

Välikoekysymykset paperin toisella puolella. Peruslaskin riittää. Laati M. Valkama.

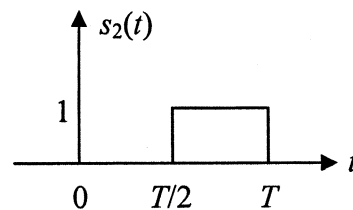
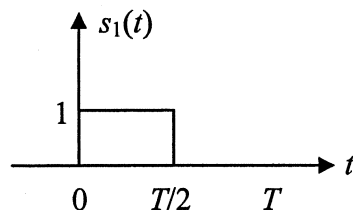
0. [vapaaehtoinen] Kommentoi lyhyesti kurssin esitietovaatimuksia (eli olitko mielestäsi sopivilla tiedoilla liikkeellä). Mitä esitietoja tulisi mielestäsi erityisesti painottaa kurssin alussa? Muistathan myös antaa palautetta KAIKU-kurssipalautejärjestelmän kautta!
1. (a) Selitä lyhyesti mitä tiedonsiirtojärjestelmien yhteydessä tarkoitetaan termeillä/käsitteillä (i) informaatio, (ii) entropia ja (iii) kanavan kapasiteetti. Mikä on kanavan kapasiteetti-teoreeman merkitys järjestelmäsuunnittelijalle?
(b) Pohdi signaalitehon ja kaistanleveyden merkitystä ja toisaalta keskinäistä yhteyttä digitaalisten tiedonsiirtojärjestelmien suorituskyvyn kannalta. Tarkastele asiaa toisaalta teoreettiselta kannalta (lähtien AWGN aaltomuoto-kanavan kapasiteettilaista $C = W \log_2(1 + S/N)$), ja toisaalta myös käytännön siirtotekniikoiden (esim. PAM) näkökulmasta.
2. (a) Selitä lyhyesti digitaalisen kantataajuisen Nyquist pulssinmuokkaukseen perustuvan siirtojärjestelmän idea. Mitä tässä yhteydessä tarkoitetaan aakkostolla? Entä mitä tarkoitetaan symbolienvälisellä keskinäisvaikutuksella (ISI) ja miksi sen minimointi/hallinta on tärkeää? Millainen tulee yksittäistä symbolia vastaavan kantataajuisen pulssimuodon olla, jotta se ei aiheuttaisi symbolienvälistä keskinäisvaikutusta? Mitä tarkoitetaan ns. lisäkaistalla ja mikä on toisaalta signaalin vaatima teoreettinen minimikaistanleveys?
(b) Esitä kantoaaltomoduloituissa PAM/PSK/QAM siirtojärjestelmissä käytetyn kvadratuuri-modulaation (I/Q-modulaation) yleinen periaate. Esitä myös lähettimen ja vastaanottimen periaatteelliset lohkokkaaviot. Havainnollista periaatetta oleellisilla spektrikuville eri kohdissa järjestelmää. Millaista roolia pulssinmuokkaus tässä yhteydessä näyttää? Mikä on signaalin vaatima teoreettinen minimikaistanleveys
3. Tarkastellaan digitaalista kantoaaltomoduloitua PAM/PSK/QAM järjestelmää ja optimivastaanotinperiaatteita.
Esitä sovitettuun suodattimeen (ja muuhun mahdolliseen olennaiseen prosessointiin) perustuva optimivastaanottimen etupää vastaanotetun aaltomuodon muuntamiselle diskreeteiksi päätösmuuttujiksi. Pohdi erityisesti symbolienvälisen keskinäisvaikutuksen (ISI) ja sovitetun suodattimen välistä suhdetta. Selitä myös miten sovitettu suodatin käsittelee vastaanotetun hyötysignaalin ja siihen summautuneen kohinan spektraalista sisältöä. Miten (mahdollisen) taajuusselektiivisen fyysisen siirtokanavan vaste vaikuttaa tähän?
4. Lineaariseen digitaaliseen modulaatioon (PAM/PSK/QAM jne.) perustuvissa järjestelmissä symbolienvälisen keskinäisvaikutuksen (ISI) hallintaan on yleisesti käytössä kaksi vaihtoehtoisia perusmenetelmää: *sekvenssi-ilmaisu* ja *ekvalisointi*. Selitä näiden tekniikkojen oleelliset perusideat ja -signaalimallit, ja siis erityisesti se miten ISI:n hallinta varsinaisesti tapahtuu. Kerro myös jotain näiden menetelmien luontaisista vahvuuksista ja heikkouksista.
5. (a) Mihin yksinkertaiseen ideaan kaikki virheenhallintamenetelmät (havainnointi/korjaus/ehkäisy) perustuvat? Mitä tarkoitetaan yleisesti kovalla ja pehmeällä dekodauksella?
(b) Esitä konvoluutiokoodauksen perusidea (anna vaikka jokin esimerkki ja selitä miten kooderi toimii). Selitä myös miten dekodaus suoritetaan ja miten kova ja pehmeä dekodaus eroavat toisistaan tässä tapauksessa.

Pisteytys: 5x6p = 30p (max)

Tenttikysymykset paperin toisella puolella. Peruslaskin riittää. Laati M. Valkama.

0. [vapaaehtoinen] Kommentoi lyhyesti kurssin esitietovaatimuksia (eli olitko mielestäsi sopivilla tiedoilla liikkeellä). Mitä esitietoja tulisi mielestäsi erityisesti painottaa kurssin alussa? Muistathan myös antaa palautetta KAIKU-kurssipalautejärjestelmän kautta!
1. Tarkastellaan binääristä digitaalista tiedonsiirtojärjestelmää ja optimivastaanotinperiaatteita tilanteessa, jossa lähetetty signaali on jompikumpi alla esitetystä signaaleista $s_1(t)$ ja $s_2(t)$.
- (a) Annetut signaalit virittävät signaaliavaruuteen erään tärkeän aliavaruuden, etsi tälle aliavaruudelle ortonormaali kanta. Mikä on kannan dimensio? Mitkä ovat kuvan signaaleja $s_1(t)$ ja $s_2(t)$ vastaavat signaalivektorit s_1 ja s_2 (etsimässäsi kannassa)?
- (b) Oletetaan sitten, että vastaanotettu signaali $Y(t) = s_i(t) + N(t)$, $i = 1$ tai 2 , jossa $N(t)$ on summautuvaa valkoista Gaussin kohinaa (AWGN). Esitä optimaalisen Maximum Likelihood (ML) -vastaanottimen yleinen toimintaperiaate (riittävä statistiikka).

Vihje: (a)-kohta.



- (2.) Tarkastellaan digitaalista kanta-aaltomoduloitua PAM/PSK/QAM järjestelmää. Millainen prosessointi muuttaa vastaanotetun (kanavan läpi kulkeneen kohinaisen) aaltomuodon diskreeteiksi päätösmuuttujiksi siten että mitään olennaista tietoa ei hukata päätöksenteon kannalta? Miten tämä vastaanottimen etupää käsittelee hyötysignaalikomponenttia ja toisaalta kohinaa? Miten itse päätöksenteko lähetetyistä biteistä/symboleista tehdään?
3. Olkoon diskreetti-aikainen ekvivalentti signaalimalli $Y_k = A_k - 0.5A_{k-1} + 0.2A_{k-2} + N_k = S_k + N_k$, jossa A_k on lähetetty symbolisekvenssi (olkoon aakkosto $\Omega_A = \{0,1\}$), Y_k on havaintosekvenssi ja N_k on AWGN. Piirrä ML sekvenssi-ilmaisimeen liittyvä tilatransitiokaavio ja selitä miten itse sekvenssi-ilmaisimen ja Viterbi algoritmi toimivat.
4. Selitä lyhyesti mitä tarkoitetaan kanava-ekvalisoinnilla. Miksi ja milloin sitä tarvitaan? Esitä myös lyhyesti lineaarisen ekvalisaattorin (LE) ja päätöstakaisinkytketyn ekvalisaattorin (DFE) toimintaperiaatteet. Mitä hyötyjä ja/tai haittoja ko. ekvalisaattoreilla on toisiinsa nähden?
5. (a) Mihin yksinkertaiseen ideaan kaikki virnehallintamenetelmät perustuvat ja millaisia eri tasoja virheiden hallinnassa voidaan käsitteellisesti erottaa? Mitä tarkoitetaan yleisesti kovalla ja pehmeällä dekodauksella?
- (b) Esitä konvoluutiokoodauksen perusidea (anna vaikka jokin esimerkki ja selitä miten kooderi toimii). Selitä myös miten dekodaus suoritetaan ja miten kova ja pehmeä dekodaus eroavat toisistaan tässä tapauksessa.

Pisteytys: 5x6p = 30p (max)