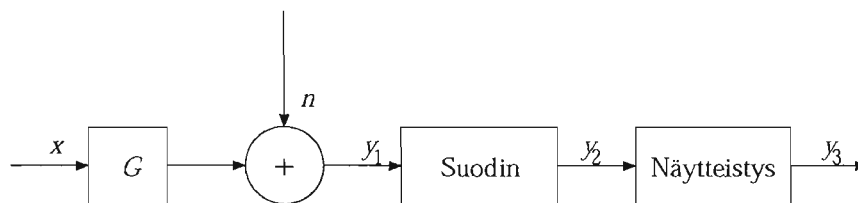


MIT-3050 Mittausten informaatioisisältö ja datan luotettavuus

Tentti 23.5.2007

Tentissä saa käyttää graafista laskinta. Kirjallista materiaalia ei saa olla mukana.

1. Jatkuvan signaalin muunnos aika- ja amplitudidiskreettiin muotoon. Käsittele aihetta erityisesti informaation säilymisen näkökulmasta. (6 p.)
2. Esitä digitaalisen IIR-suotimen suunnittelun ja toteutuksen työvaiheet ja tarvittavat spesifikaatiot. Esitä myös muutama esimerkki yleisimmistä IIR-suodintyypeistä ja niiden ominaisuuksista. (6 p.)
3. Käsittele mittauksiin kytkeytyvien häiriöiden aiheuttamia virheitä data-analyysituloksissa aika-, amplitudi- ja taajuustason analyysimenetelmien näkökulmista. (6 p.)
4. a) Mikä entropia on 4-arvoisella diskreetillä signaalilla, kun arvoja vastaavat todennäköisyydet ovat 0,1; 0,2; 0,3; ja 0,4? (3 p.)
b) Yllämainitun signaalin välittämiseen binäärisessä kanavassa voidaan käyttää 2-bittistä vakiopituista koodia. Kuinka paljon vaihtuvapituinen ideaalikoodaus voi parantaa kanavan informaationsiirtokykyä? (Huom! Sinun ei tarvitse muodostaa koodia vastataksesi tähän kysymykseen.) (3 p.)
5. Mittausjärjestelmä on esitetty kuvassa 1. Tulosignaalin x kaistanleveys on 0...10 kHz ja sen tehojakauma (spektri) on tasainen. Signaalin varianssi $\sigma_x^2 = 16 \text{ V}^2$ ja keskiarvo $\mu_x = 0 \text{ V}$. Mittauslaitteen G kaistanleveys on 0...1 kHz ja vahvistus $|G| = 2$. Signaaliin summautuu kaistalla 0...1 MHz spektriltään tasainen kohina n , jonka varianssi $\sigma_n^2 = 0,25 \text{ V}^2$. Sekä signaali että kohina ovat Gauss-prosesseja. Esitä esisuotimelta ja näytteistysjärjestelmältä vaadittavat ominaisuudet, jotta digitoidun summasignaalin keskinäisinformaatio olisi mahdollisimman suuri. Määritä summasignaalin keskinäisinformaatioarvot kohdissa y_1 ja y_3 . (6 p.)



Kuva 1. Mittausjärjestelmä

Vihje: Keskinäisinformaatio $I(x; y) = \frac{1}{2} \log_2 \left(1 + \frac{\sigma_x^2}{\sigma_n^2} \right)$ bit