

## SGN-4010 Puheen käsittelyn menetelmät

Tentti 31.3.2008

Vastaa kaikkiin viiteen tehtävään. Kirjoita kaikki vastaukset vastauspaperille. Huomaa, että tentti jatkuu paperin kääntöpuolella.

### Tehtävä 1

Onko väittämä oikein vai väärin? (Oikea vastaus: +1p/kohta, väärä vastaus: -1p/kohta, ei vastausta: 0p/kohta, kuitenkin niin, että tehtävän kokonaispistemäärä on vähintään 0.)

- Heisenbergin epätarkkuusperiaatteen mukaan taajuusresoluutio paranee, kun analyysi-ikkunan pituutta kasvatetaan.
- Suodin, jonka siirtofunktio on  $H(z) = \frac{1+2z^{-1}}{1+2z^{-2}+3z^{-3}}$  on all-pole -suodin.
- Signaalin jatkaminen nolilla ei muuta signaalin diskreettiä Fourier-muunnosta (DFT).
- Jaksollisen signaalin diskreetti Fourier-muunnos (DFT) on harmoninen.
- Formanttisynteesillä voidaan tuottaa vain ihmisen ääntöjärjestelmälle mahdollisia äänteitä.
- Jos signaalin näytteenottotaajuus on 20 kHz, järkevä valinta lineaarisen ennustuksen (linear prediction) asteeksi on 10.

### Tehtävä 2

Selitä lyhyesti seuraavat termit (1p/kohta) a) allofoni b) TTS c) AR-malli d) Levinson-Durbin -rekursio e) formantti f) Markovin piilomalleihin perustuva puhesynteesi.

### Tehtävä 3

- Miten äänihuulet käyttäytyvät, kun ihminen sanoo vokaalin [i]? Entä kun ihminen sanoo konsonantin [f]? Entä kun ihminen kuiskaa? (3p)
- Mitä tarkoitetaan puheen prosodialla? (3p)

#### Tehtävä 4

Lyhyehkön puhekehyyksen  $s(n)$  näytteet ovat:

$n$	0	1	2	3	4	5
$s(n)$	1	4	2	6	3	1

- Laske kehyyksen autokorrelaatiokertoimet  $r(0)$  ja  $r(3)$ . (1p)
- Laske kehyykselle  $s(n)$  optimaaliset 1. asteen lineaarisen ennustuksen kertoimet  $a_1(0)$  ja  $a_1(1)$ . (2p)
- Optimaaliset 3. asteen lineaarisen ennustuksen kertoimet kehyykselle  $s(n)$  ovat  $a_3(0) = 1$ ,  $a_3(1) = -0.5877$ ,  $a_3(2) = -0.3568$  ja  $a_3(3) = 0.2744$ .
  - Mikä on 3. asteen lineaarisen ennustuksen ennustusvirheen energia  $E_3$ ? (1p)
  - Määritä optimaaliset 4. asteen ennustuskertoimet  $a_4(0)$ ,  $a_4(1)$ ,  $a_4(2)$ ,  $a_4(3)$  ja  $a_4(4)$ . (2p)

#### Tehtävä 5

- Miten puhekehyyksen formantit saadaan estimoitua lineaarisen ennustuksen (LP) antaman mallin amplitudivasteen perusteella? Mihin käytetään McCandlessin menetelmää? Kerro lyhyesti miten menetelmä toimii. (3p)
- Miten difonisynteesi ja unit selection -synteesi eroavat toisistaan? Mitä yhteistä menetelmissä on? (3p)