

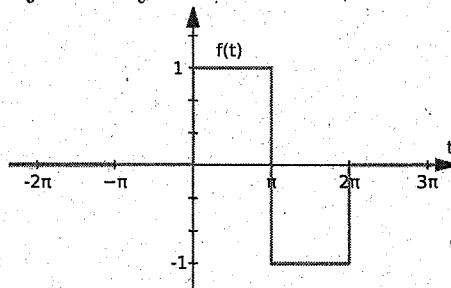
Jelfeldolgozás vizsga ZH. 2016.0121.

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

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

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

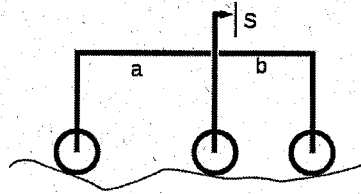
- (3p) Határozza meg egy, a $(-\pi, \pi)$ közötti koszinusz hullám autokorrelációs függvényét!
- (4p) Mi az ICA eljárás célja, milyen jelek esetén használható?
- (4p) Mi egy wavelet, mi a skálafüggvény? Melyik milyen szűrővel analóg?
- (4p) Milyen tulajdonságai vannak egy páros tisztán valós függvény Fourier-transzformáltjának? Bizonyítsa is be! A Fourier-transzformáció költséges művelet. Javasoljon eljárást, hogy két valós jel transzformáltjait egy művelethívással megkapjuk. Mire kell odafigyelni, ha a transzformálandó jelek mintaszáma eltér?
- (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) Miért tömörítjük a jeleket, adatainkat? Osztályozza a tömörítő eljárásokat, adjon példákat is!
- (6p) Az ábrán látható jelet zajos környezetben szeretné 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. Legyen a jel mellett egy $n(\omega) = n_0$ teljesítményű fehérzaj is jelen, $\omega_{max} = 1000s^{-1}$ felső határfrekvenciával! Milyen lesz ekkor az optimális Wiener-szűrő?

- (4p) Egy anyagvizsgáló ultrahangos berendezés 25 kép/s sebességgel készít 6 bit felbontású szürkeszintes képeket. A pontos anyagvizsgálathoz legalább 80 dB jel/zaj viszonyú képek kellene. Ha az egyedi képeken a jel/zaj viszony 30 dB, akkor hogyan lehet elérni a kitűzött pontosságot? Mennyi ideig tart a mérés? Hány bit a mérés pontossága a pontos mérés esetén?

9. (4p) Folyadék hőmérsékletét olyan érzékelővel mérjük, amelyik kimenő jele egy bemenő $u(t)$ ugrásfüggvényre $v_{ki}(t) = (1 - e^{-t/\tau})u(t)$ alakú ($\tau = 2$ másodperc). Milyen ekkor a rendszer $h(t)$ súlyfüggvénye és a $H(\omega)$ átviteli függvénye? Milyen dekonvolúciós hálózatot használjunk ehhez az érzékelőhöz?
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. (5p) Az út (egydimenziós) egyenletlenségeit az ábrán látható kiskocsival mérjük: a kocsit az úton végigtolva a függőlegesen szabadon mozgó középső kerék elmozdulása alapján az eltéréseket az S skálán olvassuk le (kimenet).



- Legyen $a = 2m$, $b = 1m$, a kerekek átmérője elhanyagolható. Lineáris-e a rendszer? Tekintsük lineárisnak a rendszert (azaz ha kell, csak kicsi elmozdulásokat vegyünk). Milyen ekkor a rendszer $h(t)$ súlyfüggvénye és a $H(\omega)$ átviteli függvénye? Mikor nem mérünk semmit?
12. (5p) Osztályozni szeretnénk egy *puzzle* kirakójáték elemeit (a darabkák mérete kb. ugyanakkora). Tegyük fel, hogy rendelkezésre áll az $r(\phi)$ függvény, ami a ϕ szög függvényében megadja a súlypont és a kerület közötti r legkisebb (vagy legnagyobb) távolságot. Meghatározható az $r(\phi)$ teljesítményspektruma, amit alapján osztályozhatjuk az elemeket. Milyen ablakfüggvényt érdemes használni? Indokolja is meg! Ha ismert a lehetséges csoportok száma, javasoljon más osztályozási eljárást!
13. (5p) Régi bakelit lemezeken található zenét MP3 formátummúra akarunk konvertálni. A lemezjátszó kimenetét 44 kHz-cel mintavételezzük. A zaj csökkentésére a konverzió előtt minden mintát kiátlagolunk a két szomszédjával. Milyen hatással lesz ez a zene frekvenciaspektrumára? Ez mennyiben tér el attól, ha a simítás helyett 22 kHz-es mintavételezést tartottunk volna? Milyen zajforrások lehetnek ebben a rendszerben és ezek közül melyek hatása csökkenthető? Javasoljon más eljárást is, amivel az adott zaj csökkenthető!