

AZ INFORMATIKA ÁGAZATI ALKALMAZÁSAI

DR. BUSZNYÁK JÁNOS

AZ INFORMATIKA ÁGAZATI ALKALMAZÁSAI

DR. BUSZNYÁK JÁNOS

Publication date 2011

Table of Contents

Fedlap	vi
1. Adatbázis-kezelés agráralkalmazásai	1
1. Agrártéradat - és egyéb adatbázisok	1
1.1. Földmérési és Távérzékelési Intézet fontosabb adatbázisai	1
1.2. Természetvédelmi Információs Rendszer adatbázisa	8
1.3. Agrár-környezetgazdálkodási Információs Rendszer	9
1.4. ENAR Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer	9
1.5. Országos Állategészségügyi Informatikai Rendszer	10
1.6. További információs rendszerek	10
1.7. Ellenőrző kérdések	10
2. Adatbázis-kezelés eszközei	11
2.1. Adatbáziskezelés feladata	11
2.2. Adatmodell típusai	11
2.3. Relációs adatmodell	11
2.4. Kulcs, funkcionális függőség	11
2.5. Normálformák	12
2.6. Kapcsolatok	14
2.7. Műveletek	15
2.8. SQL (Structured Query Language) alapműveletei	16
2.9. Ellenőrző kérdések	16
3. Téradat-adatbázisok építése	18
3.1. Téradatnyerési módszerek	18
3.2. Raszter-Vektor átalakítás, „Vektorizálás”	19
3.3. Automatikus módszer alkalmazhatósága	19
3.4. Szöveges adatbevitel	20
3.5. Hibrid adatmodell, „Mashup” térkép	21
3.6. Térképszerverek alaptípusai	21
3.7. „INSPIRE” - Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra	22
3.8. Ellenőrző kérdések	25
2. Térinformatika agráralkalmazásai	28
1. GIS műveletek	29
1.1. Térinformatika tudomány definíciója, eszközei	29
1.2. Adatmodellek	29
1.3. Ellenőrző kérdések	34
2. Vetületi rendszerek, konverzió	34
2.1. Vetületek csoportosítása	34
2.2. Fontosabb vetületi rendszerek	35
2.3. Fontosabb ellipszoidok	35
2.4. Vetületek	35
2.5. Geoidunduláció	37
2.6. Egységes Országos Vetület	38
2.7. Egységes Országos Magassági Alaphálózat (EOMA)	39
2.8. Transzformáció EEHHTT szoftverrel	39
2.9. Alappontok	40
2.10. Ellenőrző kérdések	40
3. GIS elemzés	40
3.1. GIS elemzés eszközei	40
3.2. Szomszédsági elemzés	41
3.3. Elemzési eszközök egy adott szoftvermodulban	42
3.4. Ellenőrző kérdések	45
3. Térinformatikai feldolgozás kapcsolódó eszközrendszere	47
1. Digitális térképezés, georeferálás, vektorizálás	47
1.1. Térképezés, digitális térkép	48
1.2. Georeferencia	50
1.3. Vektorizálás	52
1.4. Ellenőrző kérdések	53

2. 3D modellek alkalmazása	54
2.1. Magasságmodell	54
2.2. 3D modell (web2)	59
2.3. Sketchup modellek	60
2.4. Terepmodell építése (GPS/GIS – CAD)	61
2.5. Ellenőrző kérdések	63
3. Távérzékelési adatok alkalmazása	64
3.1. Ellenőrző kérdések	69
4. Globális helymeghatározás eszközeinek agrárfelhasználása	71
1. GPS, GPRS (mobilkommunikációs) ismeretek	72
1.1. Térképezés GNSS eszközei	72
1.2. Globális helymeghatározás alapjai	72
1.3. Globális helymeghatározás pontosságát befolyásoló tényezők	73
1.4. NAVSTAR GPS	74
1.5. GLONASS	76
1.6. Galileo	78
1.7. BEIDOU – Compass II.	78
1.8. GPRS lefedettség Magyarországon	80
1.9. Ellenőrző kérdések	81
2. Globális helymeghatározás pontosító rendszerei	81
2.1. Mérési korrekciók	81
2.2. Hálózati RTK Magyarországon (2010. június)	83
2.3. Műholdas pontosító rendszer (ingyenes szolgáltatás)	85
2.4. Előadás ellenőrző kérdései	87
3. Agrár GPS rendszerek, precíziós mezőgazdaság informatikai eszközei	88
3.1. Agrár GPS rendszerek, precíziós mezőgazdaság informatikai eszközei	88
3.2. Távérzékelési adatok felhasználása	88
3.3. Precíziós gazdálkodás GPS alapelemei	90
3.4. Informatikai eszközök kísérletek kiértékeléséhez, bemutatásához	93
3.5. Előadás ellenőrző kérdései	96
5. Terepi adatgyűjtés, webes publikálás	97
1. GNSS mérés tervezése, végrehajtása	97
1.1. Tervezés célja, eszközei, almanach	97
1.2. GNSS tervező szoftverek	98
1.3. Pontosító adatok fogadása	100
1.4. GNSS terepi mérés mintafeladat Trimble R6 RTK GPS vevővel	102
1.5. Tervezési és ellenőrzési mintapélda	102
1.6. Terepi adatgyűjtés navigációs/térinformatikai pontossággal (2003, ArcPad6)	104
1.7. Előadás ellenőrző kérdései	106
2. GIS feldolgozás, méréselőkészítés	107
2.1. GIS feldolgozás, méréselőkészítés fontosabb lépései	107
2.2. Folyamatos topográfiai GPS mérés rövidített leírása	110
2.3. Közvetlen adatfeltöltés a „GoogleEarth”-re	111
2.4. Ellenőrző kérdések	111
3. Térképszerverek alkalmazása, „mashup” webtérképezés	112
3.1. Történet	112
3.2. Webtérképek csoportosítása	113
3.3. Térképszerverek (nyílt API)	113
3.4. „MASHUP” térképszerverek alapelemei	114
3.5. Webtérkép készítés és egyszerű internetes publikáció	116
3.6. Ellenőrző kérdések	117
6. További információk a témában	119
1. Felhasznált irodalom jegyzéke	119
1.1. Műszaki leírások webliográfiája	123
2. Ábrajegyzék	131

List of Tables

1.	vi
---------	----

Fedlap

AZ INFORMATIKA ÁGAZATI ALKALMAZÁSAI

Szerző:

Dr. Busznyák János

Az Agrármérnöki MSc szak tananyagfejlesztése

TÁMOP-4.1.2-08/1/A-2009-0010 projekt

Table 1.



Chapter 1. Adatbázis-kezelés agráralkalmazásai

1. Agrártéradat- és egyéb adatbázisok

2. Adatbázis-kezelés eszközei

3. Téradat adatbázisok építése



1. Agrártéradat - és egyéb adatbázisok

A fejezetben szabadon hozzáférhető és a korlátozottan hozzáférhető fontosabb adatbázisokkal egyaránt foglalkozunk.

1.1. Földmérési és Távérzékelési Intézet fontosabb adatbázisai



Légifotók

- Szolgáltatási digitális adatformátum-minták böngészése
- Szolgáltatási digitális adatformátumok letölthető változatai kipróbálásra
- Ortofotók letölthető mintái különböző években készült légifelvételekből
- Ortofotók böngészése az ország teljes területén korlátozott felbontással

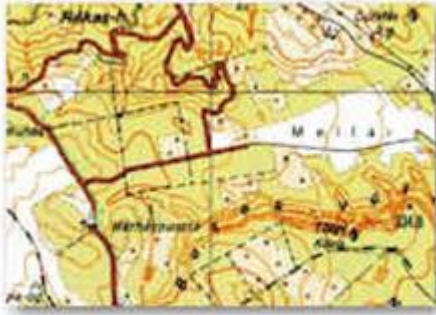


Űrfelvételek

- SPOT műholdfelvételek adatbázisa (SPOT műholdak)
- Nemzeti Űrfelvétel Archivum: LANDSAT műholdak
- Nemzeti Űrfelvétel Archivum: IRS - 1C Műhold
- IKONOS

Térképek

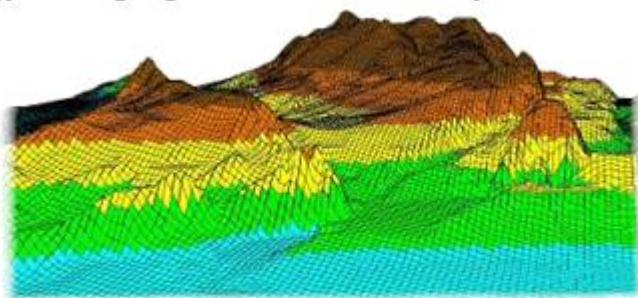
- Topográfiai Térképek
- Kataszteri Térképek
- 1:10 000 ma. digitális topográfiai térkép



3. ábra Topográfiai térképlap
forrás: <http://www.fomi.hu>

Domborzat

- DDM-5 - Magyarország digitális domborzatmodellje 5 méteres felbontásban



4. ábra Domborzatmodell
forrás: <http://www.fomi.hu>

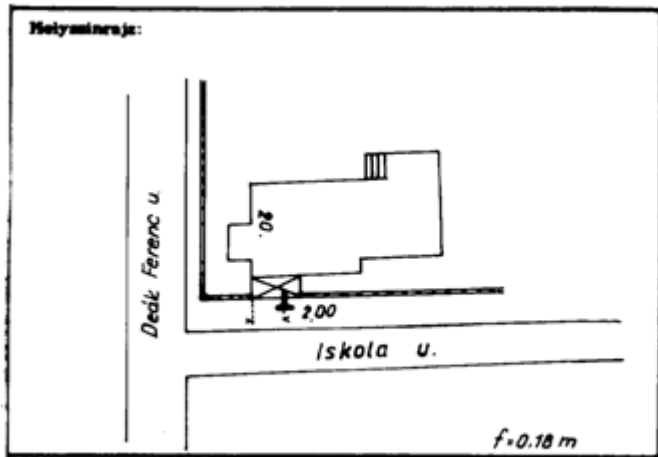
Alappontok

- Magassági Alappontok Adatbázisa (MAG)
- Vízszintes Alappontok Adatbázisa (VAB)
- Országos GPS Hálózat pontjainak adatbázisa (GPSINF)



5. ábra Alappontok
forrás: <http://www.fomi.hu>

Magassági Alappont

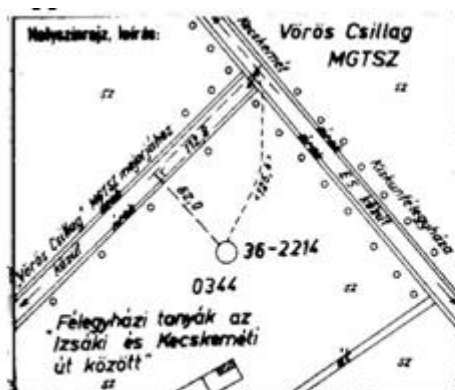


6. ábra Magassági alappont helyszínrajza (2401)
forrás: <http://www.fomi.hu>



7. ábra Magassági alappont a keszthelyi evangélikus templom oldalán


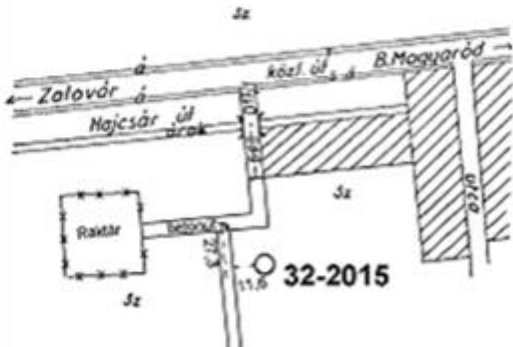
Vízszintes alappont



8. ábra Vízszintes alappont helyszínrajza (36-2214)
forrás: <http://www.fomi.hu>

Az alappont Kiskunfélegyháza külterületén található az E5-ös számú főútvonal mellett, a NASZ-TEJ KFT. (régen: Vörös Csillag MGTSZ) bekötőútja mentén. Az alappont a bekötőút felezővonalától 62 m-re helyezkedik el, 123 m-re a főúttól.

OGPSH alappont

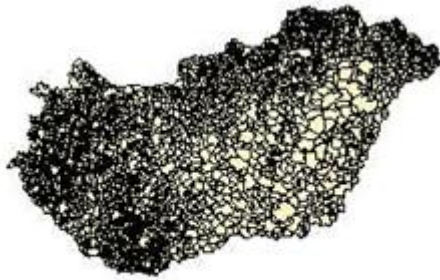
OGPSH PONTLEÍRÁS 2007			
A hálózat pontosított elhelyezésével az ETRS89/ETRF05 vonatkozási rendszerben			
A pont EOVSzáma: 32-2015		Település: Zalavár	
Kiválasztotta: Bod E., Boros Gy., 1994		A pont jellege: HP	
Pontvédelem: csonkagúla		Spec. info.:	
ETRF05	X =	Y =	Z =
ETRF05 WGS-84	$\varphi =$	$\lambda =$	h =
EOV	y =	x =	H _{GPS} =
Megközelítési leírás			
Zalavár községtől D-re volt rep. tér irányító közelében.			
Megközelítési térkép 1 : 200 000		Helyszínrajz	
			

H_{GPS} - GPS-szel meghatározott geoid feletti magasság

9. ábra OGPSH alappont leírása a koordináták nélkül

Határok (MKH)

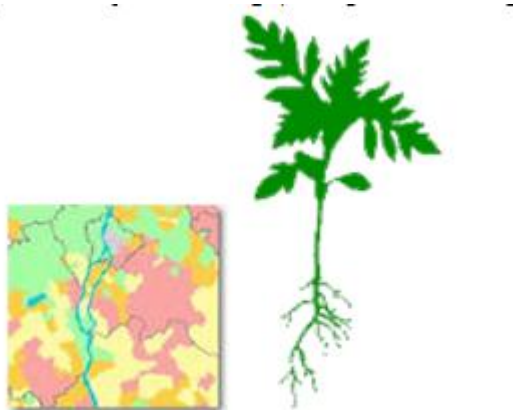
•Magyar Közigazgatási Határok



10. ábra Közigazgatási határok
forrás: <http://www.fomi.hu>

Parlagfű

- Parlagfű veszélyeztetettség (térképes és szöveges kereső)



11. ábra Parlagfű veszélyeztetettség térkép
forrás: <http://www.fomi.hu>

VinGIS

- Szőlő ültetvényregiszter térinformatikai háttere Magyarországon

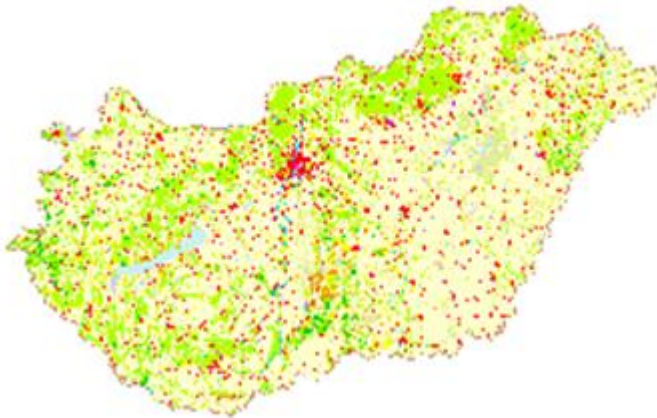


12. ábra Szőlő ültetvényrendszer
forrás: <http://www.fomi.hu>

CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover (felszínborítás) adatbázis

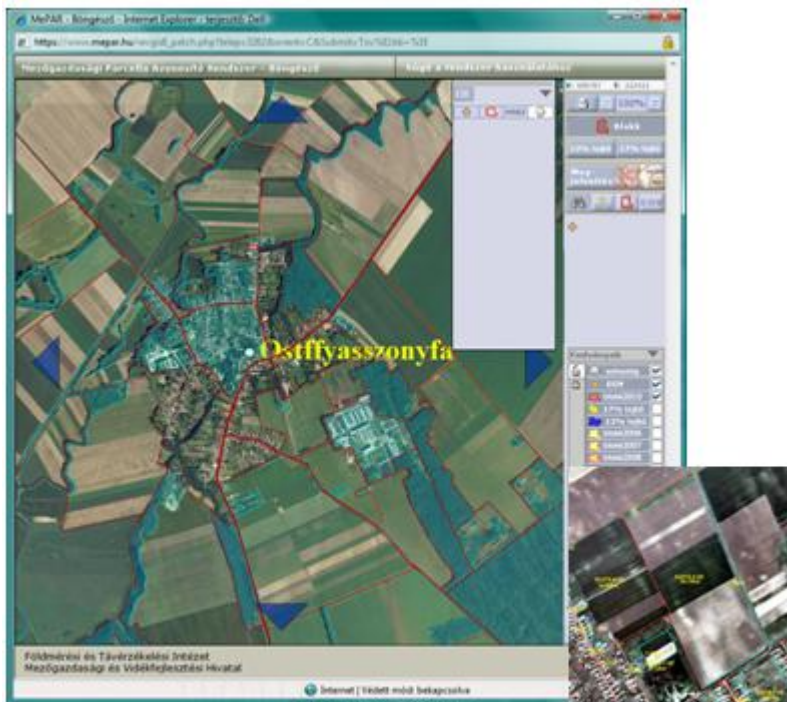
- CLC100
- CLC50

- CLC2000
- CLC2006



Mepar

- Mezőgazdasági parcellák azonosításának rendje a 2004-es évtől az EU támogatási rendszerben



13. ábra Mepar böngésző
forrás: <http://mepar.hu>

Földhivatali információs rendszer

Főmenü

- Nem hiteles tulajdoni lap másolat
- Térképmásolat kérés
- Egyéb beadvány



1.2. Természetvédelmi Információs Rendszer adatbázisa



14. ábra Természetvédelmi Információs rendszer
<http://geo.kvvm.hu/tir/viewer.htm>

TIR felépítése

•TAR (Természetvédelmi Alapobjektum-nyilvántartó rendszer) adatkörei:

•Térképi adatok

•Metaadatok

•Attribútum adatok

•Szótárak

•Nyilvántartások

Biotika modul

Védett értékek modul

Ingtatlan-nyilvántartás modul

Vagyonkezelés (-gazdálkodás) modul

Erdészeti nyilvántartás modul

Területhasználat eseménynapló (kezelés) modul

Vezetői döntés-előkészítő modul



15. ábra TIR modulok
forrás: <http://ge.o.kvvm.hu/tir>

1.3. Agrár-környezetgazdálkodási Információs Rendszer

Célja a gazdálkodók és a szaktanácsadók folyamatos és naprakész információkkal történő tájékoztatása és a pályázáshoz, a támogatási rendszerben való eligazodáshoz, a fejlesztésekhez segítséget adó szakmai háttértudásanyag széleskörű biztosítása Tudásbázisa aktuális szakmai hírek, események, cikkek, tanulmányok, kiadványok rendezett, karbantartott és aktualizált közzétételén alapszik.

A honlap további célja az internetes adatszolgáltatásra való felkészítés (gazdálkodási naplók, nitrátérzékeny területeken gazdálkodók adatlapjainak elektronikus úton történő befogadása), az agrár-környezetgazdálkodással összefüggő adatokról való tájékoztatás, illetve ezekkel kapcsolatos tematikus térképek publikálása és nem utolsósorban mezőgazdasági szempontú előrejelzések közzététele.

AIR nyilvános térképtár

- 40 talajtípus, 80 altípus színekkel és színárnyalatokkal
- fizikai talajfésülés (9 kategória) vonalkázással
- talajképző közet (28 kategória) betűjelekkel



16. ábra Magyarország 1:200000 méretarányú genetikus talajtérképe
forrás: <http://www.air.gov.hu/index.php>

1.4. ENAR Egységes Nyilvántartási és Azonosítási Rendszer

Tenyészet Információs Rendszer

TIR elsődleges feladata, hogy a Szarvasmarha ENAR, a sertés ENAR, a juh/kecske ENAR, a Baromfi Információs Rendszer, az állategészségügyi, a tenyésztési és a támogatási információs rendszerek számára szolgáltatssa a tartási helyek és tenyészetek, valamint a támogatási rendszerektől eltekintve a felelős tartóik adatait is.



17. ábra Tenyészet információs rendszer

forrás: <http://www.enar.hu>

- Szarvasmarha ENAR
- Sertés ENAR
- Juh/kecske ENAR
- Baromfi Információs Rendszer

1.5. Országos Állategészségügyi Informatikai Rendszer

Alrendszerek:

- Szállítási alrendszer - ANIMO rendszer
- Járványügyi alrendszer
- Élelmiszer-higiéniai és -minőségellenőrzési alrendszer
- Takarmány-minőségellenőrzési alrendszer
- Állatgyógyászati szerek alrendszer
- Állatvédelmi alrendszer

1.6. További információs rendszerek

- Erdészeti Szakigazgatási Információs Rendszer
- Országos Lótenyésztési Információs Rendszer
- Országos Borminősítő Rendszer
- PHYSAN növény-egészségügyi információs rendszer
- ...

1.7. Ellenőrző kérdések

I.Keresse meg a FÖMI OGPSH adatbázisában két Somogy megyei pont azonosítóját!

II.Keresse meg a FÖMI magassági alappont adatbázisában két Békés megyei EOMA pont azonosítóját!

III.Keresse meg a FÖMI vízszintes alappont adatbázisában két Vas megyei harmadrendű pont azonosítóját!

IV.Keresse meg az AIR genetikus talajtérképén Békés megye jellemző talajtípusát!

V.Mérje meg a Georgikon Térképszervertopográfiai térképszolgáltatása (vagy más térképszervert) segítségével a tihanyi Belső-tó hosszát!

2. Adatbázis-kezelés eszközei

Kulcsmondatok, kulcsszavak:

- Sémák, adatmodellek alkotása
- Adataink kapcsolatokkal együtt történő ábrázolása, tárolása
- Egyed, kapcsolat, tulajdonság

2.1. Adatbáziskezelés feladata

- Adatbázis létrehozása
- Lekérdezések végrehajtása
- Adatvédelem, adatbiztonság
- Integritási feltételek vizsgálata
- Szinkronizáció

2.2. Adatmodell típusai

Hálós

- Gráfszerkezet
- Egyedek: csomópontok
- Kapcsolat: élek
- Egyed tulajdonságok

Hierarchikus

- Speciális gráf: fa

Relációs

- A táblázattal adott egyedek közti kapcsolatot nem az adatmodellel együtt adjuk meg

2.3. Relációs adatmodell

- Táblázat (oszlopai tulajdonságtípusok), vagy tulajdonságtípus-halmazok direkt szorzatának részhalmaza
- $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$
- A_1, A_2, \dots, A_n attribútumok
- R reláció elnevezése
- N reláció fokszáma
- Egyedtípus = Reláció
- Táblákat közös oszlopok kötik össze

2.4. Kulcs, funkcionális függőség

- Attribútumok legszűkebb részhalmaza, mely a reláció minden sorát egyértelműen azonosítja

- Egyszerű kulcs
- Összetett kulcs
- Külső kulcs
- Adott attribútum részhalmoz funkcionálisan meghatároz egy másikat, ha egy értékéhez pontosan egy érték tartozik a másikban
- Teljes függőség, ha nem függ részhalmozaitól

Tranzitív függőség, ha van köztes, funkcionálisan függő attribútumhalmaz

2.5. Normálformák

Normálformák – 1. NF I. módszer

Kölcsszám	Név	Lakhely	Kazettakód	Kazettacím
101	Kiss Lajos	Keszthely	1001,3002	Egri csillagok, Aranyember
102	Tóth Ottó	Budapest	2008	Beszterce ostroma
103	Nagy Géza	Siófok	3002	Aranyember



Kölcsszám	Név	Lakhely	Kazettakód	Kazettacím
101	Kiss Lajos	Keszthely	1001	Egri csillagok
101	Kiss Lajos	Keszthely	3002	Aranyember
102	Tóth Ottó	Budapest	2008	Beszterce ostroma
103	Nagy Géza	Siófok	3002	Aranyember

18. ábra 1. normálformára hozás

Normálformák - 1. NF II. módszer

Kölcszám	Név	Lakhely	Kazettakód	Kazettacím
101	Kiss Lajos	Keszthely	1001,3002	Egri csillagok, Aranyember
102	Tóth Ottó	Budapest	2008	Beszterce ostroma
103	Nagy Géza	Siófok	3002	Aranyember



Kölcszám	Név	Lakhely
101	Kiss Lajos	Keszthely
102	Tóth Ottó	Budapest
103	Nagy Géza	Siófok

Kölcszám	Kazettakód	Kazettacím
101	1001	Egri csillagok
101	3002	Aranyember

19. ábra 1. normálformára hozás

Normálformák – 2. NF

1.NF-ban van és minden másodlagos attribútum teljesen függ a kulctól

Kölcszám	Név	Lakhely	Kazettakód	Kazettacím
101	Kiss Lajos	Keszthely	1001	Egri csillagok
101	Kiss Lajos	Keszthely	3002	Aranyember
102	Tóth Ottó	Budapest	2008	Beszterce ostroma
103	Nagy Géza	Siófok	3002	Aranyember

Kölcszám	Kazettakód
101	1001
101	3002
102	2008
103	3002

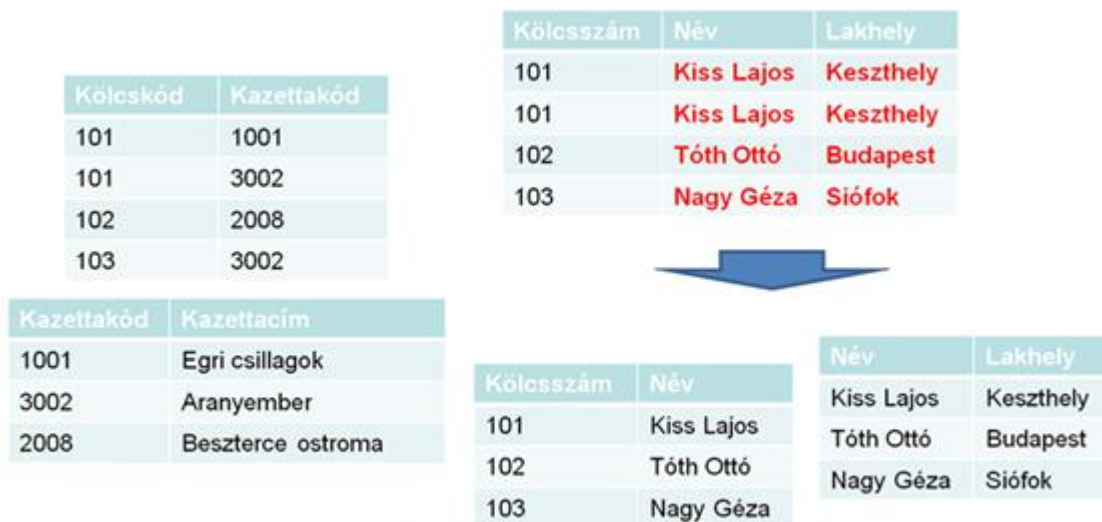
Kazettakód	Kazettacím
1001	Egri csillagok
3002	Aranyember

Kölcszám	Név	Lakhely
101	Kiss Lajos	Keszthely
102	Tóth Ottó	Budapest
103	Nagy Géza	Siófok

20. ábra 2. normálformára hozás

Normálformák – 3. NF

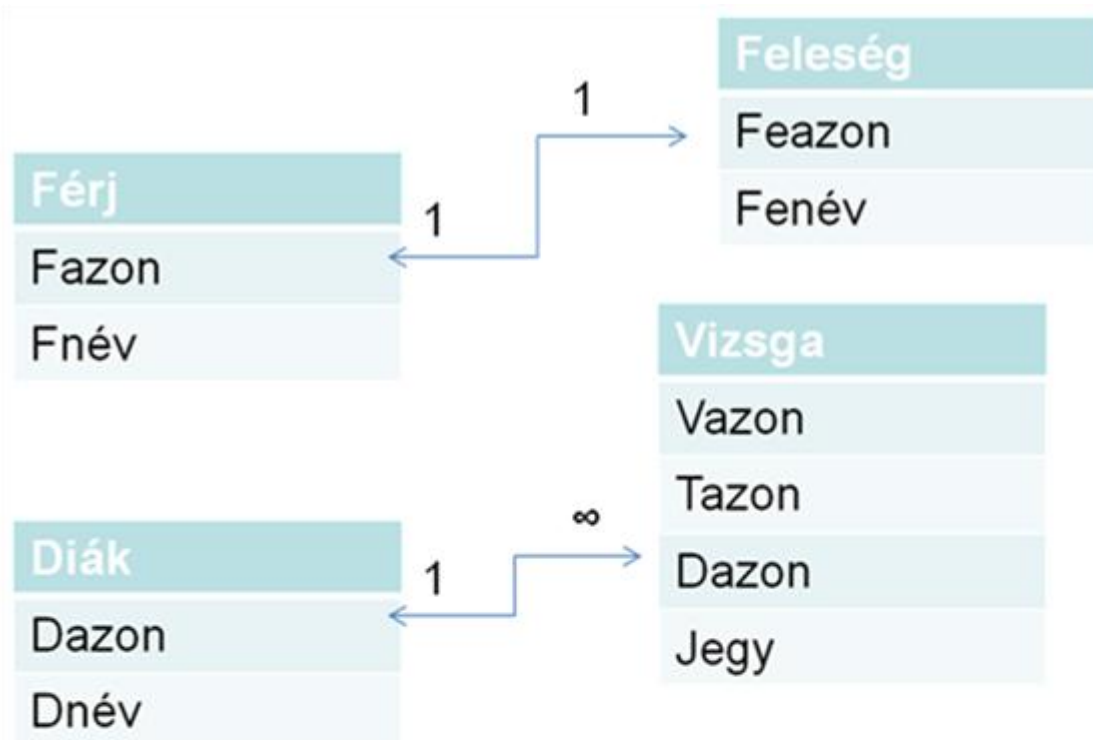
2. NF-ban van és egyetlen másodlagos attribútum sem függ a kulctól



21. ábra 3. normálformára hozás

2.6. Kapcsolatok

- 1:1 Egy – Egy
- 1:N Egy – Több
- N:M Több-Több



22. ábra Egy - egy és egy - több kapcsolat



23. ábra Több - több kapcsolat megvalósítása kapcsolótáblával

2.7. Műveletek

Reláció művelet

- Unió, Metszet
- Descartes szorzat
- Projekció
- Szelekció
- Hányados
- Metszet
- Összekapcsolás
- Természetes összekapcsolás

2.8. SQL (Structured Query Language) alpműveletei

Adatbázis

- Definiálása
- Információ megjelenítése
- Megnyitása
- Lezárása
- Törlése

Tábla

- Létrehozása
- Törlése
- Módosítása
- Feltöltése
- Rekord módosítása
- Rekord törlése

„Select” parancs egy táblát hoz létre

Lekérdezés fontosabb alparancsai

- From
- Where
- Group By
- Union
- Order By

2.9. Ellenőrző kérdések

VI. Kérdés

- Jelölje ki az elsődleges kulcsot!
- Adjon meg funkcionális függőséget!

Személyi szám	Név	Névnep
1-561211-1221	Kiss János	December 27.
2-881111-2514	Tóth Katalin	November 25.
1-331010-2314	Nagy Ferenc	Október 4.

VII. Kérdés

- Első normálformában van-e az adatbázis?
- Második normálformában van-e az adatbázis?
- Harmadik normálformában van-e az adatbázis?
- Ha nincs, akkor mindhárom esetben hozza az adott formára!

Személyi szám	Név	Névnap
1-561211-1221	Kiss János	December 27.
2-881111-2514	Tóth Katalin	November 25.
1-331010-2314	Nagy Ferenc	Október 4.

VIII. Kérdés

- Első normálformában van-e az adatbázis?
- Második normálformában van-e az adatbázis?
- Harmadik normálformában van-e az adatbázis?
- Ha nincs, akkor mindhárom esetben hozza az adott formára!

Személyi szám	Név	Névnap
1-561211-1221	Kiss János	December 27., Január 31.
2-881111-2514	Tóth Katalin	November 25.
1-331010-2314	Nagy Ferenc	Október 4.

IX. A nyugdíj a ledolgozott évektől és a fizetéstől függ. A jubileumi jutalom a ledolgozott évektől függ.

- Első normálformában van-e az adatbázis?
- Második normálformában van-e az adatbázis?
- Harmadik normálformában van-e az adatbázis?
- Ha nincs, akkor mindhárom esetben hozza az adott formára!

Ledolgozott évek	Fizetés	Nyugdíj	Jubileumi jutalom
10	1000000	100000	nincs
40	800000	320000	van
20	660000	132000	nincs

X. Hozzon létre „egy a több” kapcsolattal „több-több” kapcsolatot a „vásárlás”, „vásárló” és „eladó „táblák segítségével (egy vásárló több eladótól is vásárolhat, egy eladó több vásárlót is kiszolgálhat)!

- Vásárló (Vazon, Vnév)
- Eladó (Eazon, Enév)
- Vásárlás (Vásárlásazon, Összeg, ...)

3. Téradat-adatbázisok építése

A képi, térképi információk digitális ábrázolása, megjelenítése, feldolgozása napjaink egyik leggyorsabban fejlődő területe. Számítógépeink műveletvégző sebessége folyamatosan nő A tárolókapacitás, amely nagyon fontos a vizuális információk tárolásakor, szintén exponenciálisan nő. Mindez körülbelül tizenöt évvel ezelőtt hozta meg az áttörést. Egyre szélesebb körben vált megszokottá a képi információk számítógépes megjelenítése. Folyamatosan terjedtek új technológiák, fejlődtek a kép-, hang- és videótömörítési módszerek. Új, a megnövekedett tárolási igényeknek megfelelő háttértárat fejlesztettek (DVD, flash tárolók). Ezek az eszközök elsősorban vizuális, multimédia jellegű információk tárolására használatosak.

Az oktatással, kutatással foglalkozó intézmények nagy erőfeszítéseket tettek a technológiai, módszertani fejlesztések területén. Számítalan felhasználási területen bizonyult hasznos és hatékony eszköznek a vizuális informatika. Bizonyos szakterületeken folyó munka manapság már szinte elképzelhetetlen az informatikai eszközrendszer nélkül.

Az információk hozzáféréseivel, megosztásával foglalkozó technológiákkal kapcsolatban azonban egészen a közelmúltig lehetett hiányérzetünk. Bár az internet mint platform széles körben rendelkezésünkre áll szintén körülbelül tizenöt éve, bizonyos területeken csak napjainkban érezhető lényegi javulás. A térképi információk hozzáférése, térképszerver-szolgáltatások kialakítása jelentős lemaradásban volt például a videósolgáltatások, -letöltések (jogszerű és kevésbé jogszerű) lehetőségeihez képest. Magyarországon különösen nehéz volt térképi alapadatokhoz hozzájutni. Az elmúlt 3-4 év jelentős változást hozott ezen a területen. Egyrészt a közösségi webtérképfejlesztés világméretű és magyarországi terjedése gyorsítja a fejlesztést, javítja a hozzáférést. A hozzáférhetővé vált alapadatok (úthálózat, turistautak, időjárás műholdképek...) segítségével a magyarországi nehézkes szolgáltatást kikerülve készíthetjük saját, szabadon továbbfelhasználható térképeinket. Oktatási, kutatási projektjeinkben jól használható eszközrendszert építettek ki, és építünk tovább. Oktatási felhasználás tekintetében fontosak az integrálható szolgáltatások. Nagyon sok olyan médiaszerver, webszerver, térképszerver, képtár, 3D objektumtár szolgáltatás érhető el a web-en, melyek összeépíthetőek és ingyenes oktatási felhasználást tesznek lehetővé. Másik fontos változást az Európai Unió irányelve az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról hozhat. Remélhetően könnyebbé, egyszerűbbé teszi az információszerezést, hozzáférést a rendelkezésre álló térbeli alapadatokhoz. Segítheti az egységes téradatstruktúrák kialakítását. Vizuális információk gyűjtésének egyik legújabb és egyre inkább használt eszközrendszere a globális helymeghatározás. Nagy pontosságú, jól hasznosítható, automatikus adatgyűjtésre alkalmas pontosító rendszerek egyre szélesebb körben válnak használhatóvá. Eredményeink jól integrálhatók az előzőekben említett szolgáltatási rendszerekhez.

3.1. Téradatnyerési módszerek

- Manuális

- Geodéziai
- Globális helymeghatározással
- Fotogrammetriai
- Távérzékelési
- Manuális térképdigitalizálás
- Térképek szkennelése
- Digitális állományokból

3.2. Raszter-Vektor átalakítás, „Vektorizálás”

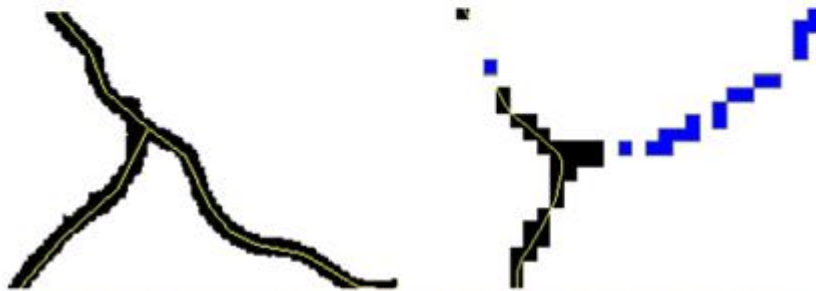
- Célja
- Térinformatikai elemzések új szintje (vektoros)
- Új publikálási lehetőségek
- Tárolási, továbbítási kapacitásigény csökken
- Előkészítő műveletek
- Térképlapok digitalizálása
- Georeferálás, torzulások kiszűrése, vetületi konverzió (munkaigényes feladat)

Vektorizálás

- Automatikus
- Félautomatikus
- Manuális

3.3. Automatikus módszer alkalmazhatósága

- Talajtérkép automatikus vektorizálása
- Egybites
- Kis adatsűrűségű
- Topográfiai térkép automatikus vektorizálása
- Nyolcbites
- Nagy adatsűrűségű



24. ábra Talajtérkép és topográfiai térkép automatikus vektorizálásának eredményei

Míg a nyolc bit színmélységű topográfiai térképek esetén nem adódik jelentős hatékonyságkülönbség a két módszer között, addig az egy bites talajtérképeknél mindenképpen az automatikus módszer a hatékonyabb.

Topográfiai térképeknél a ráfordított munkaórák 5%-nál kisebb mértékben különböznek és az automatikus generálás nem lehetséges egyszerű betanítással. A térképszelvények színeltérései miatt minden újabb szelvény a kétszínre vágás újabb tervezést is igényel.

Talajtérképeknél az automatikus vektorizálás betanítási időigénye is rövidebb, az ArcScan eljárás hatékonyabb, így az utófeldolgozás is gyorsabb. Az ArcScan eljárás hatékonyságát természetesen nemcsak a jobb előfeldolgozhatóság, de a kisebb adatsűrűség is segíti.

A különbség tehát döntően az előkészítés és utólagos ellenőrzési javítási idő eltéréséből adódik. Az automatikus eljárás csak a nagyon jól definiálható (színek, alakzatok...) feladatok esetében hatékony.

Topográfiai térképek (1:10000, EOTR) szintvonalainak vektorizálása az elmúlt évek egyik gyakran előforduló térinformatikai feladatának bizonyult. Különböző szoftverek segítségével, kisebb és nagyobb mennyiségű adat feldolgozását végezték el különböző kutatóműhelyekben. A legnagyobb léptékű, a Földmérési és Távérzékelési Intézethez kapcsolható MicroStation szoftverre épülő feldolgozás a vektorizálásra a félautomatikus eljárást javasolja. Így lehet valóban lehetőségünk az esetleg előforduló kartográfiai hibák feltárására és korrigálására a nagy adatsűrűségű és színmélységű térképeknél.

3.4. Szöveges adatbevitel

Pontszerű téradatok szöveges adatbevitelére alkalmas, oktatási célokra szabadon használható ESRI Arc Explorer JEE oktatóanyag letölthető a <http://www.esri.com/aejee> webhelyről.

Koordináták bevitel shape fájlba szövegfájlon keresztül

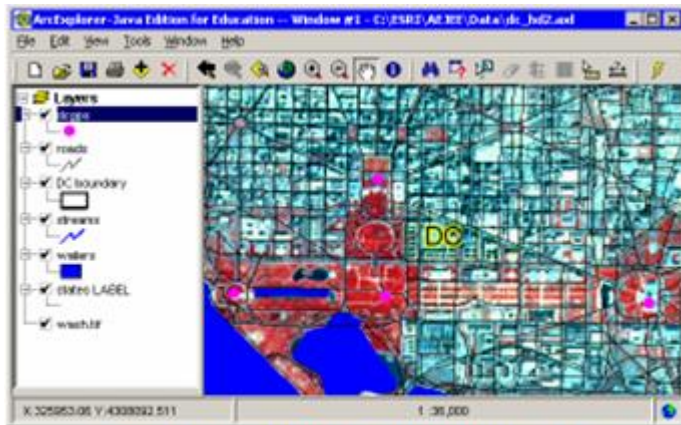
site,lat,long,name,HOTLINK

1,38.889,-77.035,Washington Monument,<http://www.nps.gov/wamo>

2,38.889,-77.050,Lincoln Memorial,c:/ESRI/AEJEE/DATA/WASHDC/linc.jpg

3,38.898,-77.036,White House,c:/ESRI/AEJEE/DATA/WASHDC/whse.txt

4,38.889,-77.009,Capitol,c:/ESRI/AEJEE/DATA/WASHDC/cap.pdf



25. ábra Pontszerű téradatok térképi megjelenítése

3.5. Hibrid adatmodell, „Mashup” térkép

- Raszteres és vektoros adatokat hibrid rendszerek segítségével együtt használhatunk.
- Vektoradatokat, raszteradatokat és attribútumadatokat a modellnek legjobban megfelelő módon külön-külön tárolják.
- A műveleteket mindig abban a modellben hajtják végre ezek a rendszerek, amely előnyös a kérdéses művelet szempontjából.
- A rendszerek széleskörűen alkalmazzák a vektor-raszter, raszter-vektor átalakításokat a műveletek előtt és után.
- Hibrid adatmodellre épül a GoogleMaps szolgáltatása.
- „Összegyűrt” térkép (Mashup): olyan oldal, ami egy másik alkalmazást (API) épít be magába, több internetes forrásból készített összeállítás.

3.6. Térképszerverek alaptípusai

- Statikus webtérképek
- Dinamikusan alkotott webtérképek
- Animált webtérképek
- Személyreszabott webtérképek
- Nyitott, újrafelhasználható webtérképek
- Interaktív webtérképek
- Elemzésre alkalmas webtérképek
- Együttműködési webtérképek

Statisz webtérképek

- Animáció és interaktivitás nélkül
- Egyszer készülnek el, és ritkán frissítik őket
- Általában szkennelt papíralapú térképek

Dinamikusan alkotott webtérképek

- Igény szerint készülnek, gyakran dinamikus adatforrásból

- Térképet a szerver generálja (ArcIMS –ArcSDE)
- WMS protokoll

Animált webtérképek

- Időközben végbement változást mutatnak (vízáramlatok, széljárás, közlekedésinformáció)
- Valós idejű, az adatokat érzékelőkből nyerik
- A térkép bizonyos időközönként rendszeresen vagy kérésre frissül

Személyreszabott webtérképek

- Saját adatszűrés és szelektív megjelenítés
- Saját szimbólumok és stílusok használata
- OGC SLD WMS egységes rendszer (Styled Layer Description)

Nyitott, újrafelhasználható webtérképek

- Összetett rendszerek, nyílt API (Google Maps, YahooMaps, BingMaps...)
- Kompatibilis API az „Open Geospatial and W3C Consortium” sztenderdjeivel

Interaktív webtérképek

- A térkép paraméterei megváltoztathatók
- Jól navigálható (behatárolt képernyőhely, rossz felbontás, behatárolt színskála...)
- Események, leírások és DOM-manipulációk

Elemzésre alkalmas webtérképek

- GIS-analízist tesz lehetővé
- Felhasználó adataival
- Szerver adataival
- Az elemzést gyakran szerveroldali GIS végzi, annak eredményét pedig a kliens jeleníti meg.

Együttműködési webtérképek

- A szerkesztés alatt álló geometriai jellemzőkön más nem tud változtatni
- Minőségellenőrzésre is szükség van (OpenStreetMap, Google Earth, Wiki- Mapia...).

3.7. „INSPIRE” - Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra

„Célja a már rendelkezésre álló adatok felhasználhatósága mértékének az optimalizálása úgy, hogy megköveteli a rendelkezésre álló területi adatok nyilvántartását és azoknak a szolgáltatásoknak a megvalósítását, amelyeknek a feladata a területi adatok hozzáférhetőbbé tétele és interoperabilitásának növelése, valamint úgy, hogy kezeli a területi adatok felhasználásának az akadályait ”

A fenti megfogalmazás Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE - Infrastructure for Spatial Information in the European Union) létrehozására irányuló 2004-es javaslat szövegéből vett idézet. A javaslat elérhető a <http://www.inspire-geoportal.eu/> webcímen. Az elmúlt öt évben nagy erőfeszítések történtek a cél elérése érdekében. Komoly várakozásokkal tekintett a „téradatokat” felhasználó piaci és mindenekelőtt a nonprofit szféra a megvalósítás módjára. A környezetvédelmi vizsgálatok, (főként civil) kezdeményezések

hatékony lefolytatásának elemi követelménye a térinformatikai alapadatokhoz való minél jobb, akár határokon átnyúló hozzáférés. A felsőoktatási felhasználási területek (oktatás – kutatás) is egyre szélesebb körűek. Egyre nagyobb igény mutatkozik a létező téradat infrastruktúrákhoz való hozzáférés lehetőségének könnyítésére.

Mai állapotok szerint például Magyarországon egy egyetemi diplomadolgozat esetében egyedi minisztériumi engedély szükséges az állami alapadatok ingyenes használatához. Az engedély megszerzése után pedig gyakran az adatok árának többszörösét még mindig ki kell fizetni az adatok „kiadási” díjaként. A 2007-ben elfogadott irányelv és a 2008-as metaadatokra vonatkozó rendelet segítheti a magyarországi szabályozás hatékonyabbá, rugalmasabbá tételét.

INSPIRE2007 fontos rendelkezései

Az irányelv kimondja, hogy a „tagállamok azon téradatkészletek és –szolgáltatások tekintetében, amelyekhez a metaadatok ezen irányelvvel összhangban hozták létre, létrehoznak és működtetnek egy hálózatot az alábbi szolgáltatásokkal:

a) keresőszolgáltatások, amelyek lehetővé teszik a téradatkészletekre és -szolgáltatásokra vonatkozó keresést a megfelelő metaadatok tartalma alapján, valamint a metaadatok tartalmának megjelenítését;

b) megtekintési szolgáltatások, amelyek minimális követelményként a megjelenítést, a navigálást, a kicsinyítést és nagyítást, a megjelenített téradatkészletek pásztázását vagy átlapozását, továbbá a magyarzó jellegű információ és a metaadatok megfelelő tartalmának megjelenítését teszik lehetővé”

A felsőoktatási alkalmazások tekintetében nagyon kedvező változásokat hozhat az irányelv alkalmazása. Kérdés még az INSPIRE közösségi geoportál konkrét megvalósítása. Valóban ingyenesek lesznek-e a megtekintés-szolgáltatások? A megvalósítás ütemterve tartható lesz-e? A tagállamok valóban életbe léptették-e az irányelvnek azokat a törvényi-, rendeleti-, és közigazgatási rendelkezéseket, amelyek szükségesek ahhoz, hogy ennek az irányelvnek megfeleljenek?

INSPIRE2008 metaadatstruktúra

A szabályozás leszögezi, hogy az „...infrastruktúra csak akkor működhet megfelelően, ha a felhasználók igény szerint hozzá tudnak férni a téradatkészletekhez és -szolgáltatásokhoz, illetőleg mérlegelni tudják használatukat és ismerik alkalmazási területüket, ezért a tagállamoknak metaadatok formájában leírást kell készíteniük elérhető téradatkészleteikről és –szolgáltatásairól.” A szabályozás (Spatial Data Infrastructures in Europe: State of play 2007) teljes szövege elérhető az alábbi webhelyen: <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/stateofplay2007/INSPIRE-SoP-2007v4.pdf>. Ezen túl a metaadatokra vonatkozó szabályozás elősegítheti általában is a térinformatikai adatok adatminőség szempontú dokumentáltságának fejlődését.

A rendelet 3. cikk (A metaadatok létrehozása és karbantartása) B. részében egy szabványos, egyéb fejlesztéseknél is jól használható metaadatstruktúrát definiál (melléklet).

A térinformatika hatókörébe eső szakterületeknek egy lehetséges felsorolását is megadja a rendelet. Természetesen ez a csoportosítás elsősorban felhasználói szempontú és nem technológiai. A témakörök jól mutatják a jelenleg leginkább érintett felhasználási területeket. Összevetve a 2.1.3.1 fejezet térinformatikadefinícióival nem tapasztalunk jelentős különbségeket. Valószínűsíthetően bővülni fog a szabályozásba bekerülő szakterületek köre a jövőben.

Nemzeti Téradat-Infrastruktúra megteremtése

NTIS (Nemzeti Téradat-Infrastruktúra) megteremtése infrastruktúráis jellegénél fogva szorosan kapcsolódik a Magyar Információs Társadalom Stratégia (MITS) e-agrárium, e-közlekedés, e-környezet, közcélú közhasznú információk infrastuktúrája programjaihoz. Nemzeti téradat-infrastruktúra 2006-os vitaanyagának legfontosabb megállapításai tükrében vizsgáljuk meg a magyarországi téradatfejlesztések irányait! A fejlesztések egy része egyértelműen az INSPIRE feladatokhoz köthető. Másrészt a MTA Geodéziai Tudományos Bizottsága (2005) is felhívja a figyelmet, hogy „az INSPIRE magyarországi bevezetése szükséges, de nem elégséges feltétele a téradat-infrastuktúra létrehozásának, ezt ki kell egészíteni az infrastruktúra működtetéséhez nélkülözhetetlen interdiszciplináris (az INSPIRE I. és II. mellékletében meghatározott) alapadat készletek létrehozásával, azok szükséges gyakoriságú felújításával és karbantartásával”.

A munka indoklásaként kiemelik a téradatok összes keletkező adaton belüli nagy számát (kb. 80%), másrészt kiemelik gazdasági súlyát. Az oktatás számára nagyon fontos megállapítása a vitaanyag, hogy szükséges a térbeli adatokkal kapcsolatos ismeretek oktatása már a közoktatásban. A közoktatásban mielőbb meg kell kezdeni a térinformatika alkalmazását a helyfüggő ismeretekkel foglalkozó tantárgyak oktatásában (történelem, földrajz, környezeti ismeretek). „Már az alap- és középfokú oktatásban biztosítani szükséges a térinformatikai szemléletmód és kultúra megismerését. A diákoknak lehetőséget kell biztosítani, hogy lakóhelyük környezeti állapotát és helyfüggő kulturális értékeit térinformatikai rendszerben tudják vizsgálni, bemutatni és kezelni. A felsőoktatásban fel kell készíteni a hallgatókat a térbeli információ tudássá alakításának képességére. Különösen fontos a már végzett tanítók, tanárok és oktatók továbbképzésének megoldása a térinformatika vonatkozásában”. Az említett tantárgyak (történelem, földrajz, környezeti ismeretek) körén túl szinte minden tantárgyhoz kapcsolódik a téradatok kezelése.

Az INSPIRE megvalósulás folyamatáról információk leginkább a Földmérési és Távérzékelési Intézet, a HUNAGI, a Földművelési minisztérium és a Környezetvédelmi és Vízügyi Minisztérium honlapjain érhetőek el.

Téradat-infrastruktúra Magyarországon

A magyarországi téradat-infrastruktúra kapcsán meg kell említenünk a közösségi agrártámogatások kifizetésének támogatására fejlesztett MePAR rendszert. Az utóbbi néhány év egyik legnagyobb magyarországi téradatfejlesztésének INSPIRE kapcsolódásai megkerülhetetlenek.

„Agrártámogatások és a nemzeti téradat-infrastruktúra” címmel 2008-ban a FÖMI (Földmérési és Távérzékelési intézet) munkatársai az INSPIRE és nemzeti rendszere, a NTIS illeszkedés tekintetében vizsgálták a MePAR rendszer megfelelőségét. Megállapították, hogy a „MePAR térinformatikai rendszerének alapadatai és a támogatási jogcímekekkel kapcsolatos tematikus rétegei, adatai az országos operatív téradat-infrastruktúra fontos részei.” Az INSPIRE téradat-témák, melyeket a MePAR felhasznál:

- koordinátarendszerek, közigazgatási határok, címek, földrészletek, védett területek
- domborzat, felszínborítottság, ortofotók
- talaj, földhasználat

„Ezekkel a MePAR és kapcsolódó térinformációs rétegei a konszolidáló, integráló és évente megújuló platformját jelentik a gazdag hazai téradat és térinformációs rendszereknek, azok specifikációin belül. A MePAR tehát ideális integráló téradat információs rendszer, amely több éve már formálisan is eleget tesz az INSPIRE követelményeinek.” Ez megállapítás csak szűkítő értelmezésben alátámasztott. A MePAR rendszere hiába teljesíti a követelményeket, ha a téradatköröket nem fedi le.

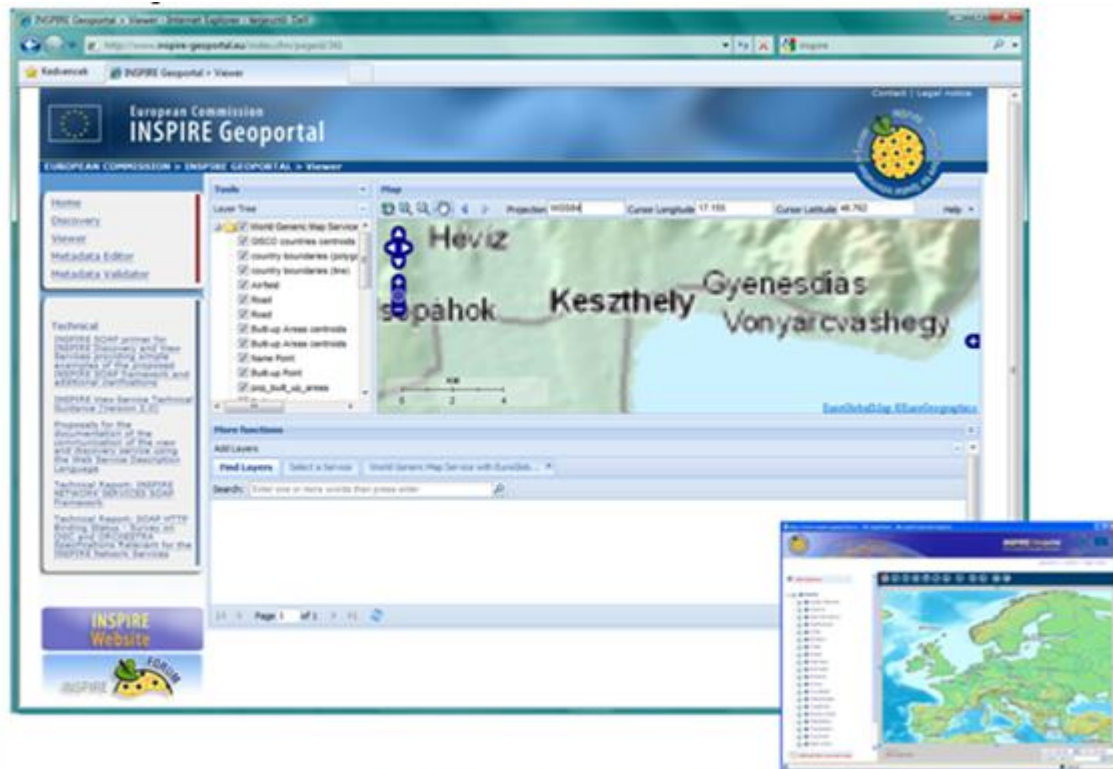
INSPIRE Geoportál

Az INSPIRE Geoportál teszi lehetővé Európa „INSPIRE” (Térbeli Információs Infrastruktúra Európában) infrastruktúráján keresztül az internetes hozzáférést földrajzi adatok és szolgáltatások gyűjteményéhez. Az INSPIRE célja, hogy releváns, harmonizált és minőségi földrajzi információ váljék hozzáférhetővé olyan elképzelések és tevékenységek alakításához, gyakorlatba ültetéséhez, figyelemmel követéséhez és értékeléséhez, amelyek közvetve vagy közvetlenül hatással vannak a környezetre.

A portál nem tárol vagy tart fenn adatokat. Kapuként működik a földrajzi adatok és szolgáltatások felé, lehetővé téve a felhasználó számára a keresést, megtekintést vagy, bizonyos keretek közt a letöltést illetve az elérhető szolgáltatások használatát a kívánt információ megszerzéséhez.

A felületen metaadatokat, katalógusokat érhetünk el többféle keresési lehetőséggel. Térképszolgáltatás segítségével kereshetünk, böngészhetünk a térképek, metaadatok között, és saját térképösszeállításokat készíthetünk a meglévő adatforrásokból.

INSPIRE Geoportál Viewer



26. ábra INSPIRE Geoportál Viewer
forrás: • <http://www.inspire-geoportal.eu>

3.8. Ellenőrző kérdések

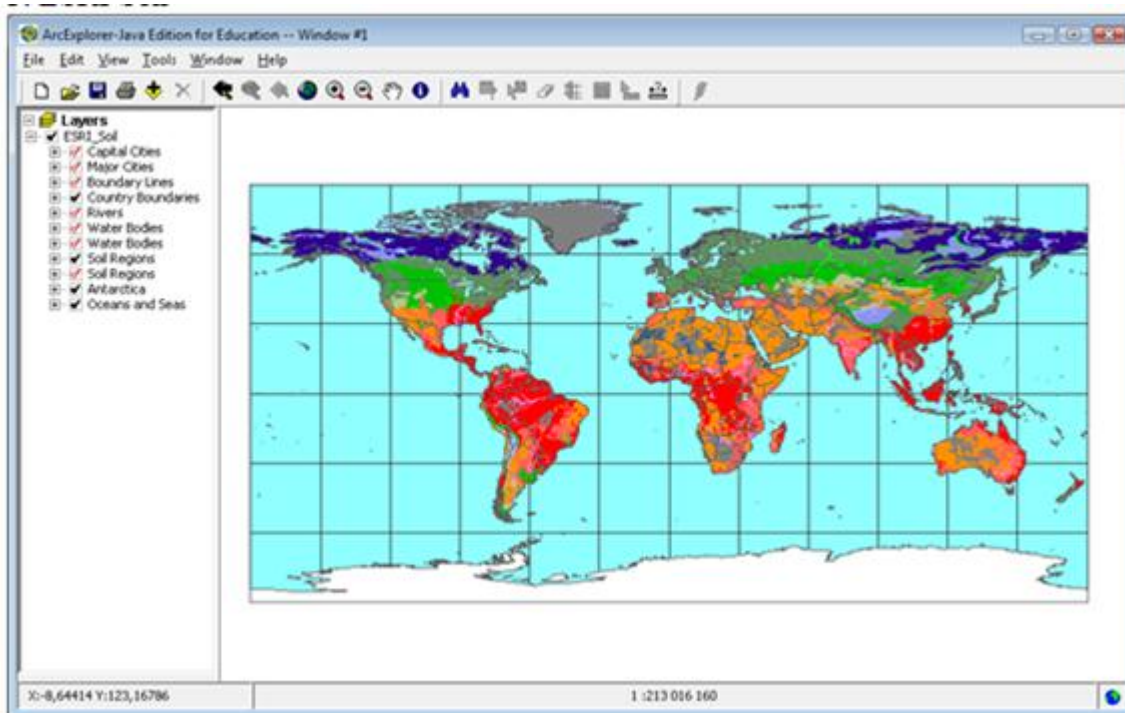
XI. Készítse el az ArcExplorer JEE segítségével az alábbi pontokat tartalmazó (bpfamous.shp) shape fájlt!

- 1. Parlament 47.507,19.046
- 2. Lánchíd 47.499,19.044
- 3. Mátyás-templom 47.502,19.034

XII.A bpfamous.shp fájlt töltsse fel az elnevezésekkel és egyes objektumokról információt adó hivatkozásokkal!

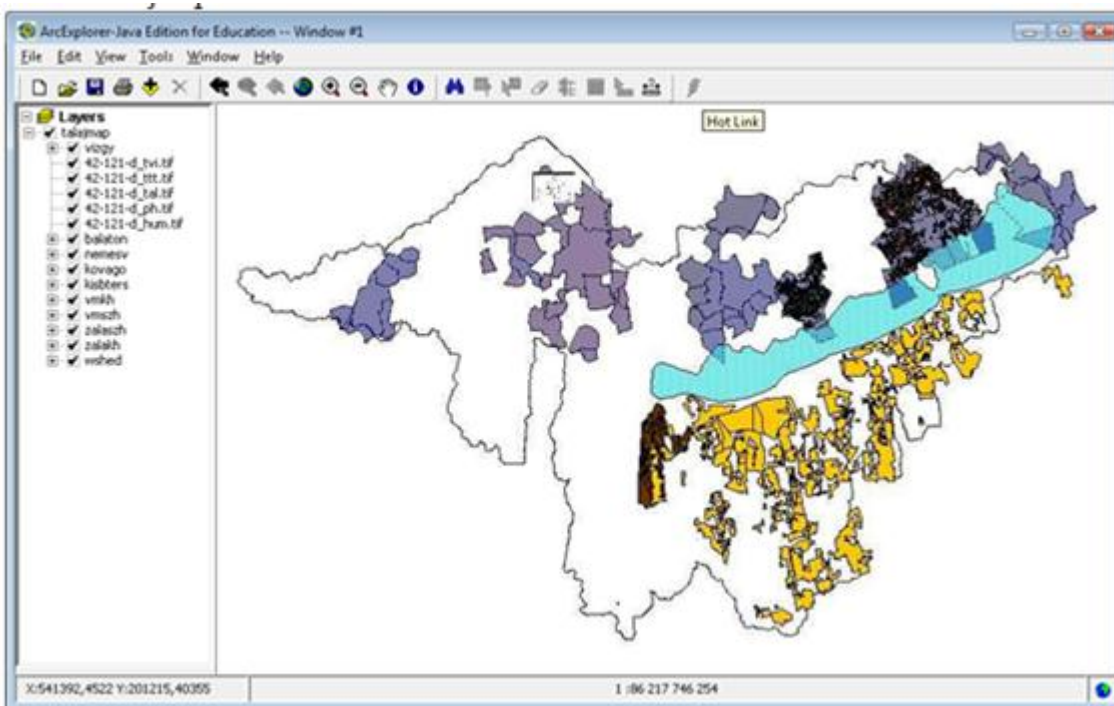
XIII. Keresse meg az ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítőszoftver) segítségével az alábbi talajtérképet!

- 1. Add internet server
- 2. <http://www.geographynetwork.com>
- 3. ESRI Soil



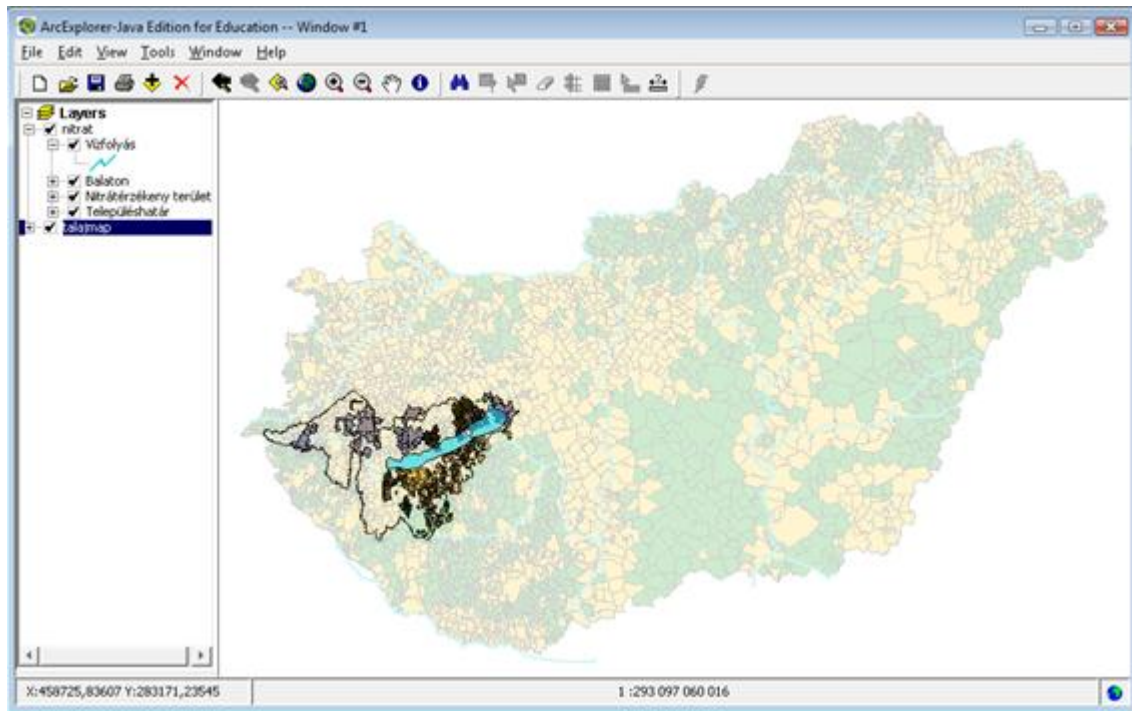
XIV. Keresse meg az ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítőszoftver) segítségével az alábbi talajtérképállatottsági térképet!

1. Add internet server
2. <http://vektor.georgikon.hu>
3. Talajmap



XV. Keresse meg az ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítőszoftver) segítségével az alábbi „Mashup” (több forrásból származó) talajtérképállatottsági- és talajtérképet!

1. Add internet server
2. <http://vektor.georgikon.hu> Talajmap
3. <http://geo.kvvm.hu> Nitrát (90% átlátszóság)

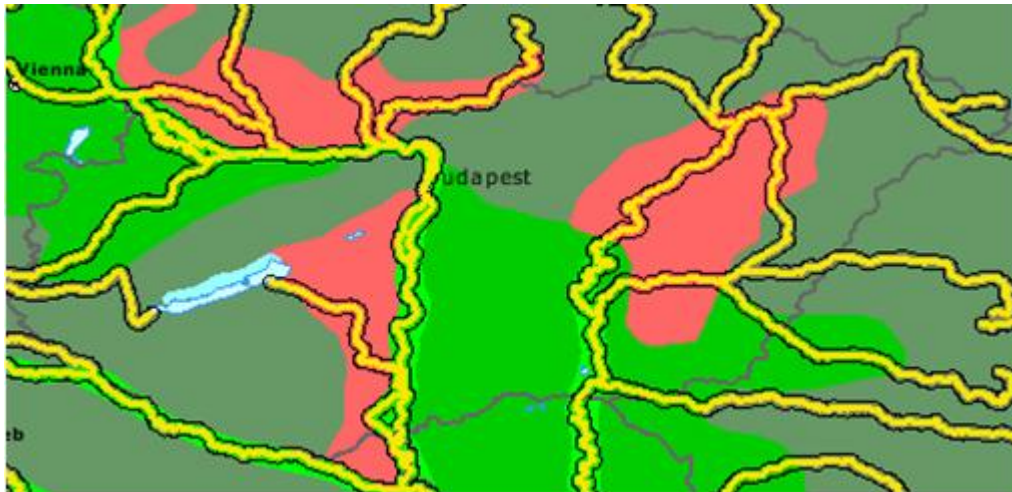


Chapter 2. Térinformatika agráralkalmazásai

- 4. GIS műveletek
- 5. Vetületi rendszerek, konverzió
- 6. GIS elemzés

GEORGIKON			
Település:	Keszthely		
Cím:	8360 Keszthely, Deák Ferenc út-57		
Tulajdonos:	Pannon-Egyetem		
Létesítve:	2007. augusztus		
WGS84:	$\varphi = -46^{\circ} 45' 43.4530''$	$\lambda = 17^{\circ} 14' 25.7969''$	$h = 184.742$
EOV:	$y = 511979.460$	$x = 159126.544$	$H = 139.47$
Referenciapont:	A referenciapont koordinátái nem a fáziscentrumra(FC) vonatkoznak, hanem az antenna-aljárára(AA) (FC-AA= 63 mm)		
GPS-vevő:	Trimble-NetR5		
GPS-antenna:	Trimble-Zephyr-Geodetic-Model-2-with-Dome-(TRM55971.00____TZGD)		
Hálózatok:	Pannon-Egyetem-és-Geotrade-H-Kft.		
Az Egyetem épülete		Referencia pont	
			
			





1. GIS műveletek

Az előző részben ismertetett feladatok és felvetések után fontos, hogy tisztázzuk a megoldás lehetőségét adó térinformatika és annak eszközzsere, a GIS (Geographical Information System) lehetőségeit.

Geographic Information System feladatai

- Adatgyűjtés
- Adattárolás
- Lekérdezés
- Elemzés
- Megjelenítés
- Publikálás

1.1. Térinformatika tudomány definíciója, eszközei

A térinformatika (Térbeli információk tudománya) értelmezése folyamatosan változik, egyre újabb és újabb tudományterületek kapcsolódási pontjai merülnek fel. A meghatározások többsége vagy leszűkítő (Térinformatika=GIS), vagy túl tág és nehezen értelmezhető (Térinformatika=Térbeli információkkal foglalkozó tudomány, vagyis minden). Megadhatjuk a GIS-tudományok ágait az „NCGIA Core Curriculum in GIScience 2000” alapján, vagy ennél jóval bővebb értelmezést is adhatunk, és bizonyos esetekben kell is adnunk a térinformatikához kapcsolódó tudományterületeknek. Érdemes a sorrendet megfordítani és azt vizsgálni, hogy melyek azok a tudományterületek akár felhasználás, akár hozzáadott eszközzrendszer tekintetében, amelyekhez a térinformatika kapcsolódik. Így interdiszciplináris eszközzrendszerként, tudományként vizsgálhatjuk.

A térinformatika különböző szempontú definícióinak gyűjteményét, alapfeladatainak leírását találhatjuk a Térinformatikai Praktikum (TAMÁS és DIÓSZEGI, 1996) című kéziratban. A térinformatika (Spatial Information Sciences) komplex fogalomkörébe saját megközelítésemben leginkább a GIS, távérzékelés, geodézia, kartográfia, GPS (Global Positioning System), CAD (Computer-Aided Design), 3D (three-dimensional modeling) megjelenítés témaköreit értjük bele. Természetesen a GPS beágyazható egy szélesebb fogalomkörbe és beszélhetünk technológiai megközelítésben mobilkommunikációról, vagy felhasználói helye szerint beltéri, kültéri helymeghatározásról. A térbeli döntéstámogató rendszereket is kezelhetjük önálló komplexitásként.

1.2. Adatmodellek

Amikor térinformatikai adatmodellezésről szólnak, azt a folyamatot próbáljuk körvonalazni, mely a valós világ tárgyait és folyamatait úgy egyszerűsíti, hogy a rendelkezésre álló algoritmusok felhasználásával, meglévő szoftver és hardver környezetben földrajzi elemzésre, döntés előkészítésre és tervezésre alkalmasak legyenek.

Képi információk megjelenítésénél alapvetően két adattípust szoktunk megemlíteni. Ezek a raszter és vektor típusú adatok.

Elsődleges jellemzőként a vektoradatokat a kisebb méret, tetszőleges felbontás, bonyolultabb adatszerkezet jellemzi. A raszteradatokat általában nagyobb méretűek, rögzített felbontásúak, egyszerűbb az adatszerkezetük.

A következőkben megadjuk a legjellemzőbb GIS adatmodellek tulajdonságait:

Vektoros adatmodell

A vektoros modellek helyvektorokkal (pontok) és azoknak az összekötési szabályaival írják le az objektumokat. A földrajzi jellemzőket pontként, vonalként illetve sokszöggként ábrázolják. Vektoros modell jól lehatárolható adatok tárolására alkalmas (országhatár, parcellák, utak). A vektoros adatmodellek kategóriákba sorolhatók:

Spagetti-modell

A legegyszerűbb vektoros adatmodell, ahol a térbeli jellemzők geometriai megjelenítése semmi világos kapcsolattal nem rendelkezik (például topológiai vagy hálózati) más térbeli jellemzővel. A geometria lehet pont, vonal vagy sokszög. Nincs semmi megkötés, hogy ezek hogy helyezkedhetnek el, például két vonal metszheti egymást anélkül, hogy a metszéspontjuk koordinátái meg lennének adva. Kettő vagy több sokszög is fedheti egymást. Számos előnye van a többi adatmodellhez képest, mint például a modell egyszerűsége, könnyű szerkeszthetőség és rajzolás. Hátrány az esetleges redundáns adattárolás, valamint a számítástechnikai nehézségek a jellemzők topográfiai- illetve hálózati kapcsolatainak meghatározásakor. Nem használható hatékonyan felszíni jellemzők meghatározására.

Hálózati modell

Topológiaiilag egymáshoz kapcsolódó pontok és vonalak egydimenziós gyűjteménye, ahol az élek metszéspontokhoz kapcsolódnak. Irány megjeleníthető az élek mentén és a metszéspontokban. Létezik meghatározott irányú hálózat, illetve nem meghatározott. Közlekedési hálózatban az irány nem mindig meghatározott, míg a folyóhálózatokban, közszolgáltatási hálózatokban az. A hálózati elemek (metszéspontok és élek) mindkét esetben tulajdonságcsoportokkal állnak kapcsolatban, melyeket a feldolgozás során felhasználhatunk.

Topológiai modell

Olyan térbeli adatstruktúra, amelyben az érintett adatok összefüggő és tiszta topológiai szövetet képeznek. Topológiát elsősorban az adatminőség biztosítására használunk (ne legyen átfedés vagy hézag parcellákat jelképező sokszögek között), és a földrajzi jellemzők realisztikusabb megjelenítésére GIS segítségével. A topológia lehetővé teszi a jellemzők közti geometriai kapcsolat irányítását, valamint geometriai integritásuk fenntartását. A pontok a topológiai struktúra felépítésében játszott szerepük alapján különböző típusokra oszthatók: önálló pont, lánc (ív) részét képező pont, csomópont.

A topológiát úgy is leírhatjuk, mint szabályok és kapcsolatok gyűjteménye, amelyek, párosulva bizonyos szerkesztőeszközökkel és technikákkal, lehetővé teszik GIS segítségével a valóság elemei közötti geometriai kapcsolatok pontosabb modellezését. Ebben a megközelítésben is lehetőség van annak biztosítására, hogy az adatok összefüggő és tiszta topológiai szövetet alkossanak, de szélesebb értelemben arra is felhasználható, hogy a jellemzők bizonyos szabályok szerint működjenek.

Raszteres adatmodell

Az adatok forrása digitális kép. A digitális kép elemi objektuma a pixel, azaz a legkisebb képpont, amit a képalkotó eszköz még képes létrehozni. A pixel optikai állapota homogén, azaz színe, fényereje a pixelen belül állandó. A raszteres rendszerek a teret egy $n \times m$ -es mátrixra képezik le egy vagy több sávban. Minden cella egy értéket tartalmaz, és helykoordinátákat. Raszteren belül egy sáv olyan réteg, amely adatértékeket tartalmaz egy bizonyos elektromágneses spektrumtartományban. Ezek lehetnek az ultraióbolya, kék, zöld, piros és infravörös, radar vagy más értékek, amik az eredeti képsávok manipulálásából származnak. A rasztermodell több sávot tartalmazhat. Műholdas felvételeknél általában több sáv van, a spektrum különböző hullámhosszainak

megfelelően. A raszterek különálló képek, amelyek GIS-ben tárolódnak. Tipikus fájlformátumaik az MrSID, GRID, TIFF és ERDAS Imagine.

A vektoros modelltől eltérően, amely explicit módon tartalmazza a koordinátákat, itt a raszterkoordináták mátrixsorrend szerint tárolódnak. A rasztermodell alkalmas állandóan változó adatok tárolására.

Ilyenek például a légifelvételek és úrfelvételek a felszín kémiai jellemzőiről, domborzati és terepi elemeiről. Raszterek alkalmazhatók földrajzi hely információval rendelkező képek, 2,5D felületek megjelenítésére. Vektoros adatoktól eltérően itt nincsenek implicit topológiai kapcsolatok.

Hibrid adatmodell

A raszteres és vektoros adatokat hibrid rendszerek segítségével együtt használhatjuk. A vektoradatokat, raszteradatokat és attribútumadatokat a kérdéses modellnek legjobban megfelelő módon külön-külön tárolják. Magukat a műveleteket mindig abban a modellben hajtják végre ezek a rendszerek, mely előnyös a kérdéses művelet szempontjából. A rendszerek széleskörűen alkalmazzák a vektor-raszter, raszter-vektor átalakításokat a műveletek előtt és után. Hibrid adatmodellre épül a GoogleMaps szolgáltatása.

Vektor GIS és a CAD adatmodell

Napjaink korszerű térinformatikai rendszerei a relációs adatmodellre épülnek, mely alkalmas az 1:1, 1:N, N:M kapcsolatok kezelésére. Topológiát, rétegeket alkalmaznak (topológiai adatmodell), ellentétben a spagetti modellt alkalmazó CAD rendszerekkel. Jellemző adatformátumok

- CAD: DXF (Drawing Interchange Format) , DWG (“drawing”), DGN (“design”)
- GIS: Shape, TAB

A CAD programok elsősorban rajzolásra, térképezésre és nem számítógépes elemzésre alkalmasak (spagetti modell). A GIS rendszerek adatszerkezetei az egyes objektumok helyzetét, egymáshoz való viszonyát is megadják (topológikus modell).

GIS műveletek

- adatbázis szervezés, direkt és indirekt adatbevitel
- adatszerkesztés, transzformálás, manipulálás
- adat lekérdezése és feldolgozása
- modellezés (hálózatok, folyosók, domborzat)
- adat megjelenítése
- szakértői rendszerek

forrás: Dr Sárközy Ferenc : Térinformatika

Adatbázisműveletek

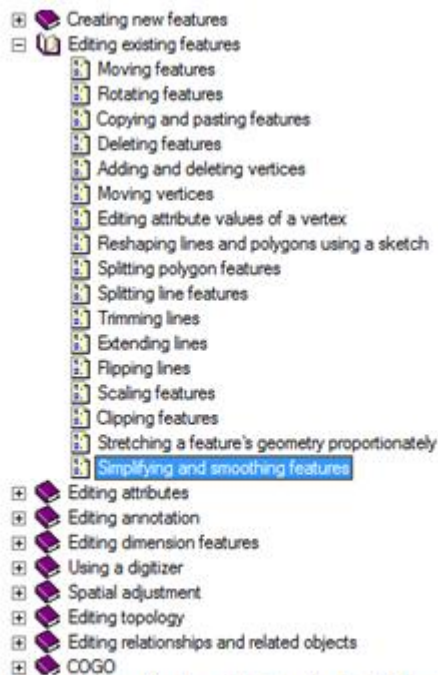
- Transzformációk
- Lekérdezések térbelivé alakítása
- Szomszédság elemzése
- Méretmeghatározás
- Összevonás, átkódolás, egybeolvasztás
- Fedvényezés (overlay)
- Védőövezet (buffer zóna) generálása

- Modellezés (domborzatmodell)

Szerkesztés GIS szoftverrel

Új elem létrehozása

- Meglévő elem szerkesztése
- Jellemzők szerkesztése
- Jegyzet szerkesztése
- Dimenzió elem szerkesztése
- Digitalizálás
- Térbeli finomítás
- Topológia szerkesztése
- Kapcsolat és kapcsolódó objektumok szerkesztése
- COGO



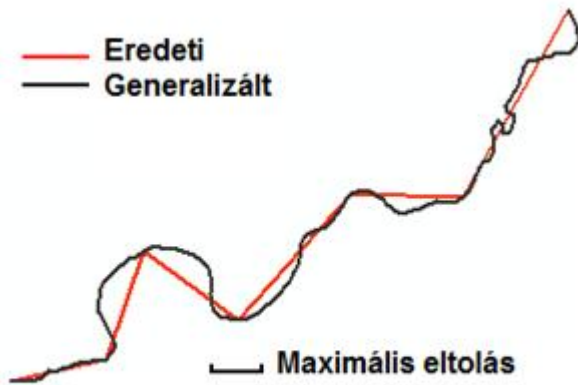
27. ábra Szerkesztés – új elem létrehozása ArcGIS szoftverrel
forrás: <http://esri.com>

Meglévő elem szerkesztése

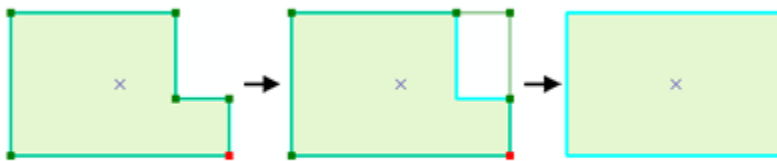
- Elem mozgatása, forgatása, másolása és beillesztése, törlése
- Töréspont hozzáadása és törlése, mozgatása
- Töréspont meglévő jellemzőinek szerkesztése
- Vonat és poligon átalakítása „sketch” (vázlat) használatával
- Poligon elem felosztása
- Vonat elem felosztása, trimmelése, kiterjesztése, darabolása

- Elem méretaránya, vágása
- Elem geometriájának arányos nyújtása
- Elem egyszerűsítése és simítása (generalizálás)

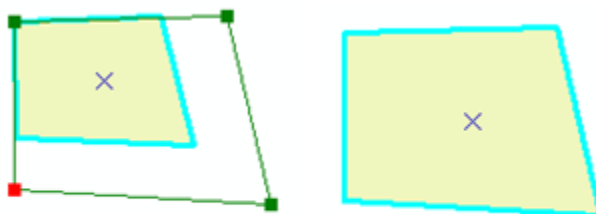
Példák GIS műveletekre



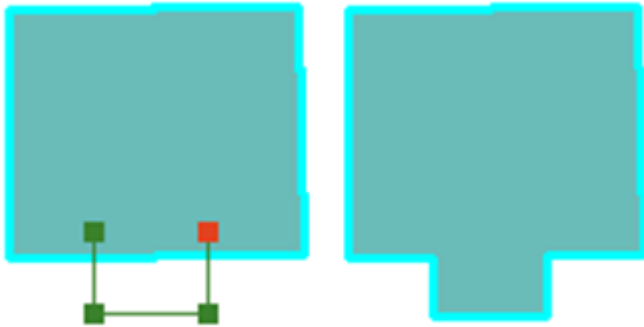
28. ábra Generalizálás
forrás: <http://esri.com>



29. ábra Töréspont mozgatása
forrás: <http://esri.com>



30. ábra Poligon nyújtása
forrás: <http://esri.com>



31. ábra Elemek nyújtása
forrás: <http://esri.com>

1.3. Ellenőrző kérdések

XVI. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen az Atlas_Landuse.shp adatbázist és mérje meg a Budapest-Bécs távolságot!

XVII. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen az Atlas_Landuse.shp adatbázist és a projekciót állítsa Eckert IV, SPHERE-re!

XVIII. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen az Atlas_Landuse.shp adatbázist és jelölje ki Budapest kb. 100km sugarú környezetében a folyókat!
!

XIX. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen az Atlas_Landuse.shp adatbázist és jelöljön ki 5 km-es bufferzónát a Zala folyó körül!

XX. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen az Atlas_Landuse.shp adatbázist és jelöljön ki 10 km-es bufferzónát Magyarország folyói körül!

2. Vetületi rendszerek, konverzió

2.1. Vetületek csoportosítása

- Képfelület alakja szerint
- Hengervetület
- Kúpvetület
- Síkvetület
- Egyéb vetület
- A képfelület tengelye szerint
- Poláris (normális)
- Transzverzális (egyenlítői)
- Ferde (nem merőleges eltérés)
- A kép- és az alapfelület kontaktusa szerint
- Érintő
- Süllyesztett (metsző)

2.2. Fontosabb vetületi rendszerek

- Vetületnélküli rendszerek
- Kettős vetítésű magyarországi rendszerek
- Sztereografikus vetületi rendszerek (BUDAPESTI, MAROSVÁSÁRHELYI)
- Ferdetengelyű szögtartó hengervetület
- Gömb érintő elhelyezésű ferdetengelyű szögtartó hengervetületei (HÉR, HKR, HDR)
- Gömb ferdetengelyű redukált szögtartó hengervetülete (EOV)
- Gauss-Krüger vetület forgási ellipszoid egyenlítői elhelyezésű, érintő, szögtartó hengervetülete
- UTM (Universal Transverse Mercator) vetület ellipszoid egyenlítői elhelyezésű redukált, szögtartó hengervetülete
- GEOREF (World Geographic Reference System) földrajzi fókázatra épül, vetületi rendszerektől független

2.3. Fontosabb ellipszoidok

Referencia ellipszoidok a Földfelszín egy területét közelítik

- Az ellipszoid középpontja a Föld középpontja,
- A forgástengely a Föld forgástengelye.

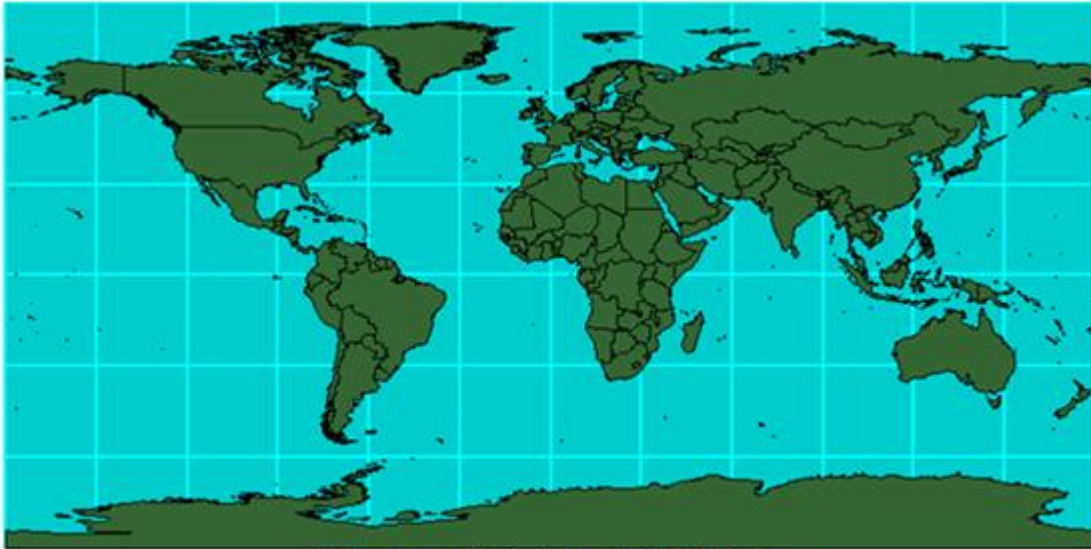
Paraméterek

- Nagytengely (egyenlítői sugár)
- Lapultság (összefüggés az egyenlítői és a sarki sugár között)

Amennyiben az ellipszoid középpontját addig mozgatjuk, míg a legkisebb hibával illeszkedik a vizsgált területhez, a geodéziai dátumot kapjuk

- Bessel (sztereografikus)
- Kraszovszkij (Gauss-Krüger)
- Hayford (UTM)
- WGS-84 (GPS),
- IUGG-67 (EOV)

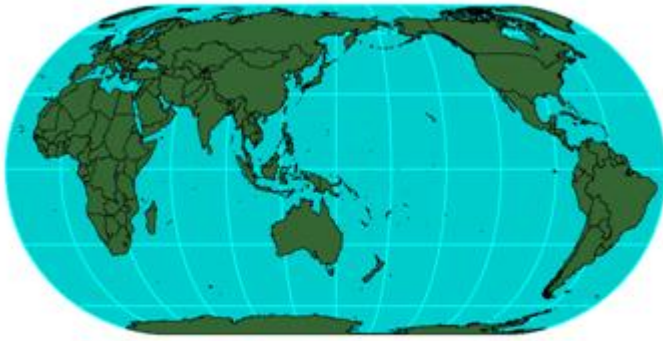
2.4. Vetületek



32. ábra Geographic Projection - WGS 1984 Datum
forrás: ArcExplorer JEE



33. ábra Orthographic Projection - SPHERE Datum
forrás: ArcExplorer JEE



34. ábra Eckert IV. Projection - WGS 1984 Datum
forrás: ArcExplorer JEE

2.5. Geoidunduláció

Föld felszíne



35. ábra Geoid

A GPS mérés az ellipszoid feletti magasságot adja. Tengerszint feletti magassághoz figyelembe kell venni a geoidundulációt.

A geoidunduláció a Föld fizikai alakját jellemző, a Föld nehézségi erőterének egy kiválasztott szintfelülete (geoid) és a Föld alakját geometriailag helyettesítő forgási ellipszoid közötti távolság, a pont ellipszoidi normálisán mérve.

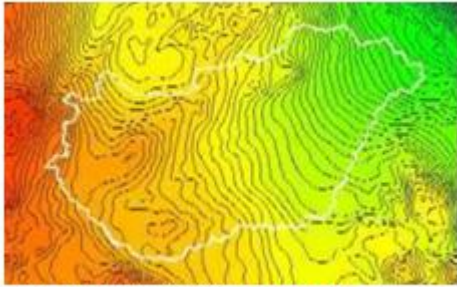
$$h = H + N$$

- h a pont ellipszoid feletti magassága
- H a pont tengerszint feletti magassága
- N a pontban lévő geoidunduláció értéke

Geoid adatbázis

Geoid az óceánok és tengerek felszíne, ha kicsi csatornákon összekötnénk a szárazföld alatt (Listing 1873)

- A geoid formája függ a gravitációtól és a centrifugális gyorsulástól
- A geoidhoz leginkább hasonlító szabályos, matematikailag leírható test az ellipszoid



36. ábra Geoidunduláció Magyarországon
forrás: <http://fomi.hu>

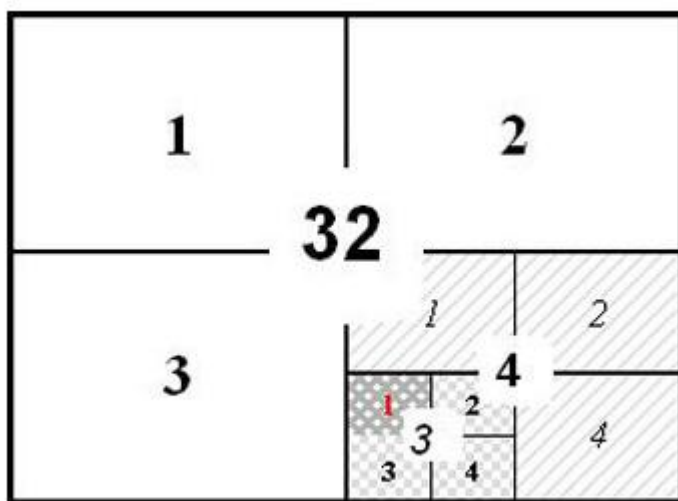
2.6. Egységes Országos Vetület

- Az EOVS kettős vetítésű, szögtartó, ferdetengelyű, metsző hengervetületi rendszer
- Alapfelülete az IUGG/1967 ellipszoid. A vetítés kettős, az IUGG/1967 ellipszoidról a Gauss gömbre, majd onnan a süllyesztett (metsző) hengerre történik a vetítés.
- Az ország területe egyetlen hengervetületre képződik le. A metszőkörön belül hosszrövidülés, a körön kívül hossznövekedés figyelhető meg.
- A kezdőkoordinátákat 200km-rel délre és 650km-rel nyugatra helyezték. Így az Y koordináták kisebbek, az X koordináták pedig mindig nagyobbak 400-nál, tehát jól megkülönböztethetők.

EOVS szelvényezés

- Magyarország területét 85 db 48000x32000m-es 100000-es szelvény fedi le.
- A 32 szelvény északnyugati EOVS koordinátája például (480000:160000).
- 32-es szelvény 431
- M 1:100 000 32
- M 1: 50 000 32 – 4
- M 1: 25 000 32 – 4 – 3

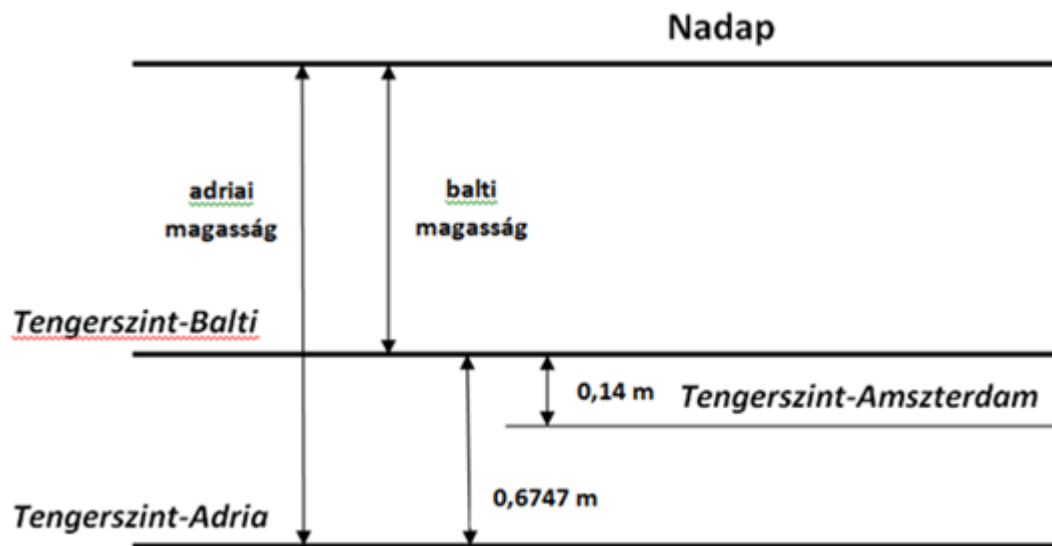
M 1: 10 000 32 – 4 – 3 - 1



37. ábra 100000-es EOVS szelvény felosztása

2.7. Egységes Országos Magassági Alaphálózat (EOMA)

- Magyarország első szintezését 1873-1913 között adriai alapszinthez végezték.
- Nadap főalappont magassága 173,8385 m.
- A II. világháború után használt balti alapszint
- Nadap főalappont magassága 173,1638, amely 0,6747 m-rel alacsonyabb.



38. ábra Magassági alapszintek

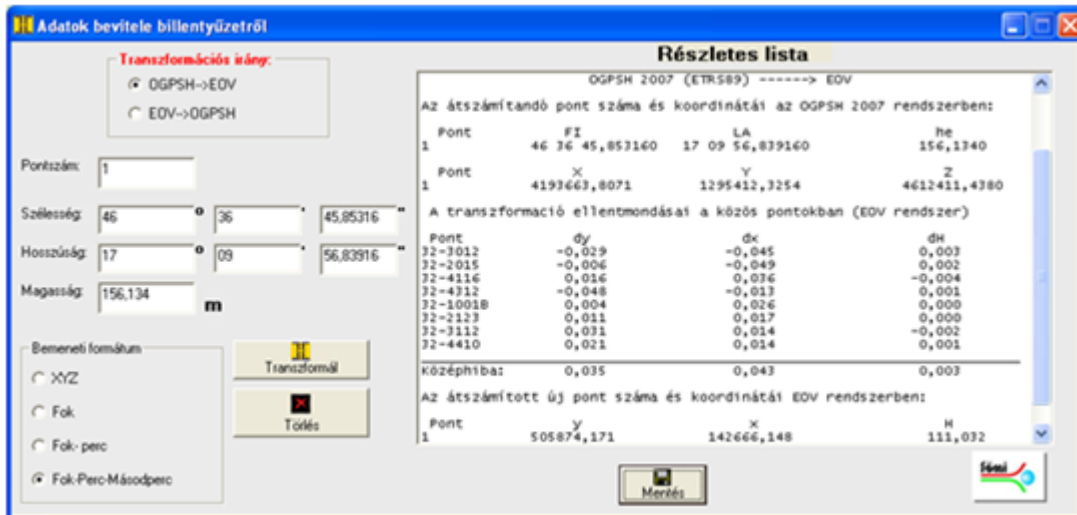
2.8. Transzformáció EEHHTT szoftverrel



39. ábra EHT szoftver

- ETRS89 (OGPSH) pontok átszámítása EOV rendszerbe és vissza
- Transzformációhoz felhasznált pontok kiválasztása automatikus
- OGPSH és EOV rendszerek közös pontjai alapján lokális transzformáció
- Magyarország területén 8 közös ponttal
- Pontosított Geoidunduláció adatokkal

Etrs89-Eov-Hivatalos-Hely-Térbeli-Transzformáció: <http://www.gnssnet.hu/letolt3.php>



40. ábra EHT transzformáció

2.9. Alappontok

- Magassági Alappontok Adatbázisa
- Vízszintes Alappontok Adatbázisa
- OGPS Alappontok Adatbázisa

Országos GPS Hálózat pontjai: <http://www.sgo.fomi.hu/gps/bigmap.htm>

2.10. Ellenőrző kérdések

XXI. Állapítsa meg az EHT szoftver (vagy egyéb eszköz) segítségével a geoidunduláció értékét a Parlamentnél!

XXII. Mely OGPSH pontokat használja az EEHHTT transzformáció, ha a Kékestetőre alkalmazzuk?

XXIII. Melyek a 32-444 számú, 1:10000 méretarányú EOVS szelvény északi, déli, keleti és nyugati szomszédai?

XXIV. Mekkora a magasságkülönbség a Georgikon Bázisállomás és a Nagykanizsai GNSSnet bázisállomás között?

<http://gnss.georgikon.hu>

<http://gnssnet.hu>

XXV. Számítsa ki a Kaposvári és Nagykanizsai GNSSnet bázisállomás térbeli távolságát OGPSH koordinátáik alapján! $d = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2} / 0,5$

3. GIS elemzés

3.1. GIS elemzés eszközei

Desktop GIS rendszer felépítése

- Fájlkészítő, katalogizáló
- Koordinátabeállítások
- Adatrétegek áttekintése
- Térképező

- Megjelenítés, lekérdezés
- Elemzések
- Eszköztár
- Konverzió
- Elemzés

GIS elemzések

- DDM elemzések
- Lejtés
- Kitettség
- Rálátás
- Hálózatok elemzése
- Közlekedési tervezés
- Szerkesztés, átlapolás
- Övezetgenerálás

Döntéselőkészítés

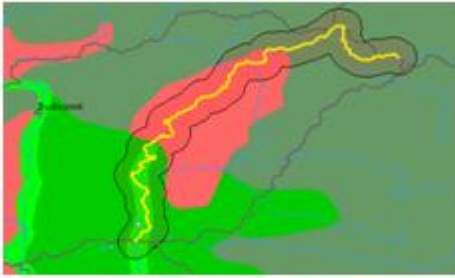
- On-line döntéstámogató rendszer
- Gyors döntési lehetőség megteremtése
- Szimulációs lehetőségek
- Térbeli, területi statisztika
- Sűrített információk
- Információk, információs szintek kombinációja

Térbeli, területi modellezés

- Szimuláció
- Objektumok, események, folyamatok
- Monitoring
- Változások figyelése
- Modell működtetése
- Visszacsatolás (monitoring)
- Modell finomítása

3.2. Szomszédsági elemzés

- Legközelebbi szomszéd keresése
- Bufferzóna létrehozása



41. ábra Bufferzóna létrehozása

3.3. Elemzési eszközök egy adott szoftvermodulban

„Arc” eszköztár

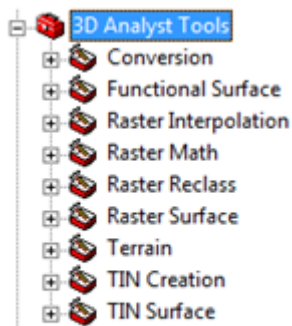
- 3D analízis eszköztár
- Analízis eszköztár
- Térképészeti eszköztár
- Konverzió eszköztár
- Együttes adathasználati eszköztár
- Adatkezelési eszköztár
- Geokódolás eszköztár
- Geostatistikai analízis eszköztár
- Lineáris referencia eszköztár
- Mobil eszköztár
- Többdimenziós eszköztár
- Hálózatelemző eszköztár
- Mintapéldák eszköztár
- Sematikus eszközök
- Szervereszközök
- Térbeli analíziseszközök
- Térbeli statisztikai eszközök
- Tracking (követés) analíziseszközök



42. ábra ArcGIS eszköztár
forrás: <http://esri.com>

3D analízis eszköztár

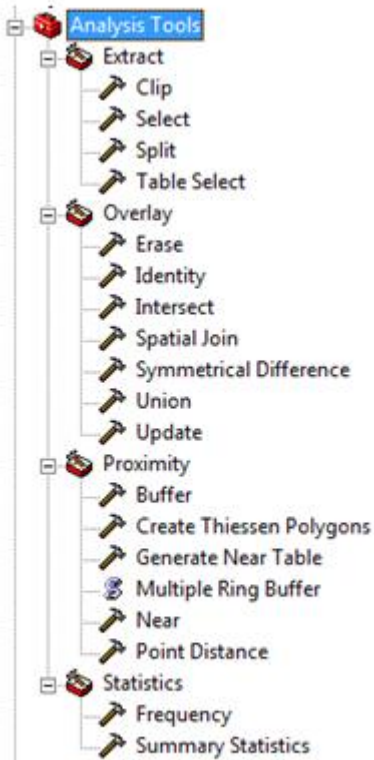
- Konverzió eszközök
- Felszínfüggvény eszközök
- Raszter interpoláció eszközök
- Rasztermatematika eszközök
- Raszter osztályozás eszközök
- Raszterfelszín eszközök
- Terrain adatösszeállítás eszközök
- TIN létrehozása eszközök
- TIN felszín eszközök



43. ábra ArcGIS eszköztár
forrás: <http://esri.com>

Elemzés eszköztár

- Kibontás eszközei
- Átfedés eszközei
- Szomszédsági műveletek

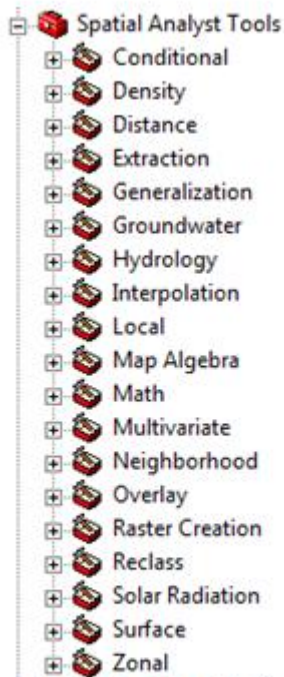


44. ábra ArcGIS eszköztár
forrás: <http://esri.com>

Térbeli elemzés eszköztár

- Kondicionálás eszköztár
- Denzitás eszköztár
- Távolság eszköztár
- Kibontás eszköztár
- Generalizálás eszköztár
- Talajvíz eszköztár
- Hidrológia eszköztár
- Interpoláció eszköztár
- Helyi eszköztár
- Térképalgebra eszköztár
- Matematikai eszköztár
- Multivariációs eszköztár
- Szomszédsági eszköztár

- Átfedés eszköztár
- Raszter létrehozása eszköztár
- Újraméretezés eszköztár
- Napsütés eszköztár
- Felszín eszköztár
- Zóna eszköztár



45. ábra ArcGIS eszköztár
forrás: <http://esri.com>

3.4. Ellenőrző kérdések

XXVI. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen valamelyik adatbázist és próbálja ki az alábbi kijelölő (lekérdező) funkciókat!

- Selecting by attribute
- Selecting by find
- Selecting by legend symbol
- Selecting by geography
- Selecting by query

XXVII. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen valamelyik adatbázist és próbálja ki az alábbi kijelölő (lekérdező) funkciókat!

- Egyedi (One Symbol)
- Lépcsőzetes (Graduated Symbols)
- Egyedi (Unique Symbols)

XXVIII. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen valamelyik adatbázist és próbálja ki az alábbi lépcsőzetes szimbolizáló metódusokat!

- Egyenlő intervallum (Equal Interval)
- Kvantilis (Quantile)
- Kézi (Manual)

XXIX. IV. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen valamelyik adatbázist és készítsen térképösszeállítást (Layout) az alábbi elemekkel!

- Kép
- Szöveg
- Északjel
- Méretarány
- Jelmagyarázat

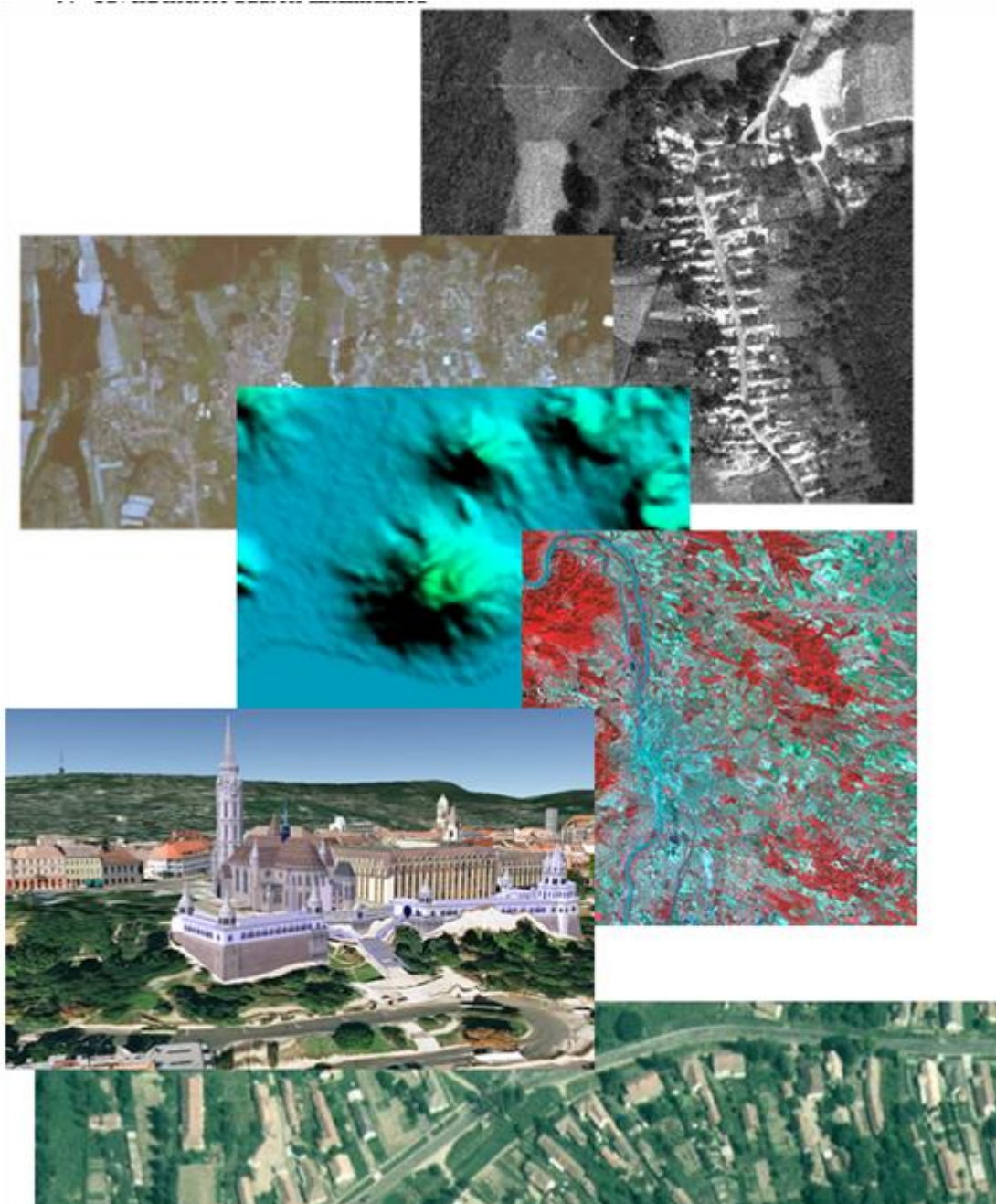
XXX. V. Nyissa meg ArcExplorer JEE (vagy más megjelenítő) segítségével az <http://geographynetwork.com> webhelyen valamelyik adatbázist és állítson be legalább három rétegre különböző méretarányban történő láthatóságot!

Chapter 3. Térinformatikai feldolgozás kapcsolódó eszközszerkezere

7. Digitális térképezés, georeferálás, vektorizálás

8. 3D modellek alkalmazása

9. Távérzékelési adatok alkalmazása



1. Digitális térképezés, georeferálás, vektorizálás

1.1. Térképezés, digitális térkép

A körülöttünk lévő világ lerajzolása, a térképezés, térképkészítés nagyon régóta művelt tudományág. Már az ősidőkben is segítségére volt az embereknek ismeretek átadásában, átörökítésében, az együttműködés fejlesztésében. A kéziratos térképek kora a kezdetektől egészen a reneszánsz beköszöntéig tartott. A térképek egyre pontosabbak lettek, bizonyos esetekben egyszerűbb vetületi elemeket is tartalmaztak. A tömegesen hozzáférhető nyomtatott térképeket a XV. századi megjelenéstől a felmérések, vetületek egyre pontosabbá válása jellemzi. A digitális térképek megjelenése a múlt század hatvanas éveitől újabb minőségi változásokat hozott. A pontosság fogalma (méretarány) a tetszőlegesen nagyítható (főként vektoros) térképek esetén egészen új értelmet nyert. Az eszközrendszer bővülése, a térképi adatok új típusú tárolási, megjelenítési, elemzési lehetőségei gyors ütemben bővítik az alkalmazások körét.

Magyarországi térképezés kezdetei, nyomtatott térképek



46. ábra Lázár deák térképe

forrás: <http://oszk.hu>

Ha feltesszük a kérdést, hogy Magyarországon mikortól datálható a digitális térképezés, akkor arra a meglepő eredményre juthatunk, hogy legalábbis az 1500-as évek elejétől. Az első teljes Magyarország-térkép, amely helyesen ábrázolja az ország földrajzi adatait, a XVI. század elején (valószínűsíthetően 1514-ben) készített „Lázár deák térképe”. Mérete 55x75 cm, méretaránya nagyrészt 1:1150000. A digitális térképkészítés minden munkafázisát természetesen nem tudták akkoriban elvégezni, így a XXI. század térinformatikusainak is maradtak feladatai.

A térkép alapadatait napjainkban egyszerű eszközökkel georeferálhatjuk és így rendelkezésünkre áll egy, a mai vetületekhez jól illeszkedő digitális térkép, amely más forrásból nehezen beszerezhető történeti információkkal szolgálhat.

További korszakokból is jelentős számban találhatunk digitalizálásra, publikálásra érdemes térképeket. Ilyenek többek közt a XVIII-XIX század katonai felmérései vagy a különböző világatlaszok, illetve későbbi talajtani, geológiai vizsgálatok eredményei.

Digitális térképezés, vetülettel ellátott papírtérképek digitalizálása

Jelentős fejlődést hozott a különböző vetületi rendszerek megjelenése a térképészetben. Vetülettel rendelkező térképek georeferálása már nemcsak a referenciapontokra támaszkodhat, hanem matematikai összefüggésekkel megadható, konverziókkal, transzformációkkal is leírható. Jelentős feladat a „szépszámú” magyarországi alapfelület és vetületi rendszer közti átjárás megteremtése, ugyanis adott terepi pont földrajzi koordinátái más-más vetületi rendszer alapfelületén különbözőek. A munkát jelentősen felgyorsította a 2000-es évek környékére

a geoinformációs rendszerek és a GPS-helymeghatározás fejlődése és elterjedése. Elkerülhetetlenné vált a különböző rendszerekben előállított adatok konverziója, egységes digitális, webes publikálása.

Vetületi rendszerek, dátum

A használatos vetületi rendszereket csoportosítása:



47. ábra Tízezres szelvény
1:100000 nézete
forrás: <http://fomi.hu>

- Vetületnélküli rendszerek
 - Kettős vetítésű magyarországi rendszerek
 - Sztereografikus vetületi rendszerek (BUDAPESTI, MAROSVÁSÁRHELYI)
 - Ferdetengelyű szögtartó hengervetület
 - Gömb ferdetengelyű redukált szögtartó hengervetülete (EOV)
 - Gauss-Krüger vetület forgási ellipszoid egyenlítői elhelyezésű, érintő, szögtartó hengervetülete
 - UTM (Universal Transverse Mercator) vetület ellipszoid egyenlítői elhelyezésű redukált, szögtartó hengervetülete
 - GEOREF (World Geographic Reference System) földrajzi fókuszra épül, vetületi rendszerektől független
- Magyarországon használatos fontosabb ellipszoidok
- Bessel (1869-)
 - Krasovszkij (1953-)
 - WGS-84 (2001-)
 - IUGG-67 (1976-)

Térinformatikai eszközrendszer digitális térképezéshez

Napjainkban is keletkeznek képi információk, melyeknek a pontjaihoz felvételezéskor nem rendelünk térbeli elhelyezkedési információt. Ezen adatok feldolgozására, illetve más, elsődleges és másodlagos információk feldolgozása térképi információk előállításához térinformatikai eszközrendszert használva lehetséges.

A digitális térkép nem csak egyszerűen a térkép tartalmának számítógéppel kezelhető, digitális leírása. Fontos jellemzője, hogy nincs szükség szelvényekre bontásra, valós méretűek az elemei, pontos illeszkedésekkel, topológiával rendelkeznek, gyakran rétegeket, objektumokat használnak.

Digitális térképeket létrehozhatunk elsődleges adatnyerési eljárásokkal mérésekből (GPS), meglévő jegyzőkönyvekből, vagy másodlagos forrásból digitalizálással, majd automatikus vagy kézi vektorizálással. Elsődleges adatnyerési eljárásokkal általában vektoros adatokat állítunk elő. Másodlagos eljárásoknál georeferálás, vektorizálás esetén szintén vektortérképet kapunk. Amennyiben a másodlagos adatnyerést (szkennelést) georeferálás után nem követi vektorizálás, digitális raszterterkép az eredmény.

A megfelelően használható digitális térképek előállításának fontos lépése az adatminőség ellenőrzése. Az adatok érvényességét leginkább befolyásoló tényezők az adatok eredete, a geometriai pontosság és az attribútum adatok pontossága illetve konzisztenciája, a topológiai konzisztencia és az adatok teljessége, aktualitása.

Digitális térkép

A digitális térkép alapvetően különbözik a papíralapútól. Ez nem kizárólag abban nyilvánul meg, hogy monitoron is megjeleníthetjük, bár már egyszerűen a megjelenítés is színkezelési kérdéseket vet fel (RGB szintér, színes nyomtatás...).

A nagyíthatóság-kicsinyíthetőség nagyon sok problémát megold. Így nem okoz gondot a papírtérképeknél használt hajtogatás, lapozás. Látszólag eltűnik a méretarány fogalma is, hiszen térképünk méretarányát változtathatjuk. Helyette adott méretarányú információsűrűséggel jellemezhetjük térképünket.

A térkép fogalma változik. „A térkép a térbeli vonatkozások mértékhez kötött és rendezett modellje” meghatározás (HAKE, GRÜNREICH, 1994) nem beszél méretarányról és generalizációról. Tágabban határozza meg a fogalmat.

Technikai oldalról közelítve a kérdést úgy érezhetjük, egyszerűsödött a dolgunk. A digitális térkép nem igényel feliratokat, tájolási jeleket, méretaránymeghatározást, hiszen ezek a metaadatokból különböző menüpontok segítségével kinyerhetők. Amúgy is túl bonyolult volna meghatározni egy minden méretarány esetén megfelelő helyet, méretet a számukra. Ez a felhasználói oldal számára viszont nem megfelelő. A térképi tájékozódás igényli ezen információkat. Így el is érkeztünk oda, hogy ahelyett, hogy egyszerűsödött volna a feladatunk, szinte áttekinthetetlenül bonyolulttá vált. Jól használható digitális térkép készítése nem olyan egyszerű. Meg kell felelnie a különböző minőségi, kivitelezési, adathozzáférési ajánlásoknak és még megfelelően informatív térképösszeállításokat is kell tudnunk készíteni a segítségével. A térképező szoftverek egyre szélesebb körű támogatást nyújtanak e téren. Említhető például az ArcInfo Layout eszköztára, szimbólumkészlete.

1.2. Georeferencia

Georeferenciának nevezzük a raszterkép elhelyezési adatait a geodéziai koordinátarendszerben.

Megoldás szokásos módjai:

- World fájl
- Header (GeoTiff, GeoJP2...)

Bizonyos képformátumok, például az ERDAS IMAGINE, bsq, bil, bip, GeoTIFF, valamint gridek a georeferencia-információkat a képfájl fejlécében raktározzák. Más képformátumok ezt az információt külön szövegfájlban tárolják. Ezt a fájlt általában world fájlként tartjuk számon, mivel azt a valós (world) transzformáció információt tartalmazza, amit a kép használ. World fájlt bármely szerkesztővel létrehozhatunk. A képek raszteres adatként tárolódnak, ahol a kép minden cellája sor- és oszlopszámmal rendelkezik. A world fájlok kép-world transzformációt alkotnak, amely a képkoordinátákat valódi koordinátákká alakítja. A world fájl nevének meg kell egyeznie a képfájllal, és azonos könyvtárban kell lenniük.

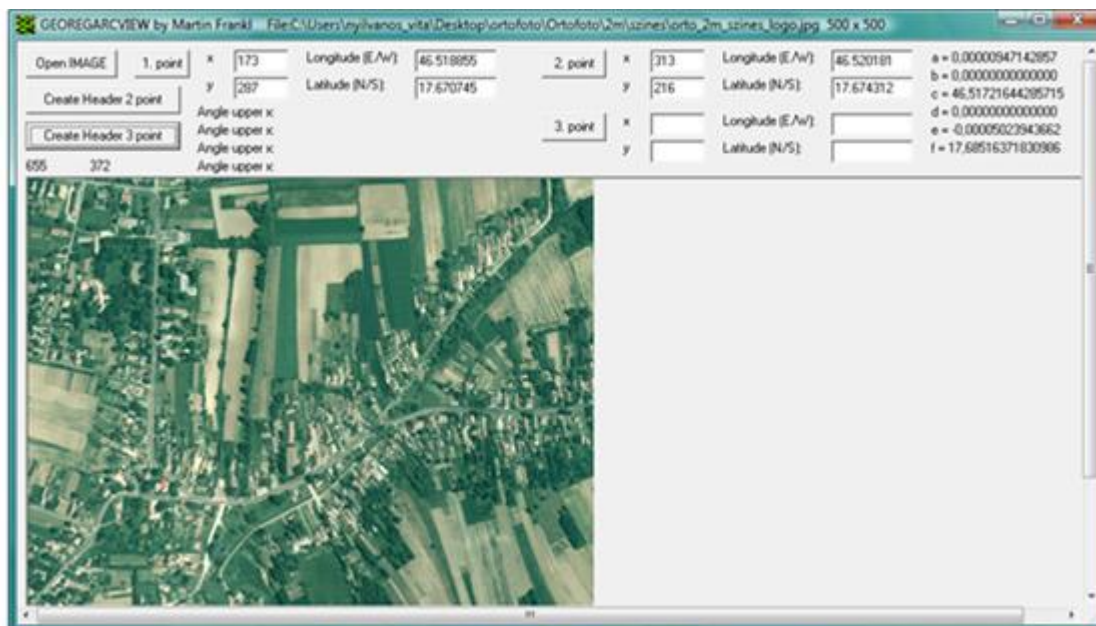
A world fájl egy „affin” transzformáció hat paraméterét tartalmazza, ami a képkoordinátarendszer és a világegyeztetett koordinátarendszer közötti kapcsolatot teremti meg.

Általában a world fájl ugyanazt az elnevezést használja, mint a kép, egy csatolt 'w'-vel. Például a mytown.tif kép worldfájlja mytown.tifw lesz, és a redlands.rlc képé redlands.rlcw. Azon szoftverek esetében, melyek hárombetűs kiterjesztést tesznek csak lehetővé, az első és a harmadik karaktere a képfájl utótagjának valamint a végső 'w' használatos a world fájl utótagjaként. Ezért a mytown.tif illetve a redlands.rlc elnevezése mytown.tifw illetve redlands.rlcw lesz. Azok a képek, amelyeknek nincs kiterjesztésük, illetve a kiterjesztés rövidebb 3 karakternél, a 'w' a fájlnev a végére kerül változtatás nélkül.

WORLD Fájl készítése ingyenes szoftverrel

GEOREGARCVIEW

Megadjuk az ismert elhelyezkedésű 1, 2 vagy 3 pont koordinátáit



48. ábra Georeferálás két referenciapont segítségével
forrás: <http://frankl.comdesign.at/Geo/Georeg.html>

A szoftver letölthető a <http://frankl.comdesign.at/Geo/Georeg.html> webhelyről.

JPGW fájl tartalma egy affín transzformáció hat paramétere, mely a képkordináta-rendszer és a világkoordináta-rendszer közötti kapcsolatot teremti meg:

0,00000947142857 - x irányú méretarány szorzó

0,00000000000000 - forgatás

0,00000000000000 - forgatás

-0,00005023943662 - y irányú méretarány szorzó negatív előjellel

46,51721644285715 - eltolás, a bal felső pixel

17,68516371830986 - eltolás, a bal felső pixel

Professzionális szoftverrel

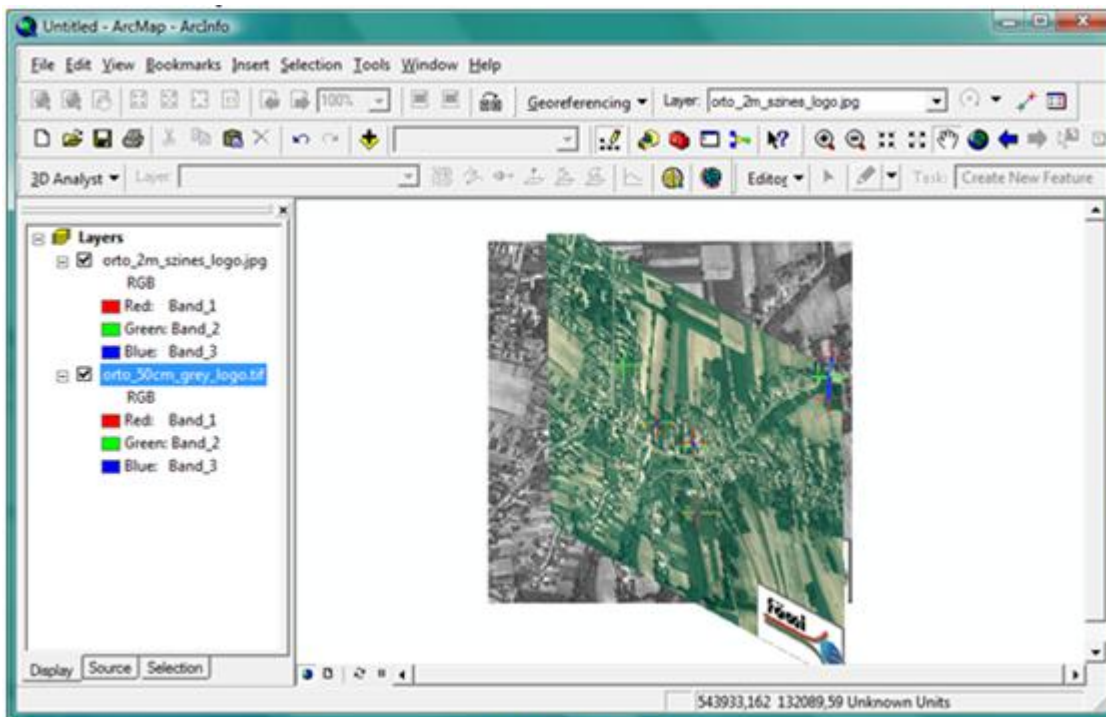
ArcInfo

- Koordináták megadása
- Grafikus megadás lehetősége
- Ellenőrzési lehetőségek

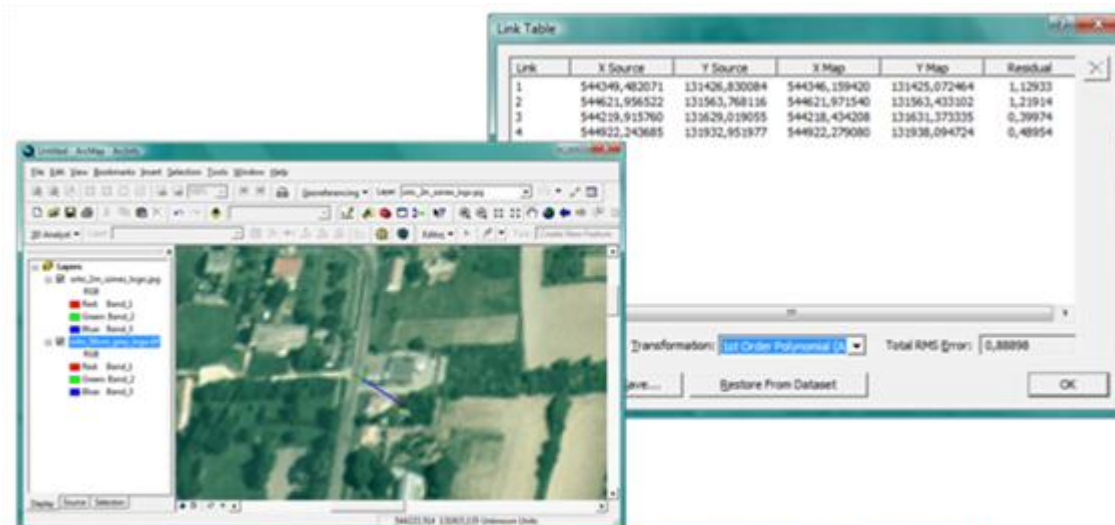
Grafikus georeferálás

- Referálandó és a referált kép betöltése
- Kontrollpontok létrehozása
- Transzformáció kiválasztása
- Módosítások mentése
- Segédfájlok létrehozása

- Új raszter létrehozása



49. ábra Georeferálás



50. ábra Georeferálás négy grafikus kontrollpont segítségével - Polinomiális (1)

Földi, félautomatikus térképező eljárások

Automatikus, félautomatikus GPS térképezés

- 10m környéki alap GPS-pontosság megfelelő lehet turisztatérképek készítéséhez, geocaching térképezéshez
- GPS-eszközeink segítségével földrajzi koordinátával láthatjuk el elkészített fényképeink minden pixelét

1.3. Vektorizálás

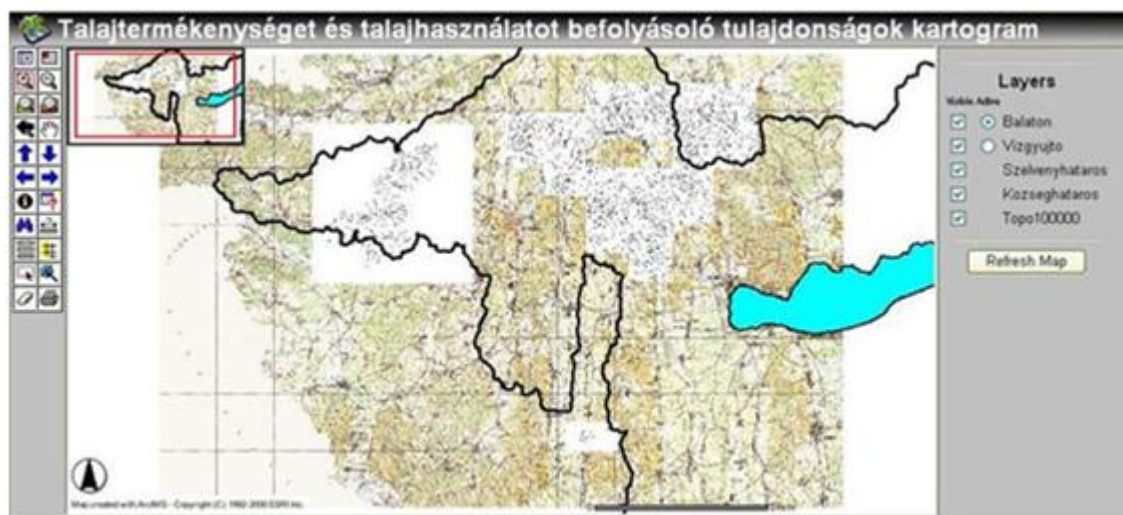
- Előfeldolgozás
- Vektorizálás

- Területek vektorizálása
- Vonalszerű objektumok vektorizálása
- Objektumok vektorizálása
- Utófeldolgozás

Papíralapú térkép (topográfiai– és talajtérképek) vektorizálása

Mivel a digitalizált térképek tisztítása során (térképek keretének levágása, szükségtelenné vált a feliratok eltávolítása) az állomány módosul, ez ismételt georeferálást tesz szükségessé, hogy a raszterkatalógusban az egyes szelvények tökéletesen illeszkedjenek egymáshoz.

Az ArcCatalog a sarokpontok koordinátái alapján helyezi egymás mellé a térképeket, a külső keretet el kell távolítani, hogy ne keletkezzenek átfedések az egyes szelvények között. Az újbóli georeferálást az teszi szükségessé, hogy a grafikai munka során a referenciapontok módosulhatnak, ami az 1:10000 méretarány miatt komoly eltéréseket eredményezhet. A feladat végrehajtásakor használható szoftverek például az AdobePhotoshop, az ArcMap és az ArcCatalog programok lehetnek. A szkennelés, georeferálás ellenőrzését is el tudjuk végezni a maradék, a georeferáláshoz fel nem használt jelölések alapján.



51. ábra Szelvényhatáros és községhatáros talajtérkép kartogram publikációja
forrás: <http://map.georgikon.hu>

Automatikus vektorizálás például az ArcInfo ArcScan modulja segítségével végezhető el.

1.4. Ellenőrző kérdések

XXXI. Határozza meg a keszthelyi Festetics Kastély WGS84 koordinátáit 3 tizedes pontossággal! Használhat tetszőleges térképszervert (pl:Googlemaps, Georgikon Térképszerver).

- <http://googlemaps.com>
- <http://map.georgikon.hu>

XXXII. Határozza meg a keszthelyi Festetics Kastély EOV koordinátáit! Használhat tetszőleges térképszervert (pl: Georgikon Térképszerver).

XXXIII. Határozza meg a keszthelyi Festetics Kastély EOV koordinátáit az előzőekben meghatározott WGS84 koordinátákból, majd hasonlítsa össze az előző feladatban konvertált értékkel! Használhat tetszőleges konverziós lehetőséget (pl: FÖMI EHT).

- <http://www.gnssnet.hu/letolt3.php>

XXXIV. Digitalizáljon lapolvasó segítségével egy tetszőleges térképlapot, majd georeferálja három referenciaponttal a GEOREGARCVIEW szoftver segítségével! A szükséges koordinátákat térképszerverekről (Googlemaps) szerezhetjük be.

XXXV. Digitalizáljon lapolvasó segítségével egy újabb, az előzővel átfedésben lévő térképlapot, majd georeferálja három referenciaponttal a GEOREGARCVIEW szoftver segítségével! Nyissa meg az előző feladat georeferált állományával együtt ArcExplorer JEE (vagy más) megjelenítővel és ellenőrizze a pontosságot! A szükséges koordinátákat térképszerverekről (Googlemaps) szerezhetjük be.

2. 3D modellek alkalmazása

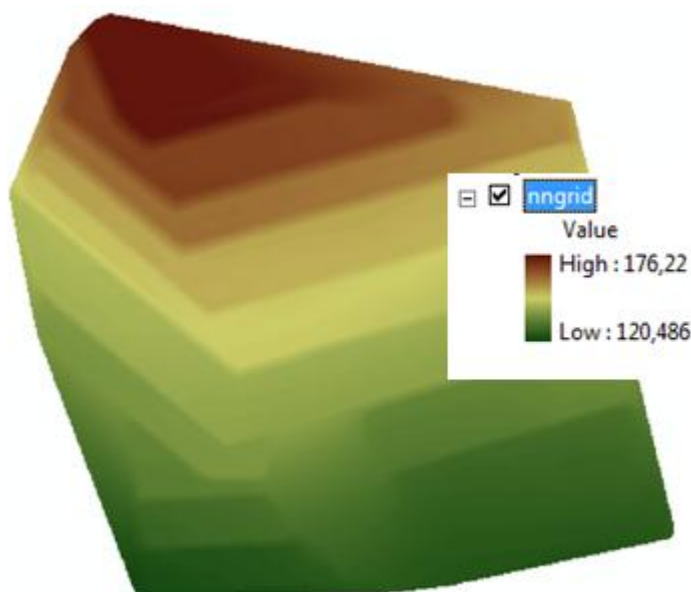
2.1. Magasságmodell

A digitális magassági modell (DEM) a föld felszínének topográfiai megjelenítése. Jellemzően domborzati térképek, 3D vizualizáció, vízfolyás modellezése, légi felvételek pontosítása esetében használatos. Általában távérzékelés adatait vagy hagyományos földmérési eljárások adatait használja.

- Raszteralapú magasságmodell
- Vektoralapú magasságmodell

Raszteralapú (GRID) modell

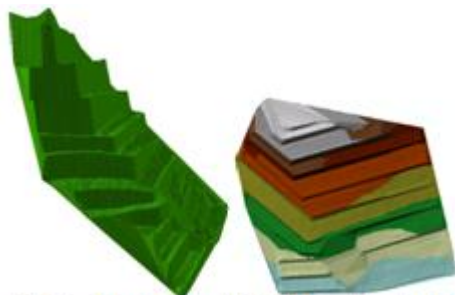
A forrás magassági adatok szabályos rácscellákat alkotnak. A cella mérete állandó a modellen belül. A vonatkozó földrajzi terület magassága állandónak tekinthető fel egy rácscellában. Raszteralapú modell típusok az USGS DEM és a DTED (Digital Terrain Elevation Data).



52. ábra Raszteralapú (GRID) modell

Vektoralapú (TIN) modell a teret egymást át nem fedő háromszögekre osztja.

- Minden háromszög csúcsa adatpont, x, y és z értékkel
- A pontokat vonal köti össze, ami Delaunay-háromszögeket alkot
- Egy TIN (Triangulated Irregular Network) komplett grafikon, amely megtartja topológiai kapcsolatát a vonatkozó elemmel (csomópont, él és háromszög).
- A bemeneti adatok közvetlenül illeszkednek a modellbe



53. ábra Raszteralapú (GRID) modell nézetei

Globális domborzatmodell

SRTM (Shuttle Radar Topography Mission 2000) program

- Föld felszíne mintegy 80%-ának digitális domborzata radarrendszer felhasználásával (Endeavour 11 nap)
- Radar-interferometria, két, egymástól 60 méteres távolságban elhelyezett vevővel
- Térképezett terület a 60 fokos északi, illetve az 57 fokos déli szélességi körig
- Felbontás 3 (USA 1) szögmásodperc



54. ábra SRTM modell

forrás: <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm>

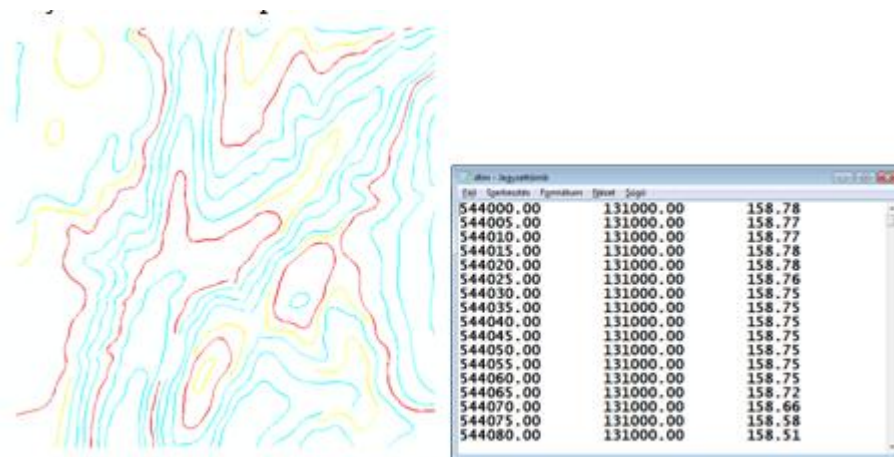
TanDEM-X 2010, (TerraSAR-X)

- Föld teljes felszínének térképezése
- Vízsintes felbontása 12 méter, magassági 2 méter
- 514 kilométer magasságon sztereo mikrohullámú radarberendezéssel két, radaros távérzékelő műhold
- Poláris napszinkron körpálya
- Apertúraszintézis-radar (SAR) technikával a műholdról kibocsátott, majd a felszínről visszaverődött rádióhullámokat a műholdon elhelyezett antennával felfogják, illetve ugyanazt a felszínt két külön nézőpontból fényképezik

Domborzatmodell Magyarországra

- DDM-5
- Magyarország digitális domborzatmodellje 5 méteres felbontásban
- 1:10 000 méretarányú EOTR adatbázis felhasználásával készült
- vektorizált szintvonalakból levezetett GRID 3D szintvonalrajz és az abból kapott koordináták

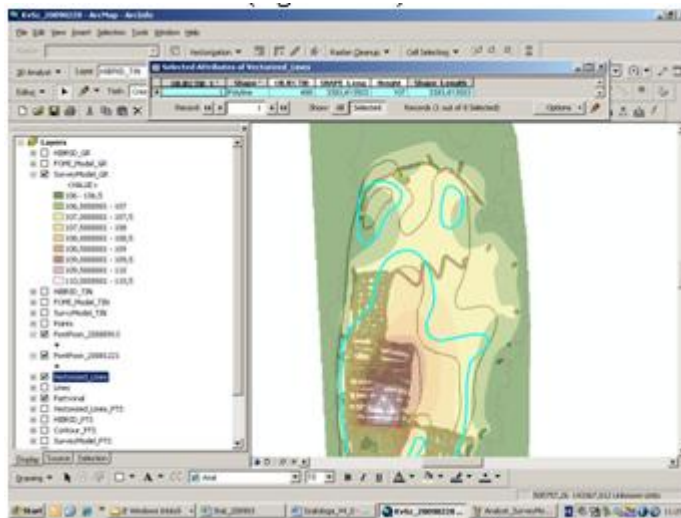
3D szintvonalrajz és az abból kapott koordináták



55. ábra DDM-5
forrás: <http://fomi.hu>

Modellépítés lépései

- Szintvonal-digitalizálás
- Magassági pontok digitalizálása
- GPS felmérés pontjainak importálása
- Pontosítás (légifelvétel)



56. ábra Modellépítés alapadatai

- Modellgenerálás
- Publikálás



57. ábra 3D domborzatmodell

forrás: <http://vektor.georgikon.hu/website/kvsz/viewer.htm>

Terepi folyamatos topográfiai GNSS RTK adatgyűjtés

Táblázatosan bemutatjuk egy egyhektáros, egy egy négyzetkilométeres és egy száz négyzetkilométeres terület RTK felméréseinek hozzávetőleges költségét. A méréseknél 10000Ft/óra óradíjjal kalkuláltunk. Korrekciós adataink akár 10Hz frekvencián is elérhetők, így 1 m/s sebesség (sétatempó) esetén jobb (10 cm-es) felbontású adatokat kapunk. Az 5x5 m felbontású adatok esetén elméleti korlátként akár 50m/s (180km/h) sebességgel mérhetünk fel.

Terület	Költség (adat minden m ² -re)		Költség (adat minden 25m ² -re)	
	v=1m/s	v=10m/s	v=1m/s	v=10m/s
0,01km ² (1 hektár)	30000Ft	3000Ft	1000Ft	100Ft
1km ²	3MFt	300000Ft	100000Ft	1000Ft
100km ²	300MFt	30MFt	10MFt	1MFt

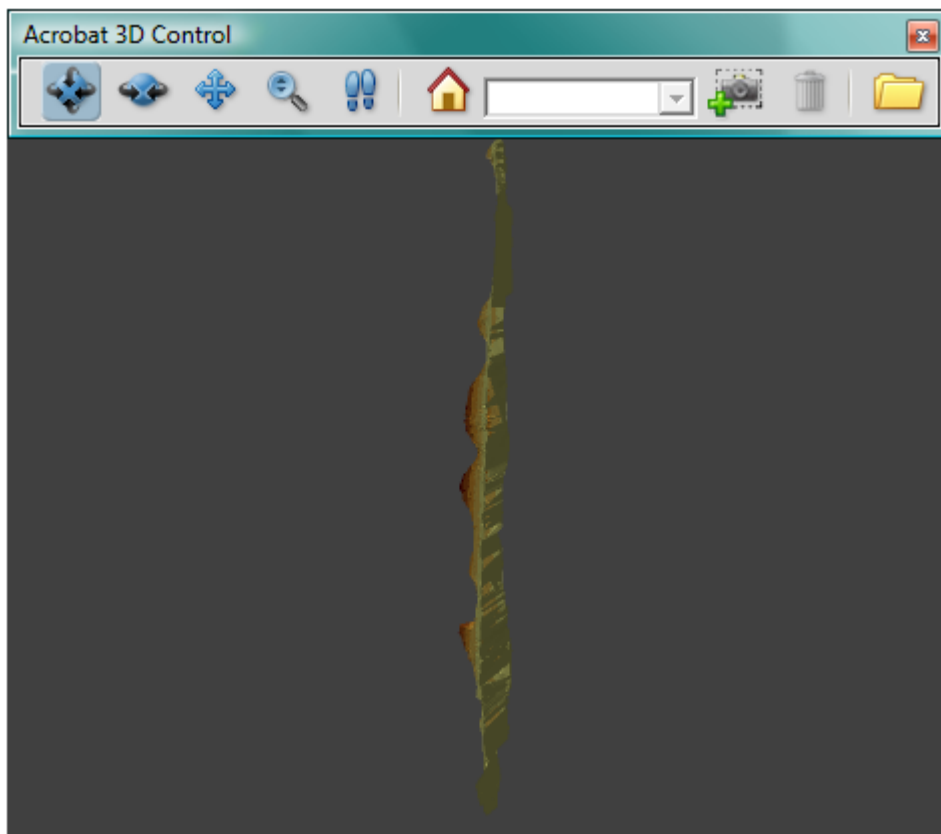
A költségelemzést tanulmányozva jól láthatóak módszerünk korlátai. Legfeljebb néhány négyzetkilométernyi (1-2 km²) terület felmérése jöhet szóba, mert nagyobb munkák esetén már a távérzékeléses módszer lényegesen olcsóbb. A Földmérési és Távérzékelési Intézet 5-méteres felbontású digitális domborzat modell (ELK-DDM-5) négyzetkilométerenkénti árához (1500Ft) csak korlátozottan viszonyíthatunk. A megvásárolt modellt csak egy feladathoz használhatjuk. A költség így kisebb, mint a hasonló felbontású gyalogos (1 m/s) felmérés, de magasabb, mint a járműves (10 m/s). Pontossága (+-1m) azonban lényegesen elmarad a saját méréseitől. A pontossági különbség, domborzatviszonyoktól és mérési módszertől függően akár két nagyságrend is lehet, átlagosan is egy nagyságrendre becsülhetjük méréseink alapján. Így természetesen bizonyos feladatok elvégzésére csak a kinematikus mérés alkalmas. A GPS domborzat előnye a pontos felszínazonosítás, ami a légifelvételek, űrfelvételek esetében gondot okozhat. Természetesen az érzékelő szintje feletti árnyékolás (például összefüggő erdővel borított terület) esetében fordított a helyzet. Csak a légi- és űrfelvételezés, és azok megfelelő feldolgozása hozhat eredményt.



58. ábra GNSS mérés a Kányavári-szigeten

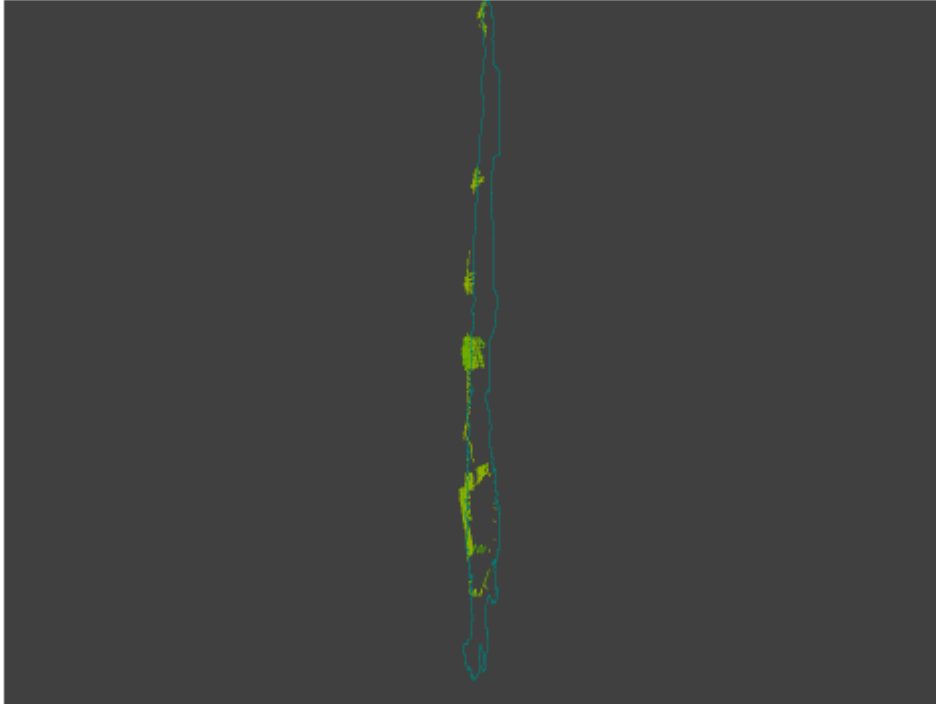
Szintvonalas domborzatmodell Kányavári-sziget - 3D

Telepítse a lejátszáshoz szükséges Acrobat 3D Control eszköztárat, engedélyezze a makrókat!



Vektoros domborzatmodell Kányavári-sziget - 3D

Telepítse a lejátszáshoz szükséges Acrobat 3D Control eszköztárat, engedélyezze a makrókat!



2.2. 3D modell (web2)

- Saját modellek feltöltése 2006 (SketchUp)
- Building Maker (3D-s épületek készítése)
- 3 dimenziós Budapest



59. ábra Webre feltöltött Sketchup modell és automatikus eljárással készített 3D épület Budapesten

A fenti modellek előállításához használt szoftverek elérhetők az alábbi webhelyeken:

<http://sketchup.com>

<http://sketchup.google.com/3dwarehouse/buildingmaker>

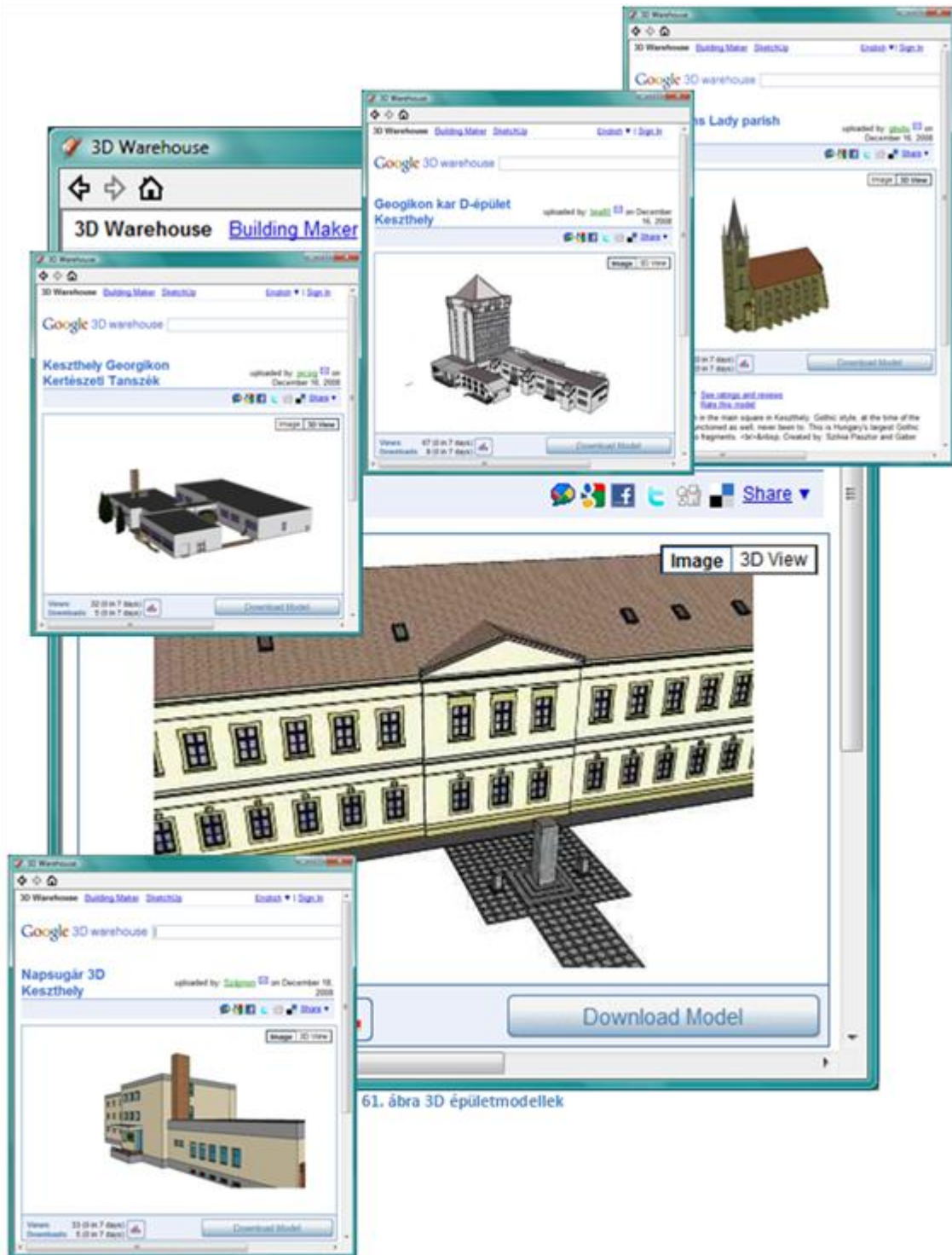
Földi, automatikus 3D térképező eljárások

Nagy hatékonyságú automatikus eszközrendszerek Open Street Maps, vagy Googlemaps megjelenítő rendszerekre építő 3D térképező rendszerek A GoogleStreet View 3D városfelmérő rendszere folyamatosan méri fel a világ nagyvárosait. A felmérés során jellemzően 18-36km/h közötti sebességgel haladhatnak. Egy Budapest méretű város feltérképezése utcai panorámaképekkel autóra szerelt nagyfelbontású digitális fényképezőgépekkel, négy autóval körülbelül két hétig tart.



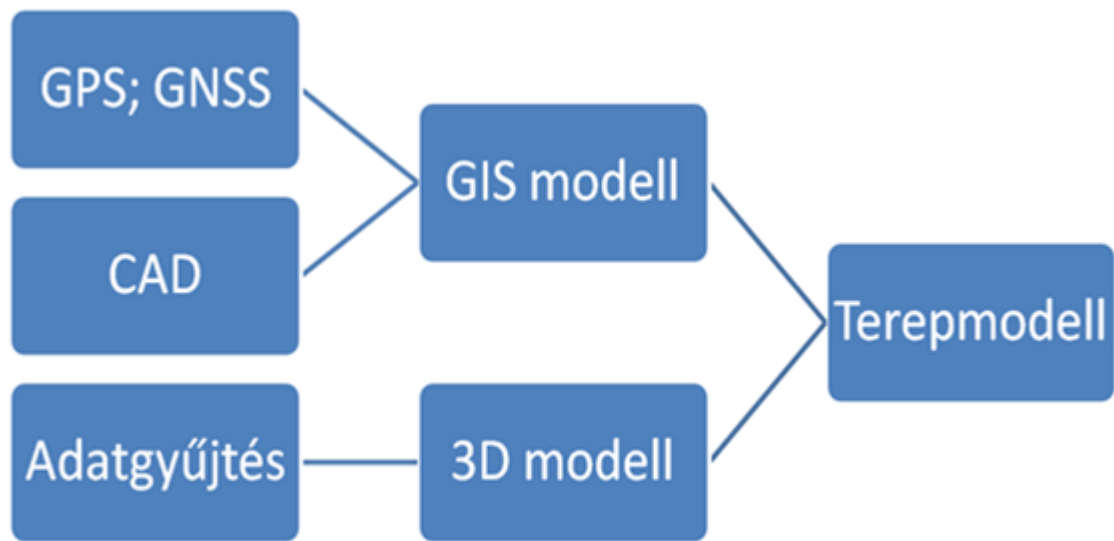
60. ábra GoogleStreet View felmérés Európában (2009)

2.3. Sketchup modellek



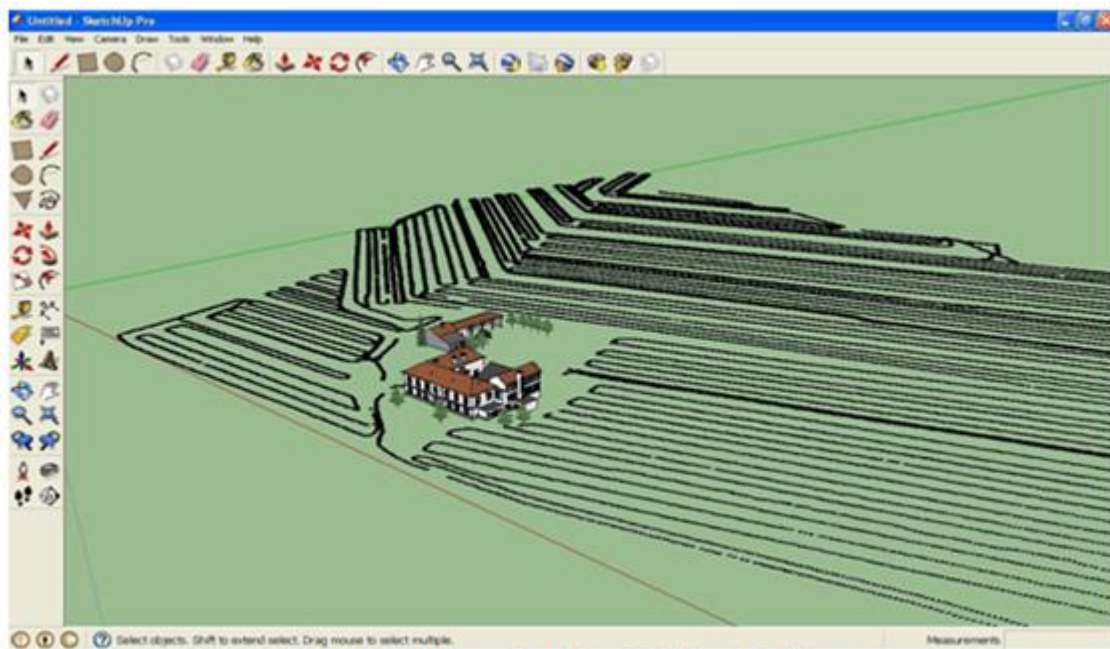
61. ábra 3D épületmodellek

2.4. Terepmodell építése (GPS/GIS – CAD)



62. ábra Terepmodell építés egy lehetséges folyamata

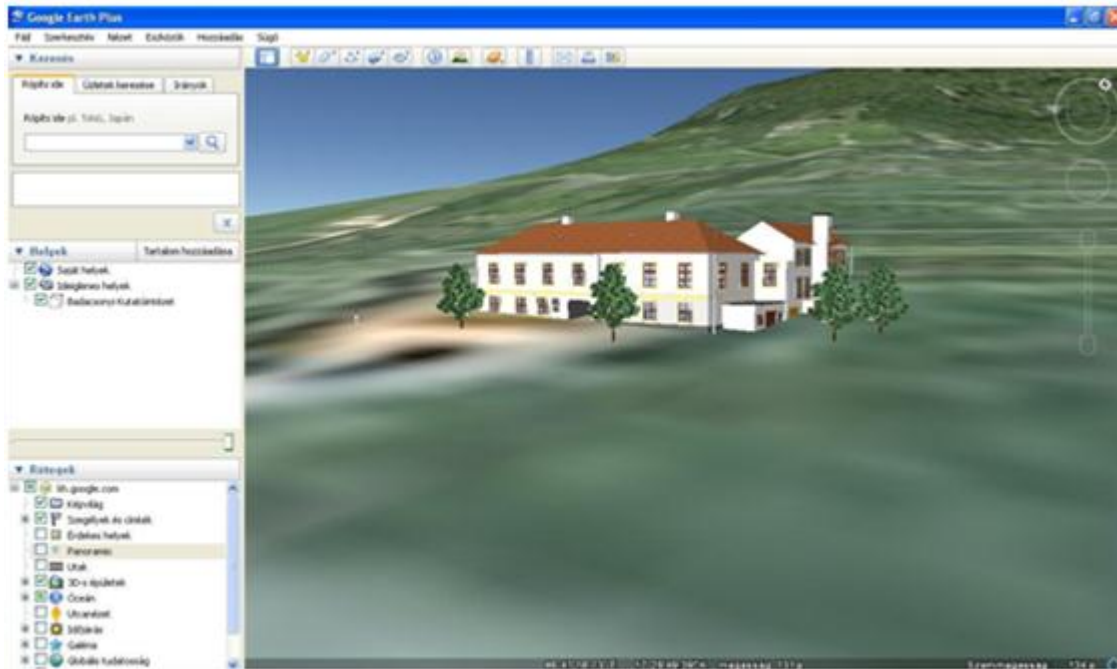
3D terepmodell



63. ábra GPS mérési pontok a térben 3D objektumhoz illesztve

A modellezőszoftverhez letölthető GIS import plugin webhelye:
<http://sketchup.google.com/download/plugins.html>

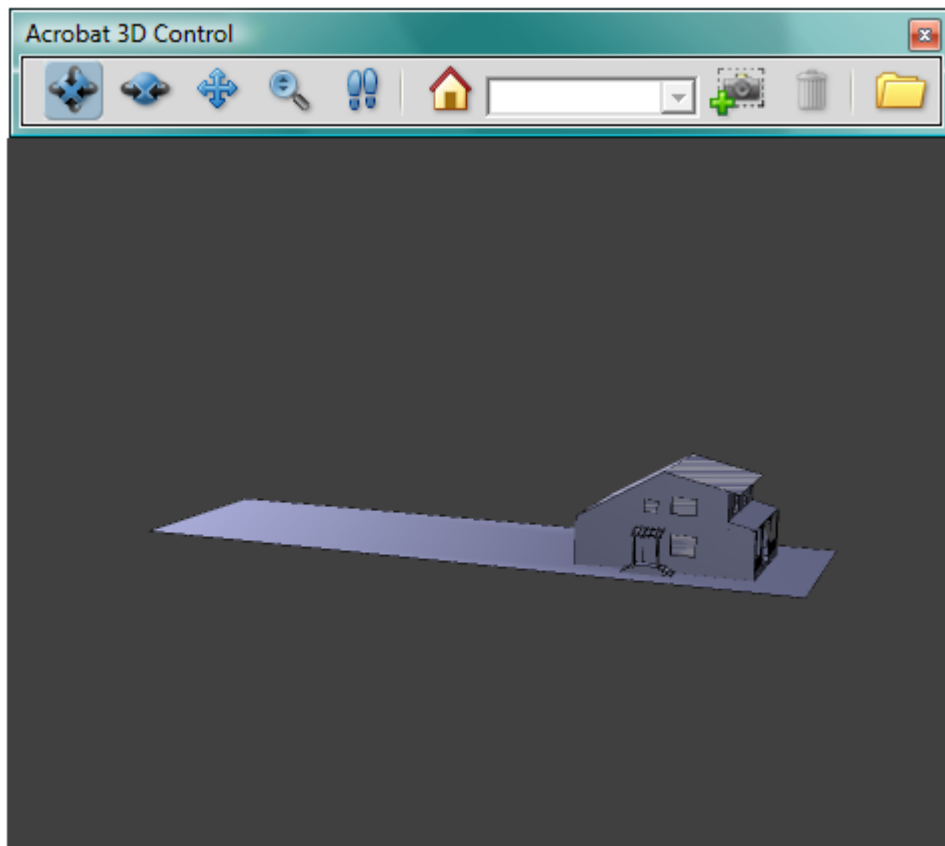
3D modell a Google Earth felületén



64. ábra Google Earth felületre feltöltött objektum

Házmodell - 3D

Telepítse a lejátszáshoz szükséges Acrobat 3D Control eszköztárat, engedélyezze a makrókat!



2.5. Ellenőrző kérdések

XXXVI. Készítse el a Sketchup 7 szoftver segítségével a saját lakóházának a modelljét! <http://sketchup.com>

XXXVII. II. Készítse el a Sketchup 7 szoftver segítségével egy növény modelljét!

XXXVIII. III. Készítse el a Sketchup 7 szoftver segítségével egy állat modelljét!

XXXIX. IV. Helyezze el a saját lakóházának modelljét a GoogleEarth felületén!

XL. V. Helyezzen el egy tetszőleges épületmodellt Budapest belvárosában!

3. Távérzékelési adatok alkalmazása

A távérzékelés fontos jellemzői

- A megfigyelt tárgyat a mérés nem befolyásolja, állapotát nem, vagy kevéssé változtatja meg
- A látható tartományon kívüli hullámhosszokon is végezhető, és az eredményt a látható spektrumban vizsgálhatjuk
- Objektív, egzakt adatokhoz juthatunk
- Térbeli, többdimenziós adatokhoz juthatunk
- Nagy területekről rövid idő alatt sok adatot gyűjthetünk
- Más módszerekkel elérhetetlen, megfigyelhetetlen területek is megfigyelhetők

Az érzékelőket két csoportra bonthatjuk. Az aktív érzékelők saját sugárzásuk visszaverődését érzékelik, míg a passzív érzékelőknek nincs saját kibocsátásuk.

Az érzékelőkkel geometriai, spektrális, radiometriai és temporális információkhoz juthatunk. Geometriai információ mérőszáma a pixelméret, a kép egy pontjának a földfelszínen mérhető, valós térbeli kiterjedése. Spektrális információ a tárgyról érkező sugárzás mértéke. A radiometriai felbontás a pixelek színmélységét jellemzi. Az időbeli (temporális) felbontás arról ad felvilágosítást, hogy a képek milyen időközönként készültek. A mérés egy vagy több hullámhossztartományban történhet. A többsávós felvételt (a sávok számától függően) multispektrálisnak vagy hiperspektrálisnak nevezzük.

A távérzékelés és a térinformatika tudományterülete egyre inkább összefonódik. A megállapítás még inkább igaz az agrárfelhasználások esetében. A távérzékelés eredményeinek feldolgozásához szükség van térinformatikai eszközszerze és viszont; a térinformatika hatóterületét is jelentősen bővítik a beépülő távérzékelési adatok.

Napjainkban a távérzékelési adatok egyre nagyobb terepi és spektrális felbontásban, egyre több sávban állnak rendelkezésünkre. Gyorsan terjednek az infra és a sztereó felvételezési technikák.

A műholdas érzékelés rendszereinek az elkövetkező évekre tervezett objektumai a mellékletben megtalálhatóak.

Elsősorban műholdas érzékelési eredményekre épülő kezdeményezés a „Geoportál” francia kezdeményezés, mely Franciaország európai és tengerentúli területeiről szolgáltat adatokat 2006-tól.



65. ábra Geoportál (Franciaország)

forrás: <http://geoportal.fr>

A GoogleMaps a YahooMaps felületekhez hasonlóan alkalmas saját webtérképösszeállítások létrehozására is (Mashup: egy olyan oldal, ami egy másik alkalmazást (API) épít be magába, több internetes forrásból készített összeállítás).

Az utóbbi néhány év legfontosabb magyarországi távérzékelési fejlesztései:

- Magyarország digitális ortofotó programja (MADOP) a 2000. évi légifelvételre támaszkodva
- Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR, 2003)
- Nagyfelbontású felszínborítási adatbázis (CLC50, 1999-2003)

A hiperspektrális felvételezésekre is sor került Magyarország területén 2002-ben a DLR DAIS nevű, 79 sávós rendszerével. Majd az AISA DUAL hiperspektrális kamera segítségével légi adatgyűjtési szolgáltatást indított a Debreceni Egyetem és a Földművelésügyi és Vidékfejlesztési Minisztérium. A folyamatos felvételezések 2006. decemberében indultak. Az érzékelő maximum 498 sávban érzékel, 0,45–2,45 mikrométeres hullámhosszon.

Távérzékelési adatok alkalmazása

- Távérzékeléssel olyan síkbeli vagy térbeli objektumokat vizsgálhatunk, amelyek nincsenek közvetlen kapcsolatban az érzékelővel.
- A távérzékelés fogalmát, a definíciót leszűkítve, általában a légi- és űrfelvételekre szokásos alkalmazni, de ennél széleskörűbben (táv mérés, orvosi alkalmazások...) is definiálhatjuk.

Ortofotó A fényképezés centrális perspektívájából a képpontok földi koordinátáit a fotogrammetria eszközrendszere segítségével állíthatjuk elő. A fotogrammetria a fényképről vett méretekből meghatározza a valós tárgyak kiterjedéseit. A fotogrammetriai kiértékelés a centrális projekcióval készített légi- és űrfelvételek közötti perspektivikus leképezéssel, sztereoszkópián alapul. A sztereoszkópia lényege, hogy az egyes földfelszíni objektumok a különböző forrásokból készített képeken másképp képeződnek le. A fotogrammetria feladata az eltérő leképeződések (parallaxisok) mérése, és így térbeli koordináták számítása. A felvételezések kivitelezése, tervezése során GPS-eszközrendszer és megfelelő domborzati adatok szükségesek. Az eredményül kapott ortofotó (a Föld felszínének földrajzi hivatkozással ellátott, műhold vagy légi adatgyűjtők által készített képi adata), digitális terepmodell, vektoros GIS állományok a továbbiakban teljeskörűen használhatóak a térinformatikai rendszerekben.

Fotogrammetria

A fotogrammetriai kiértékelés a centrális projekcióval készített légi- és űrfelvételek közötti perspektivikus leképezéssel sztereoszkópián alapul.

A sztereoszkópia lényege, hogy az egyes földfelszíni objektumok a különböző forrásokból készített képeken másképp képeződnek le. A fotogrammetria feladata az eltérő leképeződések (parallaxisok) mérése, és így térbeli koordináták számítása

Érzékelőkkel elérhető információk

- Geometriai
- mérőszáma a pixelméret, a kép egy pontjának a földfelszínen mérhető, valós térbeli kiterjedése
- Spektrális
- a tárgyról érkező sugárzás mértéke
- Radiometriai
- a pixelek színmélységét jellemzi
- temporális
- a képek milyen időközönként készültek

Elektromágneses spektrum

- Látható fény (0,4 - 0,7 μm)
- Infravörös (0,7 μm felett)
- Ultraibolya (0,4 μm alatt)



Atmoszférikus hatások

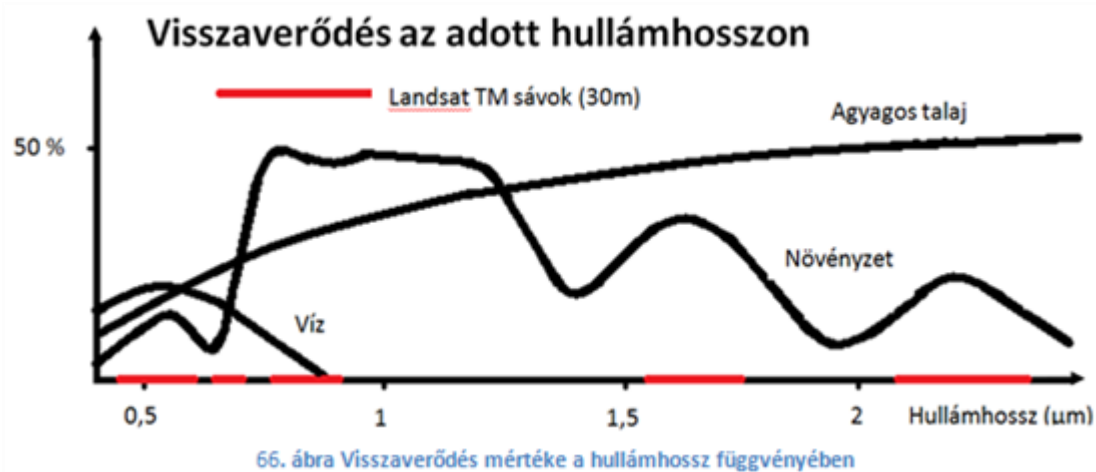
- Szóródás
- Elnyelés

Befolyásoló tényezők

- Megtett út hossza
- Sugárzás energiájának nagysága
- Atmoszféra összetétele
- Részecskék nagysága
- Hullámhossz

Látható és infravörös tartomány

- A klorofill erősen elnyeli a 0,45 és 0,67 μm közötti hullámhossz-tartomány energiáját, leginkább a kék és vörös színt, így az egészséges növény színe zöld
- Beteg növénynél a klorofillcsökkenés okozta vörössziszteredés növekedése okozhatja a zölddel együtt a sárga színt
- 0,7 és 1,3 μm közti sávban a visszaverődés a levélszerkezettől (fajtaspecifikusan) erősen függ és ugrásszerűen megnő
- Rétegzettség hatása, 1,3 μm felett vízelnyelési sávok
- 1,3 μm felett a visszaverődés fordítottan arányos a levél teljes víztartalmával
- Látható és infravörös tartomány II.
- Növényfajok fényvisszaverési görbéje azonosítható
- Képkorrektúra (léggöri torzítás)
- Mintapontok
- Spektrumkönyvtár a fejlődés fázisaira



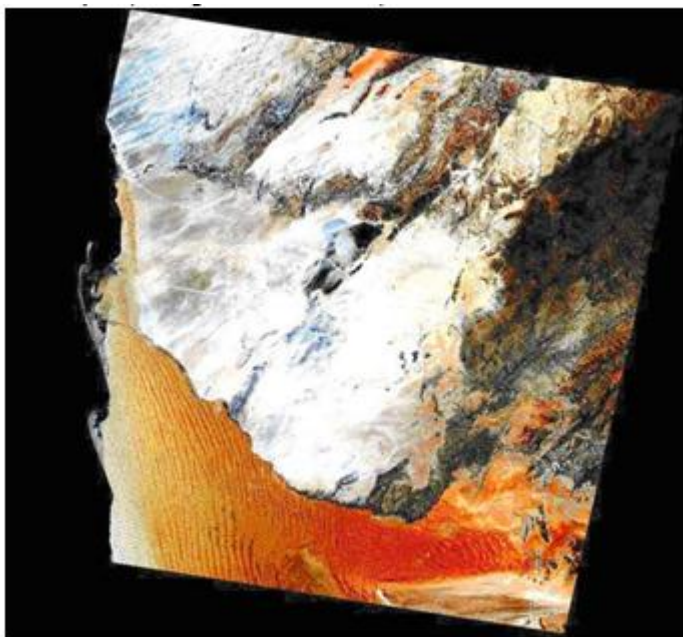
66. ábra Visszaverődés mértéke a hullámhossz függvényében

LANDSAT 5 TM

- National Aeronautics and Space Administration (NASA) és a U.S. Geological Survey (USGS) (1999)
- 7 sávban készít felvételeket (6 sáv 30 m-es, a termális-infra 60 m-es terepi felbontású)
- Napszinkron pálya (a műhold egy adott hely fölött mindig azonos helyi időben halad el)
- 705 km magasan kering
- 185x170 km-es területről 16 napos gyakorisággal készíthet felvételt

Landsat TM spektrális sávjai és terepi felbontása

- TM 1 0,45 – 0,52 μm(kék) 30 m
- TM 2 0,52 – 0,60 μm(zöld) 30 m
- TM 3 0,63 – 0,69 μm(vörös) 30 m
- TM 4 0,76 – 0,90 μm(közeli infravörös) 30 m
- TM 5 1,55 – 1,75 μm(középső infravörös) 30 m
- TM 6 10,42 – 12,50 μm(termális infravörös) 120 m
- TM 7 2,08 – 2,35 μm(középső infravörös) 30 m



67. ábra Landsat felvétel

Landsat képek alkalmazása

- TM 1 0,45 – 0,52 μm talaj - növényisztválasztás, mesterséges felszínek térképezése
- TM 2 0,52 – 0,60 μm növénytakaró térképezése, mesterséges felszínek azonosítása
- TM 3 0,63 – 0,69 μm növénytel fedett és kopár felszínek elválasztása; mesterséges felszínek azonosítása
- TM 4 0,76 – 0,90 μm növénytipusok azonosítása, zöldtömeg meghatározása, növényi vitalitás mérése, vízfelszínek térképezése, talajnedvesség térképezése
- TM 5 1,55 – 1,75 μm talajnedvesség és növényi nedvességtartalom vizsgálata, felhősség és hótakaró megkülönböztetése
- TM 6 10,42 – 12,50 μm saját hőképzés térképezése (növényi stressz, hőszennyezések)
- TM 7 2,08 – 2,35 μm köztípusok megkülönböztetése; növényi nedvességtartalom térképezése

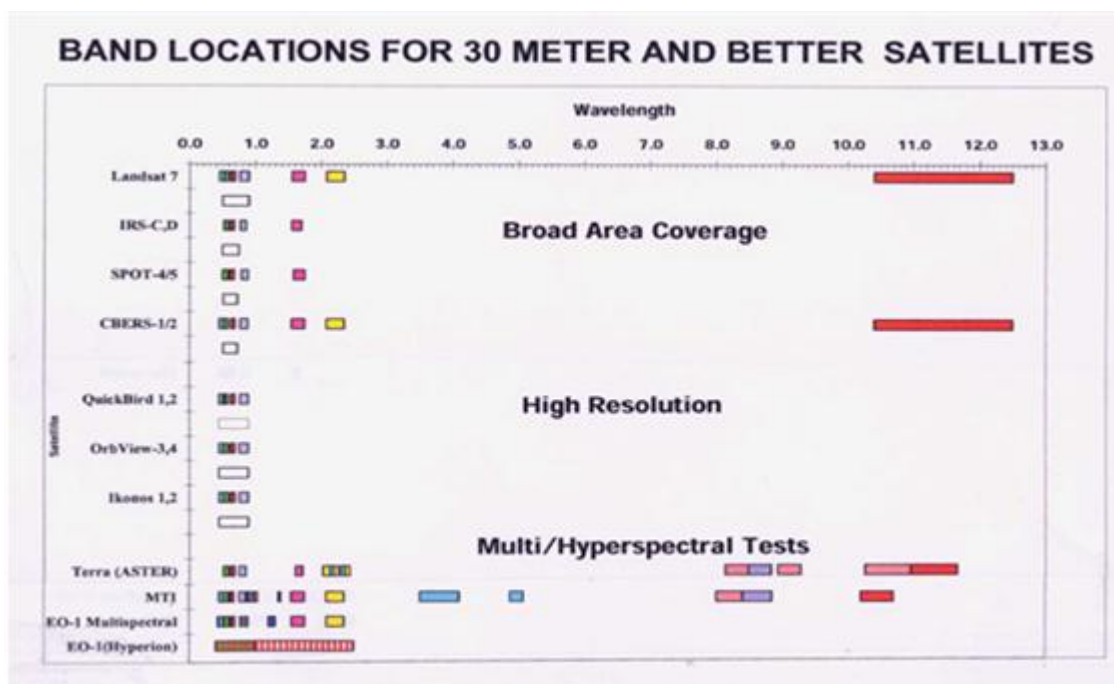
Távérzékelési adatok felhasználása a mezőgazdaságban

- Vegetáció egyes típusainak megkülönböztetése
- Termésbecslés
- Biomassza kiszámítása
- Növényzet életképessége, betegsége
- Talajok állapota, talajtársulások

Műholdas érzékelés elkövetkező évekre tervezett objektumai

68. ábra ASPRS műhold adatbázis

Nagyfelbontású műholdszenzorok hullámhossztartományai



69. ábra Nagyfelbontású műholdszenzorok hullámhossztartományai
forrás: <http://www.asprs.org/news/satellites>

Műholdképek elemezhetőek online és megtekinthetők az alábbi szoftverek segítségével:

Erdas ViewFinder 2.1

FÖMI oktatóanyag

http://www.fomi.hu/taverzekeles_oktatoanyag

3.1. Ellenőrző kérdések

XLI. Keressen az internetes forrásokból légifelvételt lakóhelyéről!

XLII. Keressen az internetes forrásokból űrfelvételt lakóhelyéről!

XLIII. Mérje meg a Kányavári-sziget területét az 1990-ben, 1992-ben és 2002-ben készült felvételen! Használja az Erdas ViewFindert (vagy egyéb IMG megjelenítőt)! A képeket a FÖMI távérzékelési oktatóanyag oldalán találja.

http://www.fomi.hu/taverzekeles_oktatoanyag

XLIV. Törölje a vörös szín sávját a megjelenítésből a Kányavári-szigetről 2002-ben készült felvételen! Használja az Erdas ViewFindert (vagy egyéb IMG megjelenítőt)! A képeket a FÖMI távérzékelési oktatóanyag oldalán találja.

XLV. Keressen a Kányavári-szigetről 2002-ben készült felvételen pixelinformációt RGB értékekkel fehérhez közeli és feketéhez közeli területen! Használja az Erdas ViewFindert (vagy egyéb IMG megjelenítőt)! A képeket a FÖMI távérzékelési oktatóanyag oldalán találja.

Chapter 4. Globális helymeghatározás eszközeinek agrárfelhasználása

- 10. GPS, GPRS (mobilkommunikációs) ismeretek
- 11. Globális helymeghatározás pontosító rendszerei
- 12. Agrár GPS rendszerek, precíziós mezőgazdaság informatikai eszközei



1. GPS, GPRS (mobilkommunikációs) ismeretek

Bevezető gondolatok

Műholdas helymeghatározás

Napjaink technikai és technológiai fejlődése mind az űrtechnikában, mind pedig számítástechnikai eszközök terén egyre pontosabb méréseket, egyre nagyobb adattömegek kezelését (lásd: térinformatika fejlődése/) teszi lehetővé. Ezzel párhuzamosan nő a műholdas helymeghatározás pontossága iránti igény, valamint ennek teljesíthetősége. Az egyre pontosabb mérési eredmények a műholdas helymeghatározás mind széleskörűbb felhasználását teszik lehetővé. A műholdas helymeghatározás három szegmensből áll: egy pontosan működő műholdrendszer (space segment), földi ellenőrzőrendszer (control segment) valamint a felhasználó megfelelő eszközei (user segment).

A műholdas helymeghatározás technikai oldalról tehát rohamosan fejlődik, az igények és felhasználási területek pedig a rendszer mind szélesebb körű elérhetőségével párhuzamosan alakulnak majd (gondoljunk csak meg, hogy a mobiltelefonok SMS-szolgáltatása voltaképpen melléktermékként indult, ma pedig a mindennapi élet jelentős és gyakorlatilag mindenki által használt része). A téma különleges figyelmet érdemel, minthogy ezek a rendszerek globális, az egész földön egységes információk szolgáltatására épül ki. Felvetődnek azonban ezzel egy időben különböző problémák is, pl. pontossági korlátok, vagy a vetületi rendszerek adatainak országokénti és országok közötti egységesítésének kérdése. Ezek olyan problémák, melyek más tudományterületek közreműködését is sürgetik.

1.1. Térképezés GNSS eszközei

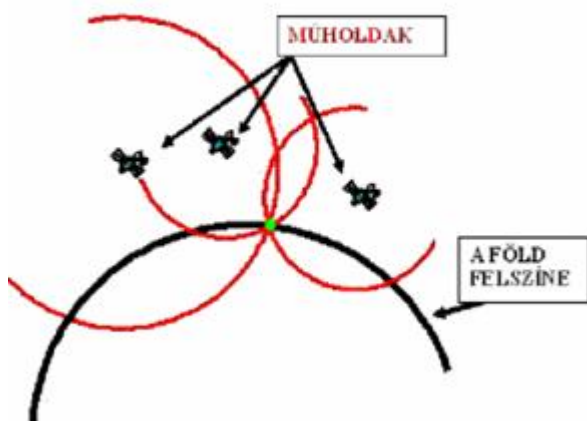
Napjaink új lehetősége digitális térképek (akár automatikus és azonnal földrajzi helyre illesztett) készítéséhez a GPS-eszközök használata. A mai értelemben vett globális helymeghatározás eszközszerének kiépítése földi, légi és az első műholdas próbálkozások után 1978-ban az első Navstar műhold fellövésével kezdődött.

1.2. Globális helymeghatározás alapjai

A GPS-rendszer a felhasználó helyzetét távolságmérés alapján határozza meg. Ideális esetben, ha a műholdak és a felhasználói egység (vevőkészülék) órái pontosan együtt járnak, a távolságmérés az alábbi elvre épül: a vevőkészülék a műholdak által küldött információk alapján ismeri a műholdak pontos helyzetét és ismeri a jelek elküldésének pontos időpontját. Mivel a jelek érkezési időpontját a vevő képes mérni, a terjedési sebesség (c) ismeretében a műholdak távolsága pontosan meghatározható. A távolságok kiszámítása (becslése) után a felhasználó helyzetét a műholdak helyzetét jelölő pontok köré írt gömbök metszetének kiszámításával lehet meghatározni. Speciális eszközök segítségével akár árnyékolt környezetben is kiépíthetők a GPS-mérés lehetőségei.

GPS HELYMEGHATÁROZÁS ELVE

/ síkra egyszerűsítve /



70. ábra Globális helymeghatározás elve



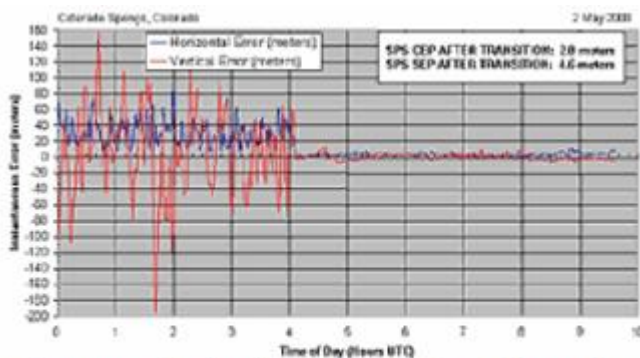
71. ábra Műholdak távolságömbjei és azok metszetei

1.3. Globális helymeghatározás pontosságát befolyásoló tényezők

- Műholdak pályaadathibái, órajel pontossága
- Hullámterjedés sebességének változása
- Ionoszféra állapota (mérés több frekvencián)
- Légkörben uralkodó aktuális viszonyok (hőmérséklet, nyomás, nedvességtartalom, egyéb jelenségek)
- Többutas hullámterjedés, DOP (Dilution of Position)
- GPS vevő környezete (árnyékolás, takarás)
- Környezetben érzékelhető elektromágneses zajok
- Szándékos zavarás
- GPS Jamming
- GPS Spoofing
- GPS Meaconing

„Selective Ability”

A GPS jelet az SA (Selective Ability) program keretében az amerikai kormány hadserege zavarta 2000. május 2-ig. A GPS pontosság változása jól érzékelhető volt.

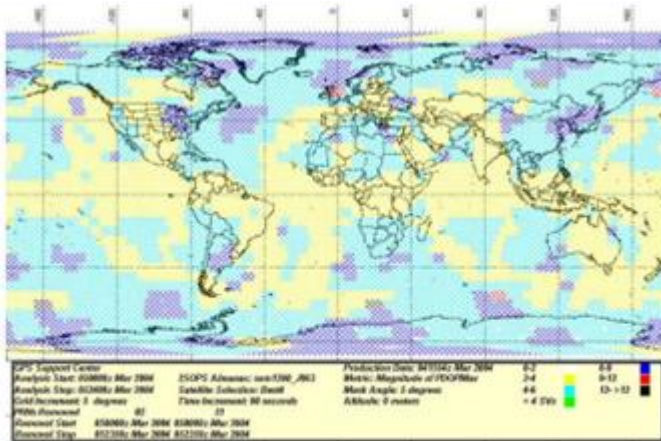


72. ábra Pontosság változása az SA 2000. május 2-i kikapcsolásakor
forrás: <http://pnt.gov/public/sa/>

„Global Performance Assessments” /Globális Működés Értékelése

A GNSS mérés pontossága elsősorban a távolságmérés módszerétől függ, ezen kívül azonban több egyéb tényező is befolyásolja. Például abban az esetben pontosabb a rendszer helymeghatározása, ha a minimálisan szükséges négy műhold közül három a horizont közelében van, lényegében egyenletesen elosztva a horizont mentén, egy pedig a zenit közelében található. A műholdak köré rajzolható gömbök ugyanis ekkor metszik egymást a legkedvezőbben.

<http://www.schriever.af.mil/Gps>



73. ábra Globális működés értékelése (PDOPmax)
forrás: <http://www.schriever.af.mil/GpsSupportCenter/>

1.4. NAVSTAR GPS

NAVSTAR GPS (NAVigation Satellite Timing And Ranging Global Positioning System - globális helymeghatározó rendszer navigációs műholdakkal idő- és távolságmeghatározás útján) elvét az Egyesült Államokban dolgozták ki katonai navigációs célokra, 1973-ban. Az első műhold fellövésére 1978-ban került sor, a rendszer szolgáltatásai hivatalosan 1995-ben indultak meg. A GPS rendszer a felhasználó helyzetét távolságmérés alapján határozza meg. A mérés alapfeltétele az idő pontos mérése és a Föld körüli pályán keringő műholdak helyzetének pontos ismerete.



GPS status /részlet/ 2004. március 11-én

SUBJ: GPS STATUS 11 MAR 2004

1. SATELLITES, PLANES, AND CLOCKS (CS=CESIUM RB=RUBIDIUM):

A. BLOCK I : NONE

B. BLOCK II: PRNS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15

PLANE : SLOT F4, B5, C2, D4, B4, C1, C4, A3, A1, E3, D2, F3, F1, D5

CLOCK : CS, CS, CS, RB, CS, CS, RB, RB, CS, CS, RB, RB, RB, CS

BLOCK II: PRNS 16, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31

Globális helymeghatározás
eszközeinek agrárfelhasználása

PLANE : SLOT B1, D6, E4, E1, D3, E2, D1, A2, F2, A4, B3, F5, B2, C3

CLOCK : RB, RB, RB, RB, RB,RB, CS, CS, RB, RB, RB, RB, RB,RB

GPS status /részlet/ 2010. szeptember 28-án

Plane	Slot	PRN	NORAD	Type SC	Launch date	Input date	Active life (months)	Notes
A	1	9	22700	II-A	26.06.93	20.07.93	205.1	
	2	31	29486	IIR-M	25.09.06	13.10.06	47.5	
	3	8	25030	II-A	06.11.97	18.12.97	152.4	
	4	7	32711	IIR-M	15.03.08	24.03.08	30.1	
	6	27	22108	II-A	09.09.92	30.09.92	215.4	
B	1	16	27663	II-R	29.01.03	18.02.03	91.1	
	2	25	36585	II-F	28.05.10	27.08.10	1.1	
	3	28	26407	II-R	16.07.00	17.08.00	121.4	
	4	12	29601	IIR-M	17.11.06	13.12.06	45.3	
	5	30	24320	II-A	12.09.96	01.10.96	167.0	
	6	1	34661	IIR-M	24.03.09			In commissioning phase
C	1	29	32384	IIR-M	20.12.07	02.01.08	32.8	
	2	3	23833	II-A	28.03.96	09.04.96	172.3	
	3	19	28190	II-R	20.03.04	05.04.04	77.7	
	4	17	28874	IIR-M	26.09.05	13.11.05	57.3	
	5	6	23027	II-A	10.03.94	28.03.94	197.3	
D	1	2	28474	II-R	06.11.04	22.11.04	70.1	
	2	11	25933	II-R	07.10.99	03.01.00	128.8	
	3	21	27704	II-R	31.03.03	12.04.03	89.4	
	4	4	22877	II-A	26.10.93	22.11.93	202.2	
	5	24	21552	II-A	04.07.91	30.08.91	225.5	
E	1	20	26360	II-R	11.05.00	01.06.00	123.7	
	2	22	28129	II-R	21.12.03	12.01.04	80.6	
	3	5	35752	IIR-M	17.08.09	27.08.09	13.1	
	4	18	26690	II-R	30.01.01	15.02.01	115.3	
	5	32	20959	II-A	26.11.90	10.12.90	189.1	
	6	10	23953	II-A	16.07.96	15.08.96	168.6	
F	1	14	26605	II-R	10.11.00	10.12.00	117.6	
	2	15	32260	IIR-M	17.10.07	31.10.07	34.9	
	3	13	24876	II-R	23.07.97	31.01.98	151.8	
	4	23	28362	II-R	23.06.04	09.07.04	74.6	
	5	26	22014	II-A	07.07.92	23.07.92	218.0	

GPS SUPPORT CENTER

USA VÉDELMI MINISZTERIUMA

NAVIGATION CENTER

<http://gps.losangeles.af.mil/>

<http://www.schriever.af.mil>

<http://www.navcen.uscg.gov>

1.5. GLONASS

A Glonass rendszer 24 műholdból áll, 3 orbitális pályaszinten, amelyek 120 fokos szögben helyezkednek el. Minden síkon 8 műhold helyezkedik el egymástól egyenlő távolságra, 45 fokos szélességi eltéréssel. A műholdak 19100 km-es körpályán mozognak. Periódusidő kb. 11 óra 15 perc. Minden műhold külön frekvencián sugároz.



A GLONASS kiépítettsége, status /részlet/

GLONASS Constellation Status (March 12, 2004)

G. nr. Cosmos nr. Plane/slot Frequ. Chann. Launch date Intro date Status Outage

794 2402 1/02 04 10.12.2003 02.02.2004 operating

789 2381 1/03 12 01.12.2001 04.01.2002 operating

795 2403 1/04 06 10.12.2003 30.01.2004 operating

711 2382 1/05 02 01.12.2001 15.04.2003 operating

701 2404 1/06 10.12.2003

787 2375 3/17 05 13.10.2000 04.11.2000 operating

783 2374 3/18 10 13.10.2000 05.01.2001 operating

792 2395 3/21 05 25.12.2002 31.01.2003 operating

791 2394 3/22 10 25.12.2002 10.02.2003 operating

793 2396 3/23 11 25.12.2002 31.01.2003 operating

788 2376 3/24 03 13.10.2000 21.11.2000 operating

Note: All the dates (DD.MM.YY) are given at Moscow Time (UTC+0300)

SUMMARY Information Group

SUBJ:GLONASS STATUS 12 March 2004

1.SATELLITES, PLANES, SLOTS AND CHANNELS

Plane 1/ slot: 01 02 03 04 05 06 07 08

Channel: -- 04 12 06 02 -- -- --

Plane 2/ slot: 09 10 11 12 13 14 15 16

Channel: - - - - -

Plane 3/ slot: 17 18 19 20 21 22 23 24

Channel: 05 10 - - - 05 10 11 03

GLONASS constellation status (September 28, 2010)

Total satellites in constellation	26 SC
Operational	20 SC
In commissioning phase	3 SC
In maintenance	1 SC
Spares	2 SC
In decommissioning phase	-

GLONASS Constellation Status at 28.09.2010 based on both the almanac analysis and navigation messages received at 19:00 28.09.10 (UTC) in IAC PNT TsNIImash

Orb. pl.	Orb. slot	RF chnl	# GC	Launched	Operatio n begins	Operatio n ends	Life-time (months)	Comments	
I	1	01	730	14.12.09	30.01.10		9.5	In operation	
	2	-4	728	25.12.08	20.01.09		21.1	In operation	
	3	05	727	25.12.08	17.01.09	08.09.10	21.1	Maintenance	
	4	06	733	14.12.09	24.01.10		9.5	In operation	
	5	01	734	14.12.09	10.01.10		9.5	In operation	
	7	05	712	26.12.04	07.10.05		69.1	In operation	
	8	06	729	25.12.08	12.02.09		21.1	In operation	
II	9	-2	722	25.12.07	25.01.08		33.1	In operation (L1 only)	
	10	-7	717	25.12.06	03.04.07		45.1	In operation	
	11	00	723	25.12.07	22.01.08		33.1	In operation	
	13	-2	721	25.12.07	08.02.08		33.1	In operation	
	14	-7	715	25.12.06	03.04.07		45.1	In operation	
	15	00	716	25.12.06	12.10.07		45.1	In operation	
III	17	04	718	26.10.07	04.12.07		35.1	In operation	
	18	-3	724	25.09.08	26.10.08		24.1	In operation	
	19	03	720	26.10.07	25.11.07		35.1	In operation	
	20	02	719	26.10.07	27.11.07		35.1	In operation	
	21	04	725	25.09.08	05.11.08		24.1	In operation	
	22	-3	731	02.03.10	28.03.10		6.9	In operation	
			726	25.09.08	13.11.08	31.08.09	24.1	Spare	
	23	03	732	02.03.10	28.03.10		6.9	In operation	
			714	25.12.05	31.08.06	19.03.10	57.1	Spare	
24	02	735	02.03.10	28.03.10		6.9	In operation		

Glonass státusz elérhetősége

<http://www.glonass-ianc.rsa.ru>

1.6. Galileo

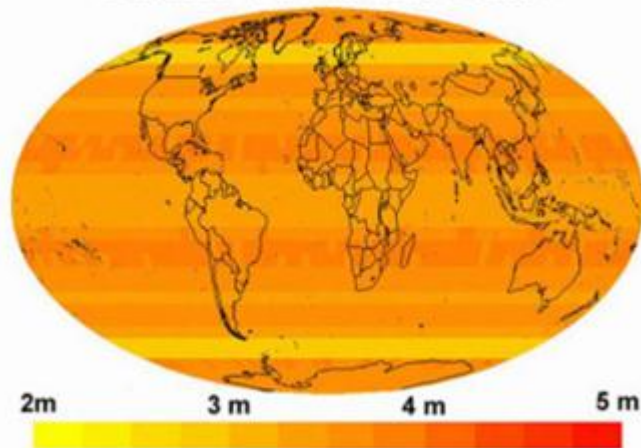
A 27 működő és három tartalék műhold három pályasíkban 23616 km sugarú pályán helyezkedik el. Két európai Galileo ellenőrző állomásról fogják vezérelni a Föld teljes területén használható rendszert. A pályák paramétereit úgy határozták meg, hogy műholdak élettartama során minimalizálják a konstelláció fenntartásához szükséges manővereket. A szolgáltatás garantálja, hogy a felhasználó mindig legalább két műholdról, legalább 25-fokos szög alatt kapjon adatokat. Hiba esetén 6s riasztási idő a tervezett követelmény. Az integritási jeleket is Galileo műholdak fogják sugározni



Galileo státusz elérhetősége

<http://www.giove.esa.int>

Függőleges pontosság / méterben 5 fokos szög felett /
27 működő+3 tartalék műhold esetén



74. ábra Galileo rendszer tervezett pontossága

GIOVE státusz (2010. július 9.)

Frekvenciák

- GIOVE-A E1-BOC(1,1) & E5
- GIOVE-B E1-CBOC & E5
- GIOVE A
- Satellite Altitude: 23310 km - 23366 km Inclination 56.0899 deg Right Ascension Ascending Node 150.0974 deg Eccentricity 0.0009434
- GIOVE B
- Satellite Altitude: 23222 km Inclination 56 deg Right Ascension Ascending Node 202 deg Eccentricity 0.0022

1.7. BEIDOU – Compass II.

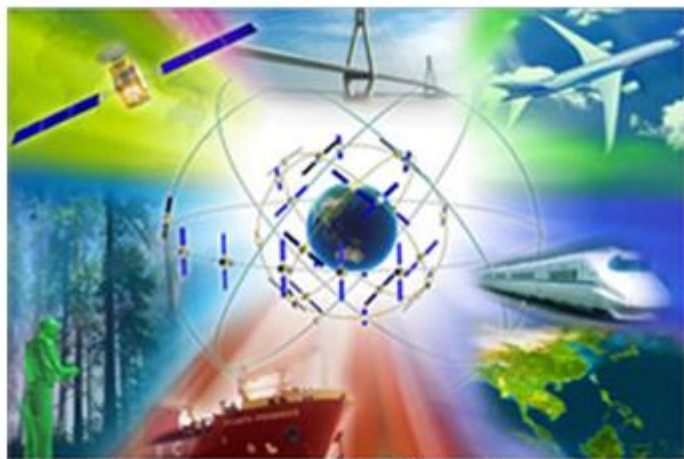
Beidou-1 holdak jelzései és indítási története:

- 1A (2000. október 31.)
 - 1B (2000. december 21.)
 - 1C (2003. május 25.)
 - 1D (2007. február 3.)
- A Beidou (Compass)-2
- M1 (2007. április 14.) közepes magasságú pálya
 - G2 műhold (2009. április 15.)
 - G1 műhold (2009. január 16.)
 - G3 műhold (2010. június 2.)



Teljes második generációs rendszer **27 MEOs, 3 IGSOs, and 5 GEOs**

- öt magasan keringő, valamint még
- 30 közepes pályamagasságú műholdat tartalmazna

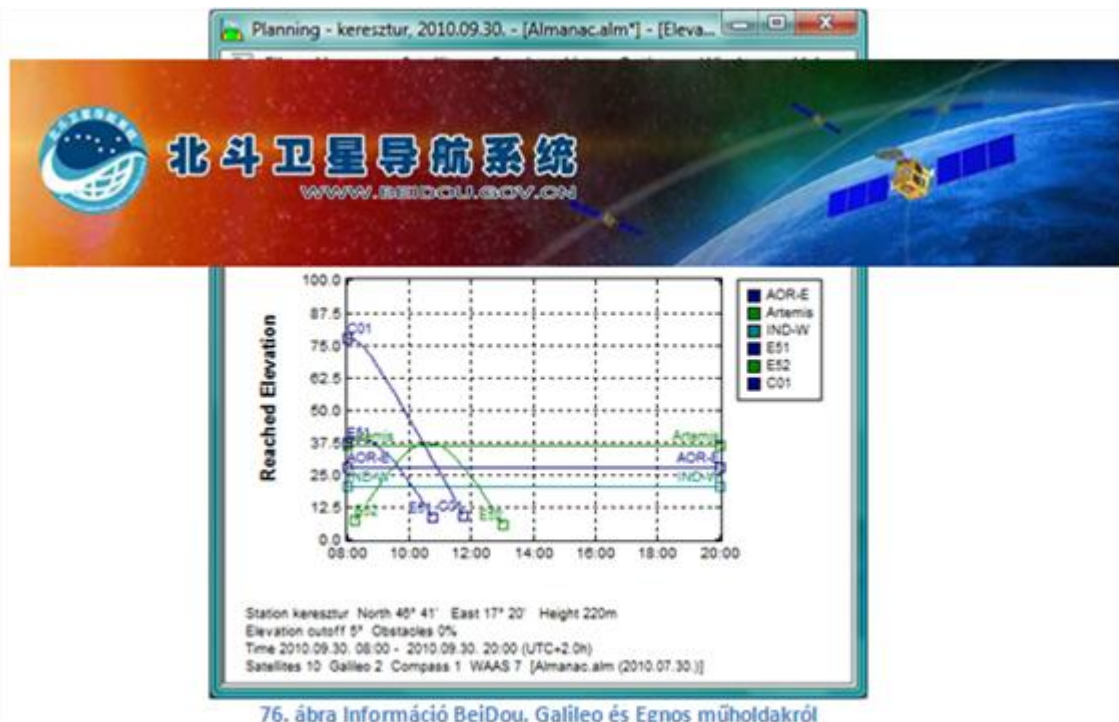


75. ábra Beidou rendszer teljes kiépítettségben

BEIDOU – Compass státusz az alábbi oldalakon lesz várhatóan elérhető:

<http://www.beidou.gov.cn>

<http://www.compass.gov.cn>



1.8. GPRS lefedettség Magyarországon

Három fontos GPRS szolgáltató szélessávú lefedettségi térképe

Vodafone

<https://www.vodafone.hu/lefedettségi-terkep>



77. ábra Vodafone lefedettség (2010)

forrás: http://vodafone.hu/lefedettségi_terkepek

Telenor

<http://www.telenor.hu/internet/tudnivalok/lefedettseg>



78. ábra Telenor lefedettség

forrás: <http://www.telenor.hu/internet/tudnivalok/lefedettseg>

T-mobile

http://www.t-mobile.hu/lakossagi/mobil_szelessav/hasznos



79. ábra T-mobile lefedettség

forrás: http://www.t-mobile.hu/lakossagi/mobil_szelessav/hasznos

AGPS (=Assisted GPS)

GPS vételét javító módszer, amit a mobilszolgáltató nyújt

- Működése a telefonban lévő GPS és a mobilszolgáltató szervere közötti adatcserén alapul
- Az erőforrásigényes számítási feladatokat a mobilszolgáltató szervere végzi

1.9. Ellenőrző kérdések

XLVI. Keresse meg a Glonass rendszerben aktuálisan hozzáférhető műholdak adatait!

XLVII. Keresse meg a Navstar GPS rendszerben aktuálisan hozzáférhető műholdak adatait!

XLVIII. Keresse meg a Galileo és a BEIDOU rendszerben aktuálisan hozzáférhető műholdak adatait!

XLIX. Keresse meg az aktuális időpontban a Navstar GPS rendszer földi vezérlőállomásait!

L. Keresse meg az aktuális időpontban az ionoszféra állapota szempontjából legkedvezőtlenebb mérési helyet a Föld felszínén! Használja az ausztrál „ürídőjárás” előrejelzést (vagy egyéb információforrást)!

http://www.ips.gov.au/Space_Weather

2. Globális helymeghatározás pontosító rendszerei

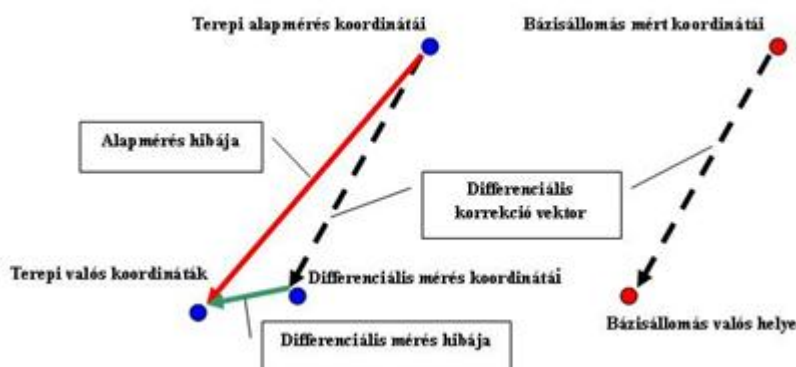
2.1. Mérési korrekciók

A GNSS műholdas helymeghatározás segítségével meghatározott pozíció jelentős pontatlansággal rendelkezik. A pontatlanságot okozó fontosabb tényezők a műholdgeometria mellett az órahiba, pályahiba, ionoszféra-hiba, troposzféra-hiba, vevőzaj, visszaverődés. Eltérő pontossággal tudunk mérni a kód és a fázismérés segítségével (fázismérés 2-3 nagyságrenddel pontosabb).

Tipikus GPS pozícióhibák

	Hagyományos mérés (m)	Differenciális mérés (m)
Órahiba	1,5	0
Pályahiba	2,5	0
Ionoszféra-hiba	5	0,4
Troposzféra-hiba	0,5	0,2
Vevőzaj	0,3	0,3
Visszaverődés	0,6	0,6

A geometria hibák megfelelő tervezéssel (almanach) csökkenthetők. A további hibák egy része differenciális mérés (DGPS) módszerével csökkenthető. Az eljárás során a bázisállomás hibavektorával korrigáljuk a terepi alpmérés koordinátáit.



Korrekciós adatokhoz jutni Magyarországon többféle módszerrel lehet. Kaphatunk pontosítást rádiófrekvencián, interneten, műholdról, illetve természetesen utófeldolgozással. Lehetséges vevőpár bázisával ismert koordinátájú pontra állva korrekciókhoz jutni. Ismert, állandó elhelyezésű bázisállomást is használhatunk (Georgikon Bázisállomás). Használhatjuk földi állomások korrekciós adatait műholdról sugározva (Omnistar, Egnos (European Geostationary Navigation Overlay Service) ...), internetes bázislistából választva (Geotrade hálózat), vagy több állomás korrekcióit integráló virtuális bázist (GNSSnet) használva. A mérés módszere: lehet kód- vagy fázismérés, valós idejű vagy utófeldolgozós, statikus vagy dinamikus módszer. A bő egy évtizede elérhető valós idejű kinematikus (Real Time Kinematic = RTK) mérési módszer nagy lendületet adott a GPS mérési módszer terjedésének.

GNSS mérési módszerek jellemző pontossága

	Mérési mód	Feldolgozás	Kódmérés/Fázismérés	Pontosság
Navigációs	abszolút	Valós idejű	Kódmérés	~10m
DGPS	relatív	Valós idejű	Kódmérés	~1m
Statikus	relatív	Utófeldolgozás	Fázismérés	~1mm
Kinematikus	relatív	Utófeldolgozás	Fázismérés	~1cm
RTK	relatív	Valós idejű	Fázismérés	~1cm

Ahhoz, hogy méréseink hatékonyak, pontosak, jól felhasználhatóak, kellőképpen dokumentáltak legyenek, az alábbi főbb lépéseket kell végrehajtanunk:

- Mérés megtervezése (almanach)
- Mérés végrehajtása (online pontosítás esetén feldolgozás is)

- Adatátvitel (csereformátumok használata, RINEX - Receiver Independent Exchange Format)
- Feldolgozás (vektorok, transzformáció, hibaellenőrzés)
- Hálózatkiegyenlítés (OGPSH - Országos GPS Hálózat)

A pontossági igényeknek megfelelő technológia megválasztása jelentősen befolyásolhatja a mérések költségeit (2. táblázat). Természetesen (drága berendezésekkel) a vivőjel fázisának visszaállításával az L1 és L2 frekvencián sokkal pontosabb mérési eredményeket kapunk továbbra is.

Mérések csoportosítása a pontosság időpontja szerint

- Utófeldolgozás
- Abszolút: tracklog
- DGPS: adatgyűjtés
- Relatív: nagypontosságú koordináta-meghatározás
- Valós idő
- Abszolút: navigáció
- DGPS: sorvezetés
- Relatív: kitézés, földmunkák

Földi pontosság (NTRIP) főbb típusai

- Egyetlen bázis
- Pontossága a bázistól távolodva csökken
- Több bázis
- Pontossága nem homogén
- Hálózati pontosság
- Pontossága homogén
- A rendszer pontossága csak kis mértékben változik egyetlen állomás kiesése esetén

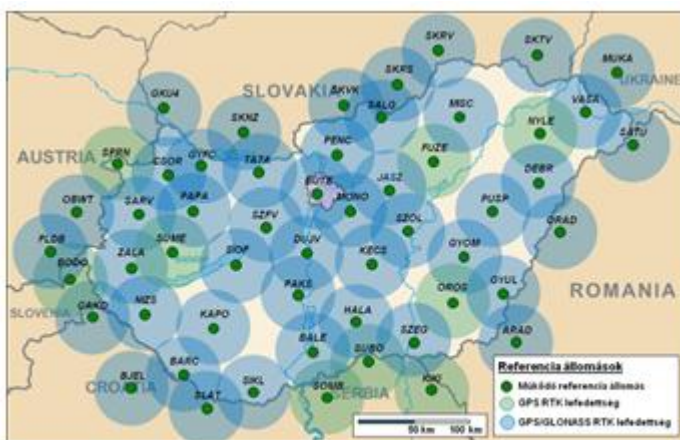
2.2. Hálózati RTK Magyarországon (2010. június)

Hagyományos és hálózati pontosító szolgáltatást nyújt Magyarországon a GNSSNet. NtripCaster IP cím, port száma: 84.206.45.44:2101. Elérhetőség:

<http://gnssnet.hu>



80. ábra Hálózati RTK GNSSnet
forrás: <http://gnssnet.hu>



81. ábra Hagományos RTK GNSSnet
forrás: <http://gnssnet.hu>

Több-bázisos rendszer Magyarországon (2010. június)

Hagyományos pontosító szolgáltatást a Geotrade GNSS rendszere nyújt Magyarországon. A hálózati szolgáltatása várhatóan 2010. októberében indul.

Geotrade GNSS lefedettség

NtripCaster IP cím, port száma: Host: www.geotradegnss.hu Port: 2101. Elérhetőség: <http://www.geotrade.hu/geotradegnss>



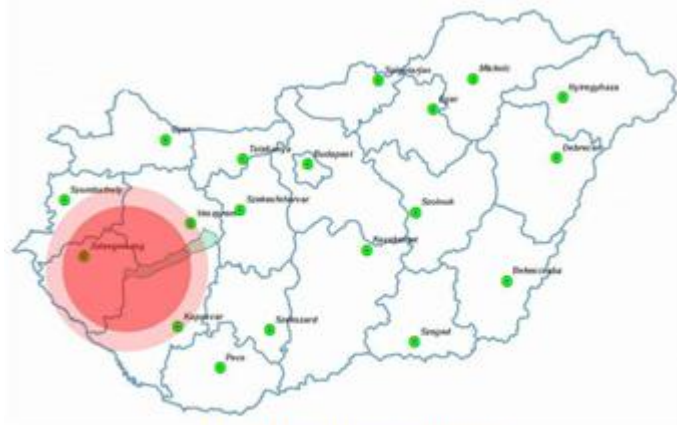
82. ábra Geotrade GNSS
forrás: <http://geotrade.hu>

Egybázisos rendszer (2010. június)

A Georgikon RTK lefedettsége korlátozott, de DGPS szolgáltatása teljeskörű.

NtripCaster IP cím, port száma: 193.224.81.88:2101. Elérhetőség:

<http://gnss.georgikon.hu>



83. ábra Georgikon pontosítás
forrás: <http://gnss.georgikon.hu>

2.3. Műholdas pontosító rendszer (ingyenes szolgáltatás)

EGNOS

Az EGNOS rendszert három geostacionárius pályán keringő műhold és egy körülbelül 40 helyzetmeghatározó állomást valamint négy irányító központot összekapcsoló földi hálózat alkotja.

Az EGNOS nyílt szolgáltatása hivatalosan 2009.10.01-én indult

Az EGNOS műholdas pontosságnövelő rendszer, amely a navigációs műholdjelek pontosságát növeli Európa területén. A jelenlegi GPS-jelek pontosságát tíz méterről körülbelül két méterre javítja. Az EGNOS rendszeren keresztül nyújtott életbiztonsági szolgáltatás várhatóan 2010 második felében indul el. Ez a szolgáltatás hat másodpercen belül figyelmeztető üzenetben tájékoztatja a felhasználót a rendszer meghibásodásáról. A nyílt szolgáltatás és az életbiztonsági szolgáltatás egyaránt ingyenesek.

További információk az EGNOS rendszerről:

<http://www.gsa.europa.eu/go/egnos>

<http://www.esa.int/esaNA/egnos.html>

<http://www.essp-sas.eu>



84. ábra EGNOS állomások

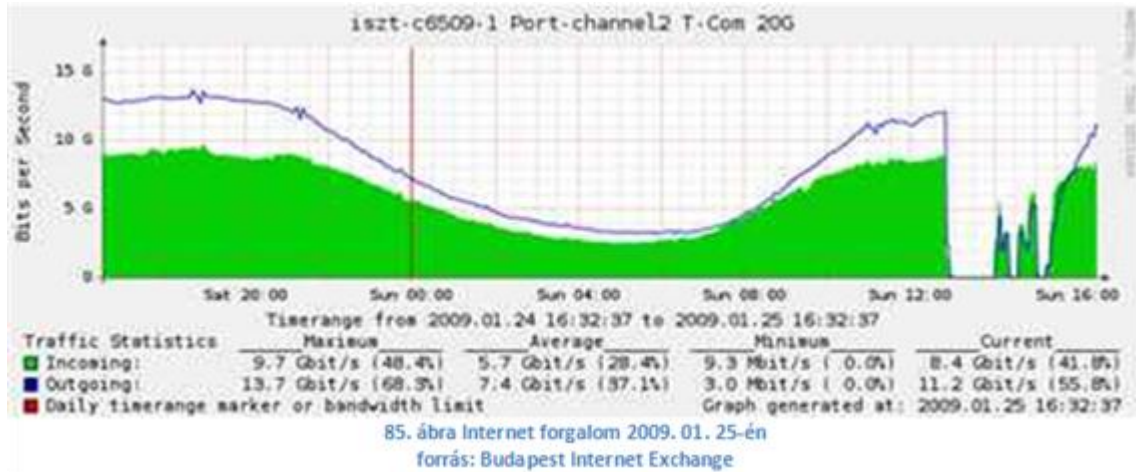
Mobil internet típusai

- GPRS
- General Packet Radio Service csomagkapcsolt, IP-alapú mobil adatátviteli technológia
- HSDPA
- High-Speed Downlink Packet Access harmadik generációs mobilkommunikációs protokoll
- CSD (Circuit Switched Data)
- vonalkapcsolt mobilinternet - 9,6 kbit/s - 1G
- GPRS (General Packet Radio Service)
- csomagkapcsolt - 115 kbit/s - 2G
- EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution)
- a GPRS megerősítése - 236 kbit/s-os (112-400) - 2,5G
- 3G • harmadik generációs mobilhálózat, videóhívás is 384 kbit/s - 3G
- HSPA (High-Speed Downlink/Uplink Packet Access)
- a HSDPA elméleti adatátviteli sebessége az eszköztől és a lefedettségtől függően akár 21 Mbit/s – 3,5G
- 4G LTE (Long Term Evolution)
- 1Gbit/s - 4G

GPRS megbízhatóság

Nagypontosságú GNSS mérések online elvégzéséhez elengedhetetlen a stabil GPRS kapcsolat a pontosító adatok eléréséhez. Az alábbiakban bemutatott váratlan események is jelentős gondot okozhatnak.

2009. január 25-én a Dél-Dunántúlon, az M6 autópálya építési munkálatai közben átvágtak egy, a Magyar-Telekom hálózatához tartozó optikai kábelt. Ezt követően egy hálózati eszköz túlterhelődött, amely 11:50 óra és 16 óra között a cégsoporthoz tartozó, gyakorlatilag teljes IP forgalom leállítását okozta.



2.4. Előadás ellenőrző kérdései

LI. Keresse meg a GNSSnet rendszerben a Kaposvár (KAPO) állomásra vonatkozó hálózati információval rendelkező műholdak számát és az aktuálisan észlelt műholdak számát az adott időpontban!

- GPS= GPSösszes=
- Glonass= Glonassösszes=

LII. Regisztráljon a Geotrade GNSS rendszerében (<http://geotrade.hu>), és keresse meg az aktuálisan hozzáférhető stream-eket!

- Keszthelyi bázis stream-jei =
- Geotrade GNSS hozzáférés IP címe= port=

LIII. Keresse meg a Georgikon Bázisállomás koordinátáit!

- WGS84 Lamda= Fi= h=
- EOVS X= y= heov=

LIV. Keresse meg a GNSSnet rendszerben, az Ntrip StreamMonitor SGO_DGPS-RTCM2.1 szolgáltatás rendelkezésre állását a múlt hét hétfői, keddi és szerdai napján!

- Rendelkezésre állás hétfő= %
- Rendelkezésre állás kedd= %
- Rendelkezésre állás szerda= %

LV. Keresse meg a Vodafone, T-mobile és Pannon hálózatban a Keszthely központjához legközelebbi helyet, ahol nincs GPRS lefedettség!

- Kültéri:
- Beltéri:

LVI. Keresse meg a Vodafone, T-mobile és Pannon hálózatban a Keszthely központjához legközelebbi helyet, ahol nincs HSDPA lefedettség!

- Kültéri:
- Beltéri:

3. Agrár GPS rendszerek, precíziós mezőgazdaság informatikai eszközei

A valós idejű helymeghatározás egyre inkább előtérbe kerül mindenféle geodéziai és térinformatikai (GIS) alkalmazásban. Az NTRIP (Network RTCM Transmission via Internet Protocol) fejlesztésével lehetőség nyílik a valós idejű korrekciók internetre való továbbítására, és bázisállomások hálózatát létrehozva, mindenhová el lehet juttatni a centiméter pontos mérésekhez szükséges korrekciót. Ehhez képest a térinformatika pontossági igénye sokkal szerényebb. Az egyvevős térinformatikai rendszerek mindazonáltal csak valamilyen differenciális mérési módszerrel képesek méter alatti, vagy néhány deciméter pontosságú helymeghatározásra. Kezdetben csak olyan korrekciók továbbítására volt lehetőség, amelyek a koordinátákból ismert műhold/vevő távolság és a mért kódtávolság különbségeit tartalmazták. Ezeket nevezzük DGPS korrekcióknak, a kódmérésen alapuló, valós idejű relatív módszert pedig DGPS (differenciális GPS) módszernek.

Néhány bázisállomás mindkét (RTCM, DGPS) korrekciót sugározza, aminek vételével lehetőség van egész Magyarország területén az 1 méter alatti (jellemzően 0,1 –0,25 m) pontosság elérése az RTCM formátumokat venni képes GIS vevőkkel. Az EOVS vetületi torzulása némiképp árnyalja a képet, de elmondhatjuk, hogy akár már egy 3 paraméteres vetületi egyenlettel transzformáló algoritmus is 10-15 cm-es EOVS-beli pontosságot ad az egész ország területére.

Valós idejű kinematikus, geodéziai pontosságú folyamatos felméréseket végezhetünk az agráriumban az aktuális munkákat végző gépekkel. Talajérőpótlás, aratás gépeire szerelt RTK vevőkkel gyűjtött adatok alkalmasak lehetnek nagy pontosságú, táblaszintű domdorzatmodell építésére. A modellek pedig hasznosíthatóak lehetnek GIS elemzés támogatására, talajtani, talajérőpótlási, eróziós és növényvédelmi tanácsadáshoz.

3.1. Agrár GPS rendszerek, precíziós mezőgazdaság informatikai eszközei

- Távérzékelési adatok felhasználásához
- Növényállapot
- Növénytípus
- GNSS eszközrendszer használatához
- Tervezés
- Vezérlés
- Adatfeldolgozáshoz
- Statisztikai elemzés
- Térinformatikai elemzés

3.2. Távérzékelési adatok felhasználása

Távérzékelési adatok mezőgazdasági felhasználása jellemzően az alábbi területeket öleli fel:

- Növénytípusok térképezése
- Növényállapot és növényi károk felmérése
- Termésbecslés
- Talajtérképezés
- Talajművelési térképek létrehozása
- Termelés monitoring

„MARS” (*Monitoring Agriculture by Remote Sensing*) terményhozam-előrejelző rendszer

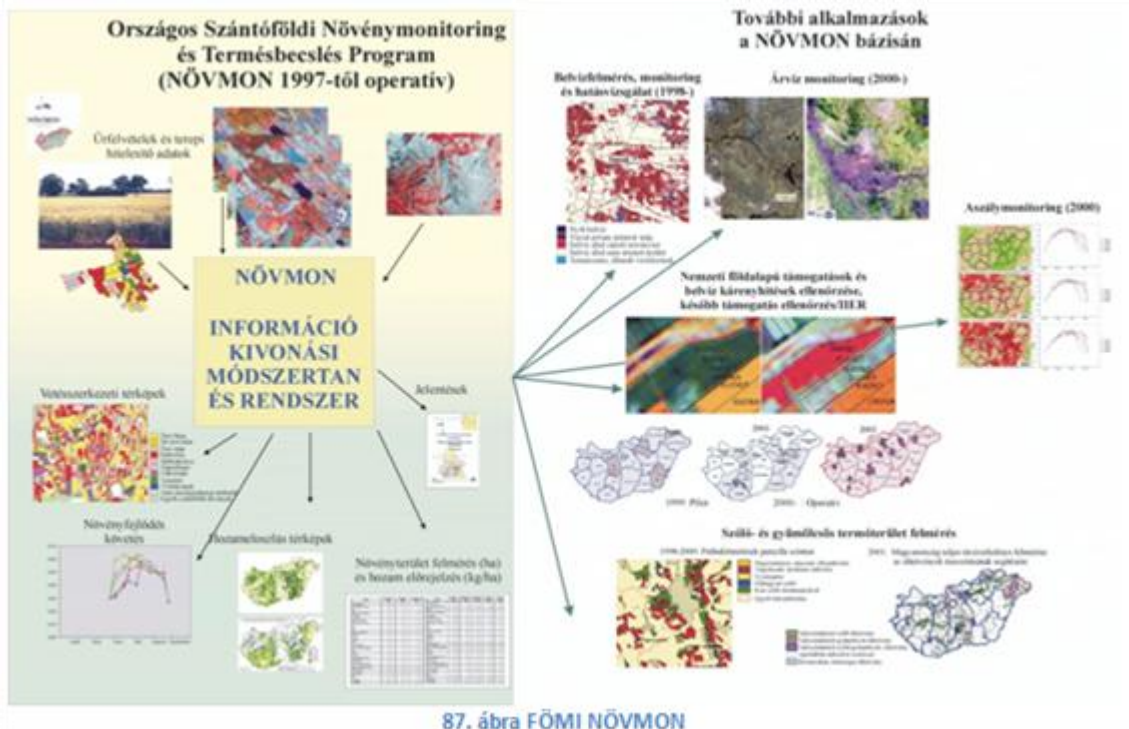
- Időjárési adatok beszerzése, feldolgozása és tárolása
- Az időjárési adatok felhasználása a terménynövekedési monitoring-rendszer (Crop Growth Monitoring System, CGMS) agrometeorológiai modelljében
- NOAA-AVHRR és SPOT-VEGETATION műholdfelvételek feldolgozása a CORINE felszínborítottsági adatainak (CORINE Land Cover, CLC) felhasználásával
- Közös Kutatóközpont
- Adatok statisztikai elemzése
- Mennyiségi előrejelzések
- Rövid távú terményhozam-előrejelzések



86. ábra Mars terményhozam előrejelző rendszer
forrás: • <http://www.marsop.info>

További információ: <http://www.marsop.info>

Országos Szántóföldi Növénymonitoring és Termésbecslés Program



3.3. Precíziós gazdálkodás GPS alapelemei

- Mintavételezés
- Hozamtérképezés
- Szenzorok
- Kormányautomatika
- Kijuttatásvezérlő
- Sorvezető
- Vetőgépvézelés



88. ábra Precíziós gazdálkodás GPS eszközei

Precíziós gazdálkodási rendszer (IKR)

- 1. Táblahatár GPS-es felmérése, talajmintavételi terv készítése
- 2. Talajmintavétel terv szerint 3-5 hektáronként
- 3. Talajvizsgálat (bővített és teljes körű)
- 4. Tápanyag- ellátottsági térképek készítése
- 5. Információk szolgáltatás a szaktanácshoz, elemzések
- 6. Agrokémiai szaktanács
- 7. Differenciált műtrágyázási terv készítése
- 8. Differenciált tápanyag- kijuttatás, differenciált tőszám terv
- 9. Vetés bázisállomással, szakaszolással terv szerint
- 10. Precíziós herbicid kijuttatási terv (Hu, KA, pH térkép és gyomfelvétel alapján), precíziós herbicid kijuttatás
- 11. Ténylegesen kijuttatott műtrágyamennyiség feldolgozása, beolvasása a szaktanácsadó rendszerbe
- 12. Adatok letöltése az Internetről



89. ábra IKR precíziós gazdálkodási rendszere
forrás: <http://ikr.hu>

További információ: <http://terkepbank.ikr.hu>

Precíziós gazdálkodás előnyei



90. ábra Precíziós gazdálkodás elemei
forrás: <http://johndeeredistributor.hu/>

Navigációs rendszerek használatának előnyei

- Pontos munkavégzés
- Hasznos munkaórák mennyisége nő
- Csökken az állásidő
- Csökken az üzemanyagfogyasztás és a felhasznált input anyag mennyisége

Navigációs rendszerek komponensei



91. ábra Kijelző, processzor és antenna
forrás: <http://johndeeredistributor.hu/>

Pontossági szintek korrekcióval

- Ingyenes korrekció pl. műtrágyaszóráshoz ajánlott.
- Műholdas navigációs korrekciós jel. A korigált jel +/- 10 centiméteres pontosságot eredményez, amivel a legtöbb mezőgazdasági művelethez (pl. vetés, permetezés, talajmunkák) nagy precizitással alkalmazható.
- RTK földi telepítésű korrekcióval a jármű napról-napra, hétről-hétre, évről-évre centiméteres pontossággal képes mindig UGYANAZON a nyomon végigmenni.

Az automatikus kormányzási rendszer nagy mértékben (kb. 10%) csökkenti az átfedéseket, megadja a fordulók csatlakozópontjait.

A hozamtérképező általában tartalmaz átfolyásmérőt és a nedvességmérőt. A mért értékek, együtt a vágóasztalszélességgel és a haladási sebességgel a rendszer számára lehetővé teszik – menet közben – pontos nedvesség és hozam adatok kiszámítását és kijelzését (mivel a nedvességtartalmat is méri, így pontosan, száraz tonnára vetítve) és később hozamtérképek készítését. Forrás: <http://johndeeredistributor.hu/>

3.4. Informatikai eszközök kísérletek kiértékeléséhez, bemutatásához

A következő ábrákon néhány szokásosan alkalmazott informatikai megoldást mutatunk be, melyek főként a szántóföldi kísérletek kiértékelésénél lehetnek hatékonyak.

Táblázatkezelő alkalmazása statisztikai elemzéshez és az eredmények bemutatásához:

ÖSSZESÍTÉS						
Csoportok	Darabszám	Összeg	Átlag	Variancia		
K	8	248	31	483,71429		
MSZ	8	260	32,5	102,57143		
SSZ	8	126	15,75	36,785714		
NT	8	193	24,125	95,267857		
KT	8	142	17,75	62,214286		

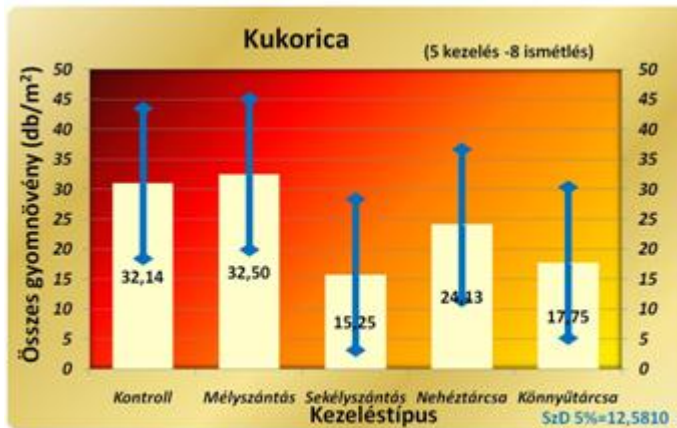
VARIANCIANALÍZIS						
Tényezők	SS	df	MS	F	p-érték	F krit.
Csoportok között	1825,1	4	456,275	2,9227654	0,0347162	2,6414652
Csoporton belül	5463,875	35	156,11071			
Összesen	7288,975	39				

92. ábra Varianciaanalízis

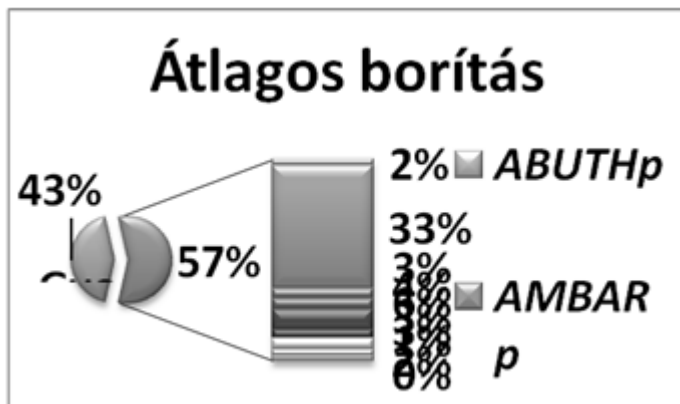
szd12,5818

Kezelések hatása db/m ²					
	K	MSZ	SSZ	NT	KT
1	35	43	13	20	20
2	14	23	15	30	20
3	21	28	21	13	14
4	27	21	23	14	10
5	45	19	15	21	20
6	7	30	32	20	20
7	33	47	22	36	6
8	64	40	5	39	32

93. ábra Varianciaanalízis II.

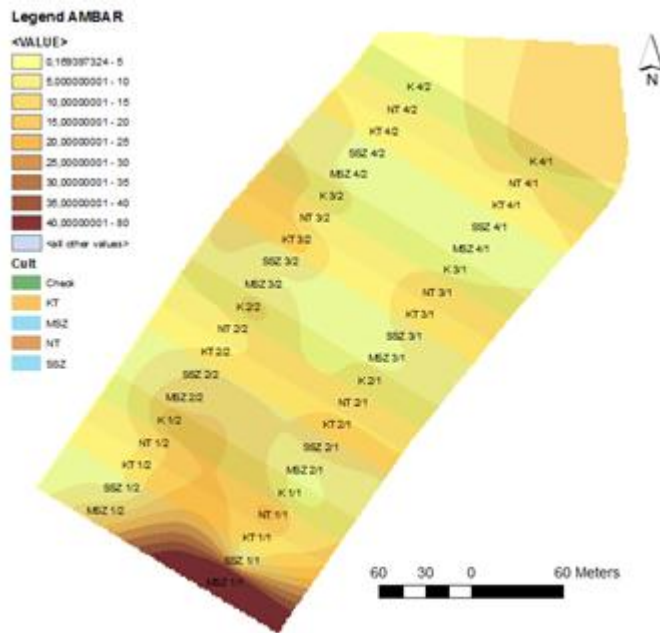


94. ábra Varianciaanalízis eredményei

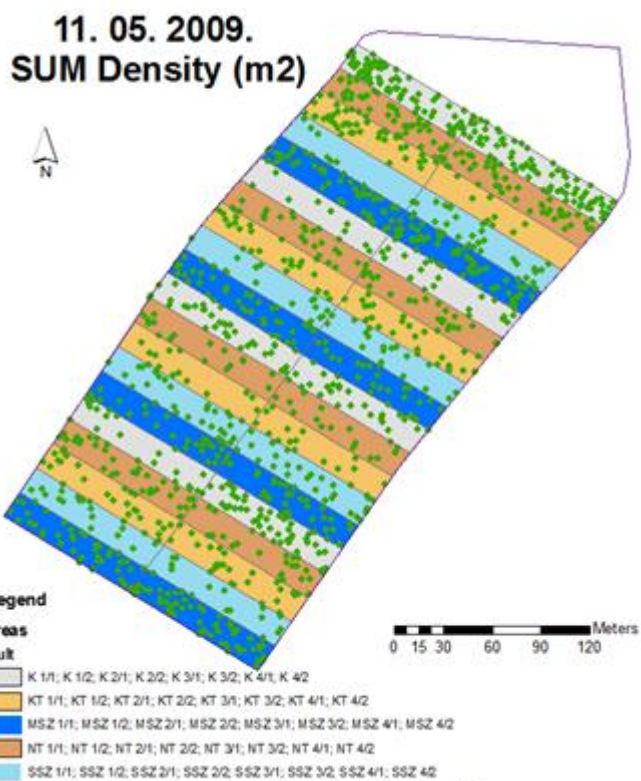


95. ábra Excel kombinált diagram

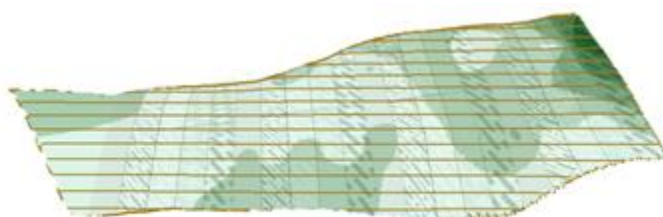
GIS eszközök a vizsgálat eredményeinek bemutatásához



96. ábra GIS elemzés – interpolált gyomsűrűség



97. ábra GIS elemzés – gyomdenzitás



98. ábra GIS – GPS domborzatmodell

3.5. Előadás ellenőrző kérdései

LVII. Keressen klorofillmérésre alkalmas GPS érzékelőt a piaci kínálatban!

LVIII. Keressen hozamtérképező rendszert a piaci kínálatban!

LIX. Az IKR precíziós gazdálkodási rendszerében a talajmintavétel hozamtérkép alapján vagy hálós szerkezetben történik?

LX. Az IKR precíziós gazdálkodási rendszerében mely szolgáltatáshoz (szolgáltatásokhoz) használhatunk pontosító GNSS bázisadatokat?

LXI. Regisztráljon, majd jelentkezzen be a „MARS” (Monitoring Agriculture by Remote Sensing) terményhozam-előrejelző rendszerbe!

Chapter 5. Terepi adatgyűjtés, webes publikálás

13. GNSS mérés tervezése, végrehajtása

14. GIS feldolgozás, méréselőkészítés

15. Térképszerverek alkalmazása, „mashup” webtérképezés



1. GNSS mérés tervezése, végrehajtása

1.1. Tervezés célja, eszközei, almanach

GNSS méréstervezés célja az integritás és a pontosság garantálása. A megfelelő integritási paraméterek adott terepi helyszínen kell rendelkezésre álljanak. Online mérés esetében a GNSS műholdadatok és a pontosító adatok rendelkezésre állását egyaránt vizsgálnunk kell.

Tervezés célja:

- Integritás garantálása
- GNSS
- Pontosság módja
- Szükséges pontosság garantálása
- Rover eszköz pontossága
- Pontosság módja
- Műholdkonstelláció
- Egyéb zavaró tényezők minimalizálása

Tervezés eszközei:

- GNSS műholdadatok (Almanach)
- Trimble Planning
- Leica Satellite Availability
- Topcon Occupation Planning
- Pontossító adatok fogadása (GPRS lefedettség)
- Mobil internet
- Mérési stílus, eszközök, megvalósítás

Almanach

GNSS mérések tervezésekor az almanach fájlt és az álláspont (station, multistation) közelítő földrajzi ellipszoid koordinátáit szükséges megadnunk. A legújabb almanach fájlt kell beállítanunk jövőbeni tervezéshez. Régebbi méréshez pedig a mérés időpontjában legfrissebb almanachot használjuk. Az almanach fájlok letölthetők a GNSS eszközök gyártóinak honlapjáról vagy az internetről.

A „YUMA” formátum és az USA „Coast Guard” Navigációs Központjának adattára:

<http://www.navcen.uscg.gov/?pageName=gpsAlmanacs>

A dátum és a GPS-hét közötti kapcsolat megtalálható a „GPS-naptárban”:

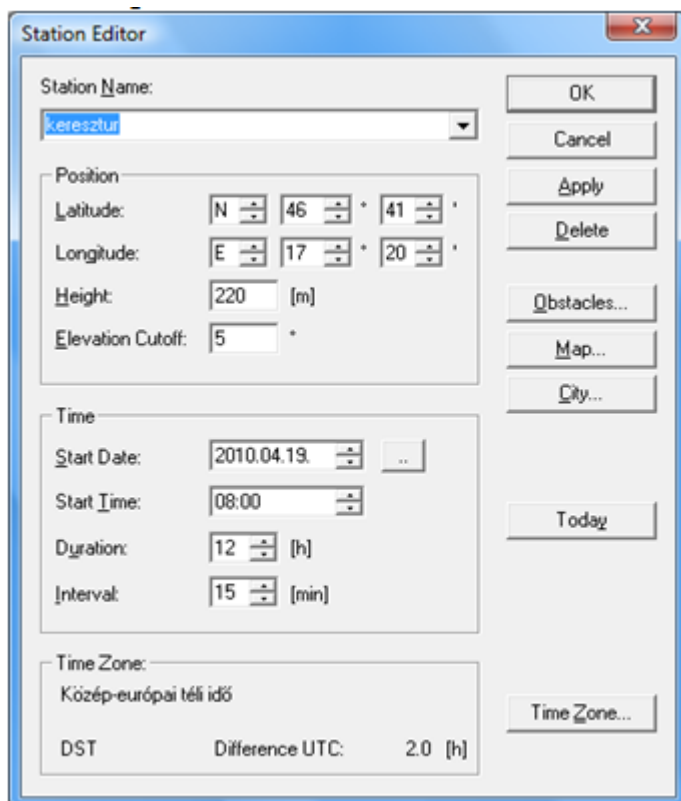
<http://www.ngs.noaa.gov/CORS/Gpscal.shtml>

1.2. GNSS tervező szoftverek

„Trimble Planning”

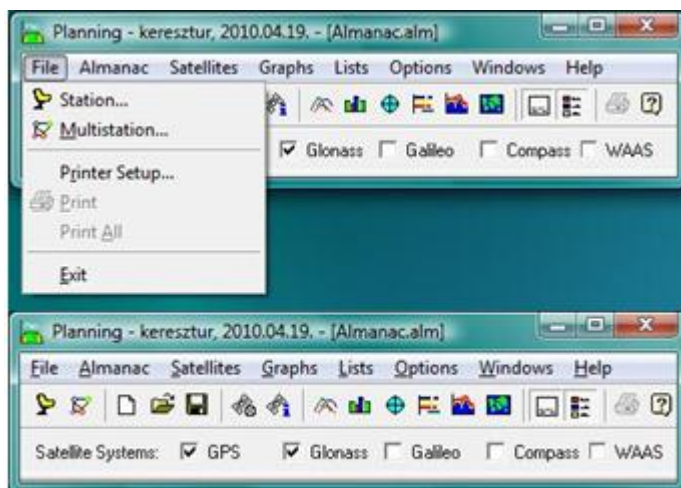
Meg kell adnunk az előrejelzés (Station) helyét és időpontját, időtartamát (Time). Ha az időpontokat helyi idő szerint akarjuk kezelni, akkor meg kell adni az időzóna adatait is (Options/Time Zone).

Itt adhatjuk meg az álláspont közelítő koordinátáit (Position), az álláspont kitakarási ábráját (Obstacles) és a kitakarási szöveget.



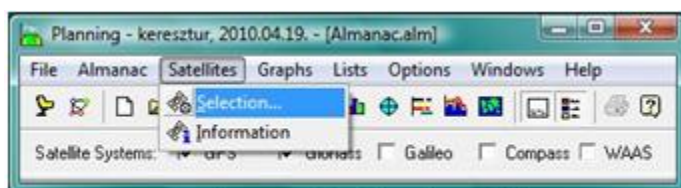
99. ábra Előrejelzés fontosabb paramétereinek beállítása

Az Almanach menüben (Import) olvashatunk be pályaadatokat, almanach-fájlokat. Így egy .alm kiterjesztésű szöveges, olvasható fájl jön létre, ami betölthető (Load). Álláspontokat „összegyűjthetünk” (Multistation), ha az álláspontokon eltérő a kitarakás vagy a pontok nagy távolságra vannak egymástól.



100. ábra Trimble Planning menüje és első menüpontja

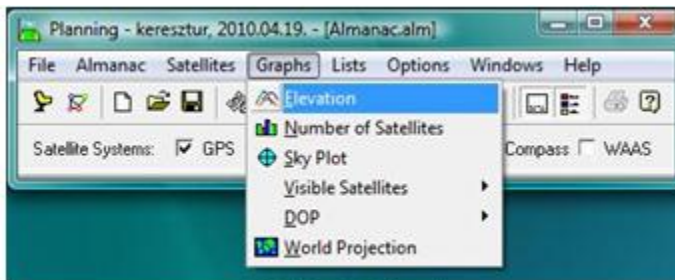
Kijelölhetjük (Selection) az észlelésben résztvevő műholdakat és megtekinthetjük az aktuális információkat (Information) róluk.



101. ábra Aktuális műholdinformációk

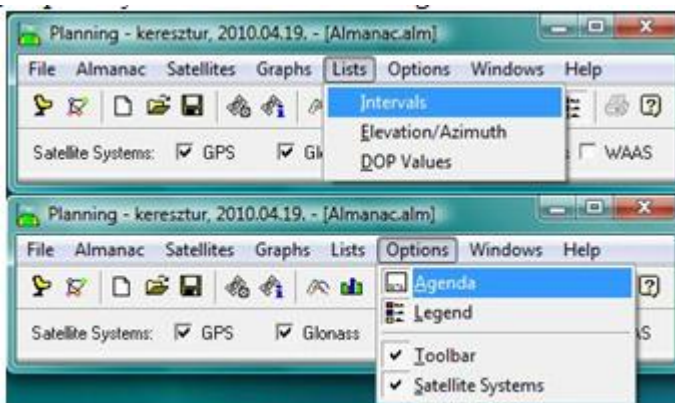
A műholdak konstellációját szemléltethetjük grafikonokkal:

- elevation, műholdak száma (Number Satellites)
- PDOP értékek (PDOP)
- műholdak látszólagos pályája az égbolton (SkyPlot)
- egyes műholdak láthatósága (Visible Satellites)
- összes műhold vetített helyzete (World Projection)



102. ábra Grafikonok

Bizonyos adatokat szövegesen is lekérdezhethetünk és a szokásos beállítás, ablakozás és „help” is rendelkezésre áll. Amennyiben újabb operációs rendszerek alá telepítjük a szoftvert, szükségünk lehet a „help” helyes működéséhez a megfelelő rendszerállományok telepítésére.



103. ábra Szöveges adatok, beállítások

További méréselőrejelző szoftverek

Leica méréstervező, előrejelzőprogram: Leica Satellite Availability Topcon méréstervező, előrejelző program: Topcon Occupation Planning Linkek a tervező szoftverek letöltéséhez:

Trimble

<http://trimble.com>

Leica

<http://www.leica-geosystems.com>

Topcon

<http://www.topconpositioning.com>

1.3. Pontosító adatok fogadása

Pontosító adatok (Relatív) csoportosítása a közvetítő közeg szerint

- Valós idejű
- Rádió
- Műhold
- Internet
- Utófeldolgozott
- Digitális adatátvitel

A megfelelő GPRS lefedettség fontos feltétele az internetes méréseknek.

Mérési stílusok

Mérési stílus

- Pontosítás nélkül
- DGPS
- RTK

GNSS mérés tervezése, végrehajtása

Abszolút – Relatív mérés

Tervezés

- Geodéziai pontosság
- Térinformatikai pontosság
- Navigációs pontosság

„SoL” (Safety of Life - biztonság)

GNSS mérés folyamata

- Mérés megtervezése (almanach)
- Mérés végrehajtása (online pontosítás esetén feldolgozás is)
- Adatátvitel (csereformátumok használata, RINEX - Receiver Independent Exchange Format)
- Feldolgozás (vektorok, transzformáció, hibaellenőrzés)
- Hálózatkiegyenlítés (OGPSH - Országos GPS Hálózat)

Mérés végrehajtása

- Kapcsolódás műholdakhoz, vezérlőhöz
- Kapcsolódás pontosító szolgáltatáshoz
- Mérési stílus beállítása
- Mérés megkezdése
- Adatok rögzítése

1.4. GNSS terepi mérés mintafeladat Trimble R6 RTK GPS vevővel



104. ábra Videó
forrás: <http://geotrade.hu>

GNSS terepi mérés (<http://geotrade.hu>) - videó

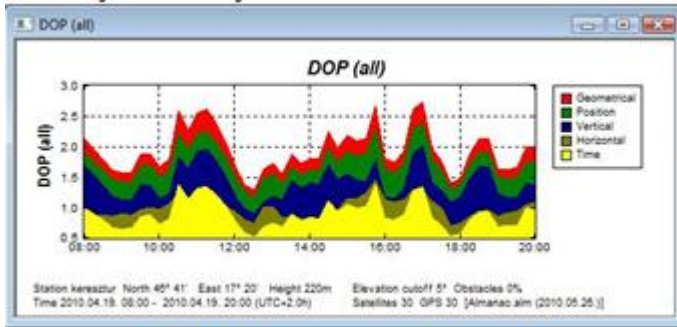
Lejátszás

Kattintson duplán a képre!



1.5. Tervezési és ellenőrzési mintapélda

A mérés időpontjának kijelölése során a mezőgazdasági és technikai feltételek rendelkezésre állása mellett a GPS műholdak konstellációjára is tekintettel kell lennünk. A tervezéshez a Trimble Planning 2.8 verzióját használjuk.



105. ábra Méréstervezés DOP értékekre

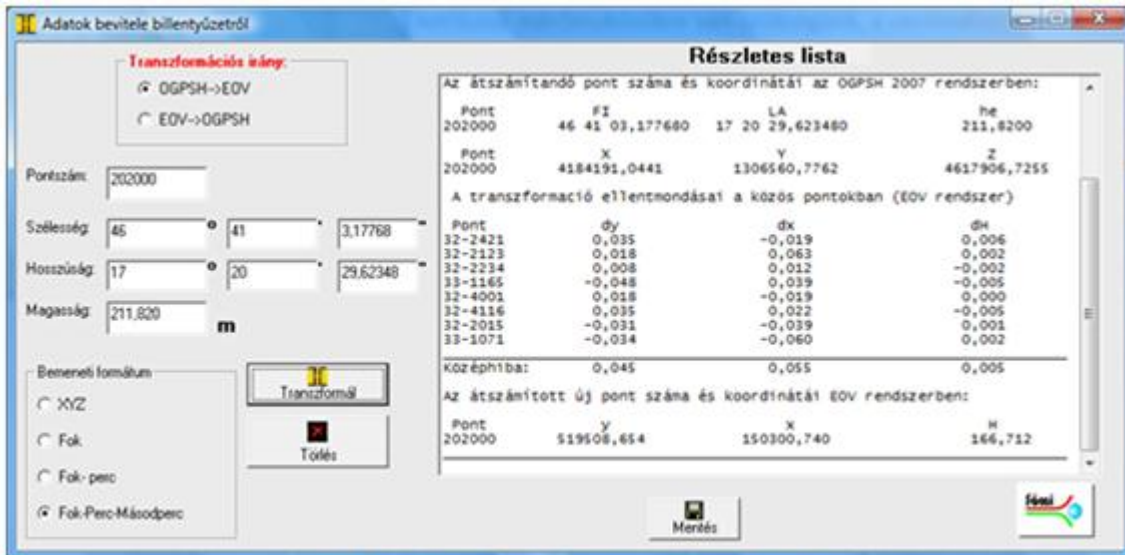
Az adatgyűjtéshez Trimble 5800-as kétfázisú valós idejű kinematikus mérése alkalmas GPS rover eszközt használjuk, TSC2-es 12.22 verziószámú szoftverrel telepített vezérlővel. A pontosító adatok fogadására a Trimble CMR+ formátumát használjuk, beállított maximális PDOP érték 6, a frekvencia 10Hz, a magassági vágás 5 fokos volt. HD72 EOV vetülettel dolgozunk.

Mérési módszerként a terület lehatárolása és a domborzati adatok meghatározása során 1 másodpercre rögzített időintervallumos RTK folyamatos topográfiai felmérést, míg a mintavételi helyek meghatározásánál 5 másodperces RTK pontmérést választjuk.

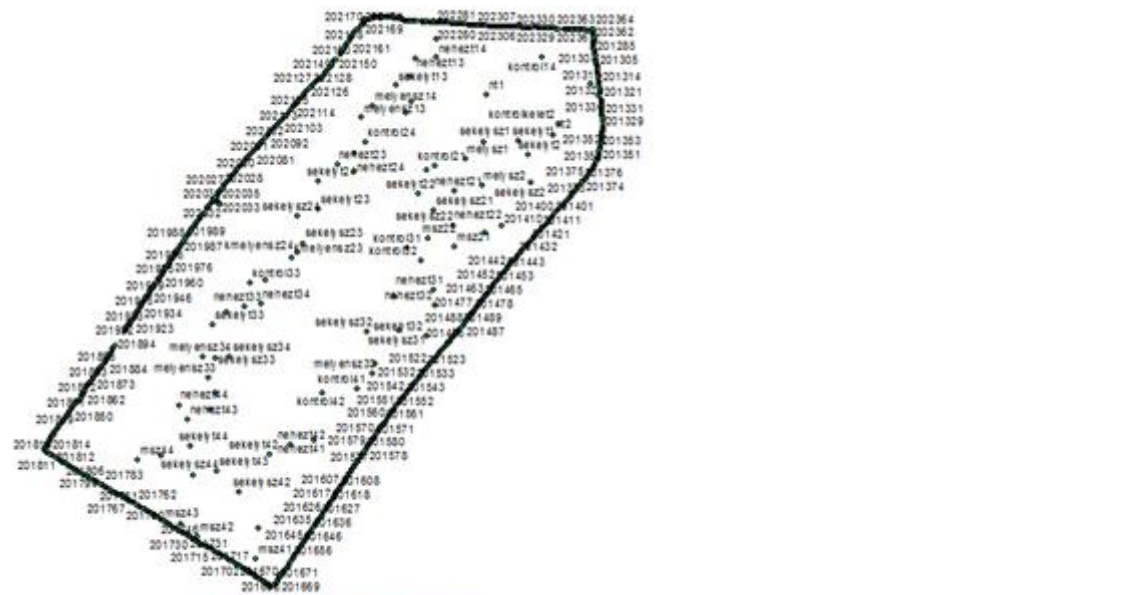
Rendszer	Hungary							
Zóna	Hungarian EO V							
Dátum	HD72 (Hungary)							
Vetítés	EOV							
Kiegészítések	Geoid fájl	Hungary9						
Pont	Georgikon	46°45'43.45301"	17°14'25.79690"E	184.742				
Esemény	Folyamatos topo (Indítás)							
Pont	202000	Δx 3739.102	ΔY 9255.952	ΔZ 5911.977	3739.102			
Antenna magasság	2.000	Típus	Ferde	Híz hiba	0.005	M.prec	0.009	
QC 1	Műhol dák	5	PDOP	5.4	HDO P	2.5	VDO P	4.7
RMS	11.598							
Redukált	Pont	202000	Y519508.700	X150300.747	Z166.684			

106. ábra Jegyzőkönyvrészlet a mérésről

A függőleges kiegyenlítésre a Hungary9 geoid modellt használtuk (dx=4,6cm;dy=0,7cm; dz=2,8cm).



107. ábra Kiegészítés ellenőrzése EHT szoftverrel



108. ábra Mérési eredmények

1.6. Terepi adatgyűjtés navigációs/térinformatikai pontossággal (2003, ArcPad6)

Terepi GPS-eszközök és kapcsolódó szerverszolgáltatások segítségével precíziós mezőgazdasági szolgáltatások alakíthatók ki. Az ArcPad mobil GIS alkalmazás a terepi térképezéshez tenyészszámítógépek (PDA) számára. Az ArcPad lehetőséget nyújt a terepen való elemfelvételre, elemzésre és a földrajzi információk megjelenítésére. Könnyű használatra tervezve az ArcPad átfogó eszközyűjteményt biztosít a mobil GIS alkalmazások és feladatok számára.

Az ArcPad alkalmas mobil eszközökön shapefájlok szerkesztésére, miközben kapcsolatot létesíthetünk adatbázisokkal, eszközünket összeköthetjük GPS vevővel, vagy akár térképszerver (ArcIMS) rétegeket is megjeleníthetünk, mindezt kint a terepen. Így gyorsan gyűjthetünk adatokat, illetve frissíthetjük a térképi állományainkat, miközben biztosítjuk adataink érvényességét is. Lehetséges új shapefájl létrehozása, adatok szerkesztése, egér, mutatóeszköz, vagy GPS segítségével.

Terepi adatgyűjtés



109. ábra Pont és vonal beszurása GPS segítségével



110. ábra Poligon – automatikus pontlerakás

Attribútumok		Földrajzi adatok		
R...	#	X	Y	Z
0	0	511940.4193	159072.3952	188.0
0	1	511940.5509	159072.5775	188.0
0	2	511941.0644	159072.7510	187.5
0	3	511941.9598	159072.9158	187.5

Hossz 80.709 m

Terület 239.554 m²

111. ábra Automatikusan lerakott poligon

Terepi adatgyűjtés, mobil eszköz kapcsolata térképszerverrel – videó

Lejátszás

Kattintson duplán a képre!



1.7. Előadás ellenőrző kérdései

LXII. Készítsen előrejelzést a holnap déli 12 óra és 12.15 óra közötti időtartamra 10 fokos magassági vágás fölött a Keszthely Helikon Strand (Lambda = 46 fok 45 perc, Fi = 17fok 15perc, h = 150 m) munkaterületre!

- GDOP=
- PDOP=
- HDOP
- VDOP=
- TDOP=
- GPS műholdak száma=
- Glonass műholdak száma=
- Galileo műholdak száma=
- Compass műholdak száma=

LXIII. Készítsen előrejelzést a Georgikon kar „D” épületének déli homlokzata előtti területre (árnyékolás északról 180 fokban, Lambda = 46 fok 45 perc, Fi = 17fok 15perc, h = 180 m) a holnap déli 12 óra és 12.15 óra közötti időtartamra, 10 fokos magassági vágás fölött!

- GDOP=
- PDOP=
- HDOP
- VDOP=
- TDOP=
- GPS műholdak száma=
- Glonass műholdak száma=
- Galileo műholdak száma=
- Compass műholdak száma=

LXIV. Készítsen előrejelzést a Georgikon kar „D” épületének déli homlokzata előtti területre (árnyékolás északról 180 fokban, Lambda = 46 fok 45 perc, Fi = 17fok 15perc, h = 180 m) a holnap déli 12 óra és 12.15 óra közötti, illetve 14 óra és 14.15 óra közötti időtartamra, 30 fokos magassági vágás fölött!

- Mindkét észlelésben részt vevő GPS műholdak száma=
- Mindkét észlelésben részt vevő GPS+Glonass műholdak kódja= Keressen a 45 fok alatt látható műholdat!
- Kód =
- Azimut =
- Eleváció =

LXV. Készítsen előrejelzést két magyarországi, egymástól legalább 300 km-re lévő GNSSnet bázisállomásra a holnap déli 12 óra és 12.15 óra közötti időtartamra, 10 fokos magassági vágás fölött!

- Mindkét észlelésben részt vevő GPS műholdak kódja =

- Mindkét észlelésben részt vevő GPS+Glonass műholdak száma =

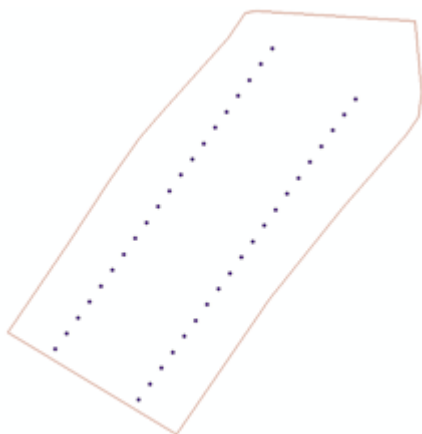
LXVI. Töltse le a Georgikon Bázisról (<http://gnss.georgikon.hu>) a RINEX formátumú mérési mintafájlt, és ugyanezen nap precíz pályadatait is! A mérési fájlból válasszon egy kerek időpontot!

- Hány műholdat észlelt a vevő a választott időpontban?
- Mennyi volt a műhold-vevő távolság méterben az észlelt holdakra, a
- C/A és a P kódmérésből, a választott epochában?

2. GIS feldolgozás, méréselőkészítés

2.1. GIS feldolgozás, méréselőkészítés fontosabb lépései

- Desktop méréselőkészítés
- Méréselőkészítés a kontrolleren
- Egyéb előkészítő műveletek



112. ábra GNSS mérési terv dxf állománya

Mérés végrehajtása

- Konverzió a kontrolleren
- Konverzió az asztali szoftverrel
- GIS feldolgozás

Méréselőkészítés

- Meglévő téradatok beszerzése, ellenőrzése, konverziója



113. ábra Topográfiai térkép és területpoligonok

- Mérési terv elkészítése
- Pontossági igény
- Rendelkezésre álló eszközök, szolgáltatások
- Területi specialitások

Mérési módszer kiválasztása

- Mérési helyek
- Konverzió a terepi eszköz formátumára
- Adatok feltöltése a terepi eszközre

Mérés befejezése

- Mérés adatainak ellenőrzése
- Megtekintés
- Törlés, szerkesztés
- Új felvételezés
- Adatok
- Exportálása a szükséges formátumokban
- Terepi eszköz kikapcsolása



114. ábra Mérés pontok megjelenítése

Adatok feldolgozása

- Adatok betöltése a terepi eszközről
- Formátumok
- Koordinátarendszer, dátum megadása
- Adatbetöltési hibák vizsgálata
- Megtekintés
- Törlés, szerkesztés
- Exportálás a feldolgozás formátumára

Adatok GIS feldolgozása, elemzése

- Adatok feltöltése GIS rendszerbe
- Konverziók
- Elemzések
- Interpolációk
- Modellépítés
- Szimuláció
- Statisztikai elemzés
- Publikálás
- Online korrekció esetében
- Feldolgozás
- Offline korrekció esetében
- Mérés időpont visszakeresése

- Korrekciós adatok beszerzése
- Korrekció lefuttatása
- Ellenőrzés

Transzformáció ellenőrzése

EEHHTT szoftver

- Adatbevitel
- Fájlból
- Billentyűzetről
- Adatbeviteli formátum beállítása
- Adatkonverzió irány beállítása
- Koordináták bevitele

2.2. Folyamatos topográfiai GPS mérés rövidített leírása

- Mérés célja: 3D domborzatmodellhez automatikus adatgyűjtés
- Mérés helyszíne: Kányavári-sziget
- Mérés időpontja: 2008. december 21. 0920h és 1530h között
- Mérés típusa: RTK; Üzenetközvetítés formátuma: CMR+
- PDOP mask: 6, magassági vágás: 10 fok, antenna: Trimble 5800, hant: 2 m
- Coordinate System Hungary Zone Hungarian EOVS
- Project Datum HD72 (Hungary)
- Vertical Datum Geoid Model EGM96 (Global)
- Coordinate Units Meters; Distance Units Meters; Height Units Meters
- Pont neve DeltaX DeltaY DeltaZ Slope Distance RMS 25001 13189,539m 1880,080m 11396,001m 17531,898m 0,002m
- Pont neve X Y H
- 25001 142686.277 505893.164 109.042

Egy szokásos terepi adatgyűjtő eszközrendszer

- Navigációs pontosságú
- ArcPad / Tenyészámítógép GPS antennával és ArcGIS
- Térinformatikai pontosságú
- GPS Pathfinder office / Trimble GeoXH és ArcGIS – GPS Analyst
- Geodéziai pontosságú
- Trimble Survey Controller / Trimble 5800 és Trimble Geomatics Office - ArcGIS

2.3. Közvetlen adatfeltöltés a „GoogleEarth”-re

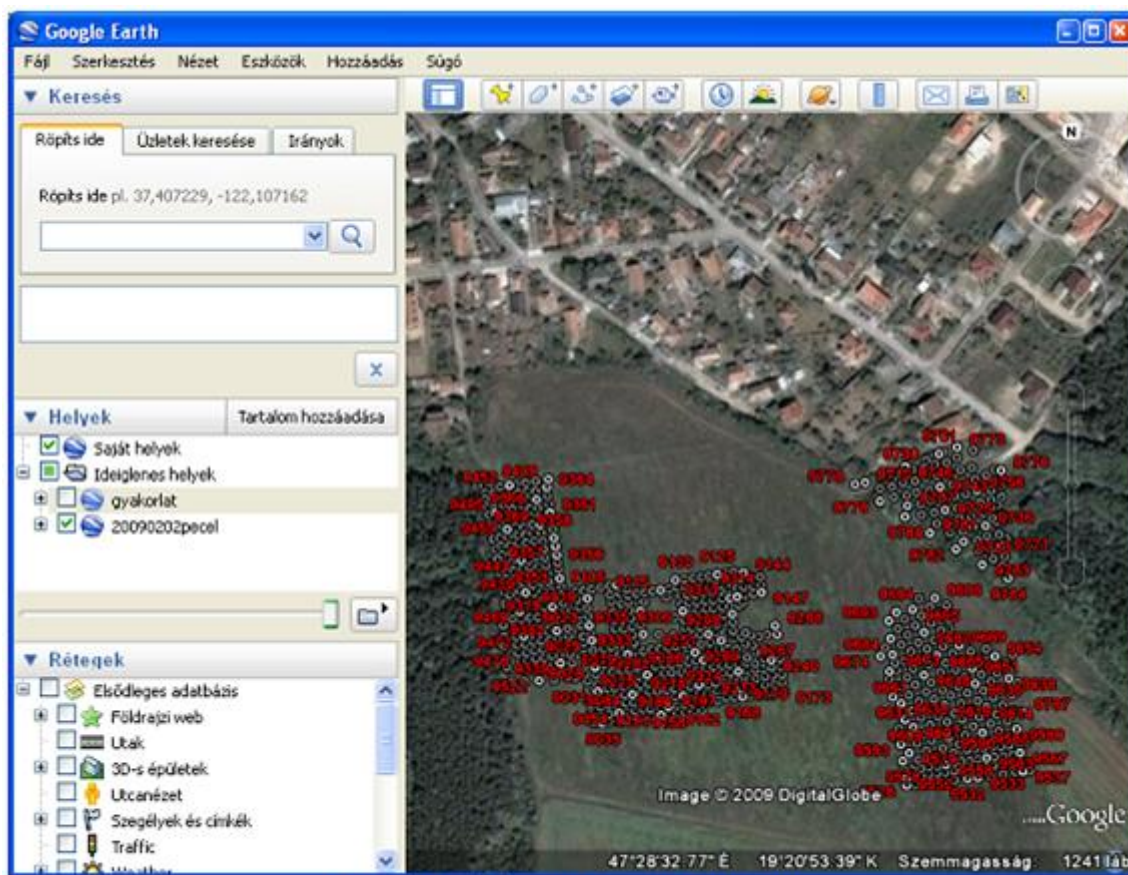
- GoogleEarth telepítése

<http://earth.google.com>

- Kontroller szoftver telepítése
- KMLfile.xls letöltése a Trimble Data könyvtárba

http://www.trimble.com/support_trl.asp?pt=SurveyControllerwithTSCe&Nav=Collection-32914

- Export a Fájl -> Import-Export -> Kivitel egy egyéni formátumba segítségével
- Másolás a számítógépre és megnyitás a GoogleEarth segítségével



115. ábra Mérési adatok GoogleEarth felületen
forrás: <http://geotrade.hu>

2.4. Ellenőrző kérdések

LXVII. Töltsön le a <http://gnss.georgikon.hu> webhelyről tetszőleges Trimble JobXML fájlt és készítsen belőle mérési jegyzőkönyvet a Trimble ASCII File Generator (vagy más szoftver) segítségével!

Trimble ASCII FILE GENERATOR

LXVIII. Töltsön le a <http://gnss.georgikon.hu> webhelyről tetszőleges Trimble JobXML fájlt és készítsen belőle KML fájlt a Trimble ASCII File Generator (vagy más szoftver) segítségével!

LXIX. Töltsön le a <http://gnss.georgikon.hu> webhelyről tetszőleges Trimble JobXML fájlt és tölts fel a GoogleEarth felületre! <http://googleearth.com>

LXX. Töltsön le a <http://gnss.georgikon.hu> webhelyről tetszőleges Trimble JobXML fájlt és készítsen belőle DXF fájlt a Trimble ASCII File Generator (vagy más szoftver) segítségével!

LXXI. Készítsen el egy 9 pontból álló, 50x50 m-es hálót talajmintavételezéshez tetszőleges magyarországi területre az ArcExplorer JEE (vagy tetszőleges más szoftver) segítségével!

3. Térképszerverek alkalmazása, „mashup” webtérképezés

3.1. Történet

Webtérképek

A webes térképek fejlődése szoros kapcsolatban áll a világháló technikai fejlődésével. 1993-ig (nyilvános CERN-I, HTML 1.0) az internetes adatforgalom jórészt szöveges, hivatalos volt. Az első interaktív térképszervernek valószínűsíthetően a Xerox Parc CGI (Perl nyelven íródott) paraméterezhető fejlesztése tekinthető. A szerveren lehetőség nyílt többek közt kiválasztani a kívánt méretet, réteget, vetületet, és a válasz HTML fájl és beágyazott GIF raszterkép volt. Az első internetes atlasz 1994-ben került fel a webre.

A Java Applet 1995-től hozzáférhető (Sun) interaktív térképtartalom webes publikálására. 1996-ban a Netscape bemutatta a Javascript-et, amely lehetővé tette a weblapok interaktivitását. 1996-ban elindult az első internetes címkereső- és útvonalszolgáltatás, és hozzáférhetővé vált a Macromedia Flash Player 1.0, amely később az egyik legfontosabb multimedia-megjelenítővé vált.



116. ábra Terraserver weboldala
forrás: <http://terraserver.com>

1998. júniusában az USGS, a Microsoft és a HP közös munkájával indult el a népszerű US Terraserver projekt, az OGC-kompatibilis WMS szerver, amely légifelvételeket és USGS topográfiai térképeket szolgáltatott. 1998-ban kiadták az azóta is széles körben használt nyílt forráskódú térképszerveret, az UMN MapServer 1.0-t. Az ESRI első webszervere, a MapObjects Internet Map Server (2000-től ArcIMS) 1998-ban jelent meg.

Létrehozták az ESRI „Geography Network” adat- és webtérképszolgáltatását. Fontos mérföldkő, hogy W3C ajánlássá vált az SVG szabvány 2001-ben, mely XML-alapú, kétdimenziós vektorgrafikák leírására szolgáló nyelv.

2005. elején a Google kiadta a „Google Maps”-et, webtérkép-alkalmazását dinamikus HTML, ECMAScript és XMLHttpRequests-re fejlesztve, és hozzáférhetővé tette az API-t fejlesztők számára.

Így sikerült nagyon gyorsan több ezer Google Maps-alapú webtérkép-alkalmazást generálni. Technikai szempontból a Google Maps légi felvételek és utitérképek „négyfa” raszter négyzetein alapulnak (quad-tree raster tiles), valamint egy „geospatial” keresőmotoron. Később, ugyanabban az évben a Google kiadta a „Google Earth”-t, egy virtuális földalkalmazást, amit a Keyhole-től vásárolt meg. Az XML-alapú „markup” nyelv, a KML lehetővé tette a felhasználó saját 3D geoadattartalmainak hozzáadását.

2005-től kezdődően egyre több böngésző rendelkezik SVG támogatással (Firefox, Opera, Safari...). 2006-tól működik a Wikimapia, amely online térkép és műholdkép szolgáltatását a GoogleMaps rendszerével kombinálja. 2006. augusztusában az SVG Tiny 1.2 W3C ajánlássá vált, fejlettebb multimédiatámogatással illetve jobb lehetőségekkel gazdagabb kliensoldali internetalkalmazásokra.

3.2. Webtérképek csoportosítása

Webtérképekre jellemző tulajdonságpárok

Az interneten publikált térképeket az első felosztás szerint interaktivitás és dinamikus-statikus tulajdonságaik alapján csoportosították. Napjainkra a közösségi webtérkép-fejlesztés és a megnyíló adatbázisszervezési lehetőségek alapján további tulajdonságpárokat képezhettünk.

Statikus Animált

Csak nézhető Interaktív

Dokumentumalapú Alkalmazásalapú

Egyszerű térkép Elemzésre alkalmas térkép (GIS lekérdezés)

Statikus fájlok alapul Dinamikus alkotás

Helyi adatforráson alapul Többféle adatforrás (adatbázis, webszolgáltatás)

Nem újrafelhasználható a felhasználónak Nyitott (API és licenz)

Statikus, ritkán frissített Valós idejű (időjárás, közlekedési térkép)

Előre meghatározott tartalom, stílus Személyre szabható (felhasználó paraméterezzheti)

Egy térkép Térképgyűjtemény

Zárt térképtartalom Nyitott, felhasználó is változtathatja

Bemutatásra alkalmas Felfedezésre szánt

Széles nyilvánosságnak szánt Szakértői közönségnek

XIONG)

3.3. Térképszerverek (nyílt API)

Jelentős térképszerverek:

GoogleMaps

<http://maps.google.com>

YahooMaps

<http://maps.yahoo.com>

Bing

<http://www.bing.com/maps>

Geoportal

<http://geoportal.fr>

Nyitott webtérképek

Nyilvános API (Application Programming Interface)

- Összetett webtérképészeti rendszerek, amelyek biztosítják az API-t mások weboldalán és termékein való újrafelhasználáshoz. Ilyen rendszer például a Google Maps a Google Maps API-val, vagy a Yahoo! Maps

- ESRI ArcIMS, GIS Server API



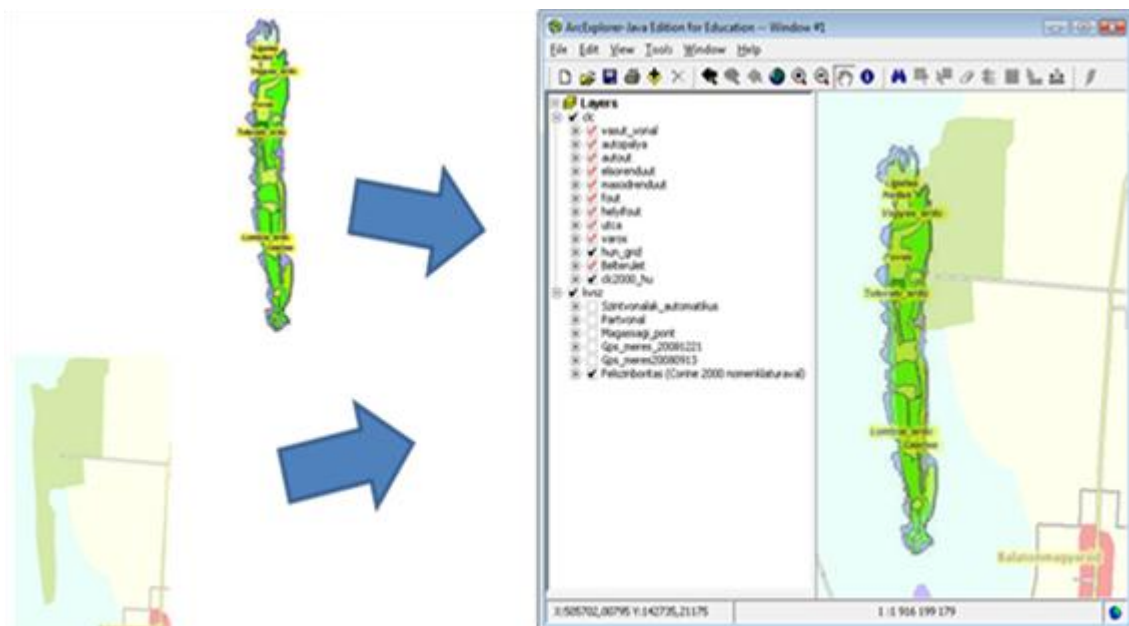
117. ábra Nyitott webtérkép oldal

3.4. „MASHUP” térképszerverek alapelemei

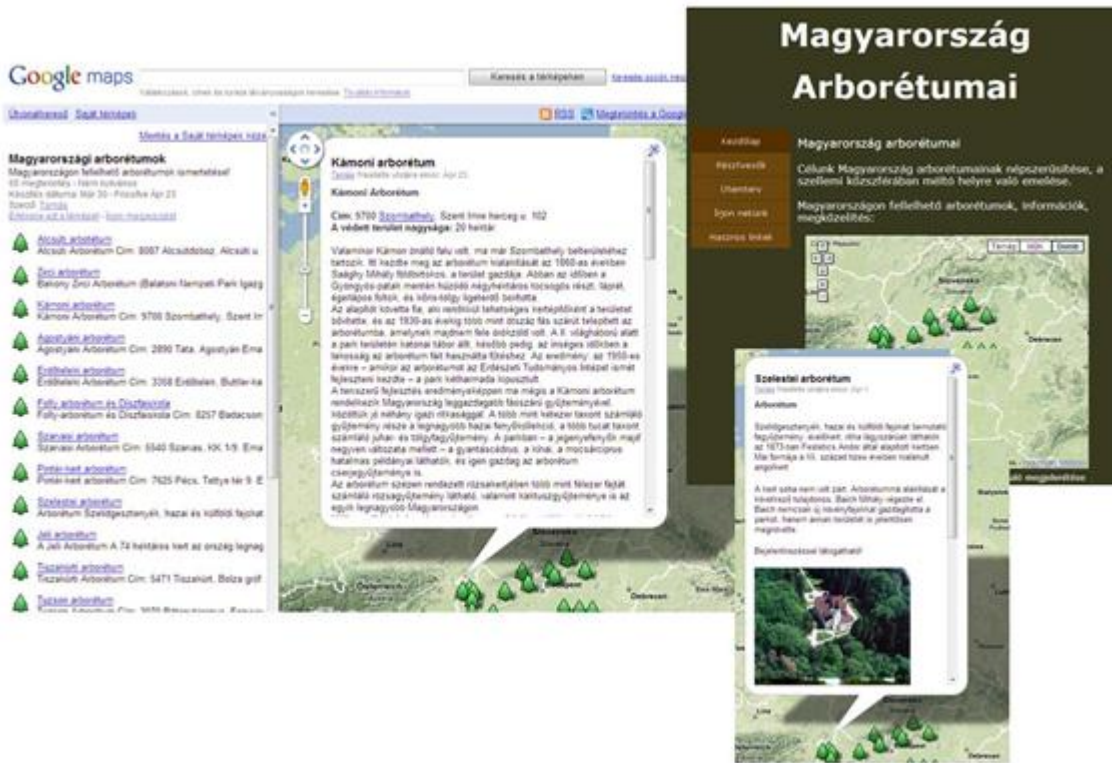
- Raszter
- Vektor
- 3D

Összegyűrt (Mashup) térkép az ArcExplorer JEE-n. Több forrásból származó Corine Land Cover térképösszeállítás lépései:

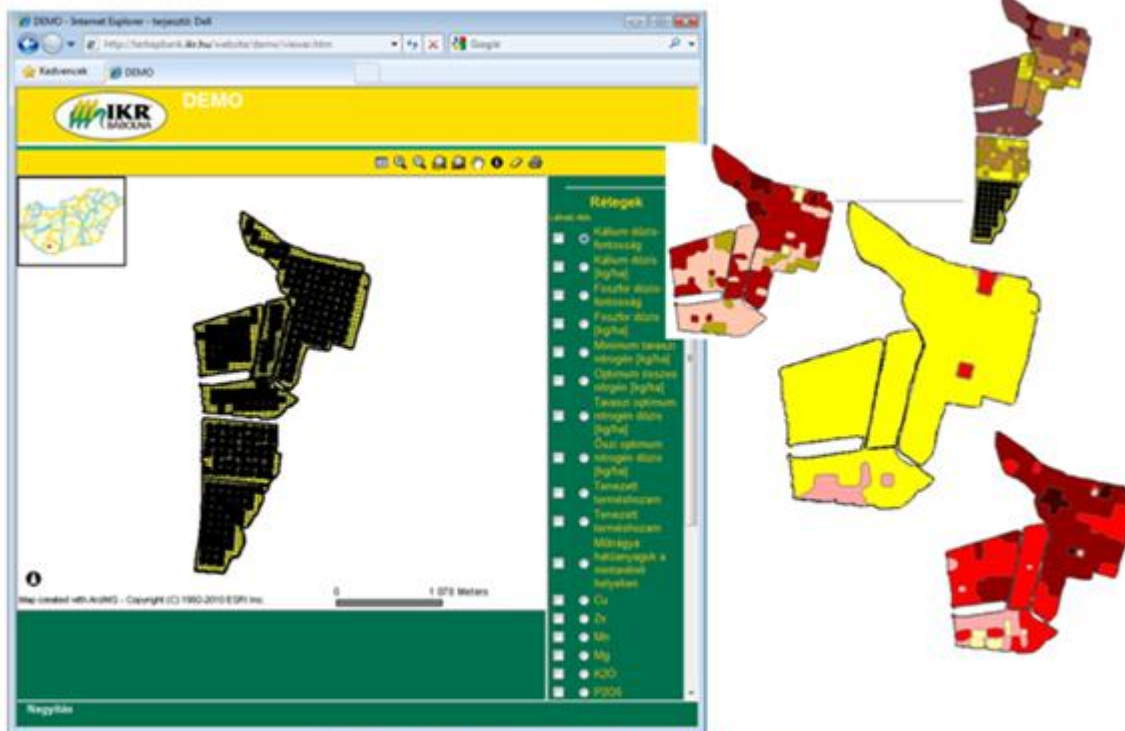
1. Add internet server
2. <http://vektor.georgikon.hu/kvsz>
3. <http://geo.kvvm.hu/clc> (80% átlátszóság)



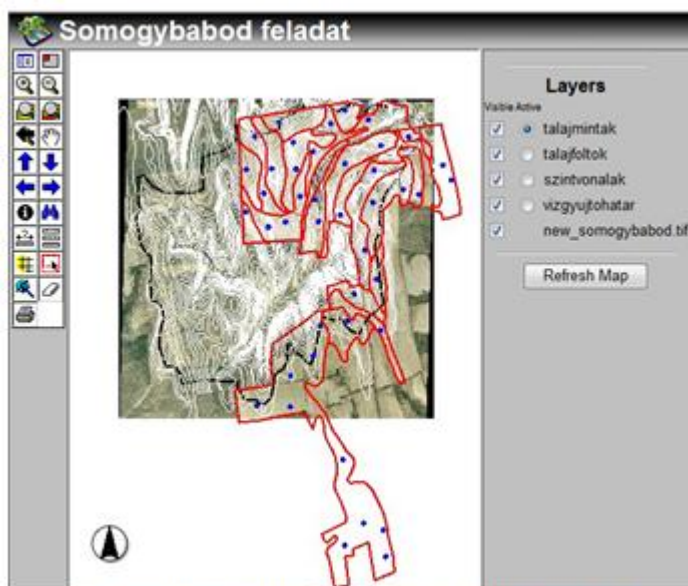
118. ábra „MASHUP” webtérkép



Webtérképek



119. ábra IKR precíziós szolgáltatás térképbankja



120. ábra Webes publikáció ArcIMS – ArcSDE rendszeren

3.5. Webtérkép készítés és egyszerű internetes publikáció



121. ábra Webtérkép készítése egyszerű webes eszközzel

Hasznos linkek egy egyszerű ingyenes webtérkép megvalósításához

Google webszolgáltatások

<http://picasaweb.google.com>

<http://youtube.com>

<http://googlemaps.com>

Honlapszerkesztő program

<http://microsoft.com>

Webtárhely szolgáltató

<http://ingyenweb.hu>

Megvalósítás lépései

- 1. Témaválasztás
- 2. Térkép létrehozása, adatok feltöltése

- a. Webalbum létrehozása, képek feltöltése
- b. Videók feltöltése az internetre
- 3. Webhely létrehozása, térkép beágyazása
- 4. Webhely közzététele

A GoogleMaps térképező szolgáltatása segítségével saját térképeket hozhatunk létre. Térképeinken objektumokat helyezhetünk el, útvonalakat tervezhetünk. Objektumainkhoz hivatkozásokat, képeket, videókat kapcsolhatunk. Mindezen elemeket vehetjük webes szolgáltatásokból, hivatkozásként. Így teljesen webszolgáltatás alapon építhetjük fel a projektmunkafeladatokat.

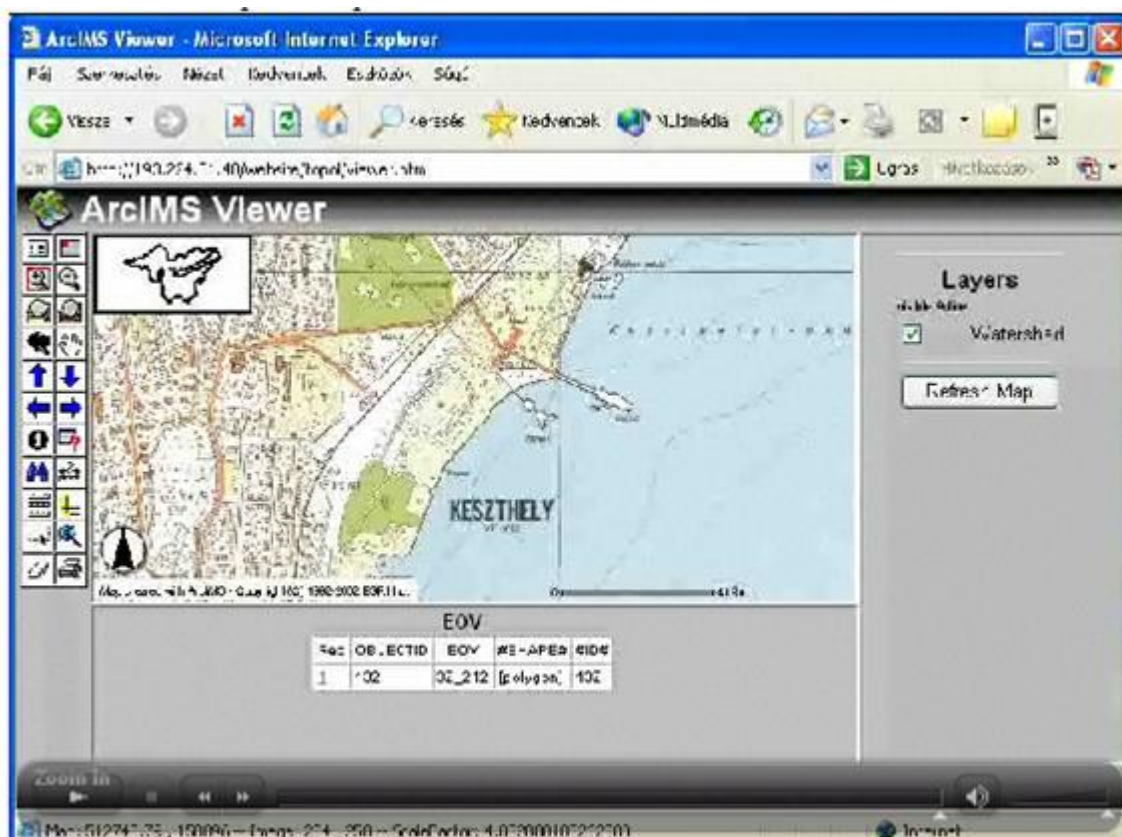


122. ábra Balatoni körzet szennyvíztisztítói
forrás: <http://www.szennyvizbalaton.uni.hu>

Geogikon térképszerver kezdeti szolgáltatásai (2004) - videó

Lejátszás

Kattintson duplán a képre!



3.6. Ellenőrző kérdések

LXXII. Készítsen GoogleMaps térképet, melyen szerepel a két legnagyobb magyarországi település (Budapest, Debrecen) bejelölve, beillesztett képpel és a város hivatalos linkjével!

LXXIII. Készítsen GoogleMaps térképet tetszőleges mezőgazdasági témában legalább öt objektummal, beillesztett képekkel, majd küldje el a hivatkozását saját magának e-mail-ben!

LXXIV. Készítsen GoogleMaps térképet tetszőleges mezőgazdasági témában legalább öt objektummal, beillesztett képekkel, és ágyazza be egy ugyanazon témában létrehozott webhelyre!

LXXV. Ágyazzon be a létrehozott webhelyre további térképszerver szolgáltatásokat (Bingmaps, YahooMaps...)!

LXXVI. Keressen további nyílt API-val rendelkező térképszerver szolgáltatásokat a világhálón!

Chapter 6. További információk a témában

1. Felhasznált irodalom jegyzéke

1. Ádám J – Bányai L. – Borza T. - Busics Gy. – Kenyeres A. – Krauter A. – Takács B. (2009): Műholdas helymeghatározás. Szerk.: Krauter András, Műegyetemi Kiadó, Budapest.
2. Antal K. (2005): Commodore-on (meg)őrzött talajtani adatok használata. XV. Országos Térinformatikai Konferencia Kiadványa. Szolnok [online] elérhetőség: <http://www.otk.hu/cd05/1szek/Antal%20Kristof.htm> [olvasva: 2009. május 7.].
3. Bácsatyai L. (2002): Geodézia. Nyugat Magyarországi Egyetem Erdőmérnöki Kar, egyetemi jegyzet. Sopron [online] elérhetőség: http://www.geo.u-szeged.hu/~joe/pub/Geodezia/B%20E1csatyai_geod%E9zia.pdf [olvasva: 2009. május 7.].
4. Berke J. - Hegedűs Gy. Cs. - Kelemen D. - Szabó J. (2002a): Digitális képfeldolgozás és alkalmazásai. Veszprémi Egyetem, Keszthely ISBN 963 9096 911 [online] elérhetőség: <http://digkep.hu> [olvasva: 2009. május 7.].
5. Berke J. – Magyar M. – Busznyák J. – Nagy S. (2005): Kreatív Műhely, Elektronikus Tananyaggyűjtemény. Veszprémi Egyetem, Keszthely ISBN 963 9639 01 X.
6. Berke J. – Magyar M. – Busznyák J. – Nagy S. (2006): Kreatív Műhely, Elektronikus Tananyaggyűjtemény. Veszprémi Egyetem, Keszthely ISBN: 963 9096 94 6.
7. Berke J. – Nagy S. – Csák M. - Busznyák J. – Szolcsányi É. – Sisák I. – Hegedűs G. (2002b): 3D Simulation Possibilities with Mobile Communications Systems in Agriculture, Mobile Information Systems in Agriculture'2002, Keszthely, ISBN 963 9495 02 6. [online] elérhetőség: <http://www.digkep.hu/publikaciok/cikk> [olvasva: 2009. május 7.].
8. Berke J. - Nagy S. - Csák M. - Hegedűs G. - Busznyák J. - Szolcsányi É.(2003): Real 3D Visual Simulation in Agriculture. IX. European Conference Information Systems in Agriculture and Forestry, Sec, 63. ISBN 80 239 0270 9.
9. Berke J. – Sisák I. – Máté F. – Busznyák J. (2004): Map service and soil information system in support of environmentally sound agriculture in the watershed of Lake Balaton, X. European Conference Information Systems in Agriculture and Forestry, SEČ, Praha 04/2009 EN 5.
10. Berke J. (2003): Távérzékelés I. Magyar PC Magazin, II/11:32-33 HU ISSN 1588-9289.
11. Berke J. (2007): Measuring of Spectral Fractal Dimension. Journal of New Mathematics and Natural Computation, 3/3: 409-418. ISSN: 1793-0057.
12. Berke J. (2008): A Spektrális fraktálszerkezet vizsgálatának elméleti és gyakorlati lehetőségei. Informatika a Felsőoktatásban 2008 Konferencia Kiadványa, Debrecen, ISBN 978-963-473-129-0 182. old. Elektronikus változat ISBN 978-963-473-129-0 8 [online] elérhetőség: <http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/eloadasok.htm>. [olvasva: 2009. május 7.].
13. Berke J. (2009a): „Mamika” elektronikus tananyaggyűjtemény. Háromdimenziós valóság-hű terepi modellezés. Veszprémi Egyetem, Keszthely ISBN9639096 87 3. [online] elérhetőség: <http://digkep.hu> [olvasva: 2009. május 7.].
14. Berke J. (2009b): Távérzékelés II. Magyar PC Magazin, III/1:18-20 HU ISSN 1588-9289.
15. Berke J.-Busznyák J.(2003):Multimédia alapú, multifunkcionális informatikai oktatási és kutatási anyagok fejlesztése – MAMIKA. IX. Multimédia az Oktatásban Konferencia Kiadványa. Pécs ISBN 963 218 310 X.

16. Borza T. - Busics Gy. (2006): GNSS pontmeghatározás végrehajtására, dokumentálására, ellenőrzésére kiadott ajánlás. Budapest. [online] elérhetőség: <http://www.gnssnet.hu/downloads/AJANLAS-GNSS-20060901.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
17. Busznyák J. - Berke J. (2007): Vizuális technológiák oktatása, Multimédia az Oktatásban Konferencia Kiadványa. Budapesti Műszaki Főiskola.1995/2007 v13.0 ISBN 978-963-8431-99-8 Budapest.
18. Busznyák J. – Berke J. (2008a): GPS és vizualitás. XIV. Multimédia az Oktatásban konferencia Kiadványa. Zsigmond Király Főiskola, Budapest ISBN 978-963-8431-99-8.
19. Busznyák J. - Berke J. (2008c): The Instruction of visual technologies, Journal of Applied Multimedia No:1/III/2008 p.6, ISSN 1789-6967 [online] elérhetőség: http://www.jampaper.eu/Jampaper_ENG/Archive.html [olvasva: 2009. május 7.].
20. Busznyák J. – Csák M. - Hegedűs G. - Nagy S. – Kovács E. - Berke J. (2002b): The integration of research results of Mobile Information Systems into Information Technology instruction at the University of Veszprém Georgikon Faculty of Agriculture, Mobile Information Systems in Agriculture'2002, Keszthely, ISBN 963 9495 02 6. [online] elérhetőség: <http://www.digkep.hu/publikaciok/cikk> [olvasva: 2009. május 7.].
21. Busznyák J. - Csák M. - Hegedűs G. - Nagy S. - Szolcsányi É. - Berke J.(2003): Information Technology Instruction and Mobile Information Systems at the University of Veszprém Georgikon Faculty of Agriculture. IX. European Conference Information Systems in Agriculture and Forestry., Sec, 95-96. ISBN 80 239 0270 9.
22. Busznyák J. – Hermann T. - Nagy S. – Grósz G. – Csák M. (2006a): Present and Future of GPS in Related Services, Agricultural and Educational Applications in Hungary, XII. European Conference Information Systems in Agriculture and Forestry, Prague ISBN 80-213-1494-X.
23. Busznyák J. – Nagy G. – Berke J. (2008): Georgikon GNSS Bázisállomás Üzembehelyezésének Tapasztalatai / Hálózai RTK és/vagy Single Base RTK? Informatika Felsőoktatásban 2008 Konferencia Kiadványa. Debrecen ISBN 978-963-473-129-0 182. old. Elektronikus változat ISBN 978-963-473-129-0 8 [online] elérhetőség: <http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/eloadasok.htm>. [olvasva: 2009. május 7.].
24. Busznyák J. (2004a): Georgikon térképszerver és kapcsolódó kutatási programok, XLVI. Georgikon Napok Kiadványa. Keszthely ISBN 9639096962.
25. Busznyák J. (2004b): Mobil eszközzel is elérhető térinformatikai és egyéb adatbázisok fejlesztése, II. ACTA Agrária Kaposváriensis, Volume 8 No 3 2004 Kaposvár, 61-75. old. ISSN 1418 1789 [online] elérhetőség: <http://www.ke.hu/msites/atk/UserFiles/File/PDF/vol8no3/05buszny.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
26. Busznyák J. (2004c): Multifunkcionális, multimédia elemeket tartalmazó mobil elérésű távoktatási tananyag összeállítása és tesztelése, X. Multimédia az Oktatásban Konferencia Kiadványa, Szeged, 35-42. old. ISBN 963 7179 88 7.
27. Busznyák J. (2006):The Services of the Georgikon MapServer to the Watershed of Lake Balaton, Ecological problems of our days- from global to local scale, Vulnerability and adaptation, Keszthely, 7 old. ISBN-10: 963-9639-14-1, ISBN-13: 978-963-9639-14-0.
28. Busznyák J.(2004d): Mamika Elektronikus Tananyaggyűjtemény: GPS helymeghatározás, navigáció és adatgyűjtés. Veszprémi Egyetem, Keszthely, ISBN 963 9096 84 9
29. Büttner Gy.(2004): Környezetállapot értékelés távérzékelés segítségével, informatikai vonatkozások. Környezetállapot értékelés Program. Munkacsoport tanulmányok 2003-2004 [online] elérhetőség http://www.kep.taki.iif.hu/file/Buttner_Corine.doc [olvasva: 2009. május 7.].
30. Czimmer K. (2001): Geoinformatika - elektronikus jegyzet. [online] elérhetőség: <http://www.geo.u-szeged.hu/~joe/fotogrammetria/GeoInfo/geoinfo2.htm> [olvasva: 2009. május 7.].
31. Csákány A - Bagoly Zs.: Jelfeldolgozás. Egyetemi Jegyzet. ELTE TTK [online] elérhetőség: <http://itl7.elte.hu/html/jelfel/index.htm> [olvasva: 2009. május 7.].

32. Dana, P. H. (2000): Global Positioning System Overview. Revised: 05/01/2000 (first published in September, 1994) [online] elérhetőség: <http://colorado.edu/geography/gcraft/notes/gps/gps.html> [olvasva: 2009. május 7.].
33. Dempster, A. (2009): Indoor Messaging System Inside GNSS (GPS, Galileo, Glonass, Compass), 2009/2. 37-40. [online] elérhetőség: <http://www.insidegnss.com/auto/janfeb09-dempster.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
34. French, G. T. (1996): An Introduction to the Global Positioning System. What It Is and How It Works, First edition GeoResearch, Inc. USA ISBN 0-9655723-0-7
35. Ghassemain, H. (2004): On-board satellite image compression by object-feature extraction. International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences.35, 820–825.
36. Guochang, Xu. (2007): GPS Theory Algorithms and Applications. Springer-Verlag, Berlin.
37. Hake, G. - Grünreich, D. (1994): Kartographie. 7. Auflage. Berlin, de Gruyter.
38. Hargitai H. - Vekerdy Z. - Turdukulov, U. - Kardeván P. (2004): Az első magyarországi képkötő spektrométeres repülés és adatainak elemzése erdőtüpusok elkülönítésére. Képkötő spektrométeres távérzékelési kísérlet Magyarországon. Térinformatika, 2004/6. 12-15. old.
39. Havasi B. – Busznyák J. (2008): Zalasántói őskori tumulusokfelmérésének legújabb eredményei (in Zalai Múzeum szerk: Hováth L. – Müller R. – Németh J. – Vándor L.). Zala Megyei Múzeumok Igazgatósága, Zalaegerszeg, 93-108. old.HU-ISSN 0238-5139 93.
40. Holmkvist, L. (2004): Térképek és távlatok Embrace M-real, 2003 Winter Lupe Magazin 2004/3, Fordította: Dendély Ágota [online] elérhetőség: <http://www.pointernet.pds.hu/ujzagok/lupe/2004/03/lupe-11.html> [olvasva: 2009. május 7.].
41. Iván Gyula – Solymosi Rezső: Az 1:10 000 méretarányú topográfiai térképek raszteres és vektoros állománya, tapasztalatok, eredmények, Országos Térinformatikai Konferencia Kiadványa, Szolnok 2000 [online] elérhetőség: <http://www.otk.hu/cd00/2szek/ivan-solymosi.htm> [olvasva: 2009. május 7.].
42. Komzak, J. - Slavik, P. (2002): Architecture of system for configurable GIS data compression. [online] elérhetőség: <http://kmi.open.ac.uk/publications/year/earlier-publications> [olvasva: 2009. május 7.].
43. Kozma-Bognár V. - Hermann P. - Bencze K. – Berke J. - Busznyák J.(2008b): Possibilities of an interactive report on terrain measurement, Journal of Applied Multimedia, 2. / III. /2008., p.11, ISSN 1789-6967 [online] elérhetőség: http://www.jampaper.eu/Jampaper_ENG/Archive.html [olvasva: 2009. május 7.].
44. Kozma-Bognár V. (2007): Hiperspektrális Képkötés Oktatási Segédlet. Hiper v1.0 [online] elérhetőség: <http://digkep.hu> [olvasva: 2009. május 7.].
45. Kraak, M. - J., Brown, A. (2001): Web Cartography – Developments and prospects, Taylor & Francis, New York. [online] elérhetőség: <http://books.google.com> [olvasva: 2009. május 7.].
46. Márkus B. (1994): Térinformatika Egységes Törzsanyag (Márkus Béla szerk.). NCGIA National Center for Geographic Information and Analysis alapján [online] elérhetőség: http://gisfigyelo.geocentrum.hu/ncgia/index_ncgia.html [olvasva: 2009. május 7.].
47. Mikus G. - Csornai G. - Mihály Sz. - Vass T. (2008): Agrártámogatások és a nemzeti téradat infrastruktúra. Földmérési és Távérzékelési Intézet.[online] elérhetőség: <http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2008/04/3.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
48. Molnár G. - Timár G. - Székely B. (2008): Lázár térképének georeferálásáról. Geodézia és Kartográfia 60(4), 26-30. [online] elérhetőség: <http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2008/04/5.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
49. Nagy A - Tamás J. - Burai P. - Lénárt Cs. (2008): Hiperspektrális távérzékelés szerepe. Informatika a Felsőoktatásban Konferencia Kiadványa.[online] elérhetőség: <http://www.agr.unideb.hu/if2008/kiadvany/papers/E56.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].

50. Nagy S. - Berke J. (2003): Mobilkommunikációs eszközök alkalmazása. Elektronikus oktatási segédlet. v1.0, Veszprémi Egyetem Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar, Keszthely. [online] elérhetőség: <http://www.georgikon.hu/mobilkom> [olvasva: 2009. május 7.].
51. Nagy S. - Csák M. - Hegedűs G. - Busznyák J. - Szolcsányi É. - Berke J.(2003): Server and Client side implementation of Zala county Geographic Information System. IX. European Conference Information Systems in Agriculture and Forestry. Sec, 84-85. ISBN 80 239 0270 9.
52. Ottófi R. (1998): Geodézia. Kézirat. SZIE, Győr. [online] elérhetőség: <http://eki.sze.hu/ejegyzet/ejegyzet/ottofi/ciml.htm>
53. Pakurár M. - Lénárt Cs. (2000): Szántóföldi gépek gardaságosabb üzemeltetésének lehetőségei a térinformatika felhasználásával. Gépesítési Társaság XXXVI. Országos Mezőgazdasági Gépesítési, Tanácskozása, Gyöngyös
54. Mandátum, Budapest, 2007. [online] elérhetőség: http://www.ittk.hu/netis/doc/NETIS_Course_Book_Hungarian.pdf [olvasva: 2009. május 7.].
55. Rumsey, D.: Map Collection. [online] elérhetőség: <http://davidrumsey.com> [olvasva: 2009. május 7.].
56. Samet, H. (1994): The Design and Analysis of Spatial Data structures. University of Maryland Addison-Wesley Publishing Company Reading Massachusetts USA ISBN: 0-201-50255-0.
57. Sári Á. (2009): 3D valóság-hű terepi modell készítése terepi és légifelvétel alapján. Diplomamunka, Gábor Dénes Főiskola.
58. Sárközy F. (2001): A GIS adatmodell harmadik évtizede. BME, Budapest. [online] elérhetőség: http://www.agt.bme.hu/public_h/adatmodell/adatmodell.htm [olvasva: 2009. május 7.].
59. Sárközy F. (2009) Térinformatika Kézirat:GIS adatmodellek. BME, Budapest, [online] elérhetőség: http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/tbev.htm#tartalom [olvasva: 2009. május 7.].
60. Schiewe, J. (1998): Effect of lossy data compression techniques of geometry and information content of satellite imagery. IAPRS. 32/4, 540–544 Stuttgart. [online] elérhetőség: <http://www.ifp.uni-stuttgart.de/publications/commIV/schiewe129.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
61. Shekhar, S. - Xiong, H. (2008): Encyclopedia of GIS - Ilya Zaslavsky Web Services, SpringerScience+Bussines Media LLC, New York, USA. [online] elérhetőség: <http://springer.com> [olvasva: 2009. május 7.].
62. Shekhar, S. – Xiong, H.(2008): Encyclopedia of GIS - Ilya Zaslavsky Web Services, SpringerScience+Bussines Media LLC, New York, USA. [online] elérhetőség: <http://springer.com> [olvasva: 2009. május 7.].
63. Siki Z. (2003a): Térképek internetes publikálása. Kézirat. BME, Budapest. [online] elérhetőség: <http://www.agt.bme.hu/> [olvasva: 2009. május 7.].
64. Siki Z. (2003b):Raszteres adatok kezelése. [online] elérhetőség: <http://www.agt.bme.hu/tantargyak/katinfo/raszter/raszter.html> [olvasva: 2009. május 7.].
65. Siki Z.(1995): Adatbázis-kezelés és szervezés. Kézirat. BME, Budapest. [online] elérhetőség: <http://www.agt.bme.hu/szkm/adatb/adatb.htm> [olvasva: 2009. május 7.].
66. Siki Z.(1999): GIS data exchange problems, solutions Periodica Polytechnika. [online] elérhetőség: http://www.agt.bme.hu/staff_h/siki/gisexch.htm [olvasva: 2009. május 7.].
67. Sikné Lányi C. (2009): Lighting in Virtual Reality. Journal of Applied Multimedia, 1. / IV. /2009., ISSN 1789-6967 [online] elérhetőség: http://www.jampaper.eu/Jampaper_ENG/Issue.html [olvasva: 2009. június 23.].
68. Sisák I. - Bámer B. (2007): A teljes termőterületet magába foglaló nagyléptékű talajtérkép létrehozásának szükségessége és lehetősége. In: Tóth T., Tóth G., Németh T., Gaál Z. (Szerk): Földminősítés, földértékelés és földhasználati információ. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézet. Budapest. 2007. 185-192. old

69. Sisák I. (2007): Egy országos digitális talajtani tér-adatbázis fejlesztésének szükségessége és lehetősége. ESRI Magyarország Felhasználói Konferencia Kiadványa. 2007. október 25. Budapest.
70. Stegena L (1988): Vetülettan, Tankönyvkiadó, Budapest
71. Takács B. (2000): Mobil térképező rendszerek áttekintése. OTKA T 030645 2000. [online] elérhetőség: http://www.agt.bme.hu/public_h/mobil/mobil2.htm [olvasva: 2009. május 7.].
72. Tamás J. - Diószegi A. (1996): Térinformatikai praktikum. DATE-EFE FFFK. DATE, Debrecen.
73. Tamás J. - Lénárt Cs. (2003a): Terepi térinformatika és a GPS gyakorlati alkalmazása. Debreceni Egyetem, Litográfia Kft. Debrecen.
74. Tamás J. - Neményi M. - Milics G. (2008): Precíziós Mezőgazdaság. Debreceni Egyetem-Pannon Egyetem, BSc tankönyv. Észak-alföldi Régióért KHT, Debrecen-Keszthely.
75. Tamás J. (2004): A GPS néhány további alkalmazási területe - Mezőgazdasági alkalmazások. In: Ádám J., Bányi L., Borza T., Busics Gy., Kenyeres A., Krauter A., Takács B. (szerk.) Műholdas helymeghatározás. Egyetemi tankönyv. 381-387 old. Műegyetemi Kiadó, Budapest. 381-387.
76. Tamás J. (szerk. Dobos E.) (2003a): Vektor alapú térinformatikai rendszerek. Miskolci Egyetem Miskolc.
77. Tamás J. (szerk. Dobos E.) (2003b): Raszter alapú térinformatikai rendszerek. Miskolci Egyetem Miskolc.
78. Tamás, J. - Lénárt, Cs. (2006): Analysis of a small agricultural watershed using remote sensing techniques., International Journal of Remote Sensing, Volume 27, Number 17, 10 September pp. 3737-3738
79. Timár G. - Molnár G. - Márta G. (2003): A budapesti sztereografikus, illetve a régi magyarországi hengervetületek és geodéziai dátumaik paraméterezése a térinformatikai gyakorlat számára. Geodézia és Kartográfia 55(3), 16-21. [online] elérhetőség: <http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2003/03/4.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
80. Timár G. - Molnár G. (2008): A harmadik katonai felmérés térképeinek georeferálása. Geodézia és Kartográfia, 60(1-2), 23-27. [online] elérhetőség: <http://www.fomi.hu/honlap/magyar/szaklap/2008/01/5.pdf> [olvasva: 2009. május 7.].
81. Varga J. (2002): A vetületnélküli rendszerektől az UTM-ig. Kézirat. BME, Budapest WEB. [online] elérhetőség: http://www.agt.bme.hu/staff_h/varga/Osszes/Dok3uj.htm [olvasva: 2009. május 7.].
82. Wade, M. (2008): Encyclopedia Astronautica: History of GPS. [online] elérhetőség: <http://www.astronautix.com/project/navstar.htm> [olvasva: 2009. május 7.].
83. Zentai L. - Guszlev A. (2007): Web2 és térképészet. Geodézia és Kartográfia online. [online] elérhetőség: http://terinformatika-online.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=46 [olvasva: 2009. május 7.].
84. Zentai L. (2000): Számítógépes térképészet ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
85. Zentai L. (2002): Webkartográfia. Geodézia és Kartográfia 2002/5. [online] elérhetőség: <http://lazarus.elte.hu/hun/dolgozo/zentail/publ/02webkart.htm> [olvasva: 2009. május 7.].

1.1. Műszaki leírások webliográfiája

ArcIMS 4.0.1 Installation Guide – Windows. <http://support.esri.com> [olvasva: 2009. május 5.]

ArcPad 6.0.1 Documentation Using ArcPad 6.0.1. <http://support.esri.com> [olvasva: 2009. május 5.]

ArcPad 7.1 Documentation Using ArcPad 7.1. http://downloads2.esri.com/support/documentation/pad_/ArcPad_UserGuide_dec2007.pdf [olvasva: 2009. május 5.]

ArcScan for ArcGIS Tutorial. <http://support.esri.com> [olvasva: 2009. május 5.]

ArcScan for ArcGIS Tutorial. <http://support.esri.com> [olvasva: 2009. május 5.]

Bringing Geospatial Technology Into Classrooms by Staff Writers Redlands CA (SPX) May 08, 2009. http://www.gpsdaily.com/reports/Bringing_Geospatial_Technology_Into_Classrooms_999.html [olvasva: 2009. május 5.]

Commission Regulation (EC) No 1205/2008 of 3 December 2008 implementing Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council as regards metadata (Text with EEA relevance). <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:EN:PDF> [olvasva: 2009. május 5.]

Compass, BeiDou (Big Dipper) System. <http://www.globalsecurity.org/space/world/china/beidou.htm> [olvasva: 2009. május 5.] DEFLATE Compressed Data Format Specification version 1.3

Digitális képanalízis segédlet a BME Építőmérnöki Kar hallgatói részére. <http://www.fmt.bme.hu/fmt/oktatas/feltoltesek/BMEEOFTASJ5/asj5segedlet.pdf> [olvasva: 2009. május 6.]

DXF, DWG specifikáció. <http://usa.autodesk.com> [olvasva: 2009. május 5.]

EGNOS leírás. <http://www.egnos-pro.esa.int/education/book.html> [olvasva: 2009. május 5.]

ESA, Európai Űrügynökség. <http://www.esa.int/esaNA/galileo.html> [olvasva: 2009. május 5.]

ESRI News - Winter 1999/2000 ArcNews -- MrSID Imaging Language. <http://www.esri.com/news/arcnews/winter9900articles/28-mrsidimaging.html> [olvasva: 2009. május 5.]

ESRI referencia. <http://esri.com> [olvasva: 2009. május 5.]

ESRI Shapefile technikai leírás ESRI White Paper—July 1998. <http://www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/shapefile.pdf> [olvasva: 2009. május 5.]

ESRI Software 9.3 Library Tutorials - ArcGIS Desktop. <http://support.esri.com> [olvasva: 2009. május 5.]

EUR-Lex Európai Unió joganyag. <http://eur-lex.europa.eu> [olvasva: 2009. május 5.]

Európai Parlament és a Tanács 2007/2/Ek Irányelve (2007. március 14.) az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:EN:PDF> [olvasva: 2009. május 5.]

Európai Parlament és a Tanács irányelv javaslata területi információs infrastruktúra (INSPIRE) létrehozásáról a Közösség területén Brüsszel, 2009. július 23. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/proposal/HU.pdf> [olvasva: 2009. május 5.]

Földi automatikus térképezés panorámaképekkel. <http://norc.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Földmérési és Távérzékelési Intézet GNSS Szolgáltató Központ. <http://gnssnet.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Földmérési és Távérzékelési Intézet honlapja. <http://fomi.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Földmérési és Távérzékelési intézet: Légifelvételek és ortofotók leírása. <http://fomi.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Geographic Information System Coordinating Committee. <http://gis.state.ga.us/Clearinghouse/clearinghouse.shtml> [olvasva: 2009. május 5.]

Georgikon GNSS Bázisállomás. <http://gnss.georgikon.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Georgikon Térképszerver <http://map.georgikon.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Geotrade geodéziai GPS forgalmazó cég. <http://geotrade.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

GML 3.1 Geography Markup Language specifikáció. <http://portal.opengeospatial.org> [olvasva: 2009. május 5.]

Google Earth virtuális földgömb nagyfelbontású műholdképekkel. <http://earth.google.com> [olvasva: 2009. május 5.]

- Google Street View nyitott felhasználású webtérképportál. <http://maps.google.com> [olvasva: 2009. május 5.]
- Google webes keresést és egyéb szolgáltatásokat nyújtó portál. <http://google.com> [olvasva: 2009. május 5.]
- GPRS leírás. <http://www.comtechm2m.com> [olvasva: 2009. május 5.]
- GPS alapismeretek a Trimble honlapján. <http://www.trimble.com/gps/index.html> [olvasva: 2009. május 5.]
- GPS időadatok portálja. <http://tycho.usno.navy.mil/> [olvasva: 2009. május 5.]
- Hiperspektrális felvételezések Magyarországon, Aisa. <http://gissserver1.date.hu/> [olvasva: 2009. május 5.]
- Hivatalos „Join Photographic Experts Group” oldal. <http://www.jpeg.org/jpeg/index.html> [olvasva: 2009. május 6.]
- Hivatalos SVG portál. <http://www.w3.org/Graphics/SVG/> [olvasva: 2009. május 5.]
- <http://tools.ietf.org/html/rfc1951> [olvasva: 2009. május 6.]
- Index Tech hírek. <http://index.hu/tech/net/tcom090125/> [olvasva: 2009. május 5.]
- Információk a DLR DAIS érzékelőről. www.op.dlr.de/dais [olvasva: 2009. május 5.]
- Információk az Aisa érzékelőről. <http://www.specim.fi> [olvasva: 2009. május 5.]
- Információs és kommunikációs technológiai képességek és eszközök az Európai Unióban, BruxInfo Európai Elemző Iroda 2007. http://hepih.nfu.hu/download.php?PageID=110&file=content/BruxInFo%20elemz%C3%A9sek/ikteu_teljes.pdf. [olvasva: 2009. május 5.]
- INSPIRE Geoportál. <http://www.inspire-geoportal.eu/> [olvasva: 2009. május 5.]
- Inspire információs portálok Magyarországon. <http://www.fomi.hu> (angol) [olvasva: 2009. május 5.] <http://www.hunagi.hu> (angol) [olvasva: 2009. május 5.] <http://www.fvm.hu> [olvasva: 2009. május 5.] <http://www.kvvm.hu> [olvasva: 2009. május 5.]
- Kanadai Nemzeti Atlasz. <http://atlas.nrcan.gc.ca/site/index.html> [olvasva: 2009. május 5.]
- Koordinátarendszerek leírása. <http://www.colorado.edu/geography/gcraft/notes/coordsys> [olvasva: 2009. május 5.]
- Közösségi webtérképfejlesztő portál. <http://turistautak.hu> [olvasva: 2009. május 5.]
- MapInfo TAB formátum leírása. <http://mitab.maptools.org/> [olvasva: 2009. május 5.]
- Massachusettsi Műszaki Egyetem oktatási portálja. <http://ocw.mit.edu/OcwWeb/web/home/home/index.htm> [olvasva: 2009. május 5.]
- Mezőgazdasági Parcellaazonosító Rendszer hivatalos honlapja. <http://www.mepar.hu/> [olvasva: 2009. május 5.]
- Microsoft Virtual Earth, Live Search Maps szolgáltatás. <http://preview.local.live.com> [olvasva: 2009. május 5.]
- MiMi térinformatikai útmutató tudástár. http://www.mimi.hu/terinfo/index_terinfo.html [olvasva: 2009. május 5.]
- MPEG-4 (Moving Picture Experts Group) audio/videó kódolási standard. www.mpeg.org [olvasva: 2009. május 6.]
- MTA Geodéziai Tudományos Bizottság állásfoglalása 2005. február 17 Térbeli Információs Infrastruktúrájának (INSPIRE) és Nemzeti Téradat Infrastruktúra Stratégia területekkel kapcsolatos állásfoglalása. http://www.fomi.hu/hunagi/pdf/2009/recommended/nsdihus/NTIS_Vitaanyag_060313.doc [olvasva: 2009. május 5.]

Multiresolution Seamless Image Database. <http://www.lizardtech.com> [olvasva: 2009. május 6.] Műholdas érzékelés rendszereinek elkövetkező évekbeli tervezett objektumai. <http://www.asprs.org/news/satellites/> [olvasva: 2009. május 5.]

Nagyfelbontású digitális domborzat modell az ország teljes területére (ELK-DDM-5). Termékismertető. Összeállította: Winkler Péter. http://fish.fomi.hu/termekek/honlap/adathaz/termekek/domborzat/DDM5_reszletek.pdf [olvasva: 2009. május 5.]

National Geospatial Intelligence Agency: Standard digital datasets (Digital Terrain Elevation Data). <https://www1.nga.mil/ProductsServices/TopographicalTerrestrial/DigitalTerrainElevationData/Pages/default.aspx> [olvasva: 2009. május 5.]

Navigation Center. <http://www.navcen.uscg.gov/gps/default.htm> [olvasva: 2009. május 5.]

Omnistar DGPS rendszer. <http://omnistar.com> [olvasva: 2009. május 5.]

Open Geospatial Consortium Inc. OpenGIS® Web Map Server Implementation Specification 2006. <http://portal.opengeospatial.org> [olvasva: 2009. május 5.]

OpenStreetMap hivatalos oldal. [olvasva: 2009. május 5.] <http://openstreetmap.org>

Országos GPS Hálózat. <http://fomi.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Országos GPS Hálózat. <http://fomi.hu> [olvasva: 2009. május 5.]

Ptolemaiosz világtérképe. The British Library. <http://www.bl.uk/learning/artimages/maphist/minds/ptolemymap/ptolemy.html> [olvasva: 2009. május 5.]

Rinex leírás, Werner Gurtner: The Receiver Independent Exchange Format Version 3.00 Astronomical Institute University of Bern. <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/rinex/rinex300.pdf> [olvasva: 2009. május 5.]

Rinex leírás, Werner Gurtner: The Receiver Independent Exchange Format Version 3.00 Astronomical Institute University of Bern. <ftp://ftp.unibe.ch/aiub/rinex/rinex300.pdf> [olvasva: 2009. május 5.]

Russian Space Agency. <http://www.glonass-ianc.rsa.ru> [olvasva: 2009. május 5.]

Sketchup 3D modellezőprogram. <http://sketchup.com> [olvasva: 2009. május 5.]

Spatial Data Infrastructures in Europe: State of play 2007. <http://inspire.jrc.ec.europa.eu/reports/stateofplay2007/INSPIRE-SoP-2007v4.pdf> [olvasva: 2009. május 5.]

Szabályozási alternatívák a diffúz foszfor terhelés csökkentésére a Balaton vízgyűjtőjén kutatási program honlapja. <http://www.georgikon.hu/nkfp/> [olvasva: 2009. május 5.]

Tabula Hungariae és változatai. Országos Széchenyi Könyvtár, virtuális kiállítások. http://www.oszk.hu/index_hu.htm [olvasva: 2009. május 5.]

The NCGIA Core Curriculum in GIScience 2000. <http://www.ncgia.ucsb.edu/pubs/core.php> [olvasva: 2009. május 5.]

Trimble GPS for Precision Agriculture Centimeter Accuracy & RTK. http://www.trimble.com/ag_gps.shtml [olvasva: 2009. május 5.]

U.S. Geological Survey National Mapping Division Standards for Digital Elevation Models. <http://rockyweb.cr.usgs.gov/nmpstds/acrodcs/dem/1DEM0897.PDF> [olvasva: 2009. május 5.]

United States Naval Observatory (Usno) Block Ii Satellite Information. <ftp://tycho.usno.navy.mil/pub/gps/gpsb2.txt> [olvasva: 2009. május 5.]

Webtérképek története - Wikipédia szócikk. http://en.wikipedia.org/wiki/Web_mapping#History_of_web_mapping [olvasva: 2009. május 5.]

WikiMapia böngészővel használható online térkép egy wiki rendszerrel. <http://wikimapia.org> [olvasva: 2009. május 5.]

Wikimapia közösségi webtérképfejlesztés. <http://en.wikipedia.org/wiki/Wikimapia> [olvasva: 2009. május 5.]

Wikipedia nyílt tartalmú, a nyílt közösség által fejlesztett webes enciklopédia. <http://wikipedia.org> [olvasva: 2009. május 5.]

Yahoo Maps térképszerver. <http://maps.yahoo.com/> [olvasva: 2009. május 5.]

A használt fontosabb rövidítések jegyzéke

2,5D 2,5 Dimenzió

3D 3 Dimenzió

3DCT 3-D Discrete Cosine Transform

ABO Adaptive Binary Optimization

AIFSZ Akreditált Informatikai Felsőfokú Szakképzés

API Application Programming Interface

ARNS Aeronautical Radio Navigation System

C/A Clear/Acquisition

CAD Computer-Aided Design

CE Communauté Européenne

CERN European Organization for Nuclear Research

CLC Corine Land Cover

CMR Compact Measurement Record

CPC Cartesian Perceptual Compression

DAIS Raumfahrt Digital Airborne Imaging

DCT Discrete Cosine Transform

DEM Digital Elevation Model

DGN DesiGN

DGPS Differential GPS

DjVu Déjà VU

DLR Deutsches Zentrum für Luft- und Spectrometer

DOM Document Object Model

DTED Digital Terrain Elevation Data

DWG DraWinG

DXF Drawing Interchange Format

ECDL European Computer Driving Licence

ECMA European Computer Manufacturers Association
ECW Enhanced Wavelet Compressed
EGNOS European Geostationary Navigation Overlay Service)
EHT 2007 EOY EUREF Hivatalos Helyi Térbeli Transzformáció
ELK-DDM Előzetes Sztereokiértékeléses Digitális Domborzat Modell
EOTR Egységes Országos Térkép Rendszer
EOV Egységes Országos Vetület
ERDAS Imagine Earth Resource Data Analysis System (remote sensing application)
ESRI Environmental Systems Research Institute
ETRS89 European Terrestrial Reference System 1989
EU Európai Unió
EUREF European. Reference Frame
FÖMI Földmérési és Távérzékelési Intézet
FSZ Felsőfokú Szakképzés
GEOREF World Geographic Reference System
GIF Graphics Interchange Format
GIS Geographic Information System
GLONASS Global Orbiting Navigation Satellite System
GNSS Global Navigation Satellite System
GPRS General Packet Radio Service
GPS Global Positioning System
HDR Hengervetületi Déli Rendszer
HÉR Hengervetületi Északi Rendszer
HKR Hengervetületi Középső Rendszer
HP Hewlett-Packard
HTML HyperText Markup Language
HUNAGI Hungarian Association for Geo-Information
IBM International Business Machines
ICER Incremental Cost-Effectiveness Ratio
ICT Information and communication technologies
IIR-M Block II Replenishment Military
IIS Internet Information Server

IKT új Kommunikációs és Információs Technológiák
IMS Internet Map Server
INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in the European Union
IP Internet Protocol
IST Information Society Technologies
IUGG-67 International Union of Geodesy and Geophysics
JBIG Joint Bi-level Image experts Group
JP2000, JPEG2000 Joint Photographic Experts Group 2000
GeoJP2, GeoJP2000 Georeferencing JP2000
JPEG Join Photographic Experts Group
JPEG-LS Join Photographic Experts Group LoSsy mode
KB KiloByte
KML Keyhole Markup Language
KSH Központi Statisztikai Hivatal
L1 L-band frekvencia
L2 L-band frekvencia
L2C New L-band frekvencia
LZ77 Lempel Ziv 1977 data compression
LZ78 Lempel Ziv 1978 data compression
LZW Lempel-Ziv-Welch data compression
MITS Magyar Információs Társadalom Stratégia
MADOP Magyarország Digitális Ortofotó Programja
MB MegaByte
MEPAR Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer
MMS Multimedia Messaging Service
MP4 Moving Picture Experts Group 4
MrSID Multi-resolution Seamless Image Database
MTA Magyar Tudományos Akadémia
NAVSTAR NAVigation Satellite Timing and Ranging
NCGIA National Center for Geographic Information and Analysis
NFT Nemzeti Fejlesztési Terv
NKFP Nemzeti Kutatási és Fejlesztési program

NTIS Nemzeti Téradat Infrastruktúra
NTRIP Network RTCM Transmission via Internet Protocol
OGC Open Geospatial Consortium
OGPSH Országos GPS Hálózat
OTF On-The-Fly
PC Personal Computer
PDA Personal Digital Assistant
PDF Portable Document Format
SWF ShockWave Flash - Small Web Format
PDOP Position Dilution of Precision
PH Pondus Hydrogenii
PNG Portable Network Graphics
RAM Random Access Memory
RGB Red Green Blue
RINEX Receiver Independent Exchange Format
RNSS Radio Navigation Satellite Service
RTCM Radio Technical Committee for Maritime Applications
RTK Real Time Kinematic
SDE Spatial Database Engine
SLD Styled Layer Description
SMS Short Message Service
SoL Safety of Life
SVG Scalable Vector Graphics
TIFF Tagged Image File Format
TIN Triangulated Irregular Network
TGO Trimble Geomatik Office
TV Televízió
UMN University of Minnesota
US United States
USA United States of America
USGS U.S. Geological Survey
UTM Universal Transverse Mercator

VE Veszprémi Egyetem

W3C World Wide Web Consortium

WGS-84 World Geodetic System 1984

WMS Web Map Service

CGI Common Gateway Interface

XML Extensible Markup Language

XP Experience (Windows)

YCbCr Y - luminance Cb - chroma Cr – color

YUV U és V (krominancia-szín) Y (luminancia-világosság)

ZH Zárthelyi Dolgozat GRID Raster GIS file format (rácshálózat)

TAB MapINFO ASCII Binary Format DEFLATE Compressed Data

Format (LZ77, Huffman)

2. Ábrajegyzék

1.	ábra	Földmérési és Távérzékelési Intézet	forrás:	http://www.fomi.hu
.....8				
2.	ábra	Légifotó adatbázis	forrás:	http://www.fomi.hu
.....8				
3.	ábra	Topográfiai térképlap	forrás:	http://www.fomi.hu
.....9				
4.	ábra	Domborzatmodell	forrás:	http://www.fomi.hu
.....9				
5.	ábra	Alappontok	forrás:	http://www.fomi.hu
.....9				
6.	ábra	Magassági alappont helyszínrajza (2401)	forrás:	http://www.fomi.hu
.....10				
7.	ábra	Magassági alappont a keszthelyi evangélikus templom oldalán		
.....10				
8.	ábra	Vízszintes alappont helyszínrajza (36-2214)	forrás:	http://www.fomi.hu
.....10				
9.	ábra	OGPSH alappont leírása a koordináták nélkül		
.....11				
10.	ábra	Közigazgatási határok	forrás:	http://www.fomi.hu
.....12				
11.	ábra	Parlagfű veszélyeztetettségi térkép	forrás:	http://www.fomi.hu
.....12				
12.	ábra	Szőlő ültetvényrendszer	forrás:	http://www.fomi.hu
.....12				

13.	ábra	Mepar	böngésző	forrás:	http://mepar.hu	13
14.	ábra	Természetvédelmi	Információs	rendszer	http://geo.kvvm.hu/tir/viewer.htm	14
15.	ábra	TIR	modulok	forrás:	http://geo.kvvm.hu/tir	14
16.	ábra	Magyarország 1:200000 méretarányú genetikus talajtérképe			forrás: http://www.air.gov.hu/index.php	15
17.	ábra	Tenyészet	információs	rendszer	forrás: http://www.enar.hu	15
18.	ábra	1.	normálformára	hozás	18	
19.	ábra	1.	normálformára	hozás	18	
20.	ábra	2.	normálformára	hozás	19	
21.	ábra	3.	normálformára	hozás	19	
22.	ábra	Egy - egy és egy - több	kapcsolat	20		
23.	ábra	Több - több	kapcsolat megvalósítása	kapcsolótáblával	20	
24.	ábra	Talajtérkép és topográfiai térkép	automatikus vektorizálásának	eredményei	24	
25.	ábra	Pontszerű	tér adatok	térképi megjelenítése	25	
26.	ábra	INSPIRE	Geoportál Viewer	forrás: • http://www.inspire-geoportal.eu	29	
27.	ábra	Szerkesztés - új elem létrehozása	ArcGIS szoftverrel	forrás: http://esri.com	36	
28.	ábra	Generalizálás	forrás: http://esri.com	36		
29.	ábra	Töréspont	mozgatása	forrás: http://esri.com	37	
30.	ábra	Poligon	nyújtása	forrás: http://esri.com	37	
31.	ábra	Elemek	nyújtása	forrás: http://esri.com	37	
32.	ábra	Geographic Projection - WGS 1984	Datum	forrás: ArcExplorer JEE	39	
33.	ábra	Orthographic Projection - SPHERE	Datum	forrás: ArcExplorer JEE	39	

34.	ábra	Eckert	IV.	Projection	-	WGS	1984	Datum	forrás:	ArcExplorer	JEE
.....39											
35.						ábra					Geoid
.....40											
36.	ábra		Geoidunduláció			Magyarországon			forrás:		http://fomi.hu
.....40											
37.	ábra		100000-es			EOV			szelvény		felosztása
.....41											
38.			ábra			Magassági					alapszintek
.....42											
39.			ábra			EHT					szoftver
.....42											
40.			ábra			EHT					transzformáció
.....43											
41.			ábra			Bufferzóna					létrehozása
.....44											
42.	ábra		ArcGIS			eszköztár			forrás:		http://esri.com
.....45											
43.	ábra		ArcGIS			eszköztár			forrás:		http://esri.com
.....46											
44.	ábra		ArcGIS			eszköztár			forrás:		http://esri.com
.....46											
45.	ábra		ArcGIS			eszköztár			forrás:		http://esri.com
.....47											
46.	ábra		Lázár			deák		térképe	forrás:		http://oszk.hu
.....50											
47.	ábra	Tízezres	szelvény			1:100000		nézete	forrás:		http://fomi.hu
.....51											
48.	ábra	Georeferálás	két	referenciapont	segítségével				forrás:	http://frankl.comdesign.at/Geo/Georeg.html	
.....53											
49.						ábra					Georeferálás
.....54											
50.	ábra	Georeferálás	négy	grafikus	kontrollpont	segítségével		-	Polinomiális	(1)	
.....54											
51.	ábra	Szelvényhatáros és községhatáros talajtérkép kartogram publikációja							forrás:	http://map.georgikon.hu	
.....55											
52.		ábra		Raszteralapú				(GRID)			modell
.....57											
53.	ábra		Raszteralapú					(GRID)	modell		nézetei
.....57											
54.	ábra	SRTM	modell						forrás:	ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm	
.....58											

55.	ábra	DDM-5	forrás:	http://fomi.hu	58
56.	ábra	Modellépítés		alapadatai	59
57.	ábra	3D domborzatmodell	forrás:	http://vektor.georgikon.hu/website/kvsz/viewer.htm	59
58.	ábra	GNSS mérés	a	Kányavári-szigeten	60
59.	ábra	Webre feltöltött Sketchup modell és automatikus eljárással készített 3D épület		Budapesten	62
60.	ábra	GoogleStreet View felmérés		Európában (2009)	62
61.	ábra	3D		épületmodellek	63
62.	ábra	Terepmodell építés	egy	lehetséges folyamata	64
63.	ábra	GPS mérési pontok	a térben	3D objektumhoz	illetve 64
64.	ábra	Google Earth felületre		feltöltött objektum	65
65.	ábra	Geoportál (Franciaország)	forrás:	http://geoportal.fr	67
66.	ábra	Visszaverődés mértéke	a	hullámhossz függvényében	69
67.	ábra	Landsat		felvétel	70
68.	ábra	ASPRS műhold		adatbázis	71
69.	ábra	Nagyfelbontású műholdszensorok hullámhossztartományai	forrás:	http://www.asprs.org/news/satellites	71
70.	ábra	Globális helymeghatározás		elvé	75
71.	ábra	Műholdak távolsággömbjei	és	azok metszetei	75
72.	ábra	Pontosság változása az SA 2000. május 2-i kikapcsolásakor	forrás:	http://pnt.gov/public/sa/	76
73.	ábra	Globális működés értékelése (PDOPmax)	forrás:	http://www.schriever.af.mil/GpsSupportCenter/	76
74.	ábra	Galileo rendszer	tervezett	pontossága	80
75.	ábra	Beidou rendszer	teljes	kiépítettségben	81

76.	ábra	Információ	BeiDou,	Galileo	és	Egnos	műholdakról	.....82
77.	ábra	Vodafone	lefedettség	(2010)	forrás:	http://vodafone.hu/lefedettségi_terkep		.....83
78.	ábra	Telenor	lefedettség		forrás:	http://www.telenor.hu/internet/tudnivalok/lefedettseg		.....83
79.	ábra	T-mobile	lefedettség		forrás:	http://www.t-mobile.hu/lakossagi/mobil_szelessav/hasznos		.....83
80.	ábra	Hálózati	RTK	GNSSnet	forrás:	http://gnssnet.hu		.....87
81.	ábra	Hagyományos	RTK	GNSSnet	forrás:	http://gnssnet.hu		.....87
82.	ábra	Geotrade		GNSS	forrás:	http://geotrade.hu		.....87
83.	ábra	Georgikon	pontosítás		forrás:	http://gnss.georgikon.hu		.....88
84.		ábra		EGNOS			állomások	.....88
85.	ábra	Internet	forgalom	2009. 01. 25-én	forrás:	Budapest Internet Exchange		.....89
86.	ábra	Mars	terményhozam	előrejelző	rendszer	forrás: • http://www.marsop.info		.....92
87.		ábra		FÖMI			NÖVMON	.....93
88.	ábra	Precíziós	gazdálkodás		GPS		eszközei	.....93
89.	ábra	IKR	precíziós	gazdálkodási	rendszere	forrás:	http://ikr.hu	.....94
90.	ábra	Precíziós	gazdálkodás	elemei	forrás:	http://johndeeredistributor.hu/		.....95
91.	ábra	Kijelző,	processzor	és	antenna	forrás:	http://johndeeredistributor.hu/	.....95
92.			ábra				Varianciaanalízis	.....96
93.			ábra		Varianciaanalízis		II.	.....96
94.			ábra		Varianciaanalízis		eredményei	.....96
95.		ábra		Excel		kombinált	diagram	.....97
96.	ábra	GIS	elemzés	–	interpolált		gyomsűrűség	.....98

97.	ábra	GIS	elemzés	–		gyomdenzitás	.....98
98.	ábra	GIS	–	GPS		domborzatmodell	.....98
99.	ábra	Előrejelzés	fontosabb	paramétereinek		beállítása	.....102
100.	ábra	Trimble	Planning	menüje	és	első	menüpontja102
101.		ábra	Akzuális			műholdinformációk	.....103
102.			ábra			Grafikonok	.....103
103.		ábra	Szöveges	adatok,		beállítások	.....103
104.		ábra	Videó	forrás:		http://geotrade.hu	.....104
105.		ábra	Méréstervezés	DOP		értékekre	.....106
106.		ábra	Jegyzőkönyvrészlet	a		mérésről	.....106
107.		ábra	Kiegyenlítés	ellenőrzése	EHT	szoftverrel	.....107
108.			ábra	Mérési		eredmények	.....107
109.		ábra	Pont	és	vonala	beszúrása	GPS segítségével108
110.		ábra	Poligon	–	automatikus	ponterakás	.....108
111.			ábra	Automatikusan	lerakott	poligon	.....108
112.		ábra	GNSS	mérési	terv	dxf	állománya111
113.		ábra	Topográfiai	térkép	és	területpoligonok	.....111
114.			ábra	Mérési	pontok	megjelenítése	.....112
115.	ábra	Mérési	adatok	GoogleEarh	felületen	forrás: http://geotrade.hu	.....114
116.		ábra	Terraserver	weboldala	forrás:	http://terraserver.com	.....115
117.			ábra	Nyitott	webtérkép	oldal	.....116

118.		ábra	”MASHUP”				webtérkép
							.....117
119.		ábra	IKR	precíziós	szolgáltatás		térképbankja
							.....118
120.		ábra	Webes	publikáció	ArcIMS	–	ArcSDE rendszeren
							.....118
121.		ábra	Webtérkép	készítése	egyszerű	webes	eszközrendszerrel
							.....119
122.		ábra	Balatoni	körzet	szennyvíztisztítói		forrás:
							http://www.szennyvizbalaton.uni.hu.....119