

Laskinta ei tarvita. Laati M.Valkama.

1. (a) Selitä lyhyesti mitä tiedonsiirtojärjestelmien yhteydessä tarkoitetaan termillä/käsitteellä keskinäisinformaatio. Miten se liittyy kanavan kapasiteettiin ja mitä kanavan kapasiteetti tarkoittaa käsitteellisesti?. 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 (kapasiteetti-teoreemat), ja toisaalta myös käytännön siirtotekniikoiden (esim. PAM) näkökulmasta.
2. Tarkastellaan kantoaalto-moduloitua PAM/PSK/QAM siirtoketjua. Piirrä siirtoketjun (lähetin, kanava, vastaanotin) lohkokaavio olennaisten lohkojen osalta ja selitä eri osien/lohkojen olennainen toiminnallisuus ja tarkoitus. Selitä myös miten bittinopeus määräytyy siirtoketjussa ja miten se riippuu kaistanleveydestä ja muista mahdollisista avainparametreista.
3. Selitä lyhyesti ML- ja MAP -ilmaisuperiaatteiden perusideat ja taustalla vaikuttavat ajatusmaailmat. Esitä (piirrä) ko. ilmaisuperiaatteisiin liittyvät periaatteelliset todennäköisyysjakaumat ja näistä aiheutuvat kynnystasot tarkasteltaessa yksittäisen symbolin ilmaisua AWGN kanavassa (summautuva Gauss -jakautunut kohina). Selitä tämän perusteella miten (i) lähetettävien symbolien ja toisaalta (ii) kanavakohinan statistiikat vaikuttavat em. ilmaisimien toimintaan.
4. Symbolienvälisen keskinäisvaikutuksen (ISI) hallintaan kantoaalto-moduloidun PAM/PSK/QAM siirtoketjun vastaanottimessa on olemassa kaksi olennaista perustekniikkaa, mitä ne ovat ja miten ne toimivat? Selitä näiden tekniikojen 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) Millaisia erilaisia tasoja virheiden hallinnassa voidaan erottaa? Mihin yksinkertaiseen ideaan kaikki virheenhallintamenetelmät perustuvat? Mitä tarkoitetaan yleisesti kovalla ja pehmeällä dekodauksella?  
 (b) Tarkastellaan lineaarista (6,3) lohkokoodia, jonka generaattorimatriisi  $G$  on esitetty alla.

$$G = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

Miten koodi toimii? Onko koodi systemaattinen? Määritä kaikki koodisanat ja niiden Hamming painot. Mikä on koodin minimi Hamming etäisyys? Perustele. Kuinka monta virhettä voidaan (i) korjata tai (ii) havaita kovassa dekodauksessa? Perustele. Mikä on kovan dekooderin ulostulo, kun dekooderille tuleva bittisana on 1 1 1 1 1 1?