

80507 Johdatus signaalinkäsittelyyn II,
Tentti 24.11.2003

1. Selvitä lyhyesti sanallisesti ja / tai kaavoilla seuraavien termien merkitys: (a) Remez-algoritmi (mikä ominaisuus suotimilla on?), (b) painotettu mediaanisuodin, (c) LMS-algoritmi, (d) desimointi, (e) kuuden desibelin kais-tanleveys, (f) nollannen asteen pitopiiri, eli zero-order hold (ZOH).

2. (a) Tarkastellaan epälineaarista suodinta, joka ulostulo on yhdeksän vii-meksi tulleen näytteen joukosta kolmanneksi pienin. Jos siis heräte on $x(n)$, on vasteen lauseke

$$y(n) = \text{neljänneksi pienin luvuista } x(n), x(n-1), x(n-2), \dots, x(n-8).$$

Mikä on tämän suotimen murtumapiste? (1p)

- (b) Mitä on kohinanmuokkaus ja kuinka se toimii? Miten kvantisointi ja näytteenottotaajuuden muuntelu liittyvät aiheeseen? Lohkokaavio-n kin voit piirtää, joskaan se ei ole täysien pisteiden edellytys. (3p)

- (c) Tarkastellaan signaalia

$$x(n) = 0.25 \cos(\omega n),$$

missä $\omega = 2\pi \cdot 0.25$. Tälle signaalille varianssi $\sigma_x^2 = 1/32$. Mikä on signaali-kohinasuhde (SNR), kun signaali talletetaan käyttäen 7 bittia merkkibitin lisäksi? (2p)

3. Vastaa seuraaviin tehtäviin sanallisesti ja piirrä lohkokaaviot.

- (a) Kuinka adaptiivista suodatusta voidaan käyttää sikiön sydänäänten tunnistukseen? (3p)
- (b) Eräessä sovelluksessa mikrofonisignaaliin tulee jaksollista häiriötä, jon-ka taajuus vaihtelee hitaasti. Tämä halutaan erotella ei-jaksollisesta signaalista adaptiivisella suodatuksella. Kuinka se onnistuu kun käy-tettävissä on vain yksi signaali? (2p)
- (c) Mitä tapahtuu adaptiivisen suotimen kertoimille, jos referenssisignaali $s(n)$ ja kohdesignaali $x(n)$ eivät korreloi lainkaan. Toisin sanoen jo-kaisella kokonaisluvulla k on voimassa ehto $E[s(n)x(n-k)] = 0$. (1p)

4. Signaalin näytteenottotaajuus on 32000 Hz ja se on suodatettu siten, että taajuuskaista 13000 Hz - 16000 Hz on poistunut. Signaali halutaan tallentaa laitteelle, joka käyttää 40000 Hz:n näytteenottotaajuutta.

- (a) Piirrä lohkokaavio järjestelmästä, joka suorittaa muunnoksen. (1p)
- (b) Piirrä lohkokaavio järjestelmästä, joka suorittaa muunnoksen useassa vaiheessa mahdollisimman pienillä muunnoskertoimilla. (1p)
- (c) Piirrä a-kohdassa tarvittavien suodinten amplitudivasteet riittävällä tarkkuudella, että rajataajuudet tulevat ilmi. (2p)

