

# Signaalianalyysi 031080A

## Harjoitus 1 syksy 2024

- (e): esikotitehtävä, josta saa pisteitä  
(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä  
(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

1.-2. (e) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti keskiviikkoon 30.10. klo 23.59 mennessä ja näytä käsinkirjoitetut ratkaisut harjoituksissa saadaksesi pisteet.

3. (p) Olkoon lähetetty signaali  $x[n] = \{2 - i, 1, i\}$  ja vastaanotettu signaali  $y[n] = x[n-1] + w[n]$ , missä  $w[n] = \{1, 0, -1, 0\}$  on signaaliin summautunutta kohinaa.

(a) Laske signaalin  $x[n]$  autokorrelaatio  $r_{xx}[m]$  ja energia  $E_x$ .

(b) Laske lähetetyn ja vastaanotetun signaalin ristikorrelaatio  $r_{xy}[m]$ . Millä  $m$ :n arvolla ristikorrelaation itseisarvo on suurin?

4. (p) Lyhyen epidemian aikana sairaalaan tulee potilaita peräkkäisinä päivinä seuraavasti:

päivä	0	1	2	3
potilaita	3	5	4	1

(a) Taudin hoitoon annettavaa lääkettä annostellaan jokaiselle potilaalle 1. päivänä 4 yksikköä, 2. päivänä 3 yksikköä ja kolmantena 2 yksikköä, jonka jälkeen hänet kotiutetaan. Laske sairaalassa kuluvan lääkkeen määrä eri päivinä. Kuinka monena päivänä lääkettä tarvitaan? Minä päivänä lääkettä tarvitaan eniten?

(b) Oletetaan, että potilaalle annostellaankin lääkettä jatkuvasti siten, että sitä liukenee vereen tasaisesti 9 yksikköä kolmen vuorokauden aikana. Lääkeaineen määrä veressä on

$$y(t) = \int_{-\infty}^{\infty} x(t-\tau)h(\tau)d\tau,$$

missä  $x(t)$  on liukenemisnopeus ja  $h(t) = e^{-t}u(t)$  lääkeaineen hajoamisen aikaprofiili. Paljonko lääkettä on enimmillään veressä?

5. (n) Määritellään jatkuva-aikaiset signaalit  $x(t) = u(t)$  ja  $y(t) = e^{-3t}u(t)$ . Laske konvoluution  $z(t) = x(t) * y(t)$  arvo hetkellä  $t \in \mathbb{R}$ .

6. (n) Olkoon  $x[n] = \{1, 2, 3, 4\}$  ja  $y[n] = \{0, 1, 2, 3\}$ . Laske nolilla täydennettyjen signaalien  $x_z[n] = \{1, 2, 3, 4, 0, 0, 0, 0\}$  ja  $y_z[n] = \{0, 1, 2, 3, 0, 0, 0, 0\}$  syklinen konvoluutio  $x_z[n] \otimes y_z[n]$ . Voit käyttää esim. Matlabia. Kokeile eri määriä nolliä lopussa. Mitä huomaat, kun vertaat tulosta lineaariseen konvoluution  $x[n] * y[n]$ ?