

# Signaalianalyysi 031080A

## Harjoitus 6 syksy 2021

(k): kotitehtävä, josta saa pisteitä ja joka tehdään stackissa

(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä

(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

- 1.-2. (k) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti **keskiviikkoon 15.12.** klo 12 mennessä ja näytä käsinkirjoitetut ratkaisut harjoituksessa 7 tai palauta Moodleen saadaksesi pisteet.
3. (p) Olkoon signaali  $X(t)$  binääristä kohinaa (ks. luennot), jonka mahdolliset arvot ovat 1 ja  $-1$ . Signaalin odotusarvofunktio on  $\mu_X(t) \equiv 0$  ja autokorrelaatiofunktion on  $R_X(\tau) = \text{tri}(\tau)$ . Mikä ovat seuraavien signaalien odotusarvo- ja autokorrelaatiofunktiot?
  - (a)  $A(t) = 2X(t)$
  - (b)  $B(t) = 2 + X(t)$
  - (c)  $C(t) = X^2(t)$
  - (d)  $D(t) = X(t) + X(t - 2)$
4. (p) Olkoon  $Y(t) = X(t) \cos(2\pi t + \Theta)$ , missä  $\Theta \sim \text{Tas}(0, 2\pi)$ .  $X(t)$  on  $\Theta$ :sta riippumaton satunnaissignaali, jonka odotusarvofunktio on  $E[X(t)] = 1$  ja autokorrelaatiofunktion on  $R_X(\tau) = e^{-|\tau|}$ . Laske  $Y(t)$ :n odotusarvofunktio, autokorrelaatiofunktion ja määrää  $Y(t)$ :n keskimääräinen teho. Onko  $Y(t)$  stationaarinen?
5. (n) Olkoon  $A(t)$  ja  $B(t)$  riippumattomia, nollaodotusarvoisia stationaarisia satunnaissignaaleja, joilla on sama autokorrelaatiofunktion  $R_A(\tau) = R_B(\tau) = e^{-|\tau|}$ .
  - (a) Tutki ovatko signaalit  $X(t) = A(t) \sin t$  ja  $Y(t) = B(t) \cos t$  stationaarisia.
  - (b) Laske ristikorrelaatiofunktion  $R_{XY}(t, t + \tau)$ . Ovatko  $X(t)$  ja  $Y(t)$  yhteisstationaariset?
  - (c) Tutki onko signaali  $Z(t) = X(t) + Y(t)$  stationaarinen.
6. (n) Olkoon  $X(t) = 2 \cos(\Omega t + \Theta)$ , missä  $\Omega \sim \text{Tas}(-1, 1)$  ja  $\Theta \sim \text{Tas}(-\pi, \pi)$  ovat riippumattomia satunnaismuuttujia. Laske  $X(t)$ :n odotusarvofunktio, autokorrelaatiofunktion ja keskimääräinen teho.