ELEC-C7230 Tietoliikenteen siirtomenetelmät

Välikoe II, 4.4.2018

1. Vastaa lyhyesti seruaaviin kysymyksiin.

   a) Mitä ortogonaalisia aaltomuotoja käytetään ortogonaalisessa taajuusmultipleksauksessa (OFDM)?

   b) Miten taajuustason symbolit muutetaan aikatasoon OFDM:ssä?

   c) Anna esimerkki aaltomuodoista, joita käytetään koodijakoisessa multipleksauksessa (CDM/CDMA).

   d) Miksi pulssimuokkausta (esim. RRC) käytetään?

   e) Mitä hyötyä virheenkorjauskoodauksesta on?

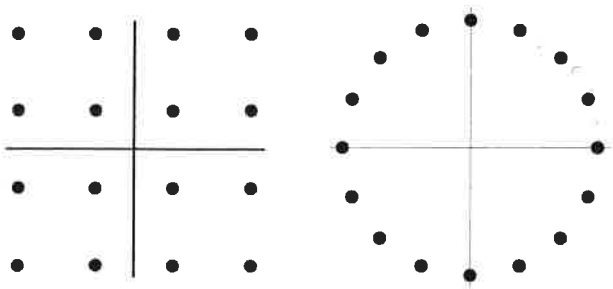
   f) Miten määritellään virheenkorjauskoodin koodaussuhde?

2. Ajanhetken t' askelfunktion, $u(t-t') = \begin{cases} 1 & \text{if } t \geq t' \\ 0 & \text{if } t \leq t' \end{cases}$ Fourier-muunnos t:n suhteen on

$$U(f) = \mathrm{e}^{-2\pi \mathrm{j} f t'} \left(\frac{1}{2\pi \mathrm{j} f} + \frac{1}{2}\delta(f) \right).$$

   Laske kanttipulssin $\mathrm{rect}(t) = u(t+\frac{T}{2}) - u(t-\frac{T}{2})$ taajuusvaste (Fourier-muunnos) ja tehospektritiheys. Mitä tästä voidaan päätellä kanttipulssin käytöstä kaistarajoitteisissa järjestelmissä?

3. Tarkastellaan 16-QAM- ja 16-PSK-konstellaatioita signaaliavaruudessa, ks. kuva alla. Oletetaan, että kaikki konstellaatiopisteet ovat yhtä todennäköisiä.



   a) 16-PSK-konstellaatiolla lähetetään 4 bittiä. Anna esimerkki Gray-koodista, joka kuvaa bitit konstellaatiopisteille.

   b) 16-QAM-symbolin keskimääräinen energia (neliöity etäisyys origosta) on 1. Laske minimietäisyys.

   c) 16-PSK-symbolin keskimääräinen energia on 1. Laske minimietäisyys.

   d) Kumpi konstellaatio tarjoaa paremman bittivirhesuorituskyvyn AWGN-kanavassa edellisten kohtien vastausten perusteella?

   e) Mihin minimietäisyyttä pitää verrata, kun näiden konstellaatioiden bittivirhesuhteita arvioidaan AWGN-kanavassa?

   f) Kuinka paljon enemmän energiaa huonompi konstellaatio tarvitsee päästäkseen samaan bittivirhesuhteeseen kuin parempi? Riittää tarkastella minimietäisyyksiä. Ilmaise tulos dB-asteikolla.