



ADAT- ÉS INFORMÁCIÓFELDOLGOZÁS

Földtudományi mérnöki MSc mesterszak

2019/20 I. félév

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

Miskolci Egyetem
Műszaki Földtudományi Kar
Geofizikai és Térinformatikai Intézet

A tantárgy adatlapja

<p>Tantárgy neve: Adat- és információfeldolgozás Tárgyjegyző név (beosztás): Dr. Dobróka Mihály, egyetemi tanár, Dr. Turai Endre, egyetemi docens</p>	<p>Tantárgy kódja: MFGFT710003 Tárgyfelelős tanszék/intézet: Geofizikai és Térinformatikai Intézet / Geofizikai Tanszék Tantárgyelem: K</p>
<p>Javasolt félév: 1</p>	<p>Előfeltételek: MFGFT6004D</p>
<p>Óraszám/hét (ea+gyak): 2+1</p>	<p>Számonkérés módja (a/gy/v): gyakorlati jegy</p>
<p>Kreditpont: 4</p>	<p>Tagozat: nappali Szakok/szakirányok: Földtudományi mérnöki MSc / minden szakirány</p>
<p>Tantárgy feladata és célja: A Műszaki Földtudományi szak számára az adat- és információfeldolgozás alapjainak a megismertetése. Fejlesztendő kompetenciák: tudás: T1, T2, T3, T6, T9 képesség: K2, K6, K7 attitűd: A1, A2, A3, A4, A5, A7 autonómia és felelősség: F1, F2, F3, F4, F5</p>	
<p>Tantárgy tematikus leírása: Bevezetés a vektor számításba. Több dimenziós Euklideszi terek: N dimenziós adattér, a modell paraméterek M dimenziós tere. Az inverziós adat- és információfeldolgozás paraméterei. A geofizikai feladatok felosztása: direkt feladat, inverz feladat. A direkt feladat explicit és implicit alakja. A nemlineáris direkt feladat linearizálása, a Jacobi mátrix bevezetése. A lineáris inverz feladat. A túlhatározott lineáris inverz probléma megoldása: a Gauss féle legkisebb négyzetek módszere (Least Squares ,LSQ módszer). Normálegyenlet és megoldhatósága, stabilitás és kondíciószám. Általánosított inverz definíciója. A tisztán alulhatározott lineáris inverz probléma megoldása a Lagrange multiplikátorok módszerével, általánosított inverz. Az egyszerű megoldás elve. Az információelméleti alapok. A jelek elmélete. Az inverziós adat- és információfeldolgozás alapjai. Modellezés, modelltípusok. Az elméleti és a mérési karakterisztikák. Hibajellemző paraméterek az adattérben és a modell térben. A lokális és a globális inverziós módszerek lényege. A spektrális transzformációk (Fourier-transzformáció, DFT, FFT, Z-transzformáció). Konvolúció, diszkrét konvolúció. Korrelációs függvények, diszkrét korrelációs függvények. Determinisztikus szűrések. Képfeldolgozó szűrések.</p>	
<p>Félévközi számonkérés módja: az órákon való részvétel a tanulmányi és vizsgaszabályzat feltételei alapján, továbbá 3 db évközi írásos beszámoló teljesítése (50-25-25% súllyal az érdemjegyben).</p>	
<p>A tárgy teljesítéséért kapott osztályzat értékelési skálája: elégtelen (0-45%), elégséges (46-60%), közepes (61-70%), jó (71-85%), jeles (86-100%).</p>	
<p>Kötelező és javasolt irodalom jegyzéke:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Dr. Dobróka Mihály, 2001: Bevezetés a geofizikai inverzióba, egyetemi jegyzet, Miskolci Egyetem.. 2. Dr. Turai E.: Spektrális adat- és információfeldolgozás. Egyetemi jegyzet, Miskolci Egyetem, 2005. 3. Meskó A.: Digital filtering. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1984. 4. N. Hesselmann: Digitális jelfeldolgozás, Műszaki Könyvkiadó, 1985, 5. W. Menke, 1984: Geophysical Data Analysis: Discrete Inverse Theory. Academic Press Inc. 6. Salát P., Tarcsai Gy., Cserepes L., Vermes M., Drahos D.: A geofizikai interpretáció statisztikus módszerei. Tankönyvkiadó, Budapest, 1982 	

Tantárgytematika (ütemterv)

Hét	Előadás
szeptember 9.	Bevezetés a vektor számításba.
szeptember 16.	Több dimenziós Euklideszi terek: N dimenziós adattér, a modell paraméterek M dimenziós tere.
szeptember 23.	Az inverziós adat- és információfeldolgozás paraméterei.
szeptember 30.	A geofizikai feladatok felosztása: direkt feladat, inverz feladat.
október 7.	A direkt feladat explicit és implicit alakja.
október 14.	Zárthelyi dolgozat.
október 21.	A nemlineáris direkt feladat linearizálása, a Jacobi mátrix bevezetése.
október 28.	A lineáris inverz feladat.
november 4.	A túlhatározott lineáris inverz probléma megoldása: a Gauss féle legkisebb négyzetek módszere (Least Squares, LSQ módszer).
november 11.	Normálegyenlet és megoldhatósága, stabilitás és kondíciós szám.
november 18.	Általánosított inverz definíciója.
november 25.	A tisztán alulhatározott lineáris inverz probléma megoldása a Lagrange multiplikátorok módszerével, általánosított inverz.
december 2.	Zárthelyi dolgozat.
december 9.	Az egyszerű megoldás elve.

Hét	A spektrális témakör előadásai és gyakorlatai
szeptember 12.	Bevezetés. A követelmények ismertetése. A geofizikai adatfeldolgozás statisztikus és spektrális módszereinek alapjai.
szeptember 19.	A mintavételezés. Az A/D átalakítás és az A/D konverterek.
szeptember 26.	Az analitikus Fourier-transzformáció (1D, 2D, 3D és 4D).
október 3.	A diszkrét Fourier-transzformáció (DFT).
október 10.	A Z-transzformáció. Spektrumszámítás Z-transzformációval.
október 17.	Az 1. írásbeli beszámoló megírása.
október 24.	Az analitikus korrelációs függvények.
október 31.	A diszkrét autokorrelációs függvény. A diszkrét keresztkorrelációs függvény.
november 7.	Az analitikus konvolúció.
november 14.	A diszkrét konvolúció. A konvolúciós szűrések.
november 21.	Mérő-adatgyűjtő rendszerek tervezése. A képfeldolgozás matematikai alapjai.
november 28.	Dékáni szünet, Kari TDK
december 5.	A képfeldolgozó szűrők. Az 2. írásbeli beszámoló megírása.
december 12.	A pótbeszámolók megírása. A szemeszter zárása.

A félévközi számonkérés mintafeladata

Ismertesse a Gauss-féle legkisebb négyzetek módszerét, vezesse le a normálegyenletet. Definiálja a normálegyenlet mátrixának kondíció számát.

A feladat megoldása megtalálható a Bevezetés a geofizikai inverzióba című jegyzetben.

Beszámoló minták a spektrális témakörből:

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 köznek (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).

Megoldás: a feladatok megoldásának a bemutatása a gyakorlati órákon történik.

A 2. beszámoló (minta):

Miskolc, xxxx. xx. xx.

Geofizikai mérések feldolgozása I. (A)

(Megoldási idő: 75 perc)

Beszámoló feladatok II.

.....
Név

- Adottak az alábbi diszkrét idősorok: $\Delta t = 0.5 \text{ sec}$,
 $\{x_n\} = (1, -2, 2, 1, -1)$, $\{y_n\} = (2, -1, 1, 1, -2)$.
- 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).
- 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).
- Vezesse le az analitikus keresztkorrelációs függvényből a dimenzióhelyes (4 pont) és az indexhelyes diszkrét keresztkorrelációs függvény (3 pont) formuláit.
- 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).
- Hány %-os a 12 bites A/D konverter kvantálási (amplitúdó felbontási) hibája (4 pont)?
- 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).
- a. Tervezen egyenközű digitális jeltörzítő 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).
- b. Hogyan módosulnak az előző paraméterek sztochasztikus jelek rögzítése esetén (8 pont)?
($\tau_{max} = T_{reg} / 10$)
- Rajzolja fel, hogyan függ a diszkrét korrelációs függvény számításának hibája a τ eltolástól (3 pont).
- Határozza meg analitikus Inverz Fourier-transzformáció segítségével az ideális aluláteresztő szűrő súlyfüggvényét (6 pont).
- Adja meg és rajzolja fel az ideális sáváteresztő szűrő átviteli karakterisztikáját (4 pont).
- 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).

Megoldás: a feladatok megoldásának a bemutatása a gyakorlati órákon történik.