ELEC-C7230 Tietoliikenteen siirtomenetelmät

Välikoe II, 8.4. 2015

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin.

   a) Mitä pulssinmuokkaus tarkoittaa?

   b) Miksi pulssinmuokkausta tarvitaan?

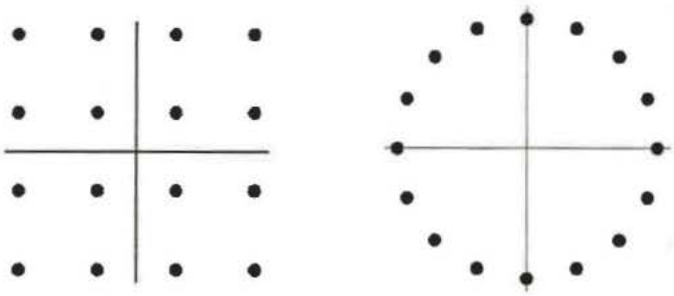
   c) Mitä ongelmia saattaa aiheutua (aikatason) kanttipulssin käytöstä?

   d) Miksi aikatason sinc-pulssi ei ole hyvä pulssinmuoto?

   e) Miten RRC-pulssit poikkeavat sinc-pulsseista?

   f) Minkä asioiden välillä tasapainotellaan, kun valitaan roll-off -tekijä α RC- ja RRC-pulsseissa?

2. 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) Mikä suhdeluku kuvaa 16-QAM:in suorituskykyä AWGN-kanavassa?

   f) Esitä arvio näiden kahden konstellaation bittivirhesuhteiden erosta. Riittää tarkastella minimietäisyyksiä, ja ilmaista tulos dB-asteikolla.

3. Käytetään hajotussuhteen 2 Walsh-Hadamard -koodia, jolla lähetetään käyttäjälle rinnakkain kaksi koodimultipleksattua -symbolia kahden chipin aikana. Käytetään siis hajotuskoodimatriisia

$$\mathbf{C} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}.$$

   a) Kahden lähetysnäytteen eli "chipin" aikana lähetetään kaksi koodimultipleksattua symbolia s_1 ja s_2. Laske lähetettävä diskreetin ajan signaali.

b) AWGN-kanava lisää vastaanottimen signaaliavaruuden näytteisiin kohinanäytteet n_1 ja n_2. Kirjoita lähettimen kahta "chippiä" vastaavat vastaanotetut signaalit. Mitä diskreettiaikaista sovitettua suodatinta käyttäisit vastaanottamaan symbolin s_1 näistä signaaleista? Mikä on tämän sovitetun suodattimen ulostulo?

c) Edellisen kohdan vastaanottimessa kompleksiarvoisen signaalin signaalikohinasuhde on $\gamma = 1$. Mikä on diskreettiaikaisen kanavan kapasiteetti (spektritehokkuus)? Jos kaistanleveys on $W = 5$MHz, mikä on suurin mahdollinen tiedonsiirtonopeus (jatkuva-aikaisen kanavan kapasiteetti)? Symbolit, joita lähetetään, ovat QPSK-konstellaatiosta. Ennen modulaatiota, lähetettävät bitit kanavakoodataan. Mikä kanavakoodin koodaussuhteen R on Shannonin kapasiteettilauseen mukaan enintään oltava, jos pyritään täysin virheettömään vastaanottoon?