan kahdeksan eri virhetyyppiä.

Tehtävän lähteet:

Grewal, M.S., Weill, L.R., Andrews, A.P. (2007). Global Positioning Systems, Inertial Navigation, and Integration. John Wiley & Sons. https://books.google.fi/books?id=6P7UN-phJ1z8C&pg=PA18&hl=fi&source=gbs_toc_r&cad=4#v=onepage&q&f=false

2. Tehtävä 2

a) 802.11n käyttää 5GHz:n taajuusalueita. Sillä on käytettävissä 24 kanavaa ko. alueella, mikäli käytetään 20MHz kaistan leveyttä. Koko taajuusalueen leveys on 565 MHz ja yksittäisen kanavan leveys voi olla 20, 40, 80 tai 160 MHz (yleensä käytössä on joko 20MHz tai 40MHz levyiset kanavat).

b) Kanavan 100 keskitaajuus on 5510 MHz ja sen aallonpituus on 5,4cm.

Tehtävän lähteet:

Vormisto, N. (2019). WLAN-suunnittelu. Tampereen ammattikorkeakoulu, tieto- ja viestintätekniikka, opinnäytetyö. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/171595/Vormisto_Niko.pdf?sequence=2&isAllowed=y Viitattu 21.2.2020

Taajuus muutettu aallonpituudeksi: <https://www.unitconverters.net/frequency-wavelength/megahertz-to-wavelength-in-metres.htm>

3. Tehtävä 3

$$\begin{aligned} \textcircled{3} \text{ a) } P(\text{dBm}) &= 10 \log_{10} \frac{P(\text{W})}{10^{-3}} \\ &= 10 \log_{10} \frac{0,007}{10^{-3}} = 8,5 \text{ dBm} \\ \text{b) } P(\text{dBm}) &= 10 \log_{10} \frac{70}{10^{-3}} = 48,5 \text{ dBm} \\ \text{c) } P(\text{dBm}) &= 10 \log_{10} \frac{0,00000023}{10^{-3}} = -36,4 \text{ dBm} \\ \text{d) } P(\text{dBm}) &= 10 \log_{10} \frac{0,000000007}{10^{-3}} = -64,5 \text{ dBm} \end{aligned}$$

4. Tehtävä 4

$$\begin{aligned} \textcircled{4} \text{ a) } P(\text{mW}) &= 10^{\frac{P(\text{dBm})}{10}} \\ &= 10^{\frac{22}{10}} = 158,5 \text{ mW} \\ \text{b) } P(\text{mW}) &= 10^{33/10} = 1995,3 \text{ mW} \\ \text{c) } P(\text{mW}) &= 10^{-82/10} = 6,3 \cdot 10^{-9} \text{ mW} \\ \text{d) } P(\text{mW}) &= 10^{-90/10} = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ mW} \end{aligned}$$

5. Tehtävä 5

a) Noise Floor eli kohinakerros on taustakohinan ja signaalin aiheuttama yhteiskohina. Ääni voi olla peräisin laitteesta itsestään tai ihmisen tekemää. Mitä suurempi taustakohinan osuus mitattavasta äänestä on, sitä epäselvemmältä haluttu ääni kuulostaa. Yksikkönä käytetään desibelejä, dB.

b) SNR eli Signal to noise ratio kertoo kohinasuhteesta, jossa verrataan halutun signaalin suhdetta ei-toivotun kohinaan tietyssä pisteessä ja tiettyyn aikaan. Korkeampi SNR-arvo takaa paremman kuuluvuuden. Yksikkönä käytetään desibelejä, dB.

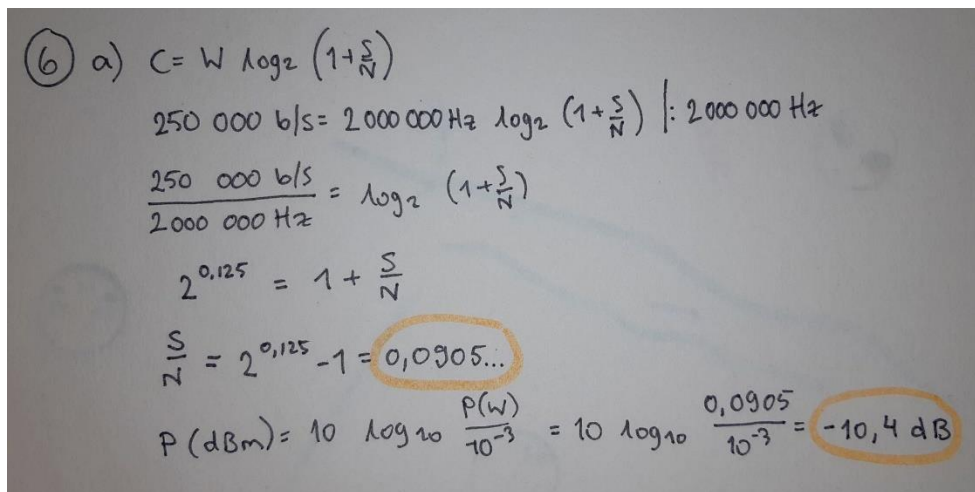
Tehtävän lähteet:

RF elements s.r.o. (2019). Inside Wireless: Noise Floor. Video. RF elements s.r.o., Youtube-viedeopalvelu. https://www.youtube.com/watch?v=1TYW7T6X2_k Viitattu 21.2.2020.

Yourdictionary (2010). SNR. <https://www.yourdictionary.com/snr> Viitattu 21.2.2020.

6. Tehtävä 6

a)


$$\begin{aligned} \textcircled{6} \text{ a) } C &= W \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \\ 250\,000 \text{ b/s} &= 2\,000\,000 \text{ Hz} \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \quad | : 2\,000\,000 \text{ Hz} \\ \frac{250\,000 \text{ b/s}}{2\,000\,000 \text{ Hz}} &= \log_2 \left(1 + \frac{S}{N} \right) \\ 2^{0.125} &= 1 + \frac{S}{N} \\ \frac{S}{N} &= 2^{0.125} - 1 = 0.0905... \\ P(\text{dBm}) &= 10 \log_{10} \frac{P(W)}{10^{-3}} = 10 \log_{10} \frac{0.0905}{10^{-3}} = -10.4 \text{ dB} \end{aligned}$$

b) Kohinasuhde on niin pieni, että taustakohinan osuus on suhteellisen suuri ja se heikentää signaalin kuuluvuutta. Seurauksena voi olla signaalin kuuluvuusongelmia.