Intelligens orvosi műszerek (VIMIA023)

Első zárthelyi pótlása 2014. október 28.

Minden válaszhoz rövid, tömör indoklást is kérek, kivéve az igaz/hamis feleletválasztós feladatokat! Fontos javaslat az elmúlt évek tapasztalatai alapján: nem érdemes kapkodni, alaposan olvassa el a feladatot, gondolkodjon el rajta, értelmezze, mielőtt elkezdi megoldani! (Pl. egy „nem", „soha" vagy egy „mindig" szó a feladat szövegében sokat változtathat a helyes válaszon…)

NÉV (nyomtatott betűvel): ……………………….………………………………NEPTUN-KÓD: …………………………….

ALÁÍRÁS: ………………………………………………………………………………

1. A következő állítások közül melyik hamis, melyik igaz?

a. *N* adatpont átlagolása esetén minden esetben minden adatot 1/*N*-el kell megszoroznunk.
(levezettük, hogy különböző zajok esetén különböző súllyal vesszük figyelembe az egyes adatokat)
a. **Igaz** **Hamis**

b. A zaj soha nem lehet szinuszos jel. b. **Igaz** **Hamis**

c. A *mediánszűrés(?)* az ablakszélességgel azonos periódusidejű két szinuszos jel összegét mindig teljesen el tudja nyomni. c. **Igaz** **Hamis**

d. A HRV az EKG jel periódusidejének rövidtávú ingadozását jellemzi. d. **Igaz** **Hamis**

e. Ha a szűrő lineáris, akkor a bemenetére kapcsolt négyszögjelre kifejtett hatása nem függ attól, hogy mekkora konstanshoz adódott hozzá a jel. *(szuperpozíció!)* e. **Igaz** **Hamis**

f. A lineáris eljárások a négyszögjelekből négyszögjelet állítanak elő. f. **Igaz** **Hamis**

g. A mediánszűrés nemlineáris, de mindig pontosabb eredményt ad, mint az átlagolás.
g. **Igaz** **Hamis**

h. A periodikus négyszögjelek nem mindig írhatók fel szinusz jelek összegeként. h. **Igaz** **Hamis**

i. Egy konstanst próbálunk megbecsülni, és naponta végzünk egy-egy mérést (első nap *y*(1), második nap *y*(2) stb.). Az egyre pontosabb becslés eléréséhez *indított(?)* átlagolást alkalmazhatunk. i. **Igaz** **Hamis**

j. A szűrés célja rendszerint a jelteljesítmény per zajteljesítmény arány (jel/zaj viszony) növelése.
j. **Igaz** **Hamis**

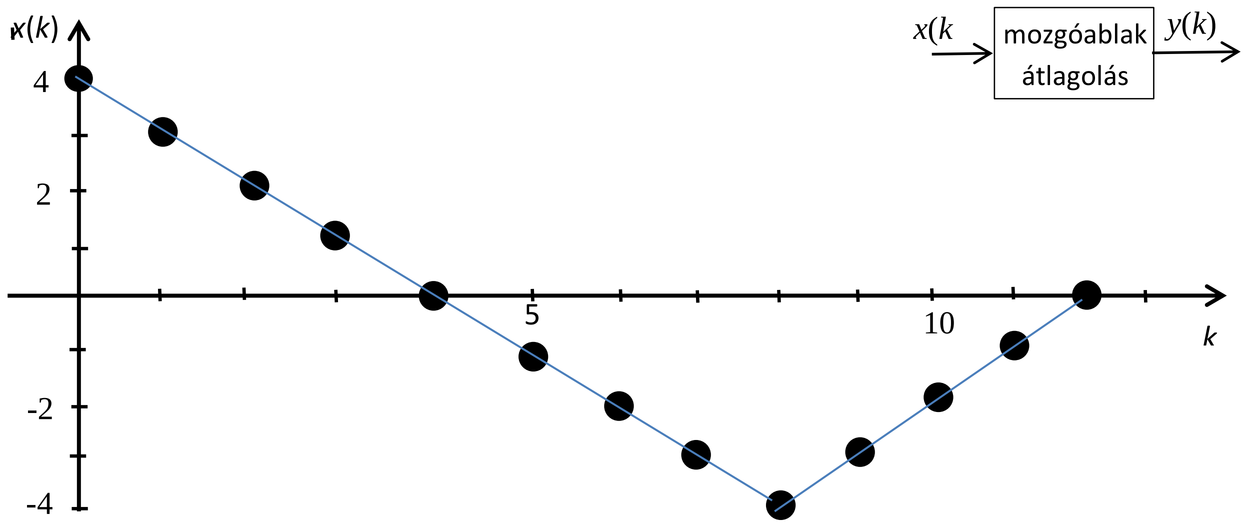
k. A 2D mozgóablak átlagolás nemlineáris eljárás. k. **Igaz** **Hamis**

l. Egy jel egy 10 Hz és egy 15 Hz frekvenciájú szinuszjel összege. Ebből a jelből elég 25 Hz frekvenciával mintát venni. l. **Igaz** **Hamis**

(*≤6 jó válasz **0 pont**, 6< jó válasz **(jó válaszok száma-6) pont**, 12 jó válasz **6 pont***)

A túloldalon is vannak még feladatok!

2. Az ábrán látható $x(k)$ jelet mozgóablak átlagolással szűrjük egy 3 pontos mozgóablakkal. Az első és az utolsó pontot változatlanul hagyjuk a feldolgozás során, tehát pl. $y(12)=x(12)$.) Rajzolja fel az eredményül kapott jelet (megadva az egyes pontokhoz tartozó pontos $y(k)$ értékeket is)! (**3 pont**)



Ezt szinte mindenki jól megcsinálta: egyedül az x(8) pont értéke változik a szűrés hatására.

$$y(8) = \frac{x(7) + x(8) + x(9)}{3} = \frac{-3 - 4 - 3}{3} = -3{,}33$$

3. Egy $y(k)$=x(k)+$z(k)$ jelet mérünk, ahonnan az $x(k)$ periodikus jelsorozat egy periódusát akarjuk becsülni. Az $x(k)$ periódusideje K_{per}=5, $z(k)$ a mérést torzító nulla várható értékű sztochasztikus zaj, amelynek egyes időpontokban az értékei függetlenek egymástól és a jeltől. A következő $y(k)$ sorozatot mértük:

k	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
y(*k*)	1.18	1.77	2.79	3.83	4.41	1.29	2.07	2.85	4.27	4.66	0.98	1.95	3.06	4.06	4.83

Adja meg ezen mérések alapján $x(3)$ becslését! (**6 pont**)

Itt számomra váratlan vereséget szenvedtek… ☹ Megbeszéltük, hogy a periodikus jeleket úgy javítjuk átlagolással, hogy a periódusokat átlagoljuk össze, mert így a jel konstans, pl. x(3)=x(8)=x(13)=…, de a zaj változik, z(3), z(8), z(13) nem azonos, az átlaguk a nulla várható értékhez tart (persze jóval töb pontnál érzékelhető igazán a javulás).

$$\widehat{x(3)} = \frac{y(3) + y(8) + y(13)}{3} = \frac{x(3) + z(3) + x(8) + z(8) + x(13) + z(13)}{3}$$
$$= \frac{x(3) + x(8) + x(13)}{3} + \frac{z(3) + z(8) + z(13)}{3}$$

Az első tag – akárhány periódusból is vesszük a megfelelő értéket, mindig x(3)-al egyenlő (vagy x(8)-al, x(13)-al, x(18)-al stb. stb. hiszen ezek mind ugyanakkorák). A második tag, a zajok átlaga pedig tart a nullához, ha sok pontot átlagolok.

Tehát az x(3) pont becslése a három periódusban található – zajmentesen azonos értékű – adatpontok megfigyeléseinek átlaga!

$$\widehat{x(3)} = \frac{y(3) + y(8) + y(13)}{3} = \frac{2{,}79 + 2{,}85 + 3{,}06}{3} = \mathbf{2,9}$$

4. Mutassa meg az alábbi két kép segítségével, hogy a 3x3-as ablakkal végzett erózió lineáris művelet-e vagy sem! (A szélső sorokat, oszlopokat nem változtatjuk az erózió során.) (**5 pont**)

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	**1**	0	**1**	**1**	0	0	0	0	0
0	0	**1**	**1**	0	0	**1**	0	**1**	0	0	0	0
0	0	0	0	**1**	0	**1**	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0
0	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0
0	**1**	0	0	**1**	0	0	0	0	0	0	**1**	0
0	**1**	**1**	**1**	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Itt is megleptek, mert senki se adott jó választ. ☹(Pedig tavalyi zh-k vagy vizsgazh-k közt is szerepelt ez a kérdés, vagy valami nagyon-nagyon hasonló).
A dolog kulcsa, hogy erre e két képre (erre a két 2D jelre) teljesül-e a szuperpozíció?! Azt többen jól látták, hogy az erózió eredménye mindkét képnél egy csupa nulla pontból képpontbólálló kép lesz. Ugyanakkor nézzük meg a két jel összegét, (Kép1+Kép2)-t!

0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	**1**	0
0	**1**	**1**	**1**	**1**	0	**1**	**1**	0	0	0	**1**	0
0	**1**	**1**	**1**	**1**	0	**1**	0	**1**	0	0	**1**	0
0	**1**	**1**	**1**	**1**	0	**1**	0	0	0	0	**1**	0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

A jobboldali két folt az összegképről is eltűnik az eróziónál, de a pirossal színezett baloldali nem! Tehát

$$Erózió(Kép1) + Erózió(Kép2) \neq Erózió(Kép1 + Kép2)$$

Magyarán: ***nem működik a szuperpozíció ⇒ tehát nemlineáris az erózió művelet!***

Gyanakodhattak volna, mert képeknél, jeleknél mindig hangsúlyoztam, hogy a szuperpozíció az egyik legfőbb örömünk a lineáris rendszereknél! Ha két jelet adunk meg, akkor mindig érdemes arra gondolni, hogy erre a két jelre a szuperpozíció teljesül-e….