

Jelfeldolgozás vizsga ZH. 2015.06.23.

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 függvények konvolúciója?
- Mi $f_1(x)$ és $f_2(x)$ valós függvények korrelációja?
- Mi a kapcsolat egy valós jel autokorrelációs függvénye és teljesítményspektruma között?

Feladatok ($\Sigma = 52$ pont, elégséges (2) 25%=13 ponttól):

- (2p) Határozza meg f függvény autokorrelációs függvényét! A függvény alakja $f(x) = \cos(x)$ a $(0, 3\pi)$ intervallumon és azon kívül eltűnő.
- (4p) 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!
- (4p) Adottak az alábbi x 3 dimenziós mérési eredmények:

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

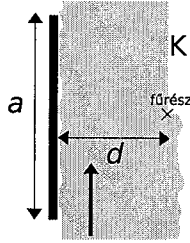
Az Euklideszi-mérték alapján a D távolságmátrix

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

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

- (4p) Adja meg egy képfeldolgozó rendszernél a $dx = -2, dy = 1$ eltolás konvolúciós mátrixát! Milyen lesz ennek az átvitele a frekvenciatérben? Mi a helyzet akkor, ha dx és/vagy dy nem egész? Hogyan forgatná α szöggel a képet középpontja körül?
- (3p) 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?
- (5p) Egy vetítógép hangot beolvasó rése kicsi $\alpha (\approx \sin \alpha \approx \tan \alpha)$ szöggel megdőlt a függőlegeshez képest. Milyen a rendszer súlyfüggvénye, a frekvencia- és fáziskarakterisztika? A szalag mozgási sebessége legyen v , a rés szélessége l_0 , magassága m_0 . Milyen dekonvolúciós hálózatot használjunk ehhez az berendezéshez?
- (2p) Egy digitális szűrő esetén $a_1 = -0,8; b_1 = 0,8$; minden más paraméter 0. Adja meg a szűrő blokkvázlatát, határozza meg a h súlyfüggvényt és a H átviteli függvényt!
- (3p) Határozza meg az ω_a és ω_f frekvenciasávban elnyomó ideális sávzáró szűrő Dirac-delta bemenő jelre adott válaszát! Mitől függ a kimenőjel késleltetése?

9. (4p) Deszkát egyengetünk fűrészszel: a vízszintes munkalapon a hosszúságú egyenes ütközőnek szorítva toljuk a deszkát.



Az X -el jelölt helyen, az ütközőtől d távolságra függőlegesen futó (pontoszerű) fűrészszál a K szakaszon már egy simított oldalt hoz létre. Feltéve, hogy a deszka hullámossága az ütközőnél sokkal kisebb, mint d , lineárisnak tekintjük a rendszert (a K oldal alakja a kimenet, az ütköző felőli oldal alakja a bemenet). Határozza meg a $h(x)$ súlyfüggvényt és a $H(\omega)$ átviteli függvényt! Feltéve, hogy a deszka hullámossága kezdetben n_0 teljesítményű ω_0 határfrekvenciájú fehérzajjal közelíthető ($1/\omega_0 \ll a$), milyen lesz a levágott K szakasz alakjának teljesítményspektruma?

10. (4p) Tegyük fel, hogy konferenciabeszélgetésre készül külföldi partnereivel. Hogyan rendezné be a termet, amiből a hívást kezdeményezi, ha több kollégája is aktívan részt venne a beszélgetésben. Előfordul, hogy miközben valaki a távoli oldallal beszél, kollégái ezzel egyidőben megvitatnak valamit. Cél, hogy ez a mellékbeszélgetés ne kerüljön vonalba. A jel-feldolgozás témaköréből milyen eszközökkel és hogyan próbálna a probléma megoldására?
11. (3p) Néha a filmekben/TV-ben az előre haladó autók kereke visszafelé forogni látszik. Magyarázza meg ezt a jelenséget a mintavételi törvény segítségével! A felvételnél készüljön 50 kép másodpercenként, a kerék sugara legyen 30 cm, és a dísz tárcsán legyen 6 küllő. Mekkora sebességnél kezd el *visszafelé* forogni a kerék?
12. (4p) A $\cos(\omega_1 t) + \sin(\omega_2 t)$ jelből ($\omega_1 = 2$ kHz, $\omega_2 = 1$ 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 alakja között?
13. (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 kellenek. 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?
14. (2p) Az emberek egy része szintévesztő, azaz nem tudja jól megkülönböztetni az egymás melletti színeket. Van, akinek a színlátásban speciális (egyedi gyártású) szemüveggel segíthetnek: hogyan korrigálhatják ezeket az összecsiszó színeket?
15. (4p) A folyadékminta hőmérsékletét egy olyan érzékelővel mérjük, amelyik kimenőjele a bemenő $u(t)$ ugrásfüggvényre $v_{ki}(t) = (1 - e^{-t/\tau})u(t)$ alakot vesz fel. ($\tau = 20$ s). Milyen korrekciós hálózatot javasol ehhez az érzékelőhöz?