

Előszó

Több mint egy évtizede folyik geoinformatika-oktatás az ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszékén. Szükségessé vált az előadások anyagának nemcsak elektronikus, hanem nyomtatott formában történő megjelentetése is, tekintettel arra a tényre, hogy már nemcsak térképészek, hanem az Informatikai Kar egyéb képzési formáiban részt vevő hallgatók is specializálódhatnak geoinformatikára.

Ez a könyv a Bevezetés a geoinformatikába című előadás-sorozat anyagát tartalmazza, amelyet térképész, geológus, geofizikus, geográfus, programozó matematikus és informatikatanár szakos hallgatók számára tartottam. A könyv, ahogy azt a címében jeleztem is, bevezetés, vagyis tankönyv, tehát nem kézikönyv. A tematika összeállításakor arra törekedtem, hogy néhány, általam lényegesnek ítélt elméleti probléma felvillantása mellett a GIS legfontosabb területeiről áttekintő képet adjak a diákoknak, hogy világosak legyenek számukra a geoinformatika alapfogalmai, célkitűzései, módszerei, lehetőségei. Szerettem volna érzékeltetni azt a véleményemet, hogy a geoinformatika az informatika egy ága, amely ugyanazokat a megfontolásokat kívánja meg tőlünk, mint bármely más informatikai szakterület, azzal a különbséggel, hogy esetünkben egy speciális adatféleséggel, a digitális térképpel is kell tudnunk kezdeni valamit.

A könyv második részében a geoinformatika gyakorlati alkalmazásainak egy lehetséges keresztmetszetét szerettem volna adni. Ezért megkerestem az egyes szakterületeket magas színvonalon művelő cégek vezetőit, hogy ismertessék nevezetesebb projektjeiket vagy valamilyen más okból jelentős, fontos rendszereiket. A felsorolás távolról sem teljes, hiszen terjedelmi korlátok okán nem mutathattunk be minden nevezetes alkalmazást. Reményeim szerint az áttekintett projektek így is érzékeltetik a geoinformatika szerteágazó alkalmazási lehetőségeit.

Budapest, 2006. május

dr. Elek István
egyetemi docens

Tartalomjegyzék

I. ELMÉLETI RÉSZ	17
1. A geoinformatika alapvonalai	19
<i>(Elek István)</i>	
1.1. Az információs rendszerek fejlődési trendjei	19
1.1.1. Funkcionális trendek	19
1.1.2. A hardver és a hálózatok fejlődési tendenciái	20
1.1.3. A GIS rövid fejlődéstörténete	21
1.2. A geoinformatika sajátosságai	22
1.2.1. A vektoros adatmodell	26
1.2.2. A raszteres adatmodell	31
1.2.3. Adatok előállítás	33
1.2.4. A geoinformatikai tevékenység szereplői	36
2. Az adatbázis-kezelés elemei	41
<i>(Elek István)</i>	
2.1. Relációs adatbázisok	42
2.1.1. Rekordok, mezők	44
2.1.2. Kulcs	45
2.1.3. Szülők és gyermekek	46
2.1.4. Rekordok rendezése, indexelés	46
2.1.5. Táblák összekapcsolása	49
2.1.6. Felhasználói alkalmazások	50
2.1.7. Kliens-szerver kapcsolatok	50

TARTALOMJEGYZÉK

2.1.8.	Normalizálás	54
2.2.	Az SQL rövid ismertetése	55
2.2.1.	Adatleíró nyelv (Data definition language)	55
2.2.2.	Adatkezelő nyelv (Data manipulation language)	56
2.2.3.	Klauzulák	56
2.2.4.	Operátorok	56
2.2.5.	Aggregáló függvények	57
2.2.6.	Példák	57
3.	Vektoros rendszerek	59
	<i>(Elek István)</i>	
3.1.	A térbeliség	59
3.1.1.	A vektoros objektumleírás alapesetei	61
3.2.	Vektorgrafikus adatszerkezetek	64
3.2.1.	A vektoros objektumleírás és a relációs adatmodell	64
3.2.2.	Térbeli indexelés	65
	Gridindex	67
	Négy fa (quadtree)	69
	Nyolc fa (octtree)	72
3.3.	Vektoros rendszerek szimbolikus felépítése	73
3.3.1.	Az adatkapcsolati modell	73
3.3.2.	Réteg, layer, feature class	74
3.3.3.	A térkép és az alfanumerikus adatok összekapcsolása	77
3.4.	Vektoros GIS-funkciók	81
3.4.1.	Megjelenítő funkciók	81
3.4.2.	Lekérdező funkciók	83
3.4.3.	Grafikus lekérdezések	84
3.4.4.	Egyszerű (egytáblás) szöveges lekérdezések	85
3.4.5.	Összetett (többtáblás) szöveges lekérdezések	87
3.4.6.	Elemző funkciók	89
	Tematikus térkép	89
	Pufferzóna	93
3.4.7.	Editáló funkciók	97
3.4.8.	Adatnyerési lehetőségek	97

Alfanumerikus adatok editálása	98
Grafikus adatok editálása	100
3.4.9. Plottolási funkciók	101
3.5. Alkalmazásfejlesztés	102
4. Raszteres rendszerek	105
<i>(Elek István)</i>	
4.1. A digitális kép	106
4.1.1. Az elektromágneses spektrum	106
4.1.2. Pixel, felbontás	107
4.1.3. Színmélység	108
4.1.4. RGB színmodell	110
4.1.5. HSI színmodell	110
4.1.6. A hisztogram-kiegyenlítés	111
4.2. Az adatnyerés eszközei	114
4.3. Raszteres adatszerkezetek	117
4.3.1. Ismertebb raszteres adatformátumok	118
4.3.2. Georeferencia, rektifikálás	119
4.4. A képfeldolgozás matematikai alapjai	120
4.4.1. Időtartomány, frekvenciatartomány	121
4.4.2. Fourier-transzformáció	122
4.4.3. Néhány speciális függvény Fourier-transzformáltja	123
Négyszögimpulzus	123
Dirac- δ	124
4.4.4. Konvolúció	126
A konvolúció tulajdonságai	126
4.5. Szűrőfajták	128
4.5.1. Felülvágó szűrő	130
4.5.2. Alulvágó szűrő	131
4.5.3. Sávszűrő	132
4.5.4. Élmegőrző szűrők	132
4.5.5. Éldetektorok	134
4.6. Klaszterezés, osztályozás	139
4.6.1. A távolságmátrix	140

TARTALOMJEGYZÉK

4.6.2.	Particionáló eljárások	142
4.6.3.	Hierarchikus eljárások	142
4.6.4.	Dimenziócsökkentés	143
4.6.5.	A tematikus térképezés mint osztályozás	146
4.7.	Képfeldolgozó szoftverek alapfunkciói	149
4.7.1.	Megjelenítő funkciók	149
4.7.2.	Kontrasztnövelés	149
4.7.3.	Szűrések	150
4.7.4.	Osztályozás	151
4.7.5.	Adatellátás	152
4.7.6.	Raszteres és vektoros adatok együttes megjelenítése . . .	152
5.	Mintavételezés	155
	<i>(Elek István)</i>	
5.1.	Mintavételi tétel	156
5.2.	Az analóg jel visszaállítása	158
5.2.1.	Átmintavételezés	159
	Interpoláció	160
	Ritkítás	161
5.3.	Két tipikus mintavételi probléma	162
5.3.1.	Digitális fénykép	162
5.3.2.	Domborzati modellek	162
5.4.	A mintavételezés és az adatmodellek	163
6.	Háromdimenziós rendszerek	165
	<i>(Elek István)</i>	
6.1.	Vektoros domborzatleírás, a TIN modell	166
6.1.1.	Voronoy-sokszögek, Delaunay-háromszögek	166
6.2.	Raszteres domborzatleírás	169
6.2.1.	Egy egyszerű gridszámítási módszer	170
	A TIN módszer	171
6.2.2.	A DEM modell	172

7. Rendszertervezés	175
<i>(Elek István)</i>	
7.1. Rendszerfejlesztés, rendszerépítés	176
7.2. Stációk	177
7.2.1. Stratégiai tervezés	179
7.2.2. Elemzés	180
7.2.3. Tervezés	180
7.2.4. Megvalósítás	180
7.2.5. Dokumentálás	180
7.2.6. Átadás	181
7.2.7. Üzemszerű működés, monitorozás	181
7.2.8. GIS-specifikus tervezési elvek	181
7.3. A rendszertervezés gyakorlata	182
7.3.1. A tervezés folyamata	184
Az információ összegyűjtése	184
A táblák megtervezése	185
A kapcsolatok tervezése	185
Kulcsok és indexek meghatározása	186
7.3.2. Néhány jó tanács	186
7.3.3. Egy egyszerű gyakorlati példa	188
Táblatervezés	189
7.4. Projektvezetés	192
7.4.1. A stratégiakidolgozás részletei	193
II. ALKALMAZÁSI PÉLDÁK	199
8. Közmű-üzemeltetés	201
<i>(Cseke István)</i>	
8.1. Előzmények	202
8.2. Műszaki nyilvántartás	202
8.3. Hibafelvétel és -elhárítás	206
8.4. Ügyfél- és diszpécsterszolgálat	207
8.5. Ügyfélmegkeresések kiszolgálása	207

8.6. Hibaesemények elemzése	209
8.7. Munkaszervezés és -irányítás	210
8.8. Összefoglalás	211
9. A térinformatika és a mobil távközlés találkozása	213
<i>(Veres Jenő)</i>	
9.1. Bevezetés	213
9.2. Térinformatikai alaprendszer	214
9.2.1. GIS-alrendszer	215
9.3. Következtetések	216
10. Olajipari alkalmazások	217
<i>(Elek István – Kovács György)</i>	
10.1. Döntés-előkészítő rendszer	217
10.1.1. A rendszer célja	217
10.1.2. A rendszer vázlatos funkciómodellje	217
Rendszergazda-funkciók	217
Végfelhasználói alkalmazás	218
10.1.3. A rendszer főbb entitásai	219
Területi szegmentáltság	220
Régiók és országok	220
Grafikus entitáscsoport	220
Szöveges entitáscsoport	222
10.1.4. A rendszer entitásainak kapcsolatai	223
10.1.5. Az alkalmazott szoftverek	227
10.2. Területi geoinformatikai rendszer olajmezők feltárásában	228
10.2.1. A rendszer célja	228
10.2.2. Főbb entitáscsoportok	230
10.2.3. Főbb funkciók	231
10.2.4. Hardver, szoftver	233
10.2.5. Működtetőszemélyzet	233
10.2.6. Néhány példa a rendszerből	234
Navigációs rendszer	234
Geológiai alrendszer	235

11. Ingatlan-nyilvántartási rendszerek	241
<i>(Osskó András – Szilvay Gergely)</i>	
11.1. Az ingatlan-nyilvántartási problémakör áttekintése	241
11.1.1. Történeti áttekintés	242
11.1.2. Az egységes ingatlan-nyilvántartás előnyei	244
11.2. A magyar egységes ingatlan-nyilvántartási rendszer	245
11.2.1. A magyar ingatlan-nyilvántartás szervezete	246
Intézményrendszer	246
11.3. Földhivatalok számítógépesítése	247
11.3.1. Földhivatalok számítógépes projektjei	248
11.4. Az FKFH feladata, felépítése	248
11.4.1. Fővárosi Kerületek Földhivatala	248
11.4.2. Fővárosi Földhivatal	249
11.4.3. Az FKFH rendszerének áttekintése	250
11.5. Az FKFH informatikai rendszere	251
11.5.1. Az ingatlan-nyilvántartás adatai	251
11.5.2. A <i>BIIR</i> program felépítése	251
11.5.3. Az ingatlan-nyilvántartás térképi adatai	253
11.5.4. Az <i>INFOCAM</i> program felépítése	255
Az <i>INFOCAM</i> adatmodellje	255
Az <i>INFOCAM</i> adatkezelése	257
A változásvezetés végrehajtása	259
11.5.5. Adatszolgáltatás	260
11.5.6. Az FKFH számítógépes infrastruktúrája	263
A hálózat	263
Kliens-szerver architektúra	263
A rendszerek topológiája	265
12. Magyarország természetvédelmi indexe	269
<i>(Elek István – Tardy János)</i>	
12.1. Főbb entitáscsoportok	270
12.1.1. Szövegek	270
12.1.2. Térképek	271
12.1.3. Fényképek	271

12.1.4. Régiók	271
12.2. A szoftver működése	271
12.2.1. A nemzeti parkok modul	272
12.2.2. A tájvédelmi körzetek modul	272
12.2.3. A természetvédelmi területek modul	273
12.2.4. A helyi jelentőségű védett természeti értékek modul	274
13. Egyetemi digitális térképtár (EDIT)	279
<i>(Elek István – Verebiné dr. Fehér Katalin – Gede Mátyás)</i>	
13.1. Tulajdonságok	279
13.1.1. Főbb funkciókörök	279
13.1.2. Főbb adatkörök	280
13.1.3. Részletesebb funkciókörök	280
Törzsadattáron végzett műveletek	280
Szervizfunkciók	281
13.1.4. Szoftvermodulok	281
13.1.5. A továbbfejlesztés iránya	282
13.2. Szemelvények a rendszer működéséből	282
13.2.1. Általános ismertetés	282
Hasznos funkciók	283
Az adatbázis struktúrája	287
13.3. Az EDIT lekérdező, kereső verziója (EDITKE)	288
13.4. Az EDIT rendszer internetes változata (WEBEDIT)	288
13.4.1. A használt technológiák	289
13.4.2. A rendszer elemei	289
A háttér	289
A webserverver	289
Az adatbázis	290
A leíró adatok	290
A felhasználói felület	291
14. Földtani térmodell építése	293
<i>(Turczy Gábor – Szeiler Rita – Tullner Tibor – Marsi István)</i>	
14.1. Bevezetés	293

14.2. A földtani intézet informatikai stratégiája	294
14.2.1. A földtani térmodell „modellje”	294
14.3. A földtani információ inhomogenitása	297
14.3.1. Az adatosztályozottság	299
14.3.2. Az adatfeldolgozás menete	300
14.3.3. A standardok jelentősége	301
14.4. A webtechnológia alkalmazása és előnyei	302
14.5. A térmodellépítés stratégiai kérdései	304
14.6. Összefoglalás	305
15. Radioaktív hulladék-elhelyezés	307
<i>(Turczai Gábor)</i>	
15.1. Bevezetés	307
15.2. Az alapadatbázis és az alkalmazott informatikai eszközök	308
15.2.1. Az adatbázis-építés elve	309
15.2.2. Az MGE adatmodell	310
15.2.3. Az alkalmazott hardver és szoftver	311
15.3. Felszíni elhelyezés	312
15.3.1. Feldolgozási fázisok	312
15.3.2. Térinformatikai modell	315
15.4. Felszín alatti elhelyezés	316
15.5. Következtetés	319
16. Önkormányzatok	321
<i>(Domokos György)</i>	
16.1. Szöveges önkormányzati nyilvántartások	321
16.2. Térinformatikai nyilvántartások	322
16.3. Szöveges nyilvántartások	323
16.4. Adatbázisok összekapcsolása	323
16.5. Térképek készítése szöveges nyilvántartásokból	325
16.6. A térinformatika szerepe a tájékoztatásban	326
16.6.1. Tájékoztatórendszer	327
Feladat meghatározásának lépései	328
Feladat eredményei	329

TARTALOMJEGYZÉK

16.7. Építési szabályzatok	330
16.7.1. Kiemelt, védett objektumok térképei	336
16.7.2. Településszabályozási terv	336
Térképi állományok szerkesztése	337
Helyi szabályozási terv	338
16.8. Főépítési véleményező	342
16.9. Internet	343

Bevezetés

A könyv alapvetően két részből áll. Az első, az Elméleti rész, ismerteti a geoinformatika alapvető fogalmait, legfontosabb ágait.

A geoinformatika alapvonalai című fejezetben vázlatos áttekintést adunk a szakterület egészéről, amelyet Az adatbázis-kezelés elemei című fejezet követ. Ebben összefoglaljuk az adatbázis-kezelés főbb fogalmait, mivel a geoinformatika elsajátításához e fogalmak nélkülözhetetlenek.

A Vektoros rendszerek című fejezetben kissé részletesebben áttekintjük a vektoros rendszerek alapelveit, működésük logikáját, az adatmodelljét és néhány speciális térbeli vonatkozású adatbázis-problémát.

A Raszteres rendszerek című fejezetben áttekintjük kissé részletesebben a raszteres geoinformatika alapelveit, az adatmodellt, a képfeldolgozás alapfogalmait, a digitális szűrések elméletének elemeit. A távérzékelés alkalmazási kérdéseit nem tárgyaljuk, ellenben ajánlunk a téma gyakorlatához is kapcsolódó irodalmat.

A Mintavételezés című fejezetben a mintavételezés általános elméletét tekintjük át szabályos mintavételi esetekre, mint amilyen a raszteres adatmodell vagy a 3D-s problémák egy része.

A Háromdimenziós rendszerek című fejezetben a geoinformatika domborzatmodellezési módszereit tekintjük át, úgy a szabálytalan mintavételezésű modellt (TIN), mint a szabályosat (DEM).

Az Elméleti rész a Rendszertervezés című fejezettel záródik, amelyben a rendszertervezés alapelveit és a térinformatikaiprojekt-vezetés elemeit tekintjük át.

A fejezetek végén található Ajánlott irodalom című részekben javasolunk az érintett téma iránt mélyebben érdeklődő olvasó számára további tanulmányozásra érdemes műveket. Nemcsak olyan témákra utalunk, amelyeket bemutattunk a könyvben, hanem olyanokra is, amiket nem volt lehetőségünk érinteni semmilyen formában.

A könyv második része az Alkalmazási példák, amelyben a magyarországi térinformatikai cégek nevezetesebb projektjeiket mutatják be abból a célból, hogy

BEVEZETÉS

a témát még csak elméletben ismerő olvasó betekintést nyerhessen a gyakorlati alkalmazásokba, és meglássa a geoinformatika egyik legjellegzetesebb sajátosságát, az interdiszciplinaritást.

A projektek kiválogatása nem volt reprezentatív, mivel számos esetlegesség is hatással volt a végül körvonalazódó projektek számára. Ezzel együtt bízunk benne, hogy így is hasznos segítség lesz e fejezet a kezdő olvasók számára, mivel világosan látható, hogy a térinformatika tanulmányozása nem érhet véget az elméleti ismeretek elsajátításával, de még az egyes szoftverek megismerésével sem, hanem további – már csak munkahelyen végezhető – továbbképzések révén válhat magas szintű alkalmazói tudássá.