

Tehtävä 1. Selitä lyhyesti, mitä tarkoittaa a) allofoni, b) Heisenbergin epätarkkuusperiaate (aika-taajuusresoluutio), c) kuiskaus (puhesignaali), d) ääniväylän mallintaminen putkimallilla, e) formanttitaajuus ja f) spektrin vähennys. (1 piste/kohta)

Tehtävä 2.

- a) Tavallisessa puhelinliikenteessä puhe on kaistarajoitettu välille 300–3400 Hz, mutta ihmisen puheen perustaajuus voi olla matalampikin. Miten sitten matalaääninen mies voi käyttää puhelinta? Kuulostaako hän naiselta? Miksei? (3 pistettä)
- b) Kotitontuilla puhe-elimet kurkunpäässä ovat raskaammat kuin ihmisellä vastaavasti kuin aikuisella miehellä nämä elimet ovat jonkin verran raskaammat kuin naisella tai pojalla ennen äänenmurrosta. Ääntöväylä tontuilla on jonkin verran lyhyempi kuin ihmisillä (n. 10 cm). Millä tavoin kotitontujen puhe eroaa ihmisen puheesta? Äänen nopeus ilmassa on 340 m/s. (3 pistettä)

Tehtävä 3. Laskettava, kun lyhyehkön puhekehysten näytteet ovat

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

- a) Kehysten autokorrelaatiokertoimet $r(0), r(1), r(2), r(3)$ laskettuna (harmaisella) autokorrelaatiomenetelmällä?
- b) Kolmannen asteen lineaarisen ennustuksen kertoimet a_0, a_1, a_2, a_3 ? (2 pistettä)
- c) Vastaavat heijastuskertoimet? (2 pistettä)

Tehtävä 4.

- a) Olkoon $s(n), n = 1, 2, \dots, N$ puhesignaali. Miksi sanotaan kertoimia

$$c(n) = \mathcal{F}^{-1}\{\log |\mathcal{F}\{s(n)\}|\}, \quad n = 1, 2, \dots, N$$

missä \mathcal{F} on DFTT-operaattori? (1 piste)

- b) Millaista tietoa kertoimista $c(n)$ saa irti? Miten? Miksi? (3 pistettä)
- c) Mikä merkittävä heikkous niiden käytössä on? Mitä sen korjaamiseksi voidaan tehdä? (2 pistettä)