

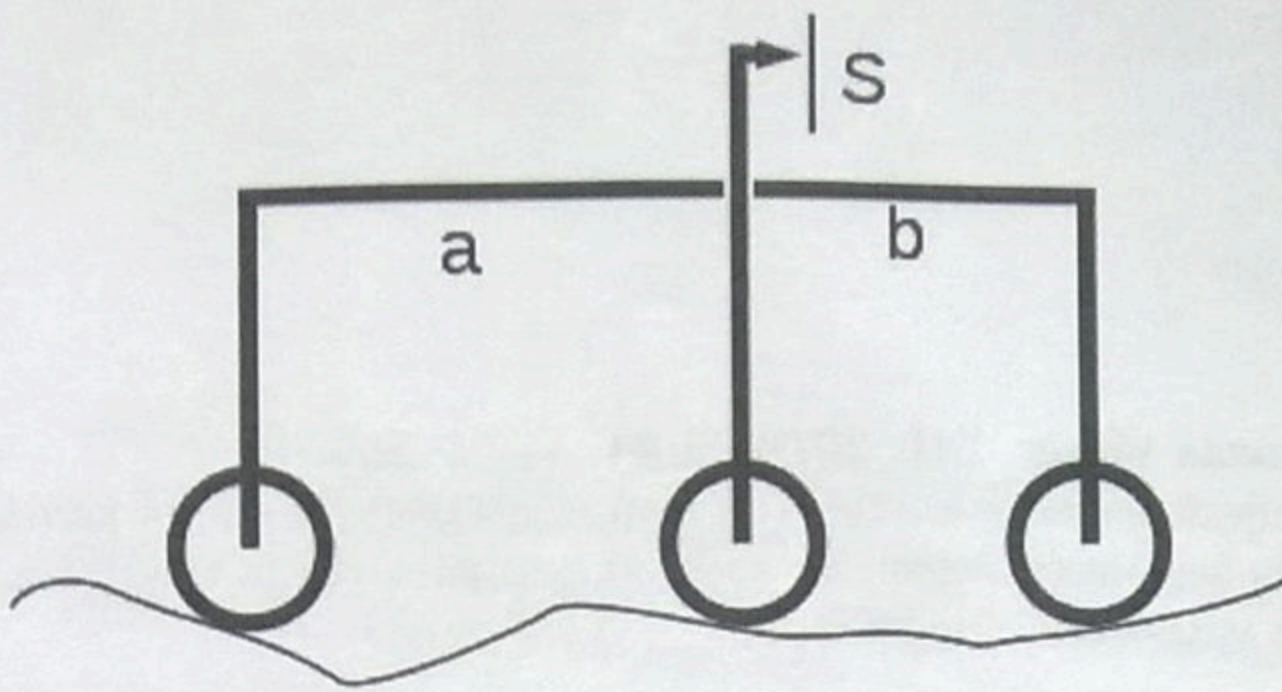
Jelfeldolgozás vizsga ZH. 2016.05.24.

A vizsga teljesítéséhez szükséges (de nem elégséges!) az alábbi kérdések mindegyikének helyes megválaszolása, ezek hiányában a vizsga sikertelen, a feladatokra adott válaszoktól függetlenül:

- Mi $f_1(x)$ és $f_2(x)$ valós függvény korrelációja?
- Adja meg a Fourier és az inverz Fourier transzformáció definícióját!
- Mi $f_1(x)$ és $f_2(x)$ valós függvény konvolúciója?
- Mi a kapcsolat egy valós jel autokorrelációs függvénye és teljesítményspektruma között?

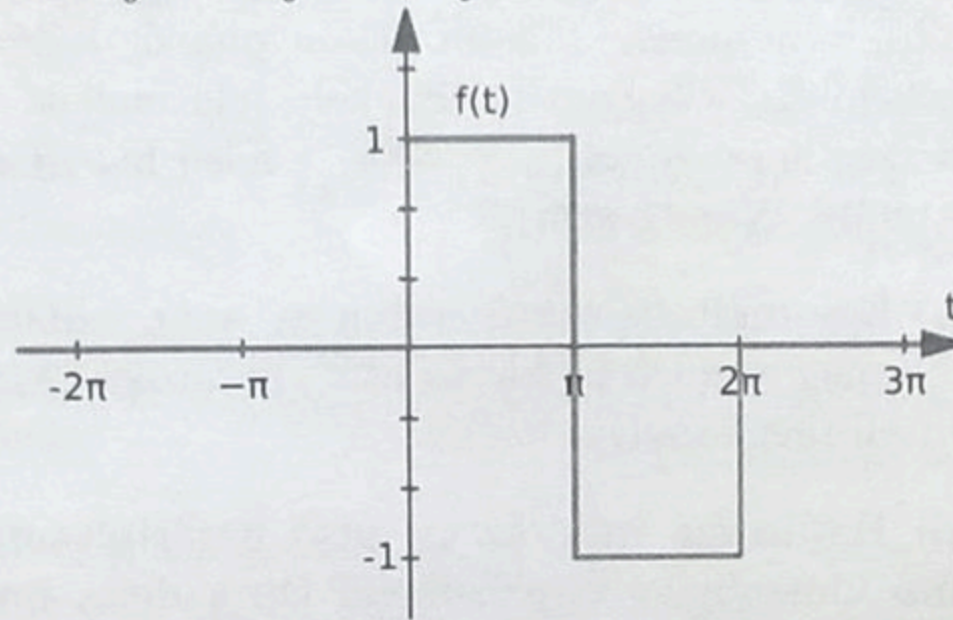
Feladatok ($\sum = 57$ pont, elégséges (2) 25%=14 ponttól):

- (5p) Folyadék hőmérsékletét olyan érzékelővel mérjük, amelyik kimenő jele egy bemenő $u(t)$ Heaviside ugrásfüggvényre $v_{ki}(t) = (1 - e^{-t/\tau})u(t)$ alakú, $\tau = 40\text{ms}$. Milyen dekonvolúciós hálózatot használjunk ehhez az érzékelőhöz? Legyen az érzékelő jele mellett egy $n(t) = n_0$ addicionális fehérzaj is jelen, $\omega_{max} = 300\text{s}^{-1}$ felső határfrekvenciával! Milyen lesz az optimális Wiener-szűrő?
- (3p) Egy digitális szűrő esetén $a_1 = b_1 = 0.9$, minden más paraméter 0. Adja meg a szűrő blokkvázlatát, határozza meg a h súlyfüggvényt és a H átviteli függvényt!
- (4p) Határozza meg az ω_0 alsó határfrekvenciájú ideális felüláteresztő szűrő kimenőjelét egy bemenő Dirac-delta impulzus esetén! Mitől függ a kimenőjel késleltetése?
- (4p) Mi az ICA eljárás célja, milyen jelek esetén használható?
- (4p) Mint tudjuk, egy lineáris rendszer esetén $v_{ki}(t) = h(t) * v_{be}(t)$ (a $*$ a konvolúciót jelenti). Legyen $v_{be}(t) = 0$, ha $\|t\| > T_1$, és $h(t) = 0$, ha $\|t\| > T_2$. Ekkor igaz lesz, hogy $v_{ki}(t) = 0$, ha $\|t\| > T_3$. Mi a kapcsolat T_1, T_2 és T_3 között?
- (4p) Egy anyagvizsgáló ultrahangos berendezés 50 kép/s sebességgel készít 6 bit felbontású szürkeszintes képeket. A pontos anyagvizsgálathoz legalább 50 dB jel/zaj viszonyú képek kellnek. Ha az egyedi képeken a jel/zaj viszony 20 dB, akkor hogyan lehet elérni a kitűzött pontosságot? Mennyi ideig tart a mérés? Hány bit a mérés pontossága a pontos mérés esetén?
- (6p) Az út (egydimenziós) egyenetlenségeit az ábrán látható kiskocsival mérjük: a kocsit az úton végigtolva a középső kerék mozgása alapján az eltéréseket az S skálán olvassuk le. Legyen $a = 2\text{m}$, $b = 1\text{m}$, a kerekek átmérője elhanyagolható.



Mikor közelíthetjük lineárisan rendszert? Milyen ekkor a lineáris rendszer $h(t)$ súlyfüggvénye és a $H(\omega)$ átviteli függvénye? Mikor *nem* mérünk semmit?

8. (6p) Egy $\omega_0 < \omega_m/2$ frekvenciával sávlimitált jelet egyenletesen ω_m frekvenciával mintavételezünk, majd digitalizálunk. Ezek után minden második adat előjelét ellentétesre változtatjuk, majd DA átalakítóval visszaalakítjuk analóg jellé. Milyen hatása van ennek a műveletnek a jel frekvenciaspektrumára? Mi történik, ha a kimenettel még egyszer elvégezzük ezt a műveletet?
9. (6p) Az ábrán látható jelet zajos környezetben szeretnénk detektálni.



Milyen szűrőt kell ehhez optimálisan használni? Határozza meg ennek a szűrőnek a súlyfüggvényét, a $H(\omega)$ -t és azt, hogy milyen lesz a szűrő kimenete, ha a bemenetre éppen ezt a jelet adjuk.

10. (5p) A $\cos(\omega_1 t) + \sin(\omega_2 t)$ jelből ($\omega_1 = 2\pi \cdot 2$ kHz, $\omega_2 = 2\pi \cdot 1$ kHz) összesen $4100 = (2^{12} + 4)$ db mintát veszünk $\omega_m = 8$ kHz mintavételi frekvenciával. A jelet diszkrét Fourier-transzformáljuk, numerikusan (de nem FFT-vel!). Határozza meg az így kapott diszkrét teljesítményspektrum értékeit! Mi a különbség a két komponens DFT-ből kapott alakja között? Mit lehet tenni?
11. (4p) Adja meg egy képfeldolgozó rendszernél a $dx = 2, dy = -1$ eltolás konvolúciós mátrixát! Milyen lesz ennek az átvitele a frekvenciatérben?
12. (6p) Adottak az alábbi x 3 dimenziós mérési eredmények:

$$x = \{(1, 1, 1), (0, 2, 2), (2, 2, 3), (2, 3, 2), (5, 4, 5)\}.$$

Az Euklideszi-mérték alapján a D távolságmátrix

$$D = \begin{pmatrix} 0.00000 & 1.73205 & 2.44949 & 2.44949 & 6.40312 \\ 1.73205 & 0.00000 & 2.23607 & 2.23607 & 6.16441 \\ 2.44949 & 2.23607 & 0.00000 & 1.41421 & 4.12311 \\ 2.44949 & 2.23607 & 1.41421 & 0.00000 & 4.35890 \\ 6.40312 & 6.16441 & 4.12311 & 4.35890 & 0.00000 \end{pmatrix}$$

Mutassa meg dendrogram segítségével, hogyan klaszterezhetőek a mérési eredmények a *Single Linkage* eljárás választása esetén. Milyen egyéb stratégiát ismer a klaszterek összeolvasztására?