



GEOFIZIKAI MÉRÉSEK FELDOLGOZÁSA

I.

Műszaki földtudományi BSc
Földtudományi specializáció

2022/23 I. félév

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kar
Geofizikai és Térinformatikai Intézet

A tantárgy adatlapja

Tantárgy neve: Geofizikai mérések feldolgozása I.	Tantárgy kódja: MFGFT6004D
Tárgyjegyző: Dr. Nádasi Endre, egyetemi tanársegéd	Tárgyfelelős tanszék/intézet: Geofizikai és Térinformatikai Intézet / Geofizikai Tanszék
	Tantárgyelem: K
Javasolt félév: 5	Előfeltétel: nincs
Óraszám/hét (ea+gyak): 1+1	Számonkérés módja (a/gy/v): aláírás és gyak. jegy
Kreditpont: 2	Tagozat: nappali Szakok/szakirányok: Műszaki földtudományi BSc / Földtudományi specializáció
Tantárgy feladata és célja: A geofizikai mérések spektrális adatfeldolgozási módszereinek, valamint a geofizikai értelmezés főbb rendszereinek az oktatása a Műszaki földtudományi alapszak hallgatói részére.	
Fejlesztendő kompetenciák: tudás: T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11. képesség: K1, K2, K3, K4, K5, K6, K9. attitűd: A1. autonómia és felelősség: F2, F3.	
Tantárgy tematikus leírása: A geofizikai adatfeldolgozás statisztikus és spektrális módszereinek alapjai. A mintavételezés. Az A/D átalakítás és az A/D konverterek. Az analitikus Fourier-transzformáció. A diszkrét Fourier-transzformáció (DFT). A Z-transzformáció. Spektrumszámítás Z-transzformációval. Az analitikus korrelációs függvények. A diszkrét autokorrelációs függvény. A diszkrét keresztkorrelációs függvény. Az analitikus konvolúció. A diszkrét konvolúció. A konvolúciós szűrések. MÉRŐ-adatgyűjtő rendszerek tervezése. A képfeldolgozás matematikai alapjai. A képfeldolgozó szűrők.	
Félévközi számonkérés módja: részvétel az előadás és a gyakorlati órák legalább 51%-án, a tanulmányi és vizsgaszabályzat feltételei alapján, valamint 2 db évközi írásbeli beszámoló teljesítése. A gyakorlati jegy a két beszámoló érdemjegyének számtani átlaga. A tárgy teljesítéséért kapott osztályzat értékelési skálája: elégtelen (0-45%), elégséges (46-60%), közepes (61-70%), jó (71-85%), jeles (86-100%).	
Kötelező és ajánlott irodalom: Dr. Turai Endre: Spektrális adat- és információfeldolgozás. Egyetemi jegyzet, Miskolci Egyetem, 2005. Meskó A.: Digital filtering. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984. J. G. Liu and P. J. Mason: Essential Image Processing and GIS for Remote Sensing. Wiley-Blackwell, London, 2009. N. Hesselmann: Digitális jelfeldolgozás, Műszaki Könyvkiadó, 1985, R. N. Bracewell: The Fourier Transform and its Applications, McGraw-Hill Book Company, 1978. J. V. Candy: Signal Processing, McGraw-Hill Book Company, 1986.	

Tantárgytematika (ütemterv)

Hét	Előadás és gyakorlat
2022.09.08.	Bevezetés. A követelmények ismertetése. A geofizikai adatfeldolgozás statisztikus és spektrális módszereinek alapjai.
2022.09.15.	A mintavételezés. Az A/D átalakítás és az A/D konverterek.
2022.09.22.	Az analitikus Fourier-transzformáció (1D, 2D, 3D és 4D).
2022.09.29.	A diszkrét Fourier-transzformáció (DFT).
2022.10.06.	A Z-transzformáció. Spektrumszámítás Z-transzformációval.
2022.10.13.	Az 1. írásbeli beszámoló megírása.
2022.10.20.	Szakmai Nap
2022.10.27.	Az analitikus és a diszkrét auto – és keresztkorrelációs függvények.
2022.11.03.	Az analitikus konvolúció. A diszkrét konvolúció.
2022.11.10.	A konvolúciós szűrések.
2022.11.17.	Mérő-adatgyűjtő rendszerek tervezése.
2022.11.24.	A képfeldolgozás matematikai alapjai. A képfeldolgozó szűrők.
2022.12.01.	A 2. írásbeli beszámoló megírása.
2022.12.08.	A pótbeszámolók megírása. A szemeszter zárása.

Az 1. beszámoló (minta):

Miskolc, xxxx. xx. xx.

Geofizikai mérések feldolgozása I. (A)

(Megoldási idő: 50 perc)

Műszaki Földtudományi BSC alapszak, III. évf., Földtudományi Szakirány

Beszámoló feladatok I.

.....
Név

1. Adja meg regisztrálási tartományt (T_{reg}) a mintavételek számának (N) és a mintavételi köznnek (Δt) az ismeretében intervallumközepes (2 pont) pillanatnyi mintavételezés esetén.
2. Adja meg a pillanatnyi mintavételezés matematikai leírását a benne szereplő függvények megnevezésével és ábráinak a megadásával (5 pont).
3. Hány %-os a 100 db mintát tartalmazó regisztrátum relatív mintavételi (időfelbontási) hibája (2 pont)?
4. Hány %-os a 8 bites A/D konverter kvantálási (amplitúdó felbontási) hibája (2 pont)?
5. Vezesse le az analitikus Inverz Fourier transzformációból a dimenzióhelyes (2 pont) és az indexhelyes (2 pont) Inverz DFT formuláit.
6. Jellemezze kvantálási és intervallumfelbontási hibák szempontjából a mintavételezést, ha a hibavektor a vízszintes tengellyel 45 fokos szöget zár be (4 pont).
7. Milyen 6-bites bináris kód jelenik meg egy SA A/D konverter kimenetén, ha az analóg bemenetéről 600 mV nagyságú mintát vett a *Sample and Hold* áramkör és a konverter bemeneti jelérték tartománya 0 mV és 1024 mV közötti (12 pont)?
8. a/ Adja meg az $f(t)$ függvény valós- és képzetes spektrumait a Fourier transzformáció segítségével (2 pont)!
9. a/ Írja fel az $F(z)$ Z-transzformált z^* komplex változóját a jel Fourier spektrumának meghatározásakor (3 pont)!
b/ Határozza meg Z transzformációval az alábbi idősor spektrumát

$$\left[\begin{array}{c} \downarrow \\ -1, 2, 0, -2, 2, 1 \end{array} \right], \Delta t = 3 \text{ sec}, f = 0,25 \text{ Hz esetére (10 pont).}$$

Értékelés: 33.5-46.0 pont: 5(jeles),
30.0-33.0 pont: 4.5,
26.5-29.5 pont: 4(jó),
23.0-26.0 pont: 3.5,
19.5-22.5 pont: 3(közepes),
16.0-19.0 pont: 2.5,
12.5-15.5 pont: 2(elégséges),
0.0-12.0 pont: 1(elégtelen).

A 2. beszámoló (minta):

Miskolc, xxx. xx. xx.

Geofizikai mérések feldolgozása I. (A)

(Megoldási idő: 75 perc)

Beszámoló feladatok II.

.....
Név

1. Adottak az alábbi diszkrét idősorok: $\Delta t = 0.5 \text{ sec}$,
 $\{x_n\} = (1, -2, 2, 1, -1)$, $\{y_n\} = (2, -1, 1, 1, -2)$.
- 1.a., Határozza meg a diszkrét keresztkorrelációs függvény értékeit:
 $\{R_{xy}(k)\} = (R_{-3}, R_{-2}, R_{-1}, R_0, R_1, R_2, R_3)$, és ábrázolja az eredményt Dirac-impulzus sorozattal (12 pont).
- 1.b., Határozza meg a diszkrét autokorrelációs függvény értékeit:
 $\{R_{xx}(k)\} = (R_{-3}, R_{-2}, R_{-1}, R_0, R_1, R_2, R_3)$, és ábrázolja az eredményt (10 pont).
2. Vezesse le az analitikus keresztkorrelációs függvényből a dimenzióhelyes (4 pont) és az indexhelyes diszkrét keresztkorrelációs függvény (3 pont) formuláit.
3. Adottak az alábbi diszkrét idősorok: $\Delta t = 2 \text{ sec}$,
 $\{x_n\} = (1, -2, 0, -1, 1, 2, -1, 1)$, $\{w_n\} = (-1, 3, -2, 1)$
Határozza meg az x idősor konvolúciósan szűrt értékeit: $\{x_n\} * \{w_n\}$ és ábrázolja az eredményt és a bemeneti függvényeket Dirac-impulzus sorozattal (12 pont).
4. Hány %-os a 12 bites A/D konverter kvantálási (amplitúdó felbontási) hibája (4 pont)?
5. Adott az alábbi paraméterekkel jellemezhető digitális MA rendszer: $\Delta t = 10^{-6} \text{ sec}$, $T_{reg} = 10^5 \text{ sec}$, $K = 14 \text{ bit}$. Határozza meg az intervallumvéges mintavételezéssel rögzíthető elméleti és gyakorlati frekvenciatartományok határait determinisztikus és sztochasztikus jelek esetén (16 pont).
- 6.a. Tervezen egyenközű digitális jelrögzítő rendszert úgy, hogy a tárolt diszkrét adatokból (mintákból) a $[0, 0001 \text{ Hz}, 10^6 \text{ Hz}]$ gyakorlati frekvenciatartomány $h_k = \pm 0,1\%$ amplitúdó felbontási hibával elemezhető legyen. $f_{\min}^{(gyak)} = 10 f_{\min}^{(elm)}$; $f_{\max}^{(gyak)} = 0,2 f_{\max}^{(elm)}$. Határozza meg a rendszer Δt , T_{reg} , K , N és MB paramétereit determinisztikus jelek rögzítése esetén (10 pont).
- 6.b. Hogyan módosulnak az előző paraméterek sztochasztikus jelek rögzítése esetén (8 pont)?
($\tau_{max} = T_{reg} / 10$)
7. Rajzolja fel, hogyan függ a diszkrét korrelációs függvény számításának hibája a τ eltolástól (3 pont).
8. Határozza meg analitikus Inverz Fourier-transzformáció segítségével az ideális aluláteresztő szűrő súlyfüggvényét (6 pont).
9. Adja meg és rajzolja fel az ideális sáváteresztő szűrő átviteli karakterisztikáját (4 pont).
10. Milyen 4-bites bináris kód jelenik meg egy SA A/D konverter kimenetén, ha az analóg bemenetéről 650 mV nagyságú mintát vett a Sample and Hold áramkör és a konverter bemeneti jelérték tartománya 0 mV és 1024 mV közötti (8 pont)?

Értékelés:
80.5-100.0 pont: 5(jeles),
70.5-80.0 pont: 4.5,
60.5-70.0 pont: 4(jó),
50.5-60.0 pont: 3.5,
40.5-50.0 pont: 3(közepes),
30.5-40.0 pont: 2.5,
20.5-30.0 pont: 2(elégséges),
0.0-20.0 pont: 1(elégtelen).