

Signaalianalyysi 031080A

Harjoitus 2 syksy 2019

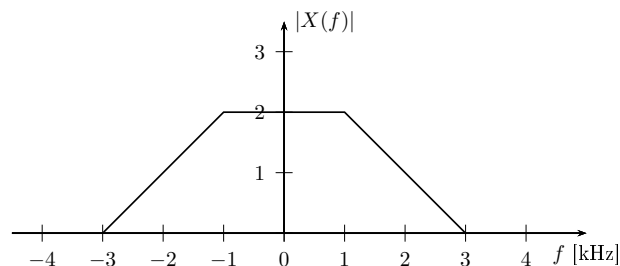
(e): esikotitehtävä, josta saa pisteitä ja joka tehdään stackissa

(p): tuntitehtävä, josta saa pisteitä

(n): normaali tuntitehtävä, josta ei saa pisteitä

- 1.-2. (e) Tee STACK-tehtävät hyväksytysti keskiviikkoon 13.11. klo 12 mennessä ja näytä paperilla harjoituksissa saadaksesi pisteet.
3. (p) Analogisesta signaalista $x(t) = \sin(2500\pi t)$, missä t on aika sekunteina, otetaan näytteitä 1 millisekunnin välein.
- (a) Tapahtuuko laskostumista?
 - (b) Jos laskostumista tapahtuu, miksi taajuudeksi signaali tulkitaan, ts. mille taajuudelle se laskostuu?
 - (c) Mikä olisi riittävä näytteenottotaajuus laskostumisen estämiseksi?
 - (d) Piirrä signaalin $x(t)$ amplitudispektrin kuvaaja.
4. (p) Parillisen analogiasignaalin $x(t)$ amplitudispekti on kuvion mukainen. Piirrä $x(t)$:stä otetun näytejonon $\hat{x}(t) = x(t)\Delta(t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} x(kT)\delta(t - kT)$ amplitudispekttri, kun näytteenottoväli on
- (a) $T = 0.1$ ms
 - (b) $T = 0.2$ ms.

Mikä on signaaliin liittyvä kriittinen näytteenottotaajuus eli ns. Nyquistin taajuus? Miltä näytejonon $\hat{x}(t)$ amplitudispekttri näyttää, kun näytteenottotaajuus on Nyquistin taajuus?



5. (n) Olkoon $x(t) = \text{sinc}(2t) \cos(6\pi t)$, missä t on aika sekunteina. Piirrä kuva näytejonosta $\hat{x}(t) = x(t)\Delta(t)$ ja amplitudispektristä $|\hat{X}(f)|$, kun signaali näytteistetään taajuudella
- a) $f_s = 4$ Hz
 - b) $f_s = 10$ Hz.
- Tapahtuuko laskostumista? Määrä signaalin Nyquistin näytteenottotaajuus.
6. (n) Laske konvoluution Fourier-muunnoksen avulla signaalin $x(t) = e^{-2t}u(t)$ autokorrelaatiofunktio $r_{xx}(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} \overline{x(t)}x(t + \tau) dt$.