AZ ELMÉLET ÉS A GYAKORLAT TALÁLKOZÁSA A TÉRINFORMATIKÁBAN
V.

THEORY MEETS PRACTICE IN GIS

TÉRINFORMATIKAI KONFERENCIA ÉS SZAKKIÁLLÍTÁS

DEBRECEN 2014



Szerkesztette:
Balázs Boglárka

ISBN 978-963-318-434-9

Lektorálták:

**Dr. Csorba Péter, Kákonyi Gábor, Dr. Kerényi Attila,
Dr. Kozma Gábor, Pajna Sándor, Paul Meems,
Dr. Pázmányi Sándor, Dr. Siki Zoltán,
Dr. Szabó György (DE), Dr. Szabó György (BME),
Dr. Szabó József (DE), Dr. Szabó Szilárd**

A kötet a 2014. május 29-31 között Debrecenben megrendezett
Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás előadásait tartalmazza.
A közlemények tartalmáért a szerzők a felelősek.

A konferenciát szervezte:

A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete,
az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság Geoinformatikai Albizottsága,
az MTA DAB Környezettudományi Bizottsága,
a HUNAGI és az eKÖZIG Zrt.

Debrecen Egyetemi Kiadó
Debrecen University Press

Készült
Kapitális Nyomdaipari Kft.
Felelős vezető: ifj. Kapusi József
Debrecen
2014

Tartalomjegyzék

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke 7
Program 12

Plenáris előadások

Cseri József: A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése, avagy a földügyi szakterület legnagyobb kihívása az utóbbi évtizedben 21
Zsilvölgyi Csaba: A Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) mint adatgazda 25

Előadások

Balla Dániel – Zichar Marianna–Novák Tibor–Makai Krisztina: Talajszelvények bemutatása Google API-k felhasználásával 27
Barkóczi Norbert Gábor: Debrecen bűnözésföldrajzi vizsgálata 35
Bekő László–Burai Péter–Enyedi Péter–Zsófi Zsolt: Szőlő ültetvény felmérése nagyfelbontású légi távérzékelési módszerekkel 43
Bérces Ádám–Török Zsolt Győző: Tér-idővonatkozású adatok vizualizációs lehetőségei szemmozgáskövetési kísérletek adatainak példáján 51
Berke József–Szilágyi Judit–Kőrösy Péter Ernő–Kozma-Bognár Veronika: A Support Vector Machine osztályozó eljárás alkalmazásának eredményei multispektrális felvételek esetében 59
Bertalan László–Szabó Gergely: Fotogrammetira-alapú domborzatmodellezés folyóvizes terepasztalon 69
Zita Bognár–Péter Gyenizse: Comparative analysis of Székesfehérvár and Veszprém based on geoinformatic methods 77
Boros Lajos–Dudás Gábor: A világvárosok közötti gazdasági távolság térképezése térinformatikai módszerekkel 89
Bugya Titusz–Halmai Ákos: The multiresolution image format 97
Chrabák Péter–Dobos Endre–Ladányi Richárd–Kiss Levente: Árvizi modellezés és logisztikai támogatási rendszer fejlesztése a Bódva magyar-szlovák vízgyűjtőjére 105
Czimbalmos Róbert–Blaskó Lajos–Veres Gábor: Szikesek hasznosítási lehetőségei fás szárú energianövényekkel 113
Ferenczi László–Deák Márton–Kohán Balázs–Látos Tamás: Történeti útvonalak kutatása a Pilisben: tájrégészeti-tájtörténeti vizsgálatok térinformatikai háttérrel 121
Gáll Eszter: Tájhasználati változások geoinformatikai módszerekkel történő vizsgálata az Északkelet-Nyírségben 129

Gyenizse Péter–Bognár Zita–Hegyi Ákos: Néhány vidéki nagyváros alaprajz-terjeszkedésének és alakindexének vizsgálata 137
Henits László –Tobak Zalán –Boudewijn van Leeuwen: A priori osztályozással támogatott belvíztérképezés különböző forrásból származó űrfelvételek alapján 147
Jakobi Ákos: A virtuális és valós tér kapcsolatának geoinformatikai vizsgálata 149
Katona Zsolt–Kiss Alida–Lénárt Csaba–Kelemen Béla: Környezeti adatok publikációja az INSPIRE irányelv alapján 157
Kohán Balázs–Balázs Boglárka: A talajvízhiány becslése a Kiskunsági-homokháton co-krigeléssel, ArcGIS környezetben 165
Zoltán Koppányi–Hunor Demeter–Norbert Vékony: Location accuracy analysis of cellular handover zones for positioning 173
Kovács Zoltán–Szabó Szilárd–Burai Péter–Szabó Gergely: Tetőtípusok azonosítása hiperspektrális felvételek alapján 181
Ladányi Richárd: Hulladékgyűjtő járatok tervezése GIS alapon 189
Ladányi Richard–Chrabák Péter–Kiss Levente: Új biomassza erőmű–és kiszolgáló ültetvények–helyének meghatározása térinformatikai módszerekkel az Inno Energy KIC keretében 193
László Péter–Perge Kinga–Czikoráné Balázs Erika: A megújult katasztrófavédelmi térinformatikai rendszer 199
Paul Meems: MapWindow Open Source GIS (Application, project & community) 205
Molnár Bence: Városi panorámaképek közzététele az interneten 211
Nagy Zoltán – Túri Zoltán: A Margit híd pillérszobrának 3D-s digitális alakzatrekonstrukciója 219
Nyull Balázs: Egy hazai geoinformatikai szoftverfejlesztő cég, a DigiTerra szoftvereiről 227
Okosun Satur Oboh: Gis Solution to Locate and Effectiving Mapping of Polling Unit for Free, Fair and Credible Elction in Africa – Nigeria 229
Pálóczi Gábor: A háztól házig utazás modellezése a közösségi közlekedés időterében térinformatikai módszerek felhasználásával 237
Pásztor István Zoltán–Adorján Balázs–Pénzes János: A magyarországi romák önkormányzatiságának sajátosságai 245
Pásztor László–Bakacsi Zsófia– Szabó József–Takács Katalin– Laborczi Annamária: Tematikus talajtérképek dezaggregálási lehetőségei digitális talajtérképezési eljárásokkal 253
Pénzes János: Térinformatikai módszerek alkalmazási lehetőségei a perifériku terület lehatárolása során 263
Pirkhoffer Ervin–Czigány Szabolcs–Bugya Titusz–Balassa Bettina–Bötkös Tamás–Lóczy Dénes–Fábián Szabolcs Ákos–Varga

Gábor–Kovács Mónika– Halmai Ákos–Rábay Andor–Nagy Gábor–Jancskárné Anweiler Ildikó–Falmann László: PTETHYS, a térinformatika és fizikai kisminta modellezés újszerű megközelítése 271
Pődör Andrea: Bűnügyi statisztikai adatok és a bűnözéstől való félelem összehasonlítása Kalocsa példáján 281
Rábay Andor: A közösségi térképezésben rejlő előnyök és veszélyek 289
Rehány Nikolett–Lovas Tamás–Barsi Árpád: Objektumok lézerszkenneres felmérésének szimulációja 299
Sik András: QGIS Server és QGIS Web Client szoftverkörnyezetben készített webtérkép-alkalmazás a marsi Gale-kráterről 307
Sik András–Perge Kinga–László Péter–Czikoráné Balázs Erika: Kockázati térképezés a SEERISK projektben 317
Siki Zoltán: Trendek a nyílt forráskódú térinformatikai fejlesztésekben 325
Zoltán Siki: State of FOSS4G in Hungary 331
Somogyi József Árpád–Lovas Tamás: Pontfelhő illesztési eljárások 333
Werner Sprung–Dirk Muschalla–Elisabeth Sprung: GIS based sewer maintenance 341
Gergely Szabó–Nikoletta Mecser: New technique in spatial data collection–low cost DSM and ortophoto generating with drone 349
György Szabó–Ervin Wirth: Decision Support in Uncertain Real Estate Transactions 351
Szalóki Annamária–Somodi Zsófia: Talajok nehézfémtartalmának heterogenitás-vizsgálata geostatisztikai módszerek segítségével 359
Tamas Szekeres: GISInternals Tools and Resources 369
Szentpáli Áron Zsolt–Szabó Orsolya: Az erdélyi magyar anyanyelvi oktatással kapcsolatos szakpolitikai döntések segítése térinformatikai eszközökkel 377
Tulézi Fruzsina–Deák Márton–Kiss Klaudia: Hiperspektrális űrfelvétel alkalmazása talaj szervesanyag-tartalom meghatározására 387
Vámosi Attila: Vetületi rendszerek közötti átszámítás SVM alkalmazásával 395
Varga Orsolya Gyöngyi–Túri Zoltán: A tájszerkezet vizsgálata objektum alapú megközelítéssel alföldi mintaterületeken 403
Zsolt Varga: Precision assessment of aerial photographs with different resolution based on geodetic measurements 411
Marianna Zichar: Guidelines for handling large amount of KML data 421
Marianna Zichar: Python in geoinformatics 429

Poszterek

Andrási Bence: Mezővédő fásítások eredményének felmérése a Dél–Nyírségben 435

Burai Sarolta: Bocskaikert településföldrajzának vizsgálata geoinformatikai eszközökkel 436

Karácsonyi Zoltán–Magyar Máté: Új értékek létrehozása a tócó-patak helyreállítása révén 437

Kis János: Egyedi tájértékek felmérése Balmazújváros közigazgatási területén 438

Kristóf Csorba–Dávid Szalóki–László Kundra: A geoinformatika, tanuló rendszerek, adatbányászat és okostelefonok kapcsolódási pontjai 440

Laborczi Annamária–Takács Katalin–Bakacsi Zsófia – Szatmári Gábor – Pásztor László: Országos talaj textúra-osztály térkép létrehozása különböző digitális térképezési módszerekkel 441

Andrea Pődör–Bela Márkus–Odil Akbarov: Development of Advanced Education in Geoinformatics for Enabling Sustainable Development in Uzbekistan 442

Takács Katalin–Pásztor László–Bozán Csaba–Körösparti János –Bakacsi Zsófia–Szabó József–Laborczi Annamária: Környezeti kockázatok térképezése regresszió krigeléssel–Szabolcs-Szatmár-Bereg megye belvíz kockázati térképe 443

Varga Orsolya Gyöngyi: Turisztikai adatbázis kialakítása és továbbfejlesztése a Hajdú-Bihar–Bihor eurorégióban 445

Vass Róbert–Szabó Gergely: Topográfiai térképek magassági adatainak összevetése helyszíni mérésekkel egy hullámtéri mintaterület példáján 446

Mellékletek 449

Kiállítók 459

A konferencia résztvevőinek név- és címjegyzéke

Ammar Shaarbaf	Ocellus Information Systems, Stockholm, Sweden	shaarbaf.ammar@gmail.com
Ádám Eszter	Érd Megyei Jogú Város Polgármesteri Hivatala	adameszter@erd.hu
Adorján Balázs	Debreceni Egyetem	atomado@gmail.com
Agoni Andrew Junior	Obohcom Technologies Nigeria Limited	andjun21@Yahoo.com
Andrási Bence	Debreceni Egyetem	andrasibence.geo@gmail.com
Balassa Bettina	Pécsi Tudományegyetem	balassab@gamma.ttk.pte.hu
Balázs Boglárka	Debreceni Egyetem	geo.bb@mailbox.hu
Balla Csilla	FÖMI	balla.csilla@fomi.hu
Balla Dániel	Debreceni Egyetem	athos04@freemail.hu
Barkóczi Norbert	Debreceni Egyetem	norbert.barkoczi@gmail.com
Barsy Dezső	MH Geoinformációs Szolgálat	barsy.dezso@mhtehi.gov.hu
Bekő László	Károly Róbert Főiskola	ifj.beko.laszlo@gmail.com
Belényesi Márta	FÖMI	belenyesi.marta@fomi.hu
Bérces Ádám	ELTE	adamberces@gmail.com
Berke József	Gábor Dénes Főiskola	berke64@gmail.com
Bertalan László	Debreceni Egyetem	bertalan@science.unideb.hu
Bihari Norbert	FÖMI	bihari.norbert@fomi.hu
Boda Judit	Debreceni Egyetem	juditkabod@gmail.com
Bodnár Réka	Debreceni Egyetem	fyp444@gmail.com
Bognár Beáta	Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft.	bogi@warrior.hu
Bognár Zita	Pécsi Tudományegyetem	zita.bognar88@gmail.com
Boros Lajos	Szegedi Tudományegyetem	borosl@geo.u-szeged.hu
Bugya Titusz	Pécsi Tudományegyetem	titusz@gamma.ttk.pte.hu
Burai Péter	Károly Róbert Főiskola	pburai@gmail.com
Burai Sarolta	Debreceni Egyetem	buraisarolta@gmail.com
Chrabák Péter	Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.	peter.chrabak@bayzoltan.hu
Czikoráné Balázs Erika	BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság	erika.czikorane@katved.gov.hu
Czimbalmos Róbert	Debreceni Egyetem	rczimb@agr.unideb.hu

Czimber Kornél	DigiTerra Informatikai Szolgáltató Kft.	czimber.kornel@digiterra.hu
Cseri József	Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft.	bognar.beata@nkp-kft.hu
Csige Sándor	CAD-INFORM Kft.	Sandor.Csige@cadi.hu
Csontos Lajos	Geodézia Zrt.	csontos.lajos@geodezia.hu
Csorba Péter	Debreceni Egyetem	csorba.peter@science.unideb.hu
Csorba Kristóf	BME	kristof@aut.bme.hu
Csörgits Péter	Geodézia Zrt.	csorgits.peter@geodezia.hu
Deák Márton	ELTE	dmarton42@gmail.com
Dékány Krisztina	ELTE	dekrisztina@caesar.elte.hu
Dudás Gábor	Szegedi Tudományegyetem	dudasgabor5@gmail.com
Elisabeth Sprung	Technical University of Graz, FH Kufstein	elisabeth.sprung@gmail.com
Érsek Ákos	GPSCOM Kft.	aersek@gpscom.hu
Ervin Wirth	BME	wirthervin@gmail.com
Enyedi Péter	Károly Róbert Főiskola	enyedipeti@gmail.com
Ézsiás Antónia	FÖMI	ezsias.antonia@fomi.hu
Fényes Diána	FÖMI	fenyes.diana@fomi.hu
Friedl Zoltán	FÖMI	friedl.zoltan@fomi.hu
Gáll Eszter	Debreceni Egyetem	kicsigesztenye20@gmail.com
Grégory Lucas	Károly Róbert Főiskola	gregory.luc4s@gmail.com
Grósz Gábor	HungaroCAD Informatikai Kft	grosz.gabor@hungarocad.hu
Gyenizse Péter	PTE Földrajzi Intézet	gyenizse@gamma.ttk.pte.hu
Harsányi Melinda	FÖMI	harsanyi.melinda@fomi.hu
Henits László	Szegedi Tudományegyetem	henits@geo.u-szeged.hu
Hóber Balázs	DigiTerra Informatikai Szolgáltató Kft.	hober.balazs@digiterra.hu
Homolya János	Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft.	homolya@nkp-kft.hu
Jakobi Ákos	ELTE	jakobi@caesar.elte.hu
Kákonyi Gábor	GeoIQ kft.	kakonyi@geoiq.hu
Karácsonyi Zoltán	Debreceni Egyetem	karacsonyiz@envm.unideb.hu
Kerényi Attila	Debreceni Egyetem	kerenyi.attila@science.unideb.hu
Kis János	Debreceni Egyetem	kisjanos900813@hotmail.com

Kiss Alida	Károly Róbert Főiskola	kiss.alida@gmail.com
Kiss Kinga	Pazirik Informatikai Kft.	k1ng4.k1ss@gmail.com
Kiss Levente	Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.	levente.kiss@bayzoltan.hu
Kiss Péter	Navicom-Plusz Bt	office@navicom.hu
Kohán Balázs	ELTE	balazs.kohan@gmail.com
Kolesár András	FÖMI	kolesar.andras@fomi.hu
Koppányi Zoltán	BME	zoltan.koppanyi@gmail.com
Kovács Gergő	Debreceni Egyetem	kovacsgergows@gmail.com
Kovács Iván	FÖMI	kovacs.ivan@fomi.hu
Kovács Zoltán	Debreceni Egyetem	kovacszoli88.geo@gmail.com
Kozma Gábor	Debreceni Egyetem	kozma.gabor@science.unideb.hu
Kozma-Bognár Veronika	Pannon Egyetem	kozma.bognar@gmail.com
Kristóf Dániel	FÖMI	kristof.daniel@fomi.hu
Kulcsár Balázs	Debreceni Egyetem	kulcsarb@eng.unideb.hu
Laborczi Annamária	MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet	laborczi@rissac.hu
Ladányi Richard	Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.	richard.ladanyi@bayzoltan.hu
László Péter	BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság	Peter.Laszlo@katved.gov.hu
Lehoczki Róbert	FÖMI	lehoczki.robert@fomi.hu
Lelkes Miklós	FÖMI	lelkes.miklos@fomi.hu
Lénárt Csaba	Károly Róbert Főiskola	lenart.dr@gmail.com&gt
Lóki József	Debreceni Egyetem	loki.jozsef@science.unideb.hu
Lucas-Harbula Éva	FÖMI	harbula.eva@fomi.hu
Marosiné Egri Klára	FÖMI	marosine.klara@fomi.hu
Mikus Gábor	FÖMI	mikus.gabor@fomi.hu
Miszori Krisztián	DigiTerra Informatikai Szolgáltató Kft.	miszori.krisztian@digiterra.hu
Molnár Bence	BME	molnar.bence@epito.bme.hu
Nagy Zoltán	Debreceni Egyetem	zoli0425@gmail.com
Négyesi Gábor	Debreceni Egyetem	gnegyesi@freemail.hu

Némethné Meier Éva	FÖMI	meier.eva@fomi.hu
Nyull Balázs	DigiTerra Informatikai Szolgáltató Kft.	bertalan.emese@digiterra.hu
Okosun Satur Oboh	Obohcom Technologies Nigeria Limited	OBOHYIAN25@YAHOO.COM
Olasz Angéla	FÖMI	olasz.angela@fomi.hu
Pajna Sándor	eKÖZIG Zrt.	sandor.pajna@ekozig.hu
Pallos Péter	Leica Geosystems Hungary Kft	peter.pallos@leica-geosystems.hu
Pálóczi Gábor	Debreceni Egyetem	paloczig@gmail.com
Pap Krisztián	GPSCOM Kft.	kpap@gpscom.hu
Pásztor István Zoltán	Debreceni Egyetem	pasztor.istvan.zoltan@gmail.com
Pásztor László	MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet	pasztor@rissac.hu
Pázmányi Sándor	eKÖZIG Zrt.	sandor.pazmanyi@ekozig.hu
Paul Meems	TopX Geo-ICT	p.meems@topx-group.nl
Pénzes János	Debreceni Egyetem	jpenzes@unideb.hu
Perge Kinga	BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság	kinga.perge@katved.gov.hu
Pirkhoffer Ervin	Pécsi Tudományegyetem	pirkhoff@gamma.ttk.pte.hu
Plásztán József	Debreceni Egyetem	plasztanj@gmail.com
Pogrányi Károly	HungaroCAD Informatikai Kft	pogranyi@hungarocad.hu
Pongrácz István	StartIT Kft.	pongracz.istvan@startit.hu
Pődör Andrea	NYME GEO	pa@geo.info.hu
Rábay Andor	Pécsi Tudományegyetem	andorpp@gamma.ttk.pte.hu
Récsi András	BKK Zrt.	andras.recsi@bkk.hu
Rehány Nikolett	BME	rehany.nikolett@epito.bme.hu
Rehorovics Gyula	FÖMI	rehorovics.gyula@fomi.hu
Sandó Norbert	Pazirik Informatikai Kft.	nono1025@freemail.hu
Sik András	ELTE	sikandras@gmail.com
Siki Zoltán	BME	siki@agt.bme.hu
Somogyi József Árpád	BME	somogyi.arpad@epito.bme.hu
Steven Manaila	Anni University	ODA@YAHOO.COM
Szabó Gergely	Debreceni Egyetem	szabo.gergely@science.unideb.hu

Szabó György	BME	gyszabo@eik.bme.hu
Szabó György	Debreceni Egyetem	szabo.gyorgy@science.unideb.hu
Szabó József	CadMap Kft.	szabo.jozsef@cadmap.hu
Szabó József	Debreceni Egyetem	szabo.jozsef@science.unideb.hu
Szabó Szilárd	Debreceni Egyetem	szabo.szilard@science.unideb.hu
Szalóki Annamária	Debreceni Egyetem	szaloki.annamaria@gmail.com
Szekeres Ádám	FÖMI	szekeres.adam@fomi.hu
Szentesi Andrea	Debreceni Egyetem	szentesi.andrea@science.unideb.hu
Szentpáli Áron	ELTE	szentpaliaron@tgf.elte.hu
Takács Katalin	MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet	takacs.katalin@rissac.hu
Tamas Szekeres	GISInternals	szekerest@gmail.com
Tancsik Ottó	FÖMI	tancsik.otto@fomi.hu
Tokos Tamás	FÖMI	tokos.tamas@fomi.hu
Tomor Tamás	Károly Róbert Főiskola	tomor@karolyrobert.hu
Tóth Csaba	Debreceni Egyetem	toth.csaba@science.unideb.hu
Trudics Gabriella	CadMap Kft.	trudics.gabi@cadmap.hu
Tulézi Fruzsina	ELTE	tulezifruzsina@gmail.com
Turcsánné Tóth Zsuzsanna	FÖMI	turcsan.zsuzsa@fomi.hu
Türk Gábor	Debreceni Egyetem	trkgbr87@gmail.com
Vámosi Attila	Debreceni Egyetem	vamosi.attila@eng.unideb.hu
Varga Orsolya Gyöngyi	Debreceni Egyetem	varga.orsolya.gyongyi@gmail.com
Varga Zsolt	Debreceni Egyetem	kvadrat@mail.datanet.hu
Vass Róbert	Nyíregyházi Főiskola	vass.robert80@gmail.com
Werner Sprung	Ingenieurbüro Sprung	werner.sprung@aon.at
Youmbissie Alain	Est Youmbissie	ayoumbissie@yahoo.com
Zichar Marianna	Debreceni Egyetem	zichar.marianna@inf.unideb.hu

Program

2014. május 29.

Regisztráció

8:00-tól Debreceni Egyetem Főépület

10:30 – 10:45 Megnyitó

Aula (Főépület II. emelet)

Plenáris előadások

10:45-10:55 **Zsilvölgyi Csaba:** A Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) mint adatgazda

10:55-11:25 **Cseri József:** A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése, avagy a földügyi szakterület legnagyobb kihívása az utóbbi évtizedben

11:25 – 12:15 Szakkiállítás megnyitója, kiállítók bemutatkozása (Díszudvar - főépület földszint)

12:30 – 13:30 Ebédszünet (Nagyerdei Étterem - főépület mögött)

SZEKCIÓÜLÉSEK

1. szekció: Térinformatikai módszerek a települések és területek minősítésénél
FŐÉPÜLET földszint I. terem
Moderátor:
Dr. Kozma Gábor

14:00-14:20 **Gyenizse Péter–Bognár Zita**: Néhány vidéki nagyváros alaprajzváltozásának és alakindexének vizsgálata
(Investigations on the changes in ground plan and shape index of several major rural cities)

14.20-14.40 **Pődör Andrea**: Bűnügyi statisztikai adatok összehasonlítása
(Comparison of crime statistics)

14.40-15.00 **Pénzes János:** Térinformatikai módszerek alkalmazási lehetőségei a periférikus területek lehatárolása során
(Applications of GIS methods in the query of peripheral areas)

15.00-15.20 **Boros Lajos–Dudás Gábor:** A világvárosok közötti gazdasági térképezése térinformatikai módszerekkel
(Economical mapping between world cities with GIS methods)

15.20-15.40 **Barkóczi Norbert Gábor**: Debrecen bűnözésföldrajzi vizsgálata
(Criminal georaphical investigation in Debrecen)

15.40-16.00 **Pásztor István Zoltán–Adorján Balázs–Pénzes János**: A magyarországi romák önkormányzatiságának sajátosságai
(Characteristics of the local governance of Hungarian gypsies)

2. szekció: Geoinformatikai adatok gyűjtése és hozzáférhetősége
FŐÉPÜLET földszint II. terem
Moderátor:
Pajna Sándor

14:00-14:20 **Katona Zsolt–Kiss Alida–Dr. Lénárt Csaba–Kelemen Béla**: Környezeti adatok publikációja az INSPIRE irányelv alapján
(Publication of environmental data based on the INSPIRE directive)

14:20-14:40 **Olasz Angéla–Belényesi Márta–Kristóf Dániel:** IQMULUS projekt első eredményei
(First results of the IQMULUS project)

14:40-15:00 **Szekeres Ádám**: 2013-ban megvalósult MePAR tartalomfejlesztési projektek
(Content development projects carried out in 2013)

15:00-15:20 **Rábay Andor:** A közösségi térképezésben rejlő előnyök és veszélyek
(Benefits and risks in social mapping)

15:20-15:40 **Lehoczki Róbert:** COPERNICUS GIO land projekt hazai vonatkozásai
(Domestic aspects of the COPERNICUS GIO land project)

3. szekció: Korszerű térinformatikai technológiák és módszerek
FŐÉPÜLET földszint III. terem
Moderátor:
Kákonyi Gábor

14:00-14:20 **Sik András:** QGIS Server és QGIS Web Client szoftverkörnyezetben készített webtérkép-alkalmazás a marsi Gale-kráterről
(Webmap application of Gale crater on Mars created in QGIS Server and QGIS Web Client software environment)

14:20-14:40 **Somogyi József Árpád–Lovas Tamás:** Pontfelhő illesztési eljárások
(Pointcloud fitting methods)

14:40-15:00 **Vámosi Attila:** Vetületi rendszerek közötti átszámítás SVM alkalmazásával
(Conversion calculations between projection systems using SVM)

15:00-15:20 **László Péter–Perge Kinga–Czikoráné Balázs Erika:** A katasztrófavédelem megújult térinformatikai rendszere
(Renewed GIS system of the disaster recovery)

15:20-15:40 **Pallos Péter:** Leica Geosystems

15:40-16:00 **Nagy Zoltán–Túri Zoltán:** A Margit híd pillérszobrának 3D-s digitális alakzatrekonstrukciója
(3D shape reconstruction of the pillar statue at Margaret Bridge)

16:00 – 16:20 Büfé (Díszudvar - Főépület földszint)

16:20 – 17:00 I. Poszterszekció
(Díszudvar – főépület földszint)
Moderátor:
Dr. Szabó Gergely

1. Andrási Bence: Mezővédő fásítások eredményének felmérése a Dél–Nyírségben

2. Burai Sarolta: Bocskaikert településföldrajzának vizsgálata geoinformatikai eszközökkel

3. Dékány Krisztina: Geoinformatika alkalmazása a középfokú oktatásban

4. Grósz Gábor: Város- és ingatlangazdálkodás, e-Közmű szolgáltatás

5. Karácsonyi Zoltán–Magyar Máté: Új értékek létrehozása a tócó-patak helyreállítása révén (Aqua-add projekt)

6. Kis János: Egyedi tájértékek felmérése Balmazújváros közigazgatási területén

4. szekció: Térbeli elemzések, oktatási kérdések
FŐÉPÜLET földszint I. terem
Moderátor:
Prof. Dr. Csorba Péter

17:00-17:20 **Varga Orsolya Gyöngyi–Túri Zoltán:** A tájszerkezet vizsgálata objektum alapú megközelítéssel alföldi mintaterületeken
(Investigation of the landscape structure in lowland sample areas using an object-based approach)

17:20-17:40 **Gáll Eszter:** Tájhasználati változások geoinformatikai módszerekkel történő vizsgálata az Északkelet-Nyírségben
(Investigations of the landuse change in the NE-Nyírség with GIS methods)

17:40-18:00 **Czimber Kornél:** DigiTerra Map – Geoinformatika a gyakorlatban és az oktatásban
(DigiTerra Map – GIS in the practice and the education)

18:00-18:20 **Szentpáli Áron - Szabó Orsolya:** Az erdélyi magyar anyanyelvi oktatással kapcsolatos szakpolitikai döntések segítése térinformatikai eszközökkel
(GIS tools for helping policy decisions related to the native Hungarian education in Transylvania)

18:20-18:40 **Ladányi Richard–Chrabák Péter–Kiss Levente:** Új biomassza erőmű - és kiszolgáló ültetvények - helyének meghatározása térinformatikai módszerekkel az Inno Energy KIC
(Location determination of new biomass power plant and service plantation using GIS methods)

18:40-19:00 **Ferenczi László–Deák Márton–Kohán Balázs–Látos Tamás:** Történeti útvonalak kutatása a Pilisben: tájrégészeti-tájtörténeti vizsgálatok térinformatikai háttérrel
(Research on the historical routes in the Pilis: investigations of landscape archeology, land use history based on GIS)

5. szekció : Térinformatika települési alkalmazásai
FŐÉPÜLET földszint II. terem
Moderátor:
Dr. Pázmányi Sándor

17:00-17:20 **Jakobi Ákos:** A virtuális és valós tér kapcsolatának geoinformatikai vizsgálata
(Investigation of the connection between the virtual and real space)

17:20-17:40 **Pálóczi Gábor:** A háztól házig utazás modellezése a közösségi közlekedés időterében térinformatikai módszerek felhasználásával
(Modeling door-to-door traveling in the time space of local transport using GIS methods)

17:40-18:00 **Miszori Krisztián:** Modern temető nyilvántartás - DigiTerra Pax a gyakorlatban
(Modern cemetery-register system – DigiTerra Pax in practice)

18:00-18:20 **Molnár Bence:** Városi panorámaképek közzététele az interneten
(Publication of urban panoramas on the Internet)

18:20-18:40 **Ladányi Richard:** Térinformatikai járattervezés
(GIS-based schedule planning)

18:40-19:00 **Bérces Ádám–Török Zsolt Győző:** Tér-idővonatkozású adatok vizualizációs lehetőségei
(Visualization possibilities of space-time-related data)

6. szekció : Természeti folyamatok és veszélyek
FŐÉPÜLET földszint III. terem
Moderátor:
Dr. Szabó József (DE)

17:00-17:20 **Chrabák Péter–Dobos Endre–Ladányi Richárd:** Árvízi vészhelyzetek kezelését támogató elöntési és logisztikai modell kifejlesztése - FLOODLOG
(Development of a flood/logistics model that supports emergency flood management–FLOODLOG)

17:20-17:40 **Bertalan László–Szabó Gergely:** Fotogrammetria-alapú domborzatmodellezés folyóvizes terepasztalon
(Photogrammetry-based DEM creation for flume experiments)

17:40-18:00 **Henits László–Tobak Zalán–Boudewijn van Leeuwen:** A priori osztályozással támogatott belvíztérképezés különböző forrásból származó űrfelvételek alapján
(Inland mapping derived from different satellite imagery supported by a priori classification)

18:00-18:20 **Perge Kinga–Czikoráné Balázs Erika–László Péter–Sik András:** Kockázati térképezés a katasztrófavédelem SEERISK projektjében
(Risk mapping int he SEERISK project of disaster management)

18:20-18:40 **Pirkhoffer Ervin–Czigány Szabolcs–Bugya Titusz–Balassa Bettina–Bötkös Tamás–Fábián Szabolcs Ákos–Varga Gábor–Kovács Mónika:** PTETHYS, a térinformatika és fizikai kisminta modellezés újszerű megközelítése
(PTETHYS, the new aspect of GIS and small sample physical modeling)

18:40-19:00 **Hóber Balázs:** Újdonságok a DigiTerra Explorer 7 szoftverben
(Novelties of the DigiTerra Explorer 7 GIS software)

19:00 – 21:30 Állófogadás (Főépület II. emelet, kerengő)

2014. május 30.

7. szekció : Modellezés, előrejelzés, statisztika

FŐÉPÜLET földszint I. terem

Moderátor:
Prof. Dr. Kerényi Attila

8:00-8:20 **Balla Dániel–Zichar Marianna–Novák Tibor–Makai Krisztina:** Talajszelvények bemutatása Google API-k felhasználásával
(Introduction of soil profiles using Google API)

8:20-8:40 **Kohán Balázs–Balázs Boglárka:** Talajvízadatok interpolációja kokrigeléssel egy homoksági mintaterületen
(Interpolation of ground-water data in a sandy sample area using cokriging)

8:40-9:00 **Pásztor László–Bakacsi Zsófia–Szabó József–Takács Katalin–Laborczi Annamária:** Tematikus talajtérképek dezaggregálási lehetőségei digitális talajtérképezési eljárásokkal
(Disaggregation possibilities of thematic soil maps based on digital soil mapping methods)

9:00-9:20 **Szalóki Annamária–Somodi Zsófia:** Talajok nehézfémtartalmának heterogenitás vizsgálata geostatisztikai módszerek segítségével
(Investigations of the heterogenity of heavy metal content in soils with geostatistical methods)

9:20-9:40 **Czimbalmos Róbert–Blaskó Lajos–Veres Gábor:** Szikesek hasznosítási lehetőségei fás szárú energianövényekkel
(Utilization possibilities of salt affected soils with woody energy crops)

8. szekció : Képelemzés – távérzékelés

FŐÉPÜLET földszint II. terem

Moderátor:
Dr. Szabó György (DE)

8:00-8:20 **Bekő László–Burai Péter–Enyedi Péter–Zsófi Zsolt:** Szőlő ültetvény felmérése nagyfelbontású légi távérzékelési módszerekkel
(Vineyard-survey by high resolution remote sensing methods)

8:20-8:40 **Tulézi Fruzsina–Deák Márton–Kiss Klaudia:** Hiperspektrális űrfelvétel alkalmazása talaj szervesanyag-tartalmának meghatározására
(Estimation of the organic content in soils using hyperspectral satellite imagery)

8:40-9:00 **Kovács Zoltán–Szabó Szilárd–Burai Péter–Szabó Gergely:** Tetőtípusok azonosítása hiperspektrális felvételek alapján
(Identification of roof types based on hiperspectral imagery)

9:00-9:20 **Berke József–Szilágyi Judit–Kőrösy Péter Ernő–Kozma-Bognár Veronika:** A Support Vector Machine osztályozó eljárás alkalmazásának eredményei multispektrális felvételek esetében
(Results of using the Support Vector Machine classifying method on multispectral imagery)

9:20-9:40 **Kákonyi Gábor:** Űrfelvételek, feldolgozó szoftverek, digitális navigációs platform 2014-ben
(Satellite imagery, processing softwares, digital navigation platforms in 2014)

9. szekció : Angol nyelvű szekció
FŐÉPÜLET földszint III. terem
Moderátor:
Dr. Szabó Szilárd

8:00-8:20 **Bognár Zita–Gyenizse Péter:** Comparative analysis of Székesfehérvár and Veszprém based on social viewpoints

8:20-8:40 **Koppányi Zoltán–Demeter Hunor–Vékony Norbert:** Location accuracy analysis of cellular handover zones for positioning

8:40-9:00 **Szabó Szilárd:** Indices of fragmentation: do we have exact measures?

9:00-9:20 **Szabó Gergely:** Airborne-based DSM generation with less parameters - advantages and disadvantages of small-camera stereophotogrammetry

9:20-9:40 **Balázs Boglárka:** Hydrological investigation in the Rétköz

9:40-10:00 **Varga Zsolt:** Precision assessment of aerial photographs taken of an inland model territory

10:00 – 10:20 Büfé (Díszudvar - Főépület földszint)

10:20 – 11:00 II. Poszterszekció
(Díszudvar – Főépület földszint)
Moderátor:
Dr. Szabó Gergely

1. **Kristóf Csorba–Dávid Szalóki–László Kundra:** A geoinformatika, tanuló rendszerek, adatbányászat és okostelefonok kapcsolódási pontjai
2. **Laborczi Annamária– Takács Katalin– Bakacsi Zsófia–Szatmári Gábor–Pásztor László:** Országos talaj textúra-osztály térkép létrehozása különböző digitális térképezési módszerekkel

2. Andrea Pődör–Bela Márkus–Odil Akbarov: Development of Advanced Education in Geoinformatics for Enabling Sustainable Development in Uzbekistan

3. Takács Katalin–Pásztor László–Bozán Csaba–Körösparti János–Bakacsi Zsófia–Szabó József–Laborczi Annamária: Környezeti kockázatok térképezése regresszió krigeléssel – Szabolcs-Szatmár-Bereg megye belvíz kockázati térképe

4. Varga Orsolya Gyöngyi: Turisztikai adatbázis kialakítása és továbbfejlesztése a Hajdú-Bihar–Bihor eurorégióban

5. Vass Róbert–Szabó Gergely: Topográfiai térképek magassági adatainak összevetése helyszíni mérésekkel egy hullámtéri mintaterület példáján

11:00 – 12:00 Szakmai tanácskozás a kiállítókkal
(Díszudvar - Főépület földszint)

12:00 – 13:00 Ebédszünet (Nagyerdei Étterem - Főépület mögött)

13:00 – 14:00 FÓRUM - A Térinformatikai Konferencia záróértékelése
(Főépület földszint III. terem)

10. szekció : Korszerű adatgyűjtési módszerek
FŐÉPÜLET földszint II. terem
Moderátor:
Dr. Szabó György (BME)

14:00-14:20 **Rehány Nikolett–Lovas Tamás–Barsi Árpád:** Objektumok lézerszkenneres felmérésének szimulációja
(Laser scanner surveying simulation of objects)

14:20-14:40 **Balogh András–Kiss Kinga–Sandó Norbert–Schnur Tamás:** Robotrepülős felvételek készítése és feldolgozása a régészetben
(Making and processing of UAV imagery in archeology)

14:40-15:00 **Csörgits Péter:** Szemelvények a Mobil Térképezés gyakorlatából
(Chapters from the practice of Mobile Mapping)

15:00-15:20 **Érsek Ákos:** Spectra Precision újdonságok 2014
(Novelties of Spectra Precision in 2014)

15:20-15:40 **Szabó Gergely–Szabó Szilárd:** A DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék oktatási és kutatási tevékenysége
(Educational and research program at the – University of Debrecen - Department of Physical Geography and Geoinformatics)

16:00 – 18:00 Szakmai konzultációk

18:00 – 20:00 Vacsora (Geomatematikai Épület, 426-os terem)

2014. május 31.

11. szekció : Open Source GIS
GEOMAT ÉPÜLET I. emelet 105. terem
Moderátor:
Dr. Zoltán Siki (BME)

9:00-9:20 **Paul Meems:** MapWindow Open Source GIS - State of the project

9:20-9:40 **Zoltán Siki:** State of FOSS4G in Hungary

9:40-10:00 **Marianna Zichar:** Guidelines for handling large amount of KML data

10:00-10:20 **Werner Sprung:** GIS based Sewer Maintenance

10:20-10:40 S**teven Manaila:** GIS Solution in Nigeria

10:40 – 11:00 Büfé (Geomatematikai Épület, Tanácsterem)

12. szekció: Open Source GIS
GEOMAT ÉPÜLET I. emelet 105. terem
Moderátor:
Paul Meems

11:00-11:20 **Tamás Szekeres:** GISInternals Tools and Resources Paul Meems: MapWindow Open Source GIS - State of the project

11:20-11:40 **György Szabó–Ervin Wirth:** Modeling the Uncertainty our Spatial Decisions-Judgment Under Uncertainty Related to Real Estate Transactions in Everyday Life Supported by Open Source GIS Tools

11:40-12:00 **Marianna Zichar:** Python in Geoinformatics

12:00-12:20 **Titusz Bugya:** Multiresolution image format -- a possible way to creat and maintain multiple resolution in the same image

12:20-12:40 **Okosun Satur Oboh:** GIS solution and effecting mapping of polling unit for free,fair and credible election in Africa (Nigeria)

12:40-13:00 **Titusz Bugya:** Recent trends of international spreading of commercial an open source based IT solutions

13:0 – 14:00 Ebéd (Geomatematikai Épület, 426-os terem)

14:00 – 14:20 FÓRUM - MapWindow Open Source GIS & OSGeo közösség

14:20 – 17:00 Városnézés/Botanikus kert

A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése, avagy a földügyi szakterület legnagyobb kihívása az utóbbi évtizedben

Cseri József

ügyvezető igazgató, Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft.

A Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft. és a földmérő szakmai társadalom életében nagy jelentőséggel bíró feladat a részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése.

A feladat elvégzéséhez a törvényi hátteret a részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetésének részletes szabályairól a 405/2012. (XII. 28.) Korm. rendelet adja.

Miért is nagy kihívás?

- A kormány pénzt biztosított az osztatlan közös tulajdon megszüntetése folyamatának megindítására,
- Koncentráltan, nagy mennyiségben jelentkeznek feladatok a munkák kezdetén,
- A munkafolyamat összetett, sok szereplős,
- A költségvetési törvény rövid határidőt szab,
- A földhivatalok kapacitásának szűkössége, ami párosul az ágazati irányítás megosztottságával,
- A tulajdonosok érdekét maximálisan figyelembe kell venni.

A pénzügyi források folyamatos biztosítására csak akkor van reménye a szakmának, ha be tudjuk (NKP NKft., földhivatalok, földmérő vállalkozók, a szakmai irányítás, jogi szolgáltatók) bizonyítani, hogy alkalmasak vagyunk a feladat határidőre történő elvégzésére.

Végrehajtás ütemei

A Kormány által meghatározott cél, tiszta és egyértelmű tulajdonviszonyok létrehozása a termőföldek tekintetében, ennek feltétele pedig a részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdonok megszüntetése. A kormány az osztatlan közös tulajdon megszüntetését kiemelt feladatként kezeli.

A cél megvalósítása érdekében a következő közbeszerzési eljárások kerültek megindításra:

- Ortofotó beszerzése (Vas Megyei Pilot területére)
- A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon

megszüntetése Vas Megye 3 járásának területén (Vas Megyei Pilot)
- A 405/2012. (XII.28.) Korm. rendelet II. fejezete szerinti részarány-tulajdon önálló földrészletbe történő kiadása (4 megye területén)
- A részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése keretmegálladodásos szerződésekkel országos szinten.

Szereplők feladatainak vázlatos bemutatása

Nemzeti Kataszteri Program Nonprofit Kft.

Közbeszerzések lebonyolítása, jogi szolgáltató és a földmérő vállalkozások kiválasztása, koordinációs feladatok ellátása, pénzügyi kifizetések.

Földhivatalok

Kérelmek, okiratok összesítése és nyilvántartása, adatszolgáltatás, helyszíni szemle (mezőgazdászi helyszínelés), megosztási eljárás lefolytatása, földmérési munkarészek vizsgálata, változásvezetés, egyezség esetén befogadó nyilatkozat kiállítása, részvétel a sorsolási bizottság munkájában, pénzügyi teljesítéshez szükséges igazolás kiadása.

Földmérő vállalkozások

Keretmérés, közreműködés az egyezség létrehozásában, közreműködés a sorsolási bizottság munkájában, változási munkarészek elkészítése, földrészletek kitűzése, helyszíni bemutatás a tulajdonosok részére, a feladat dokumentálása, elkészült munkarészek átadása a földhivatal részére.

Jogi szolgáltató

Egyezség létrehozása (előkészítése, okirat szerkesztése, jogi képviselet ellátása), sorsolás (előkészítése, adminisztrációs feladatok ellátása, bizottságmunkájának segítése), értesítés.

Vas Megyei Pilot

A közbeszerzésben meghirdetett Vas Megye három (Vasvári, Celldömölki, Szombathelyi) járásának területén összesen: 1894 db kérelemmel érintett kiinduló földrészlet található, melyet 18 ajánlattételi területre bontottunk fel.

A 18 rész-ajánlattételi területen a földmérési munkákat 7 nyertes földmérő vállalkozás végzi, a jogi szolgáltatói feladatokat 1 ügyvédi iroda 6 teljesítési segéddel látja el.

A projekt jelenlegi állása

A munka nyomon követése céljából 4 fő munkafázist határoztunk meg, melyek a következők: osztás irány határozatok megléte 80%, egyezségek és

sorsolások 42%, kitűzések végrehajtása 47%, ingatlan-nyilvántartásba történő bejegyzés 18%.

Az eljárás résztvevői által összegyűjtött tapasztalatok

- a vártnál több volt a felmérési és térképezési hibával és művelési ág változással érintett földrészlet,
- hátráltató tényező a személyi állomány szűkössége,
- a földhivatalok nem kezdik el időben a helyszíni szemléket,
- akadozó kommunikáció, határozatok, dokumentumok átadása hosszúra nyúlik,
- a munka nyomon követésére szolgáló táblázatok hiányos és hibákkal terhelt a vezetése,
- keretmérés végrehajtása időben és sikeresen lezajlott,
- ortofotó használata gyorsítja a munkafolyamatokat,
- alacsony volt az egyezségkötési hajlandóság.

Az eljárás résztvevői által összegyűjtött tapasztalatok az ortofotó felhasználhatóságáról

A pilot projekt keretében Társaságunknak lehetősége nyílt közbeszerzési eljárás lefolytatásával ortofotót készíttetni az érintett járások külterületéről, melyet a földhivatalok és a földmérő vállalkozások számára is rendelkezésre bocsájtottunk. A légifelvételek 20cm terepi pontossággal lombtalan időszakban készültek, így megfelelő segítséget nyújtottak a keretmérések elvégzésénél, a művelési ág változások és használati eltérések bemérésénél, térképezési hibák kijavításánál. Továbbiakban jelentős segítséget jelentett az egyezségek megkötésében, hiszen mindenki számára érthető, áttekinthető módon mutatta meg a használt területek elhelyezkedését, segítve a tulajdonosok közös nevezőre jutását.

<u>Ortofotó használatának előnyei:</u>

- terepi munka előkészítés (átnézeti vázlatok),
- növeli a munkavégzés hatékonyságát,
- nyilvántartási és helyszíni állapot összevetésére ad lehetőséget,
- a részletpontok rendűségének megfelelő geometriai adatnyerés lehetősége adott,
- laikusok számára is értelmezhető megjelenítés.

Összességében elmondható, hogy mind a földhivatalok mind a földmérő vállalkozások munkájának költségtakarékosságát, hatékonyságát és gyorsítását eredményezte az elkészített ortofotó.

405/2012. (XII.28.) Korm. rendelet II. fejezete szerinti, részarány-tulajdon önálló földrészletbe történő kiadása

- A munka 4 megye területén indult meg (Szabolcs-Szatmár-Bereg megye, Komárom-Esztergom megye, Heves megye, Csongrád megye),
- 301 kiinduló földrészlet,
- 1 nyertes földmérő konzorcium.

Országos méretű a részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetése

A közbeszerzési eljárás 4 éves keretmegállapodás megkötésére irányul. Rész-ajánlattételi területenként max. 5 földmérő vállalkozással kötöttünk keretmegállapodást, akik közül újbóli versenyeztetés során kerül ki az a nyertes vállalkozás, aki az éppen aktuálisan kiírt földrészletek tekintetében a részarány földkiadás során keletkezett osztatlan közös tulajdon megszüntetésének földmérési munkáit fogja elvégezni.

A Kormány döntésének megfelelően a földmérő vállalkozások újraversenyeztetése rész-ajánlattételi területenként mindaddig zajlik, míg az adott megyében az összes kérelemmel érintett földrészlet tulajdoni viszonyai nem rendeződnek.

Az ország területét nézve a kérelmezők száma: 290 657,

kérelemmel érintett kiinduló földrészletek darabszáma: 57 885.

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

A Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) mint adatgazda

Zsilvölgyi Csaba

általános főigazgató-helyettes, FÖMI, zsilvolgyi.csaba@fomi.hu

A FÖMI a Vidékfejlesztési Minisztérium földmérési és térinformatikai államigazgatási szervezete. Alapfeladata az ingatlanügyi és a földügyi igazgatás országos adatainak feldolgozása mellett a szakmai információs rendszerek és téradattárak fejlesztése, üzemeltetése, valamint a távérzékelési tudományos kutatás országos összhangjának megvalósítása. A FÖMI által kezelt adatokat alapvetően két csoportra lehet osztani. Az első csoportot alkotják az állami alapadatok, amelyeket országos hatáskörrel kezel és szolgáltat. Ilyenek például:

- Állami földmérési alaptérképi adatbázis, amely az aktuális földhivatali állapot tükrözi.
- Vízszintes és magassági alappontok adatbázisa, országos GPS hálózat pontjai
- Légifelvételek: A 2000-2013 között készült légifelvételek az ország teljes területét lefedik. 2007 óta az adott évben egyszerre az ország egyik negyedén történik repülés. Légifilmtárunkban 1959-től kezdődően található légifelvételek.
- Topográfiai térkép: Magyarország teljes területéről 1:10 000, 1:25 000, 1:100 000, 1:200 000 méretarányban készültek topográfiai térképszelvények.
- Digitális topográfiai térkép: Magyarország 1:10 000 méretarányú digitális topográfiai térképeinek adatbázisa
- A másik nagy csoportot azok az adatbázisok és rendszerek alkotják, melyek egy adott feladat érdekében jöttek létre:
- Mezőgazdasági Parcella Azonosító Rendszer (MePAR): mezőgazdasági- és vidékfejlesztési támogatások földterület azonosítási- és térinformációs rendszere.
- CORINE: Kvantitatív, európai szinten összehasonlítható felszínborítási információt tartalmazó adatbázis
- A szőlőtermesztést és a borgazdálkodást támogató VINGIS rendszer
- Ingatlan-nyilvántartással kapcsolatos rendszerek (pl. TAKARNET)
- Ortofotók: A 2000-2013 között készült légifelvételek alapján létrehozott, térképhelyes ortofotók és infra ortofotók az ország teljes területét lefedik. Az adatbázis 2007 óta mindig az adott évben elkészült ortofotókkal bővül.
- Domborzatmodell: M = 1:10 000 topográfiai térképek szintvonalrajzaiból elkészített domborzatmodell.

Talajszelvények bemutatása Google API-k felhasználásával

Balla Dániel[1] – Zichar Marianna[2] – Novák Tibor[3] – Makai Krisztina[4]

[1] egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, athos04@freemail.hu
[2] egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem Informatikai Kar Komputergrafika és Képfeldolgozás Tanszék, zichar.marianna@inf.unideb.hu
[3] egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem Tájvédelmi és Környezetföldrajzi Tanszék, novak.tibor@science.unideb.hu
[4] egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, makaikriszti@gmail.com

Abstract: The presence of the online map services reshaped significantly the interpretation and visualisation of the geographical data on the web. The number of websites including maps keeps increasing. Nowadays, the most common tool is probably the free Google Maps API which can be used to embed maps into websites. The aim of this study is to create a mash-up geovisualizing those soil profiles that we explored during our field practice. For the realization mainly the Google Maps API v3 technology and the Keyhole Markup Language (KML) were used.

Bevezetés

Az információs társadalom korában a minél hatékonyabb és gyorsabb adatmegosztás-adatelérés (legyen az nyilvános vagy zárt közösségű) elengedhetetlen tere a web. A web nyújtotta eszközök akaratlanul is fejlődési irányt vázolnak fel az információ-átadásban. Geoinformatikai vonatkozásban a világháló nyújtotta lehetőségek duplex módon növelik azt. A legkülönbözőbb alkalmazások adnak módot valamilyen formában a kutatási eredmények közlésére. Az online térképszolgáltatások megjelenése jelentősen átalakította a földrajzi adatok értelmezését és vizualizációját a világhálón. Böngészés közben gyakran találunk weblapokba beágyazott térkép((részlet)ek)et, melyek segítséget nyújtanak nemcsak a hely azonosítására, de a közlő adatainak publikálására is. A legismertebb térképszolgáltató a Google Maps térítés nélkül nyújt eszközöket és szolgáltatásokat felhasználók millióinak saját weboldalukba a térképek beágyazására. Számtalan úgynevezett mash-up oldal (legalább két tetszőleges szolgáltatást ötvöző megoldás) található az interneten, melyek Google technológiával innovatív új jelenséget mutat be a weben (Bári M. 2007). Az első nagyobb publicitást kapott mash-up a chicagocrime.org volt, amely a Google Maps térképét kombinálta a chicagói rendőrség bűnözési adataival. Jelen tanulmány célja is egy olyan mash-up létrehozása, amely terepi munkánk során gyűjtött adatokat publikálja a Google API v3 valamint a KML nyújtotta technológiák felhasználásával.

Google Térképek

A Google által fejlesztett ingyenesen elérhető internetes térképszolgáltatás a Google Térképek (angolul: Google Maps), amelynek térképei és műholdfelvételei az egész Földet lefedik. A térképekhez szükséges adatbázist több helyről szerzik be. Kezdetben a Navteq, majd később a Tele Atlas volt a fő partner (általában a fejlett országokban). A fejlődő országokban, sok esetben még a mai napig a térképet a közösség frissíti, tartja karban a Google Térképkészítő segítségével. A Google Maps 2005-ös indulása óta nagyon népszerű lett, melynek elsősorban a könnyen kezelhető felhasználói felület, valamint a keresésre alkalmas térképek és műholdfelvételek az okai. A térképszolgáltató ezen felül lehetőséget biztosít, hogy a felhasználó saját weboldalába ágyazzon be webtérképet, vagy akár saját adatbázisát kapcsolja hozzá (megkülönböztetve ipari és személyes felhasználást és az azokhoz tartozó elérhető funkciókat is). E lehetőség kihasználásához a szolgáltató ingyenesen hozzáférhető API-k (Application Programming Interface) formájában némi JavaScript kódolást igényelve nyújt segítséget. A harmadik generációs webebtérképeken megjelenő földrajzi információ, adat származhat KML állományokból. Azt viszont szem előtt kell tartani, hogy a bizonyos API-k nem feltétlenül támogatják az összes KML elemet, amit egyébként a Google Föld natív módon tud kezelni. Természetesen a referencia oldalak feltüntetik a nem támogatott KML elemeket, de előfordul, hogy a felhasználást az hiúsítja meg, hogy az egyébként támogatott elem egyik származtatott aleleme nem támogatott (Zichar M. 2011). Nemcsak az online térképek, hanem virtuális földgömbök (negyedik generációs webtérképek) is, pl. a Google Föld (Google Earth) is, beágyazható weblapba. Lényeges különbségek vannak azonban mind technológiában, mind pedig az ábrázolandó információ megjelenésében (Wernecke J. 2009). A két generáció legfontosabb különbségeit ismertetjük az *1. táblázatban*.

Anyag és módszer

Mintaterület és szelvényfeltárás

A mintaterület Bihardancsházától nyugatra, Hajdú-Bihar megye délnyugati részén fekszik. A területen három darab 100 cm mély ásott talajszelvényt tártunk fel 2012. július 17-én. A szelvényeket a terep jellemző domborzati elemeinek legmagasabb, legmélyebb és köztes magasságú térszínein helyeztük el. A feltárás célja a kiválasztott szántóföldi parcellán belüli talajadottságok heterogenitásának vizsgálata volt. A szelvényleírás időpontjában napos derült

1. táblázat Google Térképek és Föld összehasonlítása

Google Térképek	Szempont	Google Föld
2D	**Megjelenítés**	2D és 3D
A V3-óta nem szükséges API kulcs	**Szükség van-e kulcsra az API használatához?**	2013 óta már nem szükséges
Korlátozott	**KML elemek támogatottsága**	Széleskörű
Kizárólag ikonnal	**KML helyjelölő alapértelmezett megjelenítése**	Ikonnal és címkével
Egyetlen	**Metódus száma KML használathoz**	Három
Nincs	**Szükség van-e bővítményre (plugin) a böngészőben való megjelenítéshez**	Igen
Támogatva	**Eseménykezelés**	Támogatva

idő volt, korábban egy hete csapadékmentes volt a terület. Talajklímája mesic típusú, csekély lejtésű (<5%) sík terület. Földhasználat tekintetében egyéves kultúra alkalmazása jellemzi a mintaterületet. A feltárást követő laboratóriumi munkák eredményei alapján szelvényeinket a WRB (World Reference Base for Soil Resources) szerinti referenciacsoportokba soroltuk be (Novák T. 2013; IUSS 2006). A Nagyrábé 1-es szelvény Chernozem, a Nagyrábé 2-es szelvény Solonetz, míg a Nagyrábé 3-as szel-vény Phaeozem besorolást kapott (*2. táblázat*).

2. táblázat Talajszelvény-adatok összesítő táblázata

	Koordináták (EOV)		**Tengerszint feletti magasság (m)**	**Szelvény mélysége (cm)**	**Talajtípus (WRB)**
Nagyrábé -1	E821647	N211346	90	100	Chernozem
Nagyrábé -2	E821589	N211248	89	100	Solonetz
Nagyrábé -3	E821568	N211299	88	100	Phaeozem

Felhasznált technológiák

A megvalósításnál öt különböző technológiát alkalmaztunk. Térkép és földrajzi adatok megjelenítése Google Maps API v3 és KML eszközök felhasználásával történik. Új szelvények adatainak felvételére és rögzítésére PHP szkriptnyelv által nyújtott lehetőséget alkalmaztunk. Ezzel sikerült biztosítani a további szelvényfeltárások geovizualizációjának lehetőségét. A webes felület kialakításához elsősorban a Twitter fejlesztői által készített BootStrap front-end framework-öt használtuk fel. A Bootstrap elsősorban

HTML5 és a CSS3 technológiákra épül. Teljes körű használatához szükséges a jQuery. A jQuery népszerű JavaScript keretrendszer, mely a HTML kód, és a kliensoldali JavaScript közötti kapcsolatot hangsúlyozza. A jQuery célja az, hogy amennyire csak lehetséges, leválassza a JavaScript kódot a HTML-ből, és különböző eseményvezérlőkön és azonosítókon keresztül kommunikáljon a weblap HTML elemeivel.

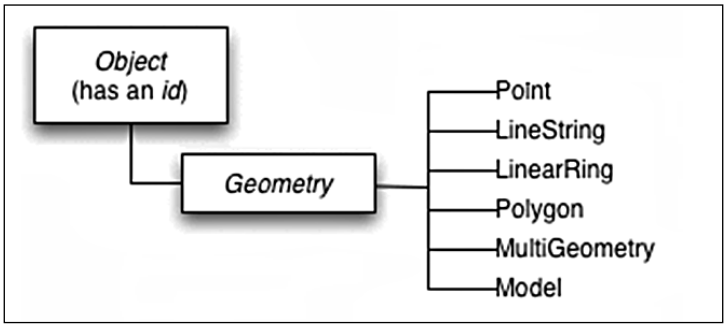
KML

A KML (Keyhole Markup Language) egy földrajzi jellemzők (pl. pontok, vonalak, sokszögek és képek) megjelenítési modellek tárolására és modellezésére szolgáló XML fájlformátum. Felhasználását a Google Föld és Google Térképek mellett egyéb, főleg térinformatikai vonatkozású alkalmazások támogatják. A KML lehetőséget biztosít helyek és információk megosztására ezeknek az alkalmazásoknak a többi felhasználójával. Egy KML fájlt a Google Föld hasonlóan dolgoz fel ahhoz, ahogy a webböngészők feldolgozzák a HTML és XML fájlokat. HTML-hez hasonlóan a KML is névvel és attribútumokkal rendelkező jelölőket alkalmaz a meghatározott megjelenítési céljaira. Ily módon a Google Föld a KML fájlok böngészőjeként viselkedik. A Google Térképek alkalmazása a KML-nek nem minden elemét tudja megjeleníteni.

Új adatokat tartalmazó KML kiterjesztésű állományok létrehozása alapvetően két módon történhet. Az első esetben a Google Föld telepített verziójának felhasználói felületének segítségével hozzuk létre a kívánt tartalmat, amit kml vagy kmz formátumban elmentünk. A második esetben egy szövegszerkesztő segítségével az ismert szintaktikai szabályok alapján kódolással készítjük el a tartalmat. Általában a két megközelítés keveredik, azaz a Google Földben elmentett állományt utólag még szerkesztjük, testreszabjuk. Kódoláskor szem előtt tartandó, hogy a KML fájl kis- és nagybetű-érzékeny, az elemek sorrendje fontos, illetve a leszármazott elemek csak az engedélyezett szülő elemhez tartozhatnak. Sok más szoftver is képes kezelni vagy előállítani KML állományokat (pl. ESRI ArcGIS Explorer, Global Mapper, AutoCAD, stb.). A lehetőségek száma nem tekinthető konstansnak, hiszen folyamatosan újabb alkalmazások (online vagy offline) képesek a KML állományok információtartalmának valamilyen szintű értelmezésére és kezelésére.

A megjelenítendő objektumok közül a helyjelölő (placemark) elem tekinthető a leggyakrabban használatosnak, melynek konkrét megjelenési formáját a geometriája határozza meg (Zichar M. 2012a; Zichar M. 2012b). A geometriai adatok megadásának alapja a pont, mely koordinátáit földrajzi hosszúság, szélesség sorrendben kell megadni, de opcionálisan követheti a

magasság értéke is. A sorrend alapvető fontosságú, hiszen a legtöbb szoftverhez képest fordított sorrendet kell alkalmaznunk. Ha egy helyjelölő tartalmaz egy ***Point*** elemet, akkor a koordinátái határozzák meg a helyjelölő címkéjének és ikonjának földrajzi pozícióját. Nem záródó vonalas objektumok esetén a ***LineString*** elem használatos, míg ellenkező esetben a ***Polygon***. A poligonokat egy külső, és szükség esetén belső határokkal definiáljuk, melyek ***LinearRing*** geometriával rendelkeznek. A LinearRing záródását az első és utolsó koordinátaértékek megegyezésével kell jelezni. A ***MultiGeometry*** valójában egy csoportosítást szolgáló elem, mely segítségével több, a Geometry absztrakt osztályból (*1. ábra*) származó, és egyazon jellemzőhöz tartozó elem egy egységként való kezelése válik lehetővé.



1. ábra A Geometry absztrakt osztály leszármazottjai

PHP

A PHP (PHP Hypertext Preprocessor) általános célú szkriptnyelv, mely webalkalmazások fejlesztésére használható. Kifejezetten alkalmas űr-lapok adatainak feldolgozására, elmentésére. Számtalan beépített függvénnyel rendelkezik a különféle feladatok elvégzésére. A szerver oldali programozáshoz szükség van PHP értelmezőre, webszerverre és egy böngészőre. A PHP program kimenete lehet HTML, melyet (a szerveren keresztül elérve a scriptet) a webböngészővel lehet megtekinteni. A PHP előnye, hogy könnyű a más webprogramozási nyelvvel való kommunikáció. A webakalmazás szelvényfelvétel modulja készült PHP programozással.

Google API V3

Töretlen a népszerűsége azoknak a weboldalaknak, melyekbe térképek vannak beágyazva. Ezeknek a kereshető és böngészhető webtérképeknek a megjelenítéséhez számos technológiai megoldás létezik már, de talán egyik sem olyan elterjedt, mint a Google által kínált Google Maps API (Application Program Interface) (Sandvik B. 2008). A nevéből adódóan ez egy natív

Javascript interfész. Gyakorlatilag Javascript kóddal tudjuk programozni a térkép viselkedését (pl. láthatóság, méret, kezdőpont, stb.). A Google Maps API biztosítja, hogy a weboldalunkon megjelenjen a Google Térképek, és azt teljes körűen tudjuk használni, az összes elérhető funkciójával együtt (Udell S. 2009). Nem utolsó sorban, pedig a KML fájlok kezeléséhez nyújt nagy segítséget. Az elkészült oldal dokumentációja részletesen bemutatja a felhasznált scripteket, melyet a *3. táblázat* szemléltet.

3. táblázat Felhasznált scriptek

Script	**Feladat**
mapInitializer.js	Deklarált térképtípus és KML felü-let betöltése megadott középpont és nagyítás mellett
mapVisibilityFunctions.js	KML rétegek láthatóságának változtatása

Eredmények

A célkitűzéseknek megfelelően elkészült az interneten elérhető és böngészhető talajszelvényeket bemutató mash-up oldal (*2. ábra*). A munkafolyamatok és azok eredményei lényegében három különálló egységre bonthatóak. A terepi szelvényfeltárás és az utómunkák során nyert adatok alapján talajmintáinkat három különböző WRB referenciacsoportba tudtuk besorolni (Chernozem, Solonetz, Phaeozem). A térképi felületen megjelenítendő adatainkat egy KML állomány létrehozásával reprezentáltuk. A KML réteg a mintaterület három feltárásának adatait tartalmazza. Minden egyes helyjelölőhöz kapcsolódó információs buborék biztosítja szelvényezés során általunk legfontosabbnak tartott információk megjelenítését:

- Szelvényazonosító
- Szelvényezés helye
- Tengerszint feletti magasság
- Koordináták (WGS-84)
- Szelvényezés időpontja
- Leírást végezte
- Területhasználat
- Talajtípus (WRB-Referencia csoport)

Az utolsó munkafolyamat eredménye következtében Google API-k felhasználásával KML állományainkat jelenítettük meg a Google Térképek felületén, és lehetőséget biztosítottunk újabb szelvények felvételére webes környezetben. Eredményeink és a teljes technikai dokumentáció az alábbi oldalon megtekinthető: http://webgis.web44.net/Terinfo_2014/public_html

Jelen tanulmány a Google által fejlesztett Google API v3 –ban rejlő

innovatív lehetőségeket és a geovizualizáció egyik lehetőségét szerette volna bemutatni egy talajtani kutatás eredményei alapján.

Legfontosabb eredményünk a kialakított mash-up oldal létrehozásán kívül annak az űrlapnak a megvalósítása, mely képes az oldalon rögzített adatokat elmentve a meglévő KML állományunkba integrálni és a vizualizált térképi nézethez hozzáadni. Fontos azonban megjegyezni, hogy az adatok felvételekor a koordináták pontos megadása ad látható eredményt; hibás koordináták esetében a felvett szelvényfeltárás és az információs buborék nem látható.

A kiválasztott térképszolgáltatás számos előnye (eseménykezelés támogatás, nincs szükség bővítményre a beágyazáshoz, stb.) mellett találkoztunk főleg KML elemeket (formázási korlátok, alapértelmezett megjelenítés, stb.) korlátozó tényezőkkel. Mindezek mellett kijelenthető, hogy az ingyenesen hozzáférhető és felhasználható szolgáltatások alkalmazása mára már megfelelő szinten képes biztosítani bizonyos földrajzi adatok webes közlését.



2. ábra A kialakított mash-up oldal Google API-t használó felülete

Köszönetnyilvánítás

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben” c. pályázati támogatással készült.

Felhasznált irodalom

Bári M. (2007): Mashup: a web 2.0 új színfoltja http://hvg.hu/Tudomany/20071209_kreativ_web20_otletek_mashup

IUSS WORKING GROUP WRB. (2006): World Reference Base for Soil Resources 2006, World Soil Resources Reports, No. 103. FAO, Rome, 93. pp.

Novák T. (2013): Talajtani praktikum (Talajok terepi vizsgálata, leírása és osztályozása), Meridián Alapítvány, Debrecen, 188. pp.

Udell S. (2009): Beginning Google Maps Mashups with Mapplets, KML, and GeoRSS: From Novice to Professional (Expert's Voice in Web Development), Berkeley, CA: Apress, 2009

Sandvik B. (2008): Using KML for Thematic Mapping, Research Paper, University of Edinburgh

Zichar M. (2011): KML mint geovizualizációs eszköz, Informatika a felsőoktatásban 2011 konferencia, pp. 416-419.

Zichar M. (2012a): Geovisualization based upon KML, Journal of Agricultural Informatics Vol. 3, No. 1, pp 19-26.

Zichar M. (2012b): Cognitive aspects of a web-based geovisualization application, 3rd IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2012), Kosice, Slovakia, pp 291-294.

Wernecke J. (2009): The KML Handbook, Addison-Wesley

Debrecen bűnözésföldrajzi vizsgálata

Barkóczi Norbert Gábor

egyetemi hallgató, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék,
norbert.barkoczi@gmail.com

Abstract: Every crime case has a common feature: spatiality. With the help of GIS there are some new ways to investegate these patterns, and make conclusions and preditctions for the future. In this study i will show a few crime databases and methods about how to process point data into thematical maps. I have created a point density, and a hot-spot map, about Debrecen's crime distribution. With these maps we can examine the structure of the crime, the main orientations and the most dangerous places of the city. We can study how the crime rates changes year by year, and which crime category is the most frequent.

Bevezetés

Napjainkban a digitális világ nyújtotta lehetőségek száma szinte végtelen, az informatika több tudományterületet is meghódított magának. Nincs másként ez sem a földrajzzal, sem pedig a kriminálgeográfiával. Az emberek és az egész társadalom számára mindig is alapvető elvárás (és emberi jog is egyben) volt a jó közbiztonság. A modern kor technikai vívmányai segítségével manapság egyre több bűncselekményt követnek el. Az összes ilyen cselekedetnek van viszont egy közös pontja, egy jellemzője, ami igen fontos: a térbeliség. Ezeket a bűncselekményeket elkövetik valahol, és legtöbb esetben továbbállnak az elkövetők. A geoinformatika segítségével ezen információk alapján lehet vizsgálni a különböző eseteket, és megfogalmazni bizonyos következtetések, amelyek alapján hatékonyabbá lehet tenni az egyes bűnüldöző szervezetek munkáját.

Célom, hogy bemutassam Debrecen várost bűnözésföldrajzi aspektusból. Az egyik lényeges pont, amire ki szeretnék térni a vizsgálataimban, hogy elkészítsem Debrecen „forró-pont térképeit", amivel a különböző bűnesetek térbeli eloszlását szemléltetném. Tér- és időbeli összehasonlításokat fogok végezni, amivel a városon belüli tendenciákat, a bűnözés terjedését, struktúráját lehet vizsgálni. Továbbá egyfajta prognózis keretében a jövőben várható trendek alakulását mutatom be, illetve egyes bűnmegelőzési lehetőségeket. A kutatás társadalmi jelentősége igen magas, hiszen egy jól kialakított, megbízható rendszer segítségével csökkenteni lehet a lehetséges elkövetéseket.

Anyag és módszer

A Debreceni Rendőrkapitányság illetékes osztálya utcai-szintű adatbázist bocsájtott a rendelkezésemre, aminek hátránya, hogy az egyes bűncselekményekhez csak egy utcát lehetett hozzárendelni, szélességi és hosszúsági koordinátákat nem. Ez az adatbázis a 2012-es évre vonatkozó betöréses lopás, lopás, és az összes elkövetett bűncselekményt tartalmazta.

További adatokat az ORFK Bűnügyi Elemező Értékelő Főosztálya biztosította számomra, a kért adatok 2000.01.01-től Debrecen városára vonatkozóan voltak elérhetőek, az összes regisztrált bűncselekmény, kategóriák, nem, életkor alapján csoportosítva. Ez az adatbázis lényegében az Egységes Nyomozóhatósági és Ügyészségi Bűnügyi Statisztika (továbbiakban ENyÜBS) rendszeréből származó adatokat jelenteti. Az kutatás során 2000 és 2013 június közötti adatokkal dolgoztam, viszont az éves összehasonlíthatóság miatt, az utolsó hat hónap adatait nem használtam fel.

A térképi ábrázoláshoz szükséges adatokat a Robotzsaru rendszeréből bárki számára elérhető Bűnügyi térképalkalmazásból töltöttem le. Az adatok 2012. november és 2014. január közötti időszakot ölelik fel. A rendőrség oldalán található adatok 10 kiemelt kategóriát ölelnek fel: lopás és betöréses lopás, garázdaság és rendbontás, gépkocsi feltörés, gépkocsi lopás, közterületen elkövetett bűncselekmény, lakás betörés, rablás és kifosztás, rongálás, személy elleni erőszakos bűncselekmény, tulajdon elleni szabálysértések.

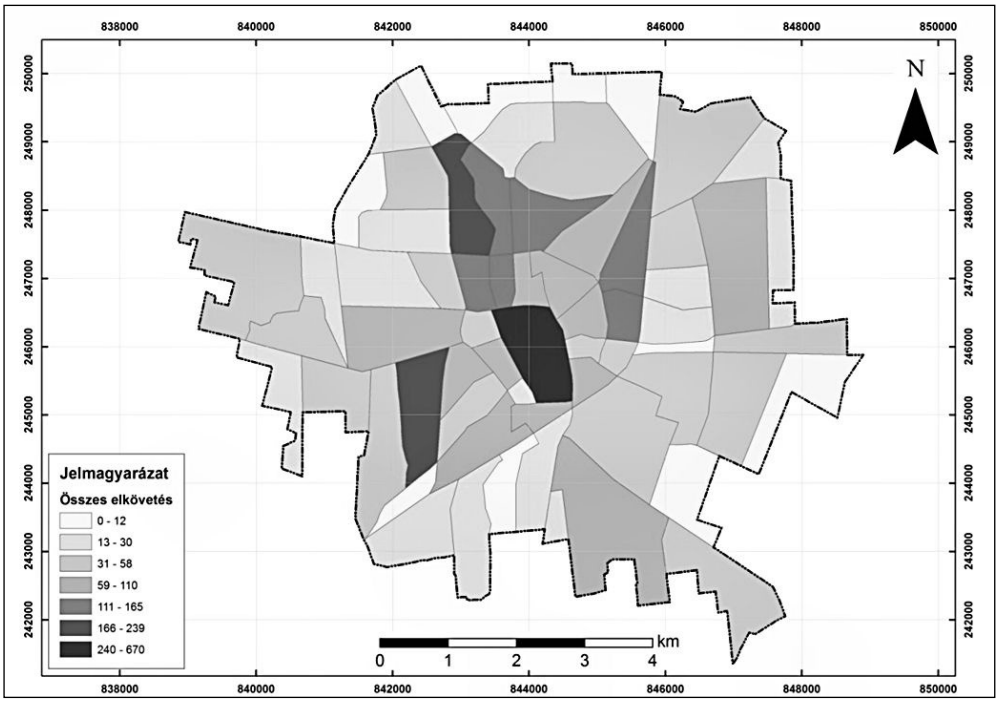
A Robotzsaru rendszeréből letöltött pont-típusú adatokat *shp* fájlba vektorizáltam, majd EOV vetületi rendszerbe illesztettem a rétegeket. Az elkészült ponttérképek mellé szükségem volt a város kerületeinek, városrészeinek vektoros térképére is. A Debrecen Megyei Jogú Város Integrált Városfejlesztési Stratégiája c. dokumentumban található városrészek térképe alapján készítettem el a poligon típusú városrészeket, illetve a dokumentumban szereplő népességi adatokat is felhasználtam a további vizsgálatokhoz.

Az elkészült tematikus térképek közül kettő módszerét szeretném ismertetni a pont sűrűség és a forró-pont térképeket. Az előbbi eljárás lényege, hogy az eszköz kiszámolja az adott terület egységre eső objektumok (jelen esetben pontok) nagyságát. Ezzel a módszerrel egy raszteres állományt kapunk, aminek a pixel értékei olyan értéket vesznek fel, amennyi elkövetés annak területére esik. Az adatok kiértékelésénél meg kell említeni, hogy dimenzió nélküli értékeket kapunk, így az ábrázolásnál célszerűbbnek tartottam minimum és maximum intervallum között szemléltetni őket. A forró-pont vizsgálat eredményéül olyan súlyozott objektumokat kapunk, amelyek statisztikailag szignifikáns forrópontnak (hot spot), vagy hidegpontnak (cold

spot) minősülnek. A vizsgálatnál a program bizonyos p és z értékekkel számol. A p érték a valószínűsége, hogy a vizsgálat térbeli pontok elhelyezkedése mennyire véletlenszerű. A z érték pedig a szórást jelenti. E két érték segítésével lehet meghatározni, hogy az egyes városrészek esetén elutasíthatjuk, vagy elfogadhatjuk a null hipotézisünket, illetve, hogy ezt milyen szignifikancia szint mellett tehetjük meg.

Eredmények

Az első tematikus térképet (*1. ábra*) a Robotzsaru rendszeréből letöltött pont típusú adatokból vezettem le. 7 osztályt alakítottam ki, a világosabb színűek jelentik az alacsonyabb értékeket, a sötétebbek pedig a magasabb bűnözési számokat. Kiemelkedő a Belváros szerepe, ami egymaga képviseli a legmagasabb osztályt, a maga 670 esetszámával. Jól jelzi, hogy a második osztály csupán 240 esettel rendelkező Újkert, és 232 esettel bíró Tócóskert. Eme három városrészen történik az összes elkövetés több mint egynegyede (27,3%), miközben a vizsgált területnek mindössze 6%-át teszik ki. A harmadik osztályban már 6 városrész szerepel, összesen 848 esettel, ami azt jelenti, hogy az első három osztály elkövetéseinek összege 1989 eset, ami majdnem

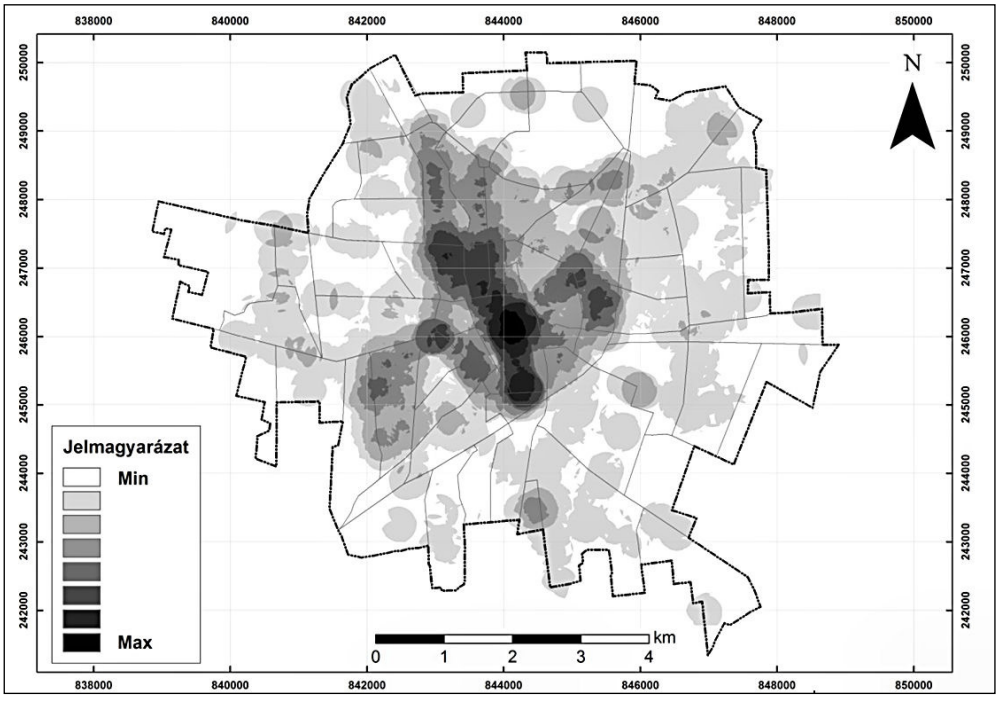


1. ábra Bűncselekmények eloszlása a városrészek között

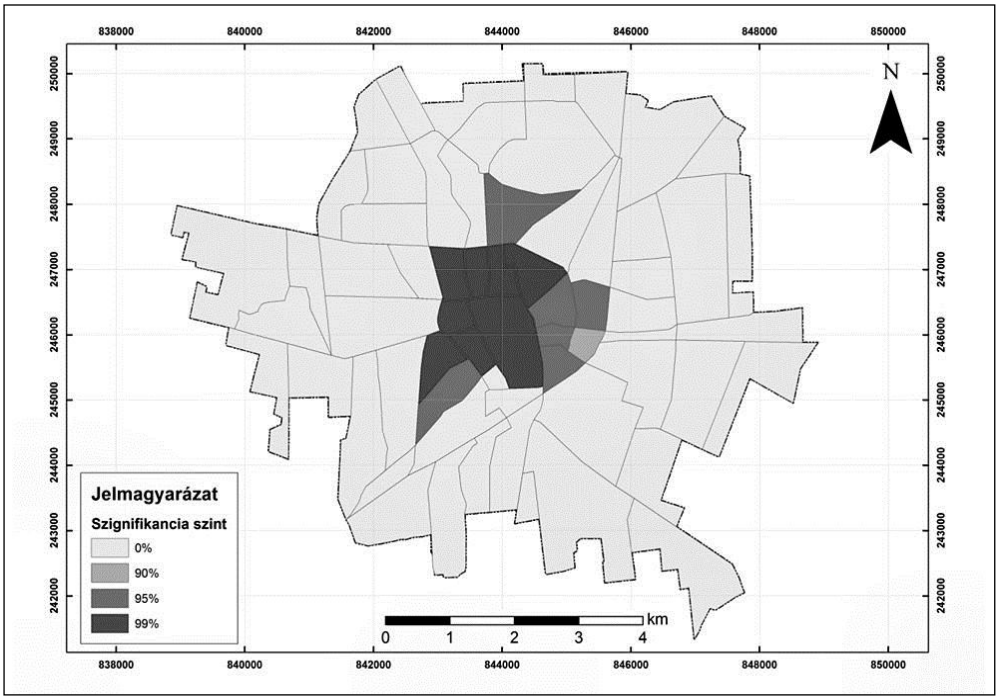
a fele az összes bűncselekménynek (47,5%), ami még mindig csak 12,5% a város területének. Láthatjuk, hogy a bűnesetek eloszlása tehát igen erős térbeli koncentrációt mutat a város belsejében, illetve a nagyobb lélekszámú lakótelepek területén.

A *2. ábrán* látható térképen az esetek sűrűség vizsgálatát végeztem el. A hidegebb, fehéres színtől kiindulva a sötétebb feketébe átmenő színek jelzik a bűncselekmények számának növekedését. Az ábrázolás tekintetében 8 kategóriát különítettem el natural breaks, azaz természetes törések módszerével. A legalacsonyabb kategóriát átlátszóan hagytam a jobb vizuális kiértékelés céljából. Ezen a térképen is jól látszik a Belváros kitüntetett szerepe, azon belül is a Nagyállomás és a Főtér, ami leginkább kiemelkedik fekete színnel jelölve, de a tendencia az egész Piac utcán jellemző. Emellett még a Vénkert és a Libakert döntő része sötét színt kapott, és a keletebbre fekvő Dobozikert (főleg a fényesudvari részei) és Tócóskert városrészek, valamint az Árpád-tér területe is jól kirajzolódik. Továbbá jól látható a térképen a Tesco áruház területe, ahol szintén magas a bűncselekmények száma. A város déli részén, az Epreskert területén található szürkés folt is kiemelkedik a környezetéből.

A pont-sűrűség térkép első körben jó rálátást ad a bűncselekmények megoszlását illetően, viszont hátránya a felhasználó által választható



2. ábra Bűncselekmények sűrűségi eloszlása

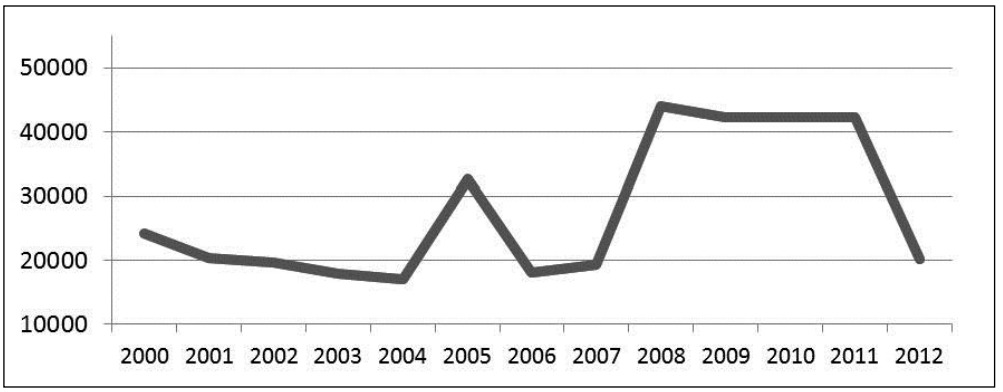


3. ábra Bűncselekmények forró-pont térképe

paraméterek beállítása, mint a pixel érték nagysága, vagy mekkora területről vegye a számítandó értékeket. Ezek miatt egy másik módszert is felhasználtam, a forró-pont analízist (*3. ábra*).

A *3. ábrán* látható térképen négy kategóriát alakítottam ki, annak alapján, hogy az egyes városrészek forró-pontnak számítanak-e. Ez azt jelenti, hogy egy magas értékkel bíró városrész érdekes lehet, de nem lesz biztosan statisztikai értelemben vett szignifikáns forró-pont. Nem egyszerűen azok kaptak magasabb értéket, ahol nagyobb a bűnözések száma, hanem azok ahol magas az érték és emellett ugyanilyen magas értékekkel rendelkező szomszédokkal vannak körbevéve. Az így kapott térképen 99%-os szignifikancia szinttel forró-pontnak minősül a Belváros, Szentlászlófalva, Péterfia, Libakert, Vénkert, Mesterfalva, Tizenháromváros és a Széchenyikert. Ezen felül még a 95%-os kategóriába tartoznak a Nagyerdő, Burgundia, Kandia, Wesselényi, Dobozikert és a Postakert városrészek. Ha ezeket a területeket vizsgáljuk, akkor láthatjuk, hogy az összes eset egyharmadát (32,6%) itt követték el, ami mindössze a város 7%-át jelenti. E jelentős koncentráció miatt kijelenthetjük, hogy ezek a városnak a bűnözéssel legjobban szennyezett, fenyegetett területei.

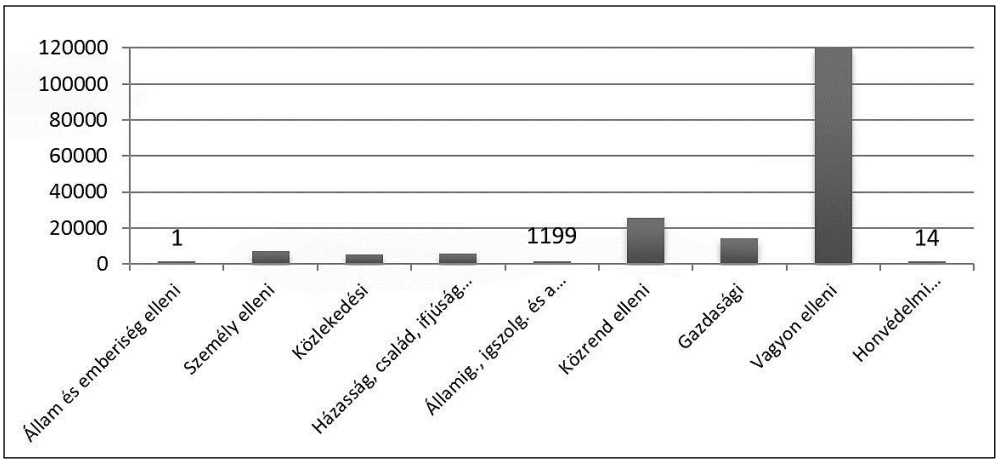
2000 és 2012 között összesen 360320 regisztrált bűncselekmény történt Debrecenben. Ez évente átlagosan 27717 estet jelent, ami a nagyjából 200000 főt számláló régióközpont esetében számottevő érték. Az ENyÜBS



4. ábra Regisztrált bűncselekmények száma Debrecenben

adatbázisa alapján láthatjuk éves lebontásba a regisztrált bűncselekményeket (*4. ábra*). A vizsgált időszakon belül 2004-es év rendelkezik a legalacsonyabb értékkel, ekkor összesen 17060 regisztrált eset történt. Ehhez képest a 2008-as kimagasló év volt, 43994 esettel, ami több mint két és félszeres különbséget jelent. Két egymást követő év legnagyobb különbsége 2007 és 2008 között történt, ahol 19312-ről 43994-re nőtt a szám, több mint duplájára. Majdnem ekkora mértékű csökkenés 2011 és 2012 között volt, a csökkenés mértéke 22170 volt.

A bűncselekmények összetételét is érdemes megvizsgálnunk. Az 5. ábrán látható oszlopdiagramok jól mutatják az esetek nagyságrendjét, illetve egymáshoz képesti arányukat. Magasan felülreprezentáltak a vagyon elleni bűncselekmények kategóriája (120 388 eset). Ez az egy kategória öleli fel az adatok több mint kétharmadát (67%). Ez az érték azért is lehet ilyen magas, mivel az igen gyakori bűncselekmény kategóriák tartoznak ebbe az osztályba. Az ENyÜBS adatbázisa ide sorolja többek közt a lopás, betöréses lopás, csalás, rongálás, rablás csoportokat. Ezen csoportok közül a lopás, betöréses lopás és csalás évi 1000 esetnél is többet jelent és a vagyon elleni bűncselekmények 86%-át ez a három típus teszi ki. Nem véletlen, hogy a publikus Robotzsaru rendszerében is ezek a leggyakoribb típusok kerültek bemutatásra. A második leggyakoribb osztály a közrend elleni bűncselekmények, jóval lemaradva az első helytől, 25 499 esttel (14%). Ezt a csoportot a garázdaság, illetve a különböző okirat hamisítással és visszaéléssel elkövetett esetek jelentik. Egy nagyságrenddel lemaradva a gazdasági jellegű bűncselekmények 14 366 eset, aminek egy részét a pénzhamisítás teszi ki.



5. ábra Bűncselekmény kategóriánkénti megoszlása

Összefoglalás

A kutatás során, Debrecen városon belüli bűncselekmény megoszlását, szerkezetét vizsgáltam, olyan módszerekkel, amelyeket még a hazai viszonylatban csak Tóth Antal készített Hajdúböszörménnyel kapcsolatban. Így a városon belüli tendenciákat nehezen tudom összevetni más városokéval. Elmondható, hogy Debrecen bűnügyi helyzete követi az országos trendet. Két helyi kivételt kell megemlíteni, a 2005 és 2008-as évek kiugró értékei, amikor is tiltott pornográf felvétellel való visszaélés, illetve a választás, a népszavazás és a népi kezdeményezés rendje elleni bűncselekménye valósult meg, amik sokszorosa voltak az elmúlt éveknek (Mátyás Sz. 2011). Debrecenben a lopás és betöréses lopás dominanciája volt megfigyelhető, ami jól illeszkedik az országos helyzethez, azaz a vagyon elleni bűncselekmények a meghatározóak.

A tematikus térképekből megállapíthatjuk, hogy a városon belüli bűnözés legnagyobb csomópontja a Belváros, és az onnan kiinduló főutak iránya. A Nagyállomás és Nagytemplom szakasza, a villamos menti területek, illetve a lakótelepek (Vénkert, Tócóskert, Dobozikert) kiemelt fontosságú részei a bűnözés térbeli koncentrációjának. Továbbá a nagyobb bevásároló központok és a Debreceni Egyetem területe is. Ezek alapján elmondhatjuk, hogy a város legveszélyesebb területei nem mindig esnek egybe azokkal, amiket a lakosság annak vél, amit Tóth Antal is alátámaszt (Tóth A. 2007). A Belváros területét, vagy az Újkert nem első helyen szerepelne a bűnözés által veszélyeztetett városrészek között. Ellenben pl. a Nagysándortelep mindig az átlagos, vagy az átlag alatti osztályokban szerepelt.

Valószínűsíthetően a közeljövőben nem fog változni Debrecen bűnügyi

fertőzöttsége, sem annak szerkezete. A jövőben a legjobban érintett területeken kell koncentrálni a járőregységeket, az infrastruktúra térfigyelő rendszerek telepítése, lakosság általános tájékoztatása.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben" c. pályázati támogatással készült.

Felhasznált irodalom

Chainey, S.P.–Ratcliffe, J. H. (2005): GIS and CrimeMapping. London: Wiley. 442 p. ISBN: 978-0-470-86099-1

Debrecen Megyei Jogú Város Integrált Városfejlesztési Stratégiája (2008): Euro-Régi Ház Kht. Debrecen 2008. június. 220 p.

Mátyás Sz. (2011): Debreceni Rendőrkapitányság kriminálgeográfiai elemzése. Debrecen, 196 p.

Pődör A. (2006): Térinformatikai alapú bűnmegelőzési stratégia. BMA jegyzet, 104 p.

Tóth A. (2007): A bűnözés térbeli aspektusainak szociálgeográfiai vizsgálata Hajdú-Bihar megyében. PhD értekezés, Debrecen, 250 p.

Szőlő ültetvény felmérése nagyfelbontású légi távérzékelési módszerekkel

Bekő László[1] – Burai Péter[2] – Enyedi Péter[3] – Zsófi Zsolt[4]

[1] Kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, lbeko@karolyrobert.hu;
[2] Főiskolai docens, Károly Róbert Főiskola Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, pburai@karolyrobert.hu;
[3] Kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, enyedi@karolyrobert.hu;
[4] Tudományos főmunkatárs, Károly Róbert Főiskola, Szőlészeti és Borászati Kutatóintézet, zszs@szbki-eger.hu

Abstract: The study aims to present the usability of high resolution remote sensing data for automatic detection of vine rows in a study area from Hungary, Mátraalja. Imagery - made by different active and passive remote sensing technologies - have been processed with object-based image analysis. Segmentation was performed with the same parameters on the NDVI layer calculated from aerial hyper spectral imagery, the elevation model generated from LIDAR point cloud and the high resolution ortho photos. The obtained segment images were compared in terms of vine rows' recognisability.

Bevezetés

A távérzékelés fejlődése a térbeli és a spektrális felbontás rohamos növekedését eredményezi. Ezáltal a feldolgozandó adatok mennyisége exponenciálisan nő, valamint a képpontok mérete az ábrázolt objektumokhoz viszonyítva csökken. Ezekkel a tendenciákkal a képfeldolgozó eljárásoknak lépést kell tartaniuk (Kollár Sz. 2010). Tehát a nagyobb geometriai és radiometriai felbontású felvételek már nehezen dolgozhatók fel a hagyományos pixel alapú képfeldolgozó eljárásokkal. A nagyobb felbontás miatt a pixeleket már nem lehet környezetükből kiragadni. Helyette inkább a több pixelből álló képobjektumokat érdemes vizsgálni és osztályokba sorolni (Czimber K. 2000). Az objektum-alapú képelemzés célja olyan információk kinyerése a felvételből, mely a pixelenkénti vizsgálattal nem érhető el. A módszer lényege a geometriai és textura elemzés, melyek matematikai módon jól leírhatóak, és különböző paraméterekkel meghatározhatóak (Hay, G. J.–Castilla, G. 2006).

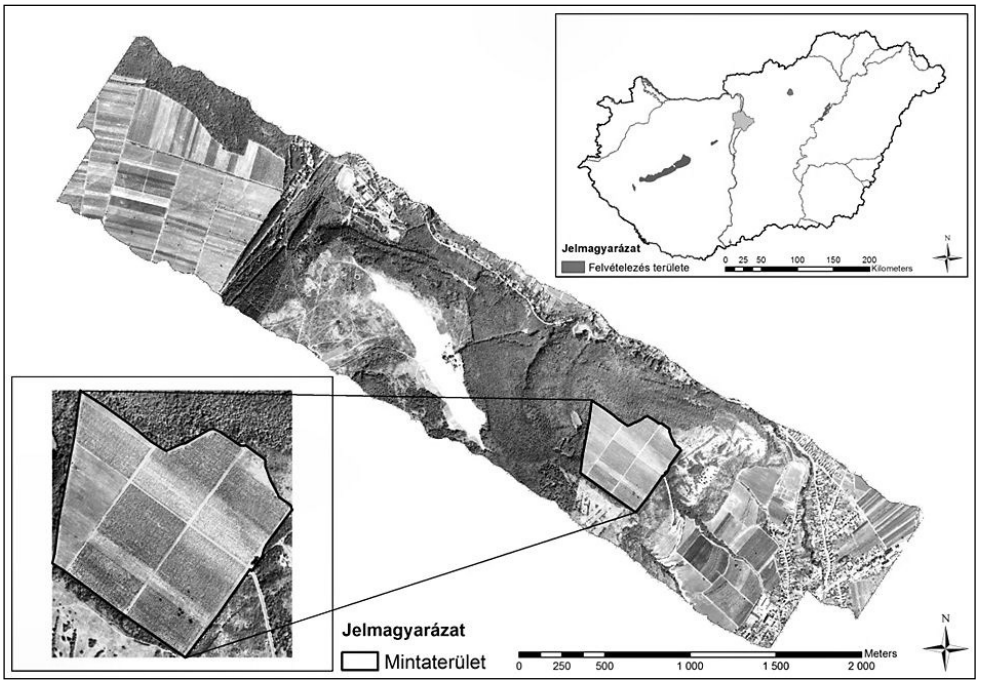
Az objektum alapú képosztályozás szegmentációra épül, majd a kialakított objektumok osztályozása történik meg, különböző osztályozó algoritmusok és határértékek alkalmazásával.

Tehát a textúra vizsgálata céljából a képet homogén részekre, szegmensekre kell bontani. A szegmensek valamilyen tulajdonságuk alapján (spektrum, magasság, érdesség stb.) hasonló pixelekből épülnek fel. A szegmentálás előnye, hogy a homogén részleteket egy egységként kezeli. A szegmens a

pixelek spektrális jellemzőin kívül számos statisztikai és geometriai ismérvet is tárol, amelyek bonyolultabb osztályozási eljárások alapjául szolgálhatnak (Czimber K. 2009). Az objektum alapú képosztályozás módszerének előnye, hogy különböző forrásból származó és eltérő geometriai felbontású felvételek együttes elemzésére is lehetőséget ad. Ezáltal a lézerszkennelt adatokból származó magasságmodellt, a nagy geometriai felbontású ortofotóval és széles spektrális tulajdonságokat hordozó hiperspektrális felvételekkel együtt lehet bevonni a szegmentálási eljárásba és a későbbi osztályba sorolásokba.

A különböző nagyfelbontású távérzékelési módszerekkel gyűjtött adatok komplex, egymásra épülő elemzésével a rendkívül mozaikos és kis területen elhelyezkedő objektumok (vegetáció foltok, mesterséges tereptárgyak, vonalas objektumok) azonosíthatóvá válhatnak a megfelelő képfelismerési alkalmazás használatával.

Jelen munkánkban az vizsgáltuk, hogy a különböző nagyfelbontású távérzékelt felvételekből származó adatok és a belőlük számítható különböző rétegek alkalmasak-e objektum alapú kiértékeléssel a szőlősorok automatikus leválogatására, folytonosságuknak a kimutatására. A szőlősorokat objektumoknak tekintjük, így cikkünkben nem foglalkozunk a különböző művelési formákkal, sorfajtákkal, csak a szőlősorok objektum alapú azonosításával.



1. ábra A mintaterület elhelyezkedése

Anyag és módszer

Vizsgálatunk során, egy Mátrai borvidéken fekvő (mátraaljai) szőlőültetvényt választattunk ki mintaterületnek, melyről rendelkezésünkre álltak egy korábbi repülési kampány keretében készített távérzékelt adatok.

A Mátra déli oldalának abasári területéről kutatóintézetünk 2012. augusztus 20-án készített légi hiperspektrális felvételeket Piper Aztec típusú repülőgépbe szerelt, push-broom típusú AISA Eagle II hiperspektrális szenzorral. A felvételezés látható és közeli-infra tartományban (VNIR), teljes sávszélességben (400-1000 nm) 10 nm-es mintavétellel történt, így minden egyes képpont 64 spektrális csatornát tartalmaz. A navigációs adatok rögzítését egy OxTS RT 3003 típusú, nagypontosságú GPS/INS rendszer végezte. A felvételezés az alábbi repülési paraméterekkel történt:

- repülési magasság (AGL): 1350 m
- repülési sebesség: 60 m/s
- sávok átfedése: 30%
- terepi felbontás: 1 m

A repüléssel egy időben terepi spektrum mérést is végrehajtottunk ASD FieldSpec3 típusú terepi spektrofotométerrel, különböző homogén felszíneken, illetve ismert reflektanciájú referencia ponyván. Ezeket a későbbiekben atmoszférikus korrekcióhoz használtuk fel. A felvételek előfeldolgozását (radiometriai és geometriai korrekció) CaligeoPRO szoftverrel, majd ezután a sávok összemozaikolását ENVI 5.0 szoftverkörnyezetben végeztük el.

Ugyanerről a területről légi lézerszkenneres és digitális középformátumú mérőkamerás felvételek is készültek 2013 tavaszán. A felvételezés kutatóintézetünk Leica ALS70HP lézerszkennerével és Leica RCD30 mérőkamerájával történt, egy időben, mivel a két eszköz egy közös stabil platformon helyezkedik el, így a két felvételezés szimultán hajtható végre. A lézerszkennelt felvételek 20 pont/m^2 pontsűrűséggel, az ortofotók 4 csatornán (RGBN) 15 cm-es terepi felbontással készültek.

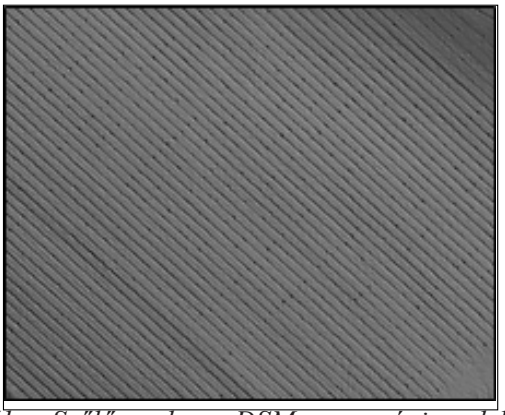
A mintaterület egy 22,4 hektáros szőlőültetvény, mely Abasár település külterületén található, a Mátra déli oldalán (*1. ábra*).

A szőlősorok automatikus detektáláshoz a két felvételezés során készített adatokat használtuk fel. Az előfeldolgozott és atmoszférikusan korrigált hiperspektrális felvételből a mintaterületre NDVI-t számítottunk, és ezt a réteget vontuk be az elemzésekbe. A nyers lézerszkennelt adatokból előállított LAS fájlok utófeldolgozása és osztályozása után generáltunk nagy terepi felbontású (20 cm) digitális domborzatmodellt (DTM) és digitális

felszínmodellt (DSM) a mintaterületre. A két magassági modell különbsége a normalizált digitális felszínmodell (nDSM) (*2. ábra*).

$$nDSM = DSM - DTM$$

Az nDSM a felszínen lévő természetes és mesterséges objektumok talajfelszíntől számított magasságát reprezentálja.

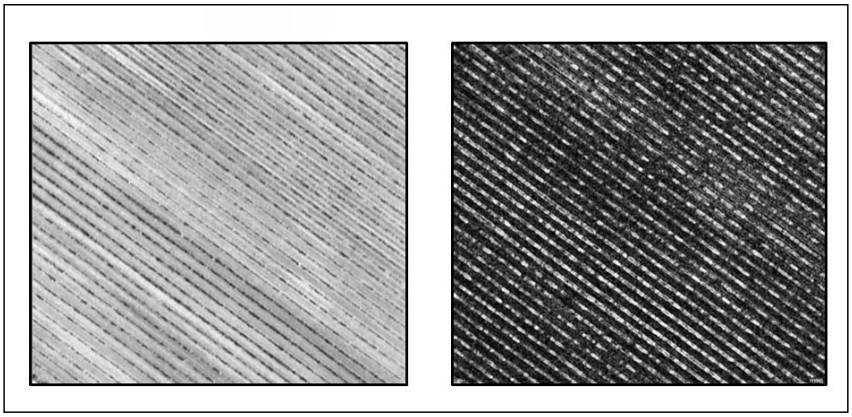


2. ábra Szőlősorok az nDSM magassági modellen

Élkiemelés

Az ortofotó felvételek készítése egy időben történt a lézerszkenneléssel kora tavaszi időpontban, amikor a növényzet még nem volt lombban. A lombmentes időszakban a talajfelszínről is megfelelő mennyiségű visszavert pont detektálása lehetséges, így pontosabb domborzatmodell elkészítését teszi lehetővé. A szőlősorok ortofotó segítségével történő automatikus felismerésében ez problémát okozott, mivel a szőlőtőkéken sem volt levél a felvételezés idején, így objektum alapú képelemzéssel nem tudtuk a sorok folytonosságát kimutatni.

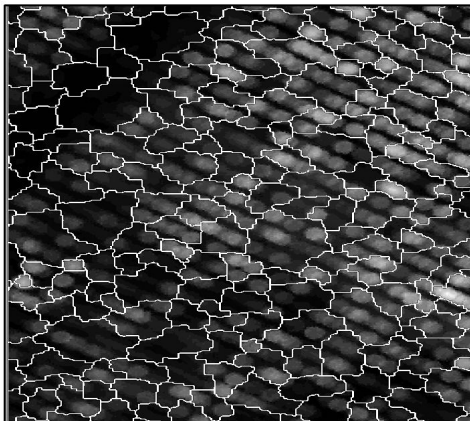
Mivel az ortofotó csatornáin elvégzett szegmentálás nem vezetett eredményre, ezért az egyes csatornákon élkiemelést végeztünk, ezáltal az egyes képrészletek (szőlősor és sorköz) közötti átmeneti tartomány szűkíthető, a határátmenetek meredekebbé tehetőek, ezzel a két különböző objektum jobban elkülönül egymástól a szegmentálás során. Többféle élkiemelési módszert kipróbáltunk (Edge Extraction Lee Sigma, Edge Extraction Canny, Edge 3D filter), a legjobb eredményt a zöld csatornán elvégzett Edge 3D filter élkiemelési eljárás hozta (*3. ábra*). Az alkalmazott élkiemelési módszerben lehetőségünk van több paraméter beállítására, többek között a simítási méret skálára, amivel meghatározható az észlelt határok élessége, a visszatérési opció beállítására, illetve az élkeresési metódus kiválasztására (eCognition reference book).



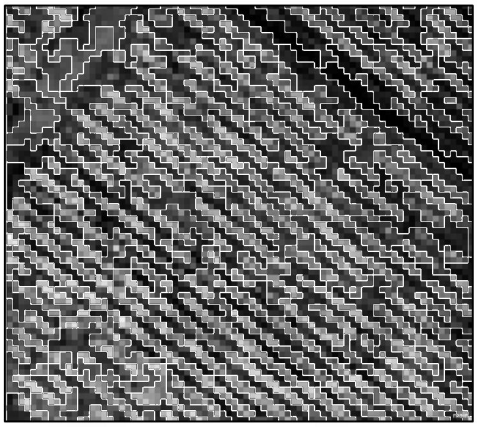
3. ábra A szőlősorokról készült ortofotó RGB megjelenítésben (bal oldali kép), és a zöld csatornából 3D élkiemeléssel készített réteg (jobb oldali kép)

Eredmények

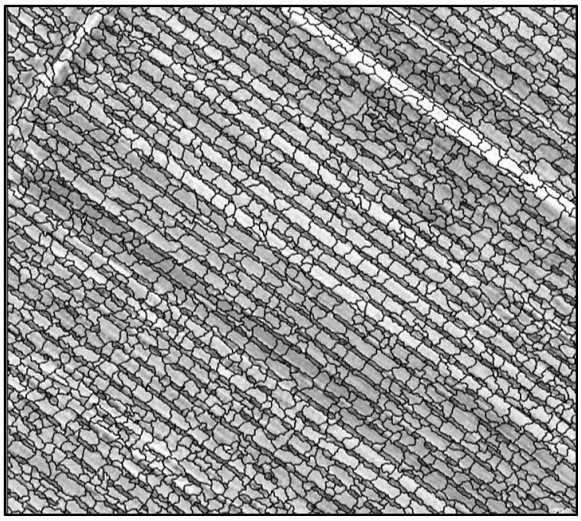
Az objektum alapú képelemzést eCognition 8 szoftverrel végeztük. A képszegmentálást egységesen (Multiresolution segmentation), azonos paraméterekkel végeztük el a hiperspektrális felvételből számított NDVI rétegen, a lézerszkennelésből származó nDSM modellen, illetve az ortofotó zöld csatornájából készített élkiemelt rétegen. A szegmentálás paraméterei a következők voltak: scale paraméter: 10; homogenitási értékek: shape: 0,2, compactness: 0,5. Az eredményül kapott szegmens képeket a 4-6. ábra szemlélteti.



4. ábra Az nDSM réteg szegmens képe



5. ábra A hiperspektrális felvételből számított NDVI réteg szegmens képe



6. ábra Az ortofotó zöld csatornájána élkiemelt rétegének szegmens képe

A három rétegen elvégzett szegmentálásból jól látható, hogy a mind a három alapadatból ki lehet nyerni a szőlősorokat. A legjobb eredményt láthatóan az ortofotóból élkiemeléssel készített rétegen történő szegmentálással kaptuk. Ebben az esetben lehet a szőlősorokra jellemző vonalszerű objektumokat felfedezni az eredményben. Az nDSM a relatíve nagy pontsűrűség (20 pont/m^2), illetve a raszter réteg nagy felbontása (20 cm) mellett alkalmas a szőlősorok kinyerésére. A vegetációs időszakban, készített lézerszkennelt felvételek még jobb eredményt hozhatnak, mivel akkor a szőlőtőkéken nagy mennyiségű lombozat van, így a sorokról több visszaverődést tud a szenzor detektálni. A hiperspektrális felvételnek a széles spektrális tartománya nyújt többlet információt a sorok felismeréséhez, tehát a belőle transzformált NDVI rétegen elvégzett szegmentálással is értékelhető képet kaptunk.

A kapott eredmények értékelésére nem végeztünk statisztikai pontosság vizsgálatot, az egy későbbi munkánk célja, illetve terepi kontrollmérések szükségesek hozzá, melyek jelen pillanatban nem állnak rendelkezésünkre.

A szegmensek elkészítése után következhet az egyes objektumoknak az osztályba sorolása, melyet különböző osztályozási módszerekkel, a szegmensjellemzők, illetve a belőlük számított paraméterekből, határértékek megadásával tudunk elvégezni. Az osztályozás során kapott eredményeket a pontosság ellenőrzése után, már a gyakorlatban is használható formátumba lehet exportálni, illetve egyéb vizsgálatokba bevonni.

A későbbiekben további vizsgálatok szükségesek a három technológiából származó adatok integrált elemzésére a szőlősor folytonosságának kimutatása céljából.

Felhasznált irodalom

Czimber K. (2000): Geoinformatika. Jegyzet, Sopron.

Czimber K. (2009): Új, általános célú képosztályozó kifejlesztése nagyfelbontású, textúrával rendelkező digitális képek feldolgozására. Geomatika Közlemények XII. pp. 249–258.

Hay, G. J.–Castilla, G. (2006): Object-based Image Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threaths (Swot). 1st International Conference on Object-based Image Analysis, 4-5, July, 2006, Salzburg, Austria

Kollár Sz. (2010): Az objektum alapú képosztályozás és a vizes élőhelyek kutatása, Geodézia és Kartográfia, Vol. 62. No. 8. pp. 32–37.

Trimble (2013): eCognition Developer Reference Book

Tér-idővonatkozású adatok vizualizációs lehetőségei szemmozgáskövetési kísérletek adatainak példáján

Bérces Ádám[1] – Török Zsolt Győző[2]

[1] PhD hallgató, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, adamberces@gmail.com;
[2] egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, zoltorok@ludens.elte.hu

Abstract: This paper deals with the of visualization methods of eye tracking data, which is spatio-temporal data. The software we developed for our experiment is capable of showing trajectory lines (also with animations), fixation nodes (AOIs) of the trajectory pathes, and can generate so-called „heatmaps" with customisable colour schemes. The programme MapReader has an additional time filter and timeline generator function, which can be used to analyze the temporality of the data. Data can be exported to the common XYZ format into any GIS software, which can generate 2D and 3D visualisations. The effectivity of visualization methods is demonstrated by using eye-tracking data, but the same tools can be used to analyze any spatio-temporal, e.g. geographical dataset.

Bevezetés

Korábbi előadásunkban és publikációnkban (Török Zs.–Bérces Á. 2013) egy saját fejlesztésű szemmozgás-követő rendszert és az ezzel végzett első hazai, geoinformatikai vizualizációs kísérleteket mutattunk be. Ismertettük, hogy az adatok gyűjtésére és feldolgozására fejlesztett szoftverünk, a „Térképolvasó" képes a szemmozgás-adatokat további, például térinformatikai alkalmazások számára olvasható formátumba exportálni, ezzel lehetővé téve a térképészeti módszerekkel történő vizuális elemzést. Az azóta eltelt időben különböző vizualizációs lehetőségek, módszerek kidolgozásával foglalkoztunk, amelyek segítségével láthatóvá, értelmezhetővé lehet tenni a kísérletek során kapott nagy mennyiségű adatot. Ezek a szemmozgás-adatokon túl általánosan alkalmazhatóak bármilyen olyan négydimenziós adatra, amelynek a térbeli vonatkozáson túl időbelisége is fontos.

Elméleti háttér

A szem mozgásának korabeli vizsgálatai során már a 19. században, is megfigyelték, hogy az nem folytonos, hanem tekintetünk vándorlása során meg-megáll. Ezeket a pillanatnyi mozgásszüneteket a jelenség első felfedezője, a francia Louis Émile Javal *fixáció*knak nevezte el. A retinán tulajdonképpen a fixációk ideje alatt történik észlelés és ekkor van ingerület-átvitel, a fixációk közti gyors szemmozgások, az ún. *szakkádok* ideje alatt (amely azt a célt szolgálja, hogy a fixáció átkerüljön az egyik objektumról a másikra) az

agy nem kap vizuális információt. Ezért van, hogy a szem igen gyors mozgása ellenére sem látjuk sosem elmosódottnak a képet. A szemmozgáskövetés során is a fixációk időtartama alatt történik adatfelvétel és az adatok elemzése is ezen diszkrét pontok eloszlásának, mennyiségének vizsgálatát jelenti.

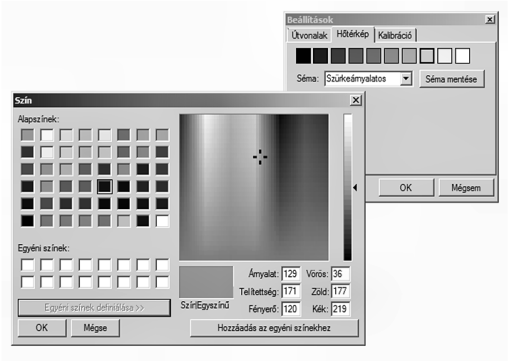
Alapadatok és fájlformátumok

A számítógépes alapú szemmozgáskövetés során tehát egy előre megadott mintavételezési sűrűség (50 ms) alapján koordinátákat rögzítünk, a mi esetünkben a képernyő koordináta-rendszerében. Az általunk fejlesztett szoftver a szemmozgás-adatokat egy saját vektoros állományformátumban tárolja (.EYE), amely tulajdonképpen a fixációk síkkoordinátáinak sorozatát tartalmazza. Az összekötési szabályt egész egyszerűen az egyes rekordok sorrendje adja meg. A térinformatikai szoftverek számára olvasható XYZ állományok előállításakor egy egyszerű raszterezési folyamat során a vektoros EYE állomány koordinátáit tartalmazó teret az alkalmazás egy szabályos rácshálóval osztja fel, majd megszámolja az egyes részekre eső fixációk számát, amelyeknek összegét az XYZ állományban a hálószemek pontjaihoz rendeli. Az X és Y koordináták így a képernyő koordinátarendszerében vannak értelmezve (tehát az állomány nem rendelkezik vetülettel), míg a Z koordináta itt nem a magasságot, hanem a fixációk összesített idejét jelenti, amely a fixációk számának és a mintavételezési gyakoriság idejének szorzatából adódik.

A vizualizációk létrehozása során az első, 2013 tavaszán folytatott kísérletek adatait, eredményeit használtuk fel. Bár a négyféle térképen teljesített összesen nyolc feladatot nagyjából 40 kísérletben vizsgáltuk, ami rengeteg használható adatot jelent, de az összehasoníthatóság kedvéért ezeknek csak egy részét használtuk fel (Çöltekin et al. 2010). A feldolgozás során az egyes alanyok *azonos feladathoz* tartozó szemmozgás-pályáit (*path*) a Térképolvasó az erre a célra kialakított moduljával egyesítettük. Az itt bemutatandó vizualizációkhoz, néhány kivételtől eltekintve, az ugyanahhoz a feladathoz tartozó, akkumulált adatsort használtuk fel. A nyolc rendelkezésünkre álló ilyen adatsorból azt választottuk ki, amelyen a legnagyobb különbségek figyelhetőek meg.

A Térképolvasó vizualizációs lehetőségei

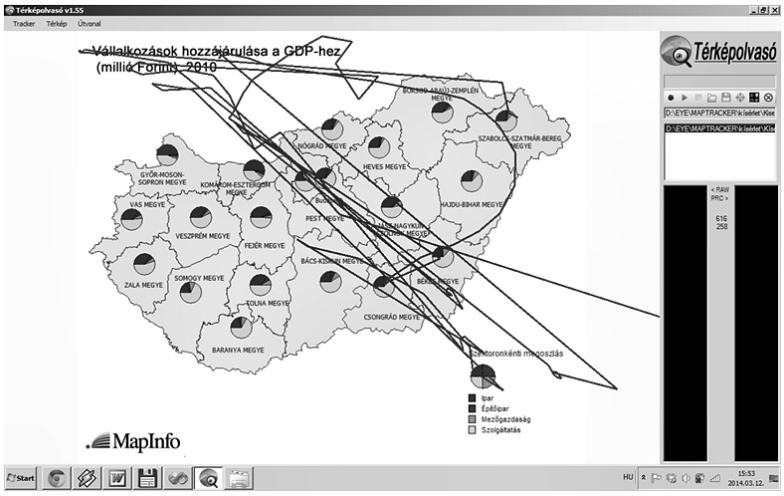
A kísérletekhez használt célszoftvert már fejlesztésének korai szakaszainál is nem csak egy rögzítő eszköznek szántuk, hanem azt szerettük volna, hogy idővel egy kartográfiai alkalmazás is lehessen belőle. A program több, egyszerű vizualizáció létrehozására is alkalmas, amelyek akár



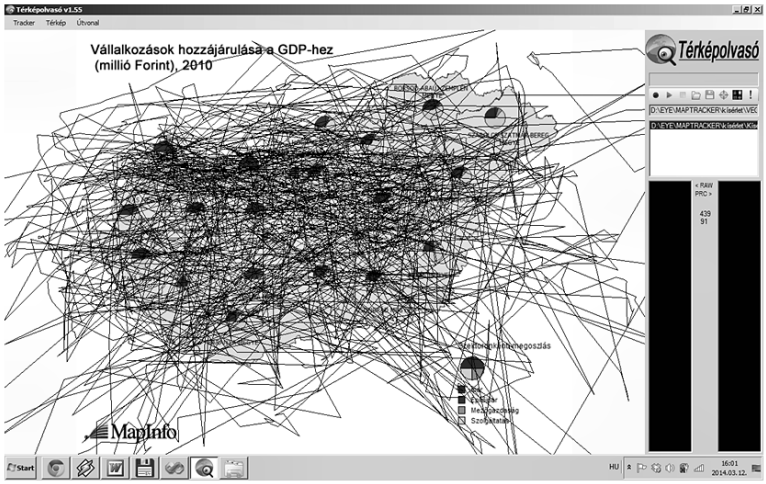
1. ábra A hőtérképes vizualizációhoz tetszőleges színsémák készíthetőek

komplexebb elemzésekhez is jól használhatóak és ezek megjelenése (színei és más paraméterei) is tetszés szerint változtathatóak, testre szabhatóak (*1. ábra*). Ezek további előnye, hogy létrehozásukhoz nincs szükségünk semmilyen más szoftverre, az erre optimalizált algoritmusokkal pár másodperc alatt elkészülnek.

A legegyszerűbb lehetőség egyetlen alany szemmozgásának szemléltetése az ún. *scanpath*, vagyis a szemmozgás útvonalának megjelenítése (*2. ábra*). Ez akár vissza is játszható valós időben (vagy a mintavételezési ráta átállításával felgyorsítva, lelassítva is), így nem csak azt láthatjuk, hogy mit, hanem azt is, hogy mikor, milyen sorrendben nézett meg az alany. A vizualizáció tulajdonképpen a rögzített fixációs pontok összekötésével keletkezik (Fabrikant et al. 2008).



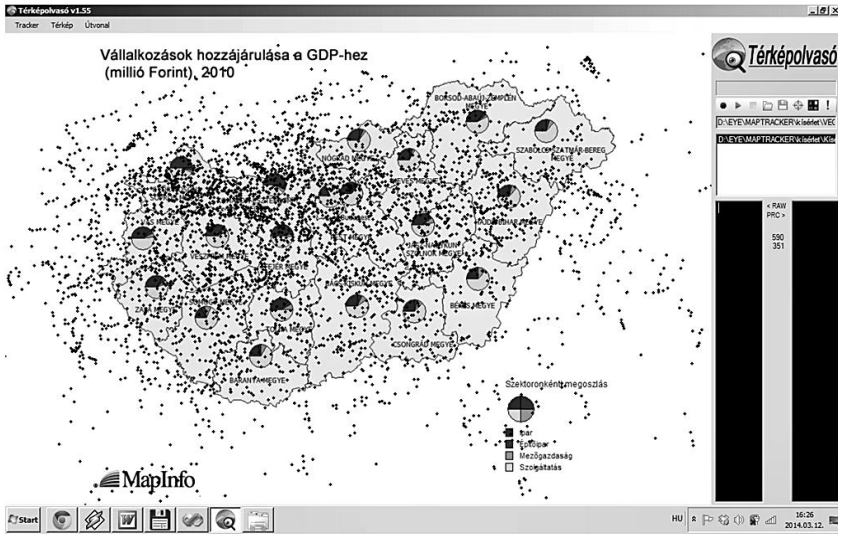
2. ábra Egyetlen szemmozgáspálya megjelenítése



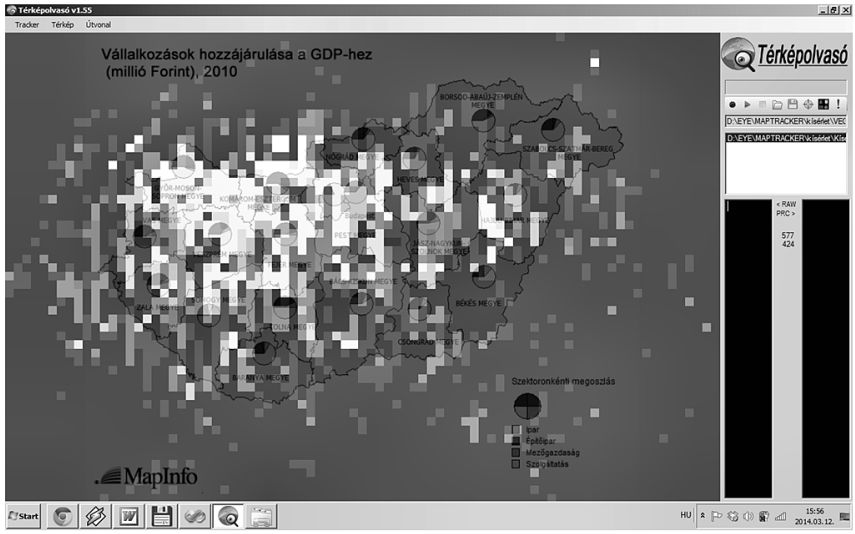
3. ábra Akkumulált, egymásra rétegzett pályák megjelenítése

Ez azonban csupán egy vagy esetleg néhány útvonal megjelenítésére alkalmas, az akkumulált útvonalak megjelenítésével egy igen kusza vonalhálózatot kapunk, amely már nehezebben értelmezhető (*3. ábra*).

Az összesített adatokhoz két további megjelenítési lehetőség használatát kínálja a Térképolvasó: a fixációs pontok bemutatását és az ún. hőtérképet. Az előbbinél a program gyakorlatilag ugyanazt a műveletet hajtja végre, mint a szemmozgás-pályák kirajzolásánál, viszont itt nem köti össze az egyes pontokat, helyette a rögzített fixációk helyére egy kis jelet, pontot tesz (*4. ábra*).



4. ábra A pontszórás megmutatja azokat a helyeket, ahová a fixációk estek



5. ábra A hőtérkép „szürkeárnyalatos” sémával, ahol a fehér foltok emelik ki azokat a részeket, ahová több figyelem került

Hőtérképek készítésekor (*5. ábra*) az XYZ fájlok generálásához hasonlóan a képmező területét a program egy szabályos hálóval osztja fel és felméri az egyes területekre eső fixációk teljes hosszát, majd az eredményeket tíz osztályba sorolva kiszínezi a négyzetek területét. A színsémán kívül (*1. ábra*) a vizualizáció átlátszósága és a raszterezés felbontása (5-20 pixelig) is változtatható.

Az idő, mint dimenzió

Az összesített adatok megjelenítésére, értelmezésére más lehetőségek is vannak. Eddig az adatok térbeli elrendeződésének reprezentációjára alkalmas módszerekkel foglalkoztunk. A Térképolvasó az 1.6-os sorszámmal jelölt verziójában bevezettük az adatsorok szűrésének lehetőségét, amely képessé teszi az adatok idő szerinti elemzésére is. A szűrőpanelt a szoftver főablakába, a jobboldali sávra tettük, ahol így bármikor elérhető. Mivel a szoftver az akkumulált adatok mentésekor megkülönbözteti az egyes alanyoktól származó adatsorokat, így az állomány beolvasása után azokat egy dobozba listázza, ahol jelölőnégyzetek segítségével ki-be kapcsolhatóak. Ez alatt található maga az időszűrő, amely két csúszkából áll (*6. ábra*) Működése egyszerű: a csúszka elmozdítása után a fentiekben bemutatott, éppen aktív vizualizációt generálja újra a megadott paraméterek alapján, így lehetőség nyílik az adatok idő- és térbeli eloszlásának elemzésére.

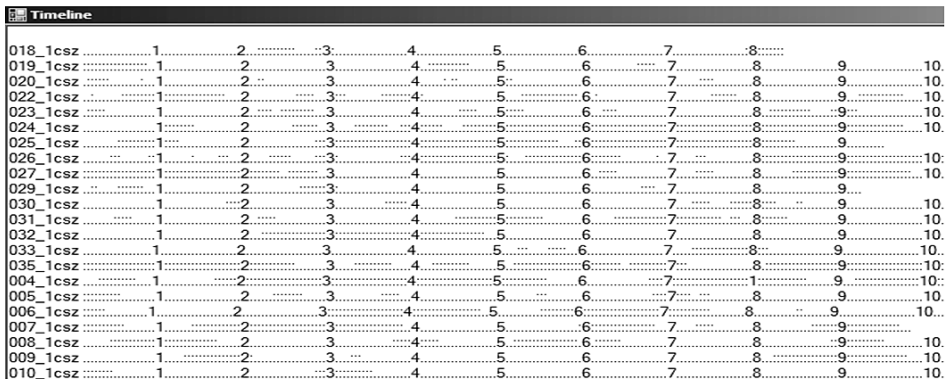


6. ábra A Térképolvasó 1.6 szűrési lehetőségei

Az idő, mint dimenzió megjelenítésére egy további, a tanulmány írásakor még folyamatos fejlesztés alatt álló módszer az idővonal (*timeline*), amelynek generálására – mint a többi vizualizációra – szintén hatással vannak a szűrők. A modul a diagramot az térkép egy kiválasztott, felhasználó által kijelölt részterületére vonatkozóan készíti el. Az idővonal jelenleg csak nyers, ASCII formátumban kerül megjelenítésre (*7. ábra*) – a kettőspont és a pont karakter jelöli, hogy a megadott alany esetében a kijelölt területen belül az adott időben volt-e vagy nem volt aktivitás. Egy karakter egy mintát jelöl, tehát az esetünkben 50 milliszekundumot. A számok az ezreseket, vagyis a másodperceket jelölik. Természetesen a közeljövőben ez a modul is grafikusabb, így áttekinthetőbb és esztétikusabb megjelenést kap.

Interpolációra épülő vizualizációk

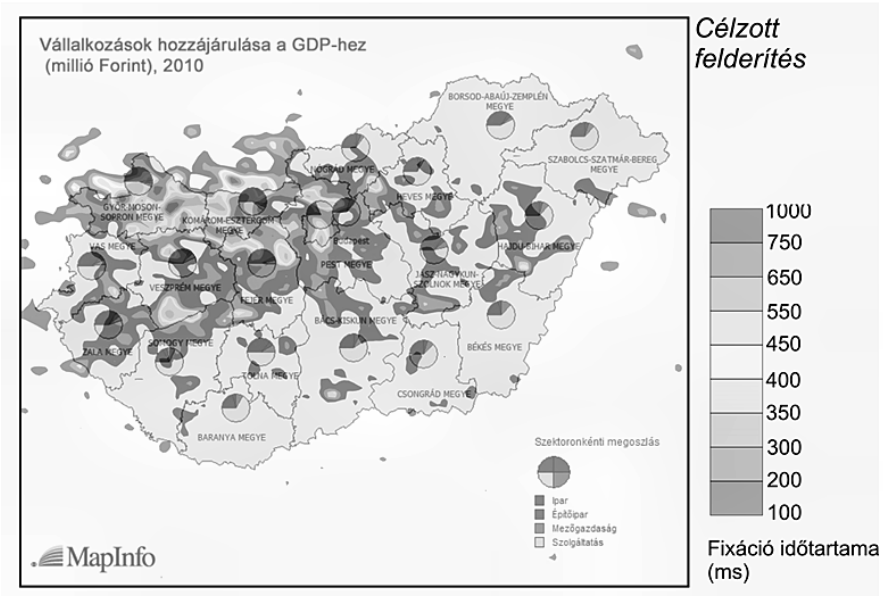
A szoftver által generált XYZ állományokat GIS-programokba mint egyszerű domborzatmodellt lehet importálni. Ezekből izovonalak generálhatóak, amelyek a további vizualizációk alapját jelentik, ezek tehát



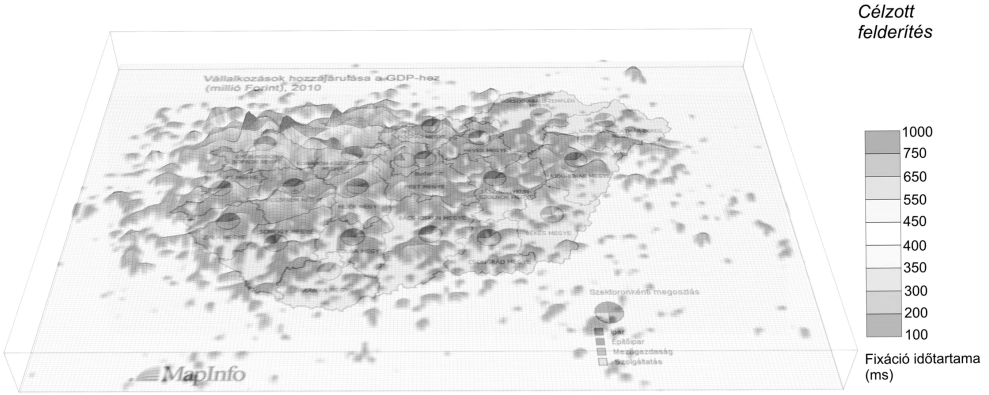
7. ábra Az idővonal vizualizáció kísérleti megjelenése

valahol a domborzatábrázolásra vezethetőek vissza. A Térképolvasó által generált domborzatmodellek tulajdonképpen egy absztrakt teret írnak le, ahol a „csúcsok", kiemelkedések azokat a területeket jelentik, ahol hosszabb a fixációk összesített ideje, vagyis ahová több figyelem esett. Ennek problematikája az, hogy míg a felszín domborzata, amelyek ábrázolásához a térképészetben az izovonalak módszerét alkalmazzák folytonos, addig a mi esetünkben egy valójában diszkrét pontokból felépülő adatsorról beszélhetünk. Az interpolálás során így valójában téves információk kerülnek az adatsorba, ugyanis azokon a helyeken is aktivitás jelentkezik, ahová valójában nem estek fixációk, ezért igazából álizovonalas ábrázolásról beszélhetünk. Mindezek ellenére az izovonalas ábrázolás egy igen hatékony vizualizációs módszer, és az így készült térképek szemléletesen képesek bemutatni a figyelem eloszlását az alaptérkép egyes területei (AOI - area of interest) felett. Az izovonalakat vektoros formátumban exportálva általános célú grafikai szoftverekben dolgoztunk tovább (CorelDraw X3), amelyben a hipszometrikus domborzatábrázolás alapelveihez hasonlóan egy színskála alkalmazásával kitöltöttük az egyes izovonalak közti területet (*8. ábra*).

Egy digitális domborzatmodell nem csak két dimenzióban (gyakorlatilag felülnézetben), hanem három dimenzióban is megjeleníthető. A fenti térképből készítettünk tehát egy háromdimenziós változatot is, amelyhez a nyílt forráskódú Blendert használtuk (8. ábra). Ez egy síkot képes úgy torzítani, hogy abban kiemelkedéseket (és besüllyedéseket) létrehozva egy digitális



8. ábra Álizovonalakkal készített „hőtérkép"



9. ábra Az szemmozgás-adatok háromdimenziós vizualizációja

felületmodellt hozzon létre. A szürkeárnyalatos kép mellett a kétdimenziós hőtérkép színskálájával megegyező színes képet is generáltunk, amelyet a felületmodell textúrázására használtunk. Az olvashatóság kedvéért a felület rácshálós (wireframe) módban megjelenített képét is a képre rétegeztük. A második kísérletsorozatunkban ennek a két vizualizációs módszernek a hatékonyságát vizsgáljuk: a kísérleti alanyoknak különböző minőségi és mennyiségi adatokat kell leolvasniuk a térképekről.

Összefoglalás

A fentiekben bemutatott módszerek és az általunk fejlesztett szoftver nem csak szemmozgás-adatok, hanem bármilyen, megfelelő bemeneti formátummal bíró adatsorra alkalmazhatóak. A további fejlesztések során egyik célkitűzésünk egy nyílt, ingyenesen hozzáférhető vizsgálati szoftver és hozzá tartozó eszköz készítése, amely így más kutatásokban is hasznos lehet majd.

Felhasznált irodalom

ÇÖLTEKIN, A. et al. (2010): Exploring the efficiency of users' visual analytics strategies based on sequence analysis of eye movement recordings, International Journal of Geographical Information Science Vol. 24. No. 10. London, pp. 1559–1575.

FRABRIKANT S. I. et al. (2008): Novel Method to Measure Inference Affordance in Static Small-Multiple Map Displays Representing Dynamic Processes, The Cartographic Journal Vol. 45. No. 3. London, pp. 201–215.

TÖRÖK ZS.–BÉRCES Á. (2013): Térinformatikai megjelenítés hatékonyságának értékelésére alkalmas szemmozgáskövetési kísérlet megvalósítása, Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa, Debrecen, pp. 532–541.

A Support Vector Machine osztályozó eljárás alkalmazásának eredményei multispektrális felvételek esetében

Berke József[1] – Szilágyi Judit[2] – Kőrösy Péter Ernő[2] – Kozma-Bognár Veronika[3]

[1] főiskola tanár, Gábor Dénes Főiskola, Alap- és Műszaki Tudományi Intézet, berke@gdf.hu
[2] informatikus mérnök, Gábor Dénes Főiskola, Alap- és Műszaki Tudományi Intézet
[3] ügyvivő szakértő, Pannon Egyetem, Georgikon Kar, kbv@georgikon.hu

Abstract: Nowadays, the environment through information obtained in the acquisition of paramount importance, data sets provided by remote sensing and GIS. In determining accurate land cover categories, plant analysis methods based on the multi-channel remote sensing applications greatly facilitate the acquisition of reliable data. The potential of additional techological extract information, essential for the selection of appropriate data processing. We presented results of investigations, grading method the ENVI program built-supervised classification method, Support Vector Machine (SVM) in this paper. In addition, the Kis-Balaton Kányavári Island, in determining the land cover categories, practical experience with this method are also mentioned.

Key-words: Remote sensing, Image Processing, Support Vector Machine, Supervised Classification, Kis-Balaton

Bevezetés

A 21. századra jellemző információ-technológiai fejlesztések következtében a távérzékelési technológiák között egyre hangsúlyosabb szerepet kaptak a több spektrális tartományban illetve a nagy geometriai felbontással készített felvételek. A többsávos és nagyfelbontású légi- és űrfelvételek alkalmazásai rendkívüli fotossággal bírnak a környezetünkről gyűjtött informá-ciók minél megbízhatóbb és pontosabb megszerzésében (Varshney, P. K.–Arora, M. K. 2004; Sanchez-Hernandez C. 2007) A távérzékelés során gyűjtött adatsorok olyan esetekben is kitűnően alkalmazhatóak, ahol védett, vagy nehezen megközelíthető területekről van szó, valamint a felszínborítás nagyon heterogén (Goetz S. et al. 2007, Paneque-Gálveza J. 2013).

A szakterületen jelentkező gyakorlat azonban azt mutatja, hogy az adatok gyűjtése fejlettebb szinten áll, mint azok feldolgozása, hasznosítása (Kozma-Bognár, V.–Berke, J. 2009). Annak ellenére, hogy a világban számos képalkotó berendezés került bevezetésre, az érzékelők technikai fejlődését a feldolgozási módszerek jelentős késése követi. Jelenleg a többsávos, integrált felvételek feldolgozását támogató programok köre korlátozott. Az alkalmazott szoftverek felhasználása, és a feldolgozást végző személy tapasztalatai mellett a vizsgálataink szempontjából megfelelően kiválasztott eljárások (Kavzoglu T.–Colkesen I. 2009) és azok sorrendje is hatást gyakorol-hatnak a többsávos

felvételek elemzéseinek végső kimentelére (Berke J. 2007, Berke J. 2008). Ezért multispektrális légifelvételek elemzésénél az egyik kiemelt célunk az egyes osztályozási eljárások alkalmazásainak vizsgálata volt. Kutatásaink során az ENVI programba épített ellenőrzött osztályozási módszerek közül a Support Vector Machine találati pontosságra és futási időre vonatkozó vizsgálatait végeztük a Kányavári-sziget mintaterületen.

Anyag és módszer

Kutatások helyszíne

A multispektrális légifelvételezésekkel kapcsolatos kutatásaink helyszínéül a Kis-Balaton egyik jól körülhatárolható szigetét, a Kányavári-szigetet választottuk. A Kis-Balaton a Balatonnal együtt világviszonylatban is egyedülálló ökológiai rendszer. Nemzetközi jelentőségét mutatja, hogy az 1975. decemberében hatályba lépett Ramsari egyezmény alapján Európa fokozottan érzékeny területei közé tartozik. A Kányavári-sziget az 1920-as évek óta a Balaton-felvidéki Nemzeti Park Igazgatóságának fennhatósága alá tartozik. Az 1970-es években merült fel a Kis-Balaton Vízvédelmi Rendszer (KBVR) megépítésének szüksége, amikor a Balaton vízminősége veszélybe került. A KBVR I. ütemének a Hídvégi-tónak az üzembehelyezésére 1985-ben került sor. A Kányavári-sziget ezen a területen helyezkedik el. A II. ütem részleges üzembehelyezése 1992-ben valósult meg. A 2012-ben kezdődött beruházás a II. ütem területének ökológiai monitoringját valósítja meg 2014. december 31-ig (Nyugat-dunántúli Vízügyi Igazgatóság honlapja), mely nem érinti a Kányavár-szigetet. A sziget a felszínborítási kategóriák osztályozásához megfelelő teszterületként alkalamazható, hiszen az itt található növényállományokat tekintve a növényzete igen sokszínű.

Alkalmazott eszközök

A multispektrális légifelvételezések során a magasabb információtartalom kinyerése érdekében két spektrális tartományban készültek felvételek (*1. táblázat*): látható (VIS), közeli infravörös (NIR).

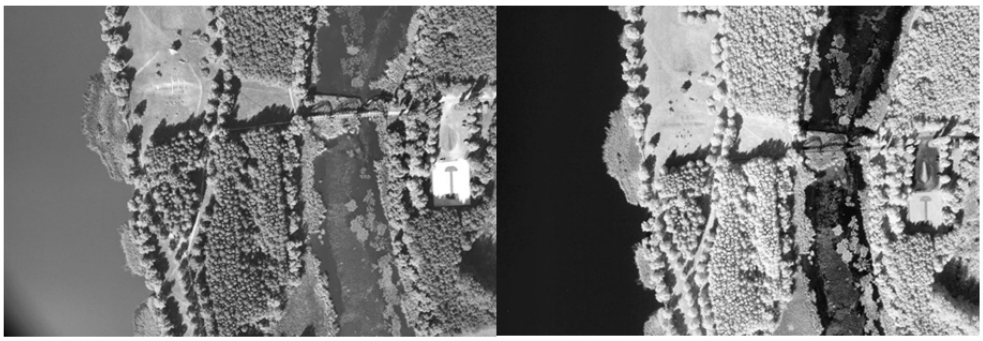
A vizsgálati terület kiterjedése (teljes terület közel 30 ha) nagy térbeli felbontású légifelvételek alkalmazását tette szükségessé. A mintaterületünkön végzett légifelvételezések esetében jelentősen túlhaladtuk az 1 méter alatti geometriai felbontást (VIS és NIR esetén 10 cm^2/pixel alatti).

Az alkalmazott digitális érzékelők (CANON 30D és 30DIR) által szolgáltatott adatsorok a látható (0,4-0,7μm) tartományban valamint a

1. táblázat A légifelvételezések főbb repülési és technikai paraméterei

Paraméterek	Látható tartományú felvételezések	Közeli infravörös tartományú felvételezések
Érzékelő típusa	Canon 30D	Canon 30DIR
Repülési magasság	400 m	400 m
Spektrális csatornaszám	400-700 nm	720-1150 nm
Geometriai felbontás	0,1 m	0,1 m
Adatrögzítés mélysége	12 bit/pixel	12 bit/pixel

közeli infravörös tartományban (0,7-1,15μm) készített felvételeket foglalták magukba. A NIR tartomány alkalmazását a növények – mint vizsgalati objektumok – nagy számú jelenléte indokolta. A növények reflektanciája ebben a spektrumszakaszban éri el a 40-50%-os értéket (*1. ábra*).



1. ábra A Kányavári-sziget légifelvétel részlet VIS (bal) és NIR (jobb) tartományban

Alkalmazott osztályozó eljárás

A Support Vector Machine egy statisztikai (döntéselméleti) alapokon nyugvó ellenőrzött osztályozási eljárás, amelynek alkalmazásával hatékonyan kezelhetőek a magas dimenziószámú, komplex vagy zajos felvételek. Az eljárás az osztályokat döntési fával választja el egymástól, oly módon, hogy maximalizálja az osztályokat elhatároló éleket. Az osztályokat elválasztó felületet gyakran nevezik optimális hipersíknak, és a hipersíkhoz legközelebb álló tér pontjait jellemző-, vagy tartóvektoroknak (support vector).

Az eredeti Support Vector Machine eljárást az 1970-es években Vladimir N. Vapnik dolgozta ki, melyet 1982-ben publikált osztályozásra alkalmas algoritmusokkal együtt (Vapnik V.N. 1982). A jelenleg általánosan használt formula Corinna Cortes és Vapnik nevével vált ismerté 1995-ben (Cortes C.–Vapnik V. N.1995). Módszerei lineárisan elválasztható, lineárisan nem elválasztható és nemlineáris osztályozásra is egyaránt alkalmasak.

A lineárisan osztályozható esetekben a jellemzők terében az optimális hipersík meghatározása egy linerális függvény felírásával történik. Az N számú tanulóesetből álló (x_i, y_i) halmazon, ahol y_i jelöli az osztálycímkét, értéke 1 vagy -1 aszerint, hogy x_i mely osztályhoz tartozik, a döntési határ a következő egyenletben adható meg, ahol a g az x pont távolsága a hipersíktól:

$$g(x)=w^T x + b = 0 \quad (1)$$

Az osztályozás értelemszerűen annak figyelembevételével történik, hogy az adott pont a hipersík mely oldalán foglal helyet. Ezzel egyidőben a hipersíkkal párhuzamos síkok is meghatározásra kerülnek pozitív (hipersík fölött), illetve negatív irányban (hipersík alatt), melyek egy margót határolnak be, így megfelelő skálázás (w normálvektor hosszának alkalmas választása) esetén

$$g(x)=wx + b \geq d, \quad (2)$$

$$g(x)=w^T x + b \leq -d, \quad (3)$$

aszerint, hogy x mely osztálynak eleme, ahol d a margó szélességét jelöli. Egységes alakban felírva:

$$y^i (w^T x_i + b) \geq d, \qquad i = 1, 2, ..., N \quad (4)$$

Célunk a d maximalizálása annak érdekében, hogy jól általánosító modell jöjjön létre. A lineárisan elválasztható adatok esetében ezért mindig a maximális margójú hipersík (maximal margin hyperlane) kiválasztására törekszünk. Az adott lineáris feltételek mellett a margó maximalizálásának feladata egy úgynevezett konvex optimalizálási feladatot jelent, amely Lagrange-multiplikátor módszerrel oldható meg. A módszer alkalmazása során bevezetett α_i Lagrange szorzók segítségével az elválasztó hipersík egyenlete:

$$g(x)=w^T x + b = \sum_i \alpha_i \; x_i^T x + b, \quad (5)$$

ahol b az alábbi egyenletrendszerből számítható:

$$y_i (w^T x_i + b) - 1 = 0. \quad (6)$$

Az SVM módszertan kiterjeszthető nemlineáris esetekre is úgynevezett kernelek alkalmazásával. Az eredeti koordinátatérből az adatokat áttranszformáljuk egy új térbe, ahol elvégezhetjük a korábban már bemutatott optimalizálási módszert. Az előállított döntési határ a koordináta transzformáció inverzével az eredeti tér nemlineáris döntési felülete lesz.

Kutatásaink a gyakorlatban elterjedt feldolgozó program az Enviroment for Visualizing Images 5.0 (ENVI) alkalmazásával valósultak meg, Mac OS X alatt külön alkalmazásként futó X11-es grafikus környezetben. Az ENVI programban választható kernel típusokat és a hozzájuk tartozó függvényeket a *2. táblázatban* foglaltuk össze (ENVI 4.3 User's Guide).

2. táblázat AZ ENVI programban található kerneltípusok függvényei

Linear	$K(x_i, x_j)=x_i^T x_j$
Polynomial	$K(x_i, x_j)=(x_i^T x_j)^d, g > 0$
Radial Basis Function (RBF)	$K(x_i, x_j)=exp(-g \|\| x_i - x_j \|\|^2), g > 0$
Sigmoid	$K(x_i, x_j)=tanh(x_i^T x_j + r)$

ahol,

- g a gamma értéket jelöli az összes kernel típusnál, kivéve a Linear
- d a polynomial degree értéket jelöli a Polynomial kernel típusnál
- r a bias értéket jelöli a Polynomial és Sigmoid kernel típusoknál

Az ENVI az SVM eljárás használatakor egy hierarchikus, felbontáscsökkentő folyamatot hajt végre, mely az elfogadható futási idő érdekében az eredmények megbízhatóságának drasztikus csökkenése nélkül ad nagy pontosságú osztályozási eredményt. Ennek következtében a futási idő szempontjából a nagy felbontású, többsávos felvételeknél az SVM osztályozási eljárás meglehetősen számítás-, és erőforrásigényes. A futási idők vizsgálatakor a CPU-k kihasználtságát a Mac OS X beépített Activity Monitor 10.7.4, GUI alapon működő alkalmazás segítségével kísértük figyelemmel. A vizsgálati eszköz főbb paraméterei a következőek voltak:

- Processzor: 2 x 2,66 GHz 6-Core Intel Xeon,
- Memoria: 48 GB 1333 MHz DDR3 ECC,
- Grafikus kártya: ATI Radeon HD 5770 1024 MB,
- Operációs rendszer: Mac OS X Server Lion 10.7.5.

Eredmények

Találati pontosságok

Az SVM osztályozó eljárás találati pontosságait az egyes vizsgálati típusokkal végzett osztályozások eredményképei alapján készített hibamátrixok kiértékelésével határoztuk meg. Az 1. vizsgálati területen hat osztálykategóriát különítettünk el, amelyek a légifelvételeken - pixelszám alapján - a következő megosztásban voltak: fa (18,4%), víz (7,9%), gyep (26,9%), árnyék (16,7%), út (1,9%) és egyéb (28,3%). Az SVM osztályozó eljárás esetében mind a négy kerneltípusra vonatkozóan elkészítettük a hibamátrixokat. Az egyes kerneltípusok minél megbízhatóbb összehasonlítása érdekében több előfeldolgozottsági szintű felvételet elemeztünk.

Kutatásaink alapvetően a VIS és a NIR tartományban készített légifelvételekből előállított multispektrális légifelvételek (6 spektrális sáv)

3. táblázat Az 1. teszterületre vonatkozó találati pontosságok összesítése

Előfeldolgozottsági szint/kerneltípus	Linear t. pontosság %	Polynomial t. pontosság %	RBF t. pontosság %	Sigmoid t. pontosság %	Átlag
3 sáv 8 bit	70.18	70.86	71.07*	58.79	**67.73**
3 sáv 8 bit zajszűrt	71.65*	71.49	71.59	57.03	**67.94**
3 sáv 16 bit	70.14	70.77	70.94*	58.19	**67.51**
3 sáv 16 bit zajszűrt	71.47	71.50	71.68*	58.07	**68.18**
6 sáv 8 bit	74.35	74.81	74.97*	67.83	**72.99**
6 sáv 8 bit zajszűrt	76.20	76.59*	76.55	66.68	**74.01**
6 sáv 16 bit	74.31	74.81	74.89*	66.63	**72.66**
6 sáv 16 bit zajszűrt	76.16	76.63*	76.52	67.74	**74.26**
Átlag (kernel)	**73.06**	**73.43**	**73.53**	**62.62**	**70.66**

**legmagasabb találati pontosság előfeldolgozottsági szintet tekintve*

elemzéseire terjedtek ki. Az itt kapott eredményeket összehasonlítottuk a VIS tartományban készített felvétellel, amely 3 (RGB) sávot foglalt magába. A vizsgálataink kiterjedtek továbbá a különböző adatmélységben történő feldolgozásokra, valamint megvizsgáltuk a légifelvételek osztályozásának találati pontosságát a zajszűrés hatására vonatkozóan, tehát a zajszűrést megelőzően illetve a zajszűrést követően is osztályoztuk őket (*3. táblázat*).

Az SVM egyes kerneltípusai által végzett osztályozási eljárások találati pontosságait illetően megállapítható, hogy 3 sáv vizsgálata alapján egy előfeldolgozottsági szintet kivéve (3 sáv 8 bit zajszűrt légifelvétel) az RBF kerneltípus adta a legnagyobb találati pontosságot. A 6 sávot tartalmazó multispektális felvételeket tekintve az RBF és a Polynominal kernelek teljesítettek a legjobban. A zajszűrés nélküli felvételek esetében az RBF, míg a zajszűrt felvételeknél a Polynominal kernel adta a legjobb eredményt. Az egyes kerneltípusok átlagos találati pontossága közül az RBF volt a legmagasabb (73,53%). A legalacsonyabb találati pontosságot - minden előfeldolgozottsági szintet figyelembevéve - a Sigmoid típus adott, ahol az átlagos találati pontosság csak 62,62%-ot ért el. Az előfeldolgozottsági szintek közül a legmagasabb találati pontosságot a 6 sáv 16 bites zajszűrt felvétel osztályozásával értük el átlagosan (74,26). Átlagos pontosságát tekintve ezt követte a 6 sáv 8 bites zajszűrt felvételének feldolgozása 74,01%-kal. A legkisebb találati pontosságot 3 kerneltípust érintően (Linear, Polynomial, RBF) a zajszűrés nélküli 3 sáv 16 bites felvételeknél találtuk. Kivételt képezett a Sigmoid típus, ahol a legkisebb pontosságot a 3 sáv 8 bites zajszűrt felvétel osztályozási eredménye adta. A táblázat egyértelműen a 6 sávos képek magasabb találati pontosságát mutatja, szemben a 3 sávos képekkel. Mindez alátámasztja azt a tényt, hogy a módszert 3-nál több sáv osztályozása során célszerű alkalmazni.

A korábbi többsávos feldolgozó eljárásokat érintő összehasonlító kutatásaink során kapott eredmények (Kozma-Bognár, 2012) azt bizonyították, hogy a Mahalanobis Distance illetve a Maximum Likelihood osztályozó eljárások adták a legmagasabb találati pontosságokat az ENVI-ben található alaposztályozó eljárások közül (Mahalanobis Distance, Maximum Likelihood, Minimum Distance, Spectral Angle Mapper, Paralellepiped). Ebből kifolyólag a vizsgálataink további részében az SVM eljárás alkalmazása során kapott találati pontosságokat ezzel a két módszerrel is összehasonlítottuk. Az 1. teszterületre vonatkozóan átlagokat vesszük figyelembe a Mahalanobis Distance 64,07%, a Maximum Likelihood 67,06% találati pontosságot ért el. Amennyiben összehansolítottuk az SVM négy kerneltípusával, azt tapasztaltuk, hogy az osztályozások végereménye minden esetben ennél magasabb találati pontosságot eredményezett (73%<). Bár a 6 sáv osztályozása során magasabb találati pontosságokat kaptunk, mint a 3 sáv osztályozása során, elmondható hogy minkét esetben az SVM eljárások teljesítettek a legjobban.

Futási idők

A futási idők alapján (*4. táblázat*) egyértelműen megállapítható, hogy amennyiben 3 sáv (RGB) került osztályozásra az SVM módszerrel, akkor a legrövidebb futási idő az RBF kerneltípusnál volt tapasztalható, míg a leghosszabb futási idővel a Sigmoid típusnál találkoztunk. Amennyiben már multispektrális felvétel került elemzésre a legrövidebb futási idők minden előfeldolgozottsági szintet tekintve a Linear kernel adott. A 6 sáv feldolgozása során a leghosszabb futási idő - a 3 sáv osztályozásához hasonlóan - a Sigmoid típusnál látható.

Az egyes kerneleket figyelembevéve minden típusnál a legrövidebb

4. táblázat Az 1. teszterületre vonatkozó futási idők összesítése

Előfeldolgozottsági szint/kerneltípus	**Linear (sec)**	**Polynomial (sec)**	**RBF (sec)**	**Sigmoid (sec)**	**Idő átlag (fájl)**
3 sáv 8 bit	0:46	0:38	0:22*	1:06	**0:43**
3 sáv 8 bit zajszűrt	0:41	0:28	0:21*	1:00	**0:37**
3 sáv 16 bit	0:41	0:37	0:28*	1:06	**0:43**
3 sáv 16 bit zajszűrt	0:36	0:29	0:21*	1:02	**0:37**
6 sáv 8 bit	0:19*	0:24	0:20	0:58	**0:30**
6 sáv 8 bit zajszűrt	0:10*	0:16	0:14	0:54	**0:23**
6 sáv 16 bit	0:19*	0:24	0:21	0:57	**0:30**
6 sáv 16 bit zajszűrt	0:10*	0:15	0:14	0:55	**0:23**
Idő átlag (kernel)	**0:27**	**0:26**	**0:20**	**0:59**	**0:33**

**legrövidebb futási idő előfeldolgozottási szintet tekintve*

futási idők a 6 sáv esetében jelentkeztek 8 és/vagy 16 bites felvetelek elemzése során a zajszűrést követően. A 3 kerneltípus (Linear, Polynomial, Sigmoid) esetében a leghosszabb futási időt a 3 sáv 8 bites felvételek osztályozása adta, míg RBF-nél a 3 sáv 16 bit zajszűrés nélkül futott a módszer legtovább. Átlagokat tekintve a leggyorsabb lefutás az RBF-nél volt látható, míg az összes előfeldolgozottsági szint átlagára vonatkozóan a Sigmoid kerneltípus lefutása tartott legtovább. Mindezek egyértelműen alátámasztják azt a tényt, hogy az SVM multispektrális felvételek feldolgozására került kidolgozásra. Esetünkben a 6 sávos képek futási ideje több mint 50%-al csökkent a 3 sávos felvételekéhez képest.

Összefoglaló

Kutatásaink eredményei alapján összességében megállapítható, hogy az Support Vector Machine osztályozási eljárás használja a legösszetettebb matematikai reprezentációjú algoritmust az ENVI szoftverben található felügyelt osztályozási eljárások közül. Ebből a komplexitásból adódik, hogy a mérések során tapasztalt feldolgozási idők is magasabbak azok időszükségleténél, valamint az is, hogy a futási idő erősen függ a helyes paraméterezéstől. Azonban a hibamátrixok elemzéseiből kitűnik, hogy az egyes osztálykategóriákra vonatkozó találati pontosság tekintetében kiemelkedőbb eredményeket produkál, amennyiben megfelelő a paraméterezés vagy előfeldolgozás.

Köszönetnyilvánítás

Jelen cikk a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0064 számú "Az éghajlatváltozásból eredő időjárási szélsőségek regionális hatásai és a kárenyhítés lehetőségei a következő évtizedekben" című projekt keretében készült. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

Berke, J. (2007): Spektrális fraktálszerkezet alapú osztályozás, Proceedings of the 6th Conference of Hungarian Association for Image Processing and Pattern Recognition, pp. 113-121.

Berke, J. (2008): Using Spectral Fractal Dimension in Image Classification, Computing Sciences and Software Engineering, SCSS'2008, Ref. Nr. 81.

Cortes C.–Vapnik V. N. (1995): Support-Vector Networks, Mashine Learning, Vol. 20, pp. 273-297.

ENVI 4.3 User's Guide: Applying Support Vector Machine Classification http://gridkr.com/d/ENVI_4_3/online_help/ApplyingSVMClassification.html.

Goetz S.–Steinberg D.–Dubayah R.–Blair B. (2003): Laser remote sensing of canopy habitat heterogeneity as a predictor of bird species richness in an eastern temperate forest, USA. Remote Sensing of Environment, 2003, Volume 108, Issue 3, 15 June 2007, pp. 254-263.

Kavzoglu T.–Colkesen I. (2009): A kernel functions analysis for support vector machines for land cover classification. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 11 (2009) pp. 352–359

Kozma–Bognár V. (2012): Hiperspektrális felvételek feldolgozásának és mezőgazdasági alkalmazásának vizsgálata. PhD disszertáció. Pannon Egyetem, Georgikon Kar.

Kozma–Bognár, V.–Berke, J. (2009): New Applied Techniques in Evaluation of Hyperspectral Data, Georgikon for Agriculture, Vol. 12. No. 1. 2009. ISSN: 0239 1260.

Nyugat–Dunántúli Vízügyi Igazgatóság honlapja: http://www.kisbalaton.hu/kbvrprojekt.html

Paneque–Gálveza J.–Mas J.F.–Moréc G.–Cristóbald J.–Orta–Martínezа M. – Luza A.C.–Gučzea M.–Macíae M.J.–Reyes–Garcíaf V. (2013): Enhanced land use/cover classification of heterogeneous tropical landscapes using support vector machines and textural homogeneity. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation 23 (2013) pp. 372–383.

Sanchez–Hernandez C.–Boyd D.S.–Foody G.M. (2007): Mapping specific habitats from remotely sensed imagery: Support vector machine and support vector data description based classification of coastal saltmarsh habitats. Ecological informatics 2 (2007) pp. 83-88.

Vapnik V. N. (1982): Estimation of Dependences Based on Empirical Data, Addendum 1., Springer-Verlag. 1

Varshney, P. K.–Arora, M. K. (2004): Advanced Image Processing Techniques for Remotely Sensed Hyperspectral Data. Springer Berlin Heidelberg. New York. ISBN: 3-540-21668-5.

Fotogrammetira-alapú domborzatmodellezés folyóvizes terepasztalon

Bertalan László[1] – Szabó Gergely[2]

[1] PhD-hallgató Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék
bertalan@science.unideb.hu
[2] Egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék
szabo.gergely@science.unideb.hu

Abstract: Flume and plotting board experiments have been used in fluvial geomorphology for decades. Our goal was to examine a photogrammetric method of creating digital elevation models and ortophotos from digital photographs of a surface development experiment. Our examinations showed that the DEM and the ortophotos can be created by a short period of time and it can be used for scientific analyses of flume experiments.

Bevezetés

A folyóvízi geomorfológiai kutatások terén már évtizedek óta alkalmaznak terepasztalon végzett kísérleteket, melyek lehetővé teszik a természetben lejátszódó folyamatok térben kicsinyített, időben gyorsított módon történő vizsgálatát. (Ackers, P. 1964; Friedkin, J.F. 1945; Lászlóffy W. 1949).

Az átfogó terepi adatgyűjtésen (mélyfúrások, pollenanalitika) alapuló meder- és felszínfejlődési elméletek megértése és pontosítása a folyóvízi terepasztalok létesítésének egyik fő célja. Laboratóriumi körülmények között a felszínformák kialakulása és formálódása közvetlen módon tanulmányozható, hasonló jellegű vizsgálatok felgyorsított időskála nélkül terepi megfigyelésekkel csak spekulatív megállapításokkal történhetnek ugyanis azok emberi léptékkel mérhetetlenek. További elemzések végezhetők a modell-paraméterek változtatásával, úgy, mint a vízhozam, lejtés, partok anyaga, ezáltal a múltban lejátszódott folyamatok mellett előrejelzések is készíthetők. A kísérletek során alkalmazott módszerek, illetve a modellezési környezet méretei azonban eltérőek lehetnek a kutatás céljától függően.

A Debreceni Egyetemen 1951-ben létesítették az első kísérleti terepasztalt, mely 5x1,35x0,3 méteres méretével már alkalmas volt kvalitatív megközelítésben vizsgálni hordalékkúp- és deltaépülési, völgyfejlődési folyamatokat homogén közegben. (Kádár L. et al. 1956). Már ehhez a kezdetleges terepasztalhoz is tartozott esőztető-berendezés, emellett 7db vízcsap biztosította a folyóvíz reprodukcióját. A hatvanas évektől kezdődően megnőtt az igény kvantitatív jellegű modellezési lehetőségekre

terepasztalokon is (Schumm, S.A.–Khan, H.R. 1972; Smith, C.E. 1998). A Debreceni Egyetem Földtudományi Intézetének 1970-ben épült folyóvizes laboratóriuma már eleget tett a kor elvárásainak. A nagyméretű (10x3x2,5méter) betonmedencében vizsgálhatók a völgyfejlődés, a terasz, hordalékkúp- és deltaépülés sajátosságai azonos körülmények, valamint különbségei változó paraméterek (lejtés, vízhozam) esetén. Kádár kutatásai során az ötvenes években a hordalékmozgás és a folyószakaszjellegek elméletének továbbfejlesztését adta meg, vizsgálatainak meghatározó részét terepasztal-kísérletekkel egészítette ki, azonban megállapításait kortársai vitathatónak vélték (Bulla B. et al. 1960).

Az intézeti terepasztalon ezt követően évekig nem történtek vizsgálatok kutatási jelleggel, kizárólag geomorfológiai egyetemi kurzusok szemléltető előadásai kaptak itt helyet. A kihasználatlanság legfőbb oka a precíz adatrögzítési eljárások hiánya volt, ugyanis a terepasztal eredeti berendezéseihez tartozó rámpáról történő mérőpálcás koordináta- és magasságmérés túlzottan időigényesnek és pontatlannak bizonyult. Az utóbbi években folyamatosan történik a tanszék geodéziai műszereinek modernizálása, mely új adatrögzítési módszereket tett lehetővé a terepasztal modellkísérleteiben. Lézeres mérőállomással készült felmérések modelljei korlátozottan alkalmasak voltak a terepasztal felszínformáinak rekonstrukciójára, azonban az adatok rögzítési sebessége továbbra is lényeges probléma maradt (Bertalan L. et al. 2013).

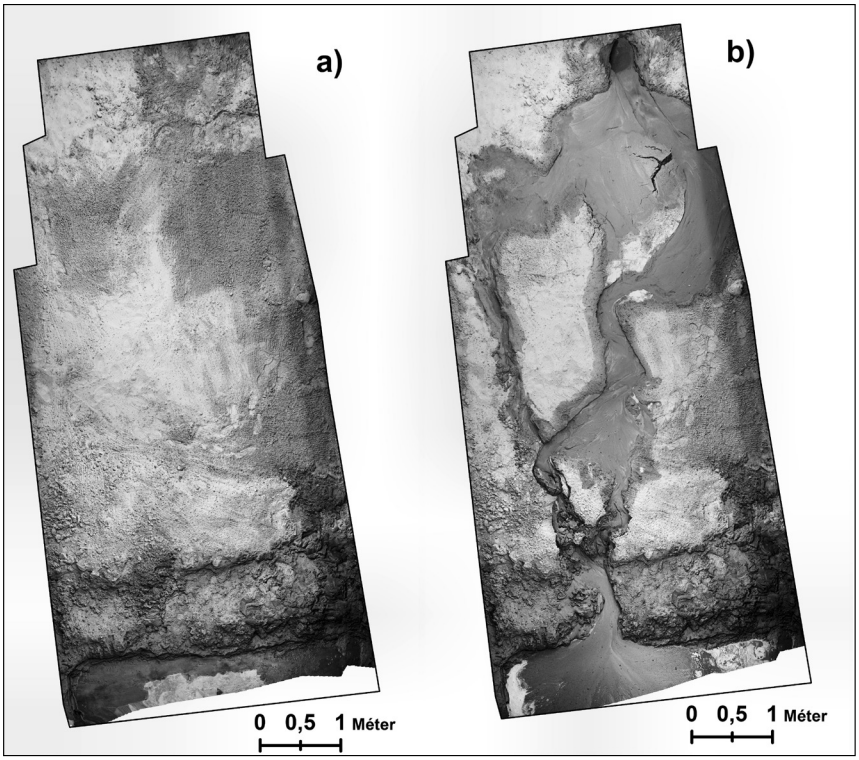
A geomorfológiában széles körben alkalmazzák a légifotókon alapuló fotogrammetriai vizsgálatokat, melyek rövid idő alatt nagy mennyiségű adat rögzítését és kiértékelését teszik lehetővé (Fezer, F. 1971; Kraus, K. 1998; Marzolff, I.–Poesen, J. 2009). Sztereo-fotogrammetriai eszközökkel egyidejűleg állíthatók elő digitális ortofotók és domborzatmodellek is (Schiefer, E.–Gilbert, R. 2007; Telbisz T. et al. 2013). A légi távérzékelésen és földi adatrögzítésen alapuló domborzatmodellek, valamint az azokon alapuló lefolyási vizsgálatok napjainkban egyaránt előtérbe kerültek a földrajzi vizsgálatokban (Burai P. et al. 2011; Czigány Sz. et al. 2011; Dobos e. et al. 2002; Demeter G.–Szabó Sz. 2008; Lovas T. et al. 2012).

Kutatásunk célja egy, a folyóvizes terepasztalon végrehajtott kísérlet során kialakult felszín digitális domborzatmodelljének és ortofotójának elkészítése volt, melyhez a terepasztalról készült digitális fényképeket használtuk fel.

Anyag és módszer

A kutatás alapját képező kísérlet során egy olyan, tektonikai mozgások által előidézett mederáthelyeződési folyamatot modelleztünk, melyhez a terepasztal különböző szakaszain jelentős mértékű anyagáthelyeződés is kapcsolódott szurdokvölgy-fejlődés illetve hordalékkúp-fejlődés során. A terepviszonyokat úgy alakítottuk ki, hogy a terepasztal felső (egyben nagy magasságú) szakaszából a sík térszínre induló lefolyó vízfolyás által megépülő balparti hordalékkúpot kellő mértékben meg tudjuk emelni, a vízfolyás jobb partjához kapcsolódó már előzetesen kiemelt helyzetű térszínt pedig meg tudjuk süllyeszteni, ezáltal kényszerítve a folyó vizet a futásirány változására. Vizsgálataink során rögzíteni kívántuk a kísérlet kiindulási felszínét valamint a kísérlet végén kialakult új felszínt.

A kísérlet megkezdése előtt szükség volt illesztőpontok rögzítésére a terepasztalon, ugyanis ezek tették lehetővé a digitális fényképek összemozaikolását. A területen 7db GCP rögzítését végeztük el, helyzetüket Spectra FOCUS 8 típusú mérőállomással vettük fel.



1. ábra A terepasztal-kísérlet kezdő (a) illetve végső állapota (b) a fotogrammetriai eljárással készült ortofotókon

Vetületi rendszernek EOV-t választottunk, ezáltal az ortofotók és a DEM-ek már közvetlenül e koordináta-rendszerben lettek legenerálva. A felvételek átlagosan 80%-os átfedéssel készültek, így biztosítva megfelelő alapanyagot a többképes fotogrammetriához. A 25db fotót Pentax K-10D típusú fényképező géppel készítettük.

Az elkészült felvételeket Agisoft PhotoScan 1.03 szoftverrel dolgoztuk fel. A szoftver az eltérő parallaxisokat és a definiált illesztőpontokat felhasználva képes a felszínmodell és az ortofotó előállítására (*1. ábra*). A munka során elvégeztük a képek kapcsolását, a pontfelhő generálást, poligon-alapú mesh legyártását, valamint az ortofotóhoz textúra készítését.

Mind az elkészített ortofotó, mind pedig a felszínmodell térbeli felbontása kevesebb, mint 1cm.

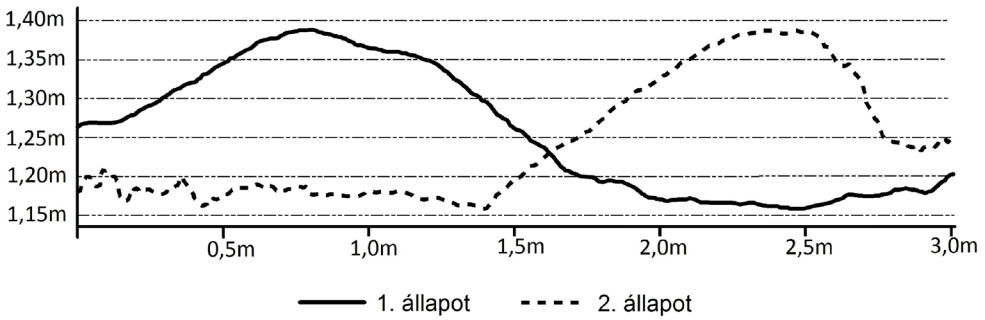
Eredmények

A 2. ábrán, a folyatás utáni felszínről generált modellen, látható a jobb felső sarkokból induló vízfolyás, a tereplépcsőknél jelentősen bevágódott völgy, valamint a megépült, majd kiemelt balparti hordalékkúp.

A kísérlet során a magashegységi régiót szimbolizáló térszínről elinduló vízfolyás széles hordalékkúpot épített, ezt követően a terep bal felső sarkában, a beépített „tektonika" mozgatásával, kerekítve 20 cm-es süllyedést, míg a jobb felső részen nagyságrendileg ugyanilyen emelkedést szimuláltunk (*3. ábra*).



2. ábra A fotogrammetriai eljárással generált domborzatmodell és a ráfeszített ortofotó döntött nézetben



3. ábra A kiindulási állapot és a végső állapotban már kialakult, ill. kiemelt hordalékkúp magassági viszonyait bemutató keresztszelvények

Ennek következményeként a vízfolyást jelentős jobb-oldali irányváltásra kényszerítettük, a korábbi, hordalékkúp felé tartó medrét teljes mértékben elhagyta, az a terület kiszáradásnak indult. Ezt az állapotot egy minimális esésű, kis energiájú szakasz követte, majd a vízfolyás elérte a terepasztal alsó harmadában található dupla tereplépcsőt. Itt újra megnőtt a vízfolyás mozgási energiája, s rövid idő alatt nagy mennyiségű anyagot mozgatva szurdokvölgyet hozott létre. A szurdokvölgyek területéről elmozgatott anyagot a vízfolyás a második tereplépcsőt követő eséscsökkenés hatására a terepasztal aljzatán terítette szét, majd épített szabályos hordalékkúpot.

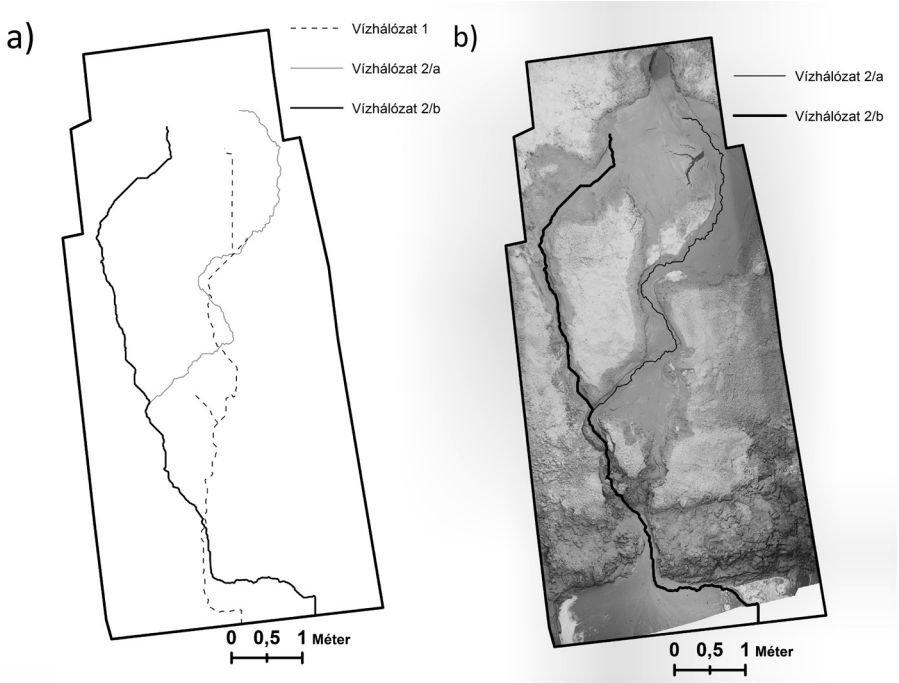
A kezdeti és a végállapot felszínmodelljeinek a különbségét képezve egyértelműen láthatjuk a jelentősebb anyagáthelyeződések területeit (*4. ábra*). Három területen figyelhetünk meg jelentős változást: a vízfolyás kezdeti szakaszán, ahol a magashegységi régiót szimbolizáló térszínbe történő maximális bevágás 27cm volt; a tektonika-szimulációval megmozgatott felső területen valamint a tereplépcsőknél. A tereplépcsőknél a bevágódás legnagyobb mértéke majdnem elérte a 30 cm-t (29cm). A tereplépcsők alatt 17 cm-es maximális vastagságú hordalékkúp épült fel. A fentiek mellett az is megfigyelhető, hogy a középszakasz-jellegű, kiegyensúlyozott energiájú középső részeken a medermélyítés mértéke csupán néhány cm-es, kevés helyen meghaladva az 5 cm-t.

A részletes modell további vizsgálatokra is lehetőséget nyújt. Lefolyási viszonyok vizsgálata céljából. A felszín pontos ismeretével lehetőségünk van a ténylegesen kialakult medreket összevetni geoinformatikai szoftverek által generált modellekkel (Telbisz T. 2007). Az 5. ábrán a kezdő- és végállapot modelljeiből levezetett felszínek elméleti vízhálózatait összevetve a megvalósult anyagátrendeződésekkel jó egyezést tapasztalunk.

További lehetőség a két felszín közötti felszínfejlődés modellezése. Ehhez újabb szoftvereken túl köztes állapotok felszínmodelljeinek kialakítását



4. ábra Különbség térkép a terepasztal-kísérlet kezdő és végső állapotából generált domborzatmodellek összehasonlítása alapján



5. ábra A domborzatmodellből levezett elméleti vízhálózat a terepasztal-kísérlet kezdő és végső állapotában (a), ortofotóra vetített nézetben (b)

tervezzük. A mozaikolás és a domborzatmodell helyzetének pontosítása érdekében szükségszerű a GCP-k számának sokszorosára növelése. Tervezzük még többek között nagyszámú geodéziai méréssel rögzített pont, valamint a fotogrammetriai eljárással készült domborzatmodell azonos koordinátájú pontjainak magasságbeli egyezésének vizsgálatát, az eljárás alkalmazhatóságának érdekében.

Összegzés

A sztereofotogrammetriai eljárás alkalmazásával rövid idő alatt értékelhető felbontású digitális domborzatmodell és ortofotó készíthető. Mindkettő alkalmas a terepasztalkísérletek kutatási célú elemzésére, ugyanis az anyagáthelyeződés mennyisége és iránya kimutatható, a lefolyási viszonyok levezethetők.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

Ackers, P. (1964): Experiments on small streams in alluvium. Journal of Hydraulics Division, American Society of Civil Engineers 90(4), pp. 1–37.

Bertalan L.–Tóth Cs.–Szabó G. (2013): Fluviális felszínfejlődési folyamatok modellezési lehetőségei folyóvizes laboratóriumban. In: Lóki J. (szerk.) Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV.: Térinformatika Konferencia és Szakkiállítás. Debrecen, 532 p.

Bulla B.–Kádár L.–Károlyi B.–Bogárdi J.–Fazekas K.–Kéz A.–Láng S.–Kretzoi M.–Somogyi S.–Pécsi M. (1960): Hordalékmozgás és folyószakaszjelleg. Vita dr. Kádár László elméletéről. Földrajzi Értesítő 9(3), pp. 309-379.

Burai P.–Smailbegovic, A.–Lénárt Cs.–Berke J.–Milics G.–Tomor T.–Bíró T. (2011): Preliminary analysis of red mud spill based on aerial imagery, Hungary. Acta Geographica Debrecina Landscape and Environment 5(1), pp. 47-57.

Czigány Sz.–Pirkhoffer E.–Nagyváradi L.–Hegedűs P.–Geresdi I. (2011): Rapid screening of flash flood-affected watersheds in Hungary. Zeitschrift für Geomorphologie 55(Suppl. 1) pp. 1-13.

Demeter G.–Szabó Sz. (2008): Morfometriai és litológiai tényezők kapcsolatának kvantitatív vizsgálata a Bükkben és északi előterén: A statisztikus felszínelemzés

alkalmazásának lehetőségei a geomorfológiában. DE Kossuth Egyetemi Kiadó, Debrecen, 183 p.

Dobos E.–Normann, B.–Worstell, B.–Montanarella, L.–Johannsen, C.–Michéli E. (2002): The use of DEM and satellite data for regional scale soil databases. Agrokémia és Talajtan 51, pp. 263-272.

Fezer, F. (1971): Photo interpretation applied to geomorphology-a review. Photogrammetria 27(1), pp. 7-50.

Friedkin, J.F. (1945): A Laboratory Study of the Meandering of Alluvial Rivers. US Waterways Experiment Station, Vicksburg, 40 pp.

Kádár L.–Borsy Z.–Koczka K. (1956): A Debreceni Kossuth Lajos Tudomány¬egyetem Földrajzi Intézetének folyóvizes terepasztala. Földrajzi Közlemények 1956/3. pp. 263-273.

Kraus, K. (1998): Fotogrammetria. Tertia Kiadó, Budapest. 379 p.

Lászlóffy W. (1949): A folyómedrek vándorlása [A vicksburgi laboratórium kismintatanulmányai Frendkin, J. F. tanulmánya nyomán]. Vízügyi Közlemények 31(1-2), pp. 98-116

Lovas T.–Berényi A.–Barsi Á. (2012): Lézerszkennelés. Terc Kiadó, Budapest, p. 166.

Marzolff, I.– Poesen, J. (2009): The potential of 3D gully monitoring with GIS using high-resolution aerial photography and a digital photogrammetry system. Geomorphology 111, pp. 48-60.

Schiefer, E.– Gilbert, R. (2007): Reconstructing morphometric change in a proglacial landscape using historical aerial photography and automated DEM generation. Geomorphology 88, pp. 167-178.

Schumm, S. A.–Khan, H. R. (1972): Experimental study of channel patterns. Geological Society of America Bulletin 83, pp. 1755–1770.

Smith, C.E. (1998): Modeling high sinuosity meanders in a small flume. Geomorphology 25, pp. 19-30.

Telbisz T. (2007): Digitális domborzatmodellekre épülő csapadék-lefolyás modellezés. Hidrológiai Közlöny, 8(3), pp. 53–59.

Telbisz T.–Székely B.–Timár G. (2013): Digitális terepmodellek: adat, látvány, elemzés. ELTE TTK FFI Természetföldrajzi Tanszék, Budapest. pp 23-69.

Comparative analysis of Székesfehérvár and Veszprém based on geoinformatic methods

Zita Bognár[1] – Péter Gyenizse[2]

[1] PhD-student, PTE TTK FDI, bognarzi@gamma.ttk.pte.hu
2 senior lecturer, PTE TTK FI, gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: In our actual investigation our goal was to compare the inhabited areas of Székesfehérvár and Veszprém based on social claims. To survey the opinion of people we used a questionnaire. Our investigations were based on GIS so we represented the results of the questionnaire in form of geoinformatic layers so that we could model the opinion of residents. The histories of these cities show numerous similarities. We can also find identities and detect many parallels between the opinion of respondents of the two cities. The distance seems to be the main factor which influences the judgement of inhabited areas. The boundary of Veszprém in the narrow sense - thus if we do not consider those parts (former villages), which were annexed later to the city - is everywhere within 3 kilometres from the city centre. In case of Székesfehérvár this value is about 5-5,5 km. That is why in Veszprém the average score is of the inhabited area is double of the same value of Székesfehérvár.

Introduction

The inhabited areas of cities and towns of Hungary are in the centre of our research. The methodology of the analysis was firstly used on the area of Pécs (Gyenizse P. et al. 2008, Ronczyk L.–Trócsányi A. 2006). We examined the populated areas of settlements based on social claims. Our main question was how the opinion of population about the inhabited area could be modelled regarding Hungarian cities. Firstly, only cities of more than 100.000 inhabitants were studied, but for several years we have been extending our research field to smaller settlements, too. We realised that the size of Siófok (about 24.000 inhabitants) is the smallest, where our modelling method can be used.

Applying GIS techniques like computer-aided evaluation makes possible to set enormous databases for quantitative analyses and to make evaluation faster, more effective as well as more cost-effective (G. Demeter–Sz. Szabó 2008). So it was not accidental that GIS was firstly used in the field of traffic and transportation and was applied to support the more powerful operation of settlements. Nagyváradi L.–Pirkhoffer E. (2008) stated that nowadays the fundamental task of the settlements' management is the encouragement of a powerful economy and support of a healthy living environment with the means of territorial organization, physical planning and environmental protection. In our opinion with the results of our researches municipalities may be able to make well-established decisions regarding city development easier.

In our actual investigation, our goal was to compare the inhabited

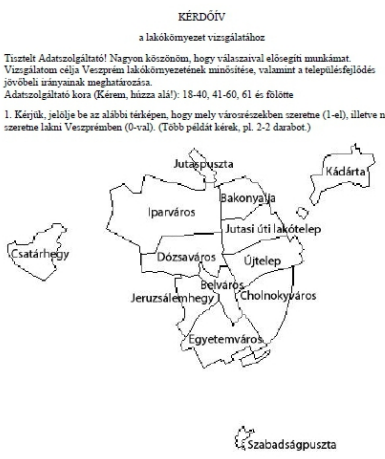
areas of Székesfehérvár and Veszprém based on social claims. We chose this two cities, because they are one of the oldest cities of Hungary, they have relatively extensive old town, and there are more similar tendencies in their development. In 2013, we carried out investigations related to Székesfehérvár, and in 2014 we dealt with Veszprém. In our recent research we compare these cities by many methods. Firstly, we will present the questionnaire on which we based our investigation, and the geoinformatic method with which we modelled the social opinion about the populated area of these cities, then we will show how we compare this results, and what the reasons of similarities and differences could be.

Materials and methods

Questionnaire

To survey the opinion of people, we used a questionnaire, which is illustrated in the Figure 1 as an example of Veszprém. It contained three main parts. In the first part we asked the respondents to choose at least two quarters, where they would live with pleasure, and two where they would not move to.

The second part of the questionnaire was the most important. Here we listed 26 factors which generally influence people when they look for a new place to live. The question we put to them was the following: „How would



2. Milyen mértékben befolyásolnák az Ön választását az alábbi tényezők, amennyiben jelenlegi lakhelyéről el kívánna költözni? Kérem, pontozza az alábbi tényezőket.
Pontok:
-2 (igen hátrányos), -1 (kissé hátrányos), 0 (semlegas), 1 (kedvező), 2 (igen vonzó)
Ön legszívesebben milyen távolságra lakna az adott tényezőtől?

Tényező	*pont*	*távolság*
Bölcsőde, óvoda, általános, vagy középiskola közelsége		
Egyetem közelsége		
Kórház, rendelőintézet közelsége		
Forgalmas főútvonal közelsége		
Vasútállomás közelsége		
Vasútvonal közelsége		
Helyi járatú buszpályaudvar közelsége		
Buszmegálló közelsége		
Belváros közelsége		
Többfunkciós (Plaza-jellegű) üzletközpontok közelsége		
Hipermarket (Tesco) közelsége		
Nagyobb ABC (elsősorban élelmiszer) üzletek közelsége		
Vendéglátóhely, étterem, nagyobb szórakozóhely, mozi közelsége		
Műszaki, kertészeti, lakberendezési nagyáruházak közelsége		
Templomok közelsége		
Ipari üzemek közelsége		
Park / nagyobb zöldterület közelsége		
Sportpálya közelsége		
Vezetékes víz, szennyvízhálózat megléte		x
Távfűtés megléte		x
Egyéni fűtés megléte		x
Saját kert megléte		x
Hátrányos helyzetű társadalmi rétegek jelenléte		x
Felújításra szoruló építészeti , gépészeti részek az épületben		x
Magasabb légszennyezettség		x
Az épület anyaga: tégla		x

3. Amennyiben költözne, akkor mennyire befolyásolja az ingatlan ára a döntését? (A megfelelő választ húzza alá!)
semennyire, kicsit, közepesen, jelentősen, ez lenne a döntő tényező

4. Milyen épületben lakik jelenleg? (Kitöltése nem kötelező.) (A megfelelő választ húzza alá!)
panel tömbház, tégla tömbház, társasház, családi ház, egyéb:.....

5. Milyen épületbe szeretne költözni (ha nem elégedett eredeti lakhelyével)? (A megfelelő választ húzza alá!)
panel tömbház, tégla tömbház, társasház, családi ház, egyéb:.....

6. Anyagi lehetőségei milyen épületbe való költözést tennének lehetővé? (Kitöltése nem kötelező.)(A megfelelő választ húzza alá!)
panel tömbház, tégla tömbház, társasház, családi ház, egyéb:.....

Figure 1. The questionnaire which was used in Veszprém

these factors influence your choice, if you wish to move from your actual residence?". On the basis of this question they could value the factors with different scores: -2 (very disadvantageous), -1 (slightly disadvantageous), 0 (indifferent), 1 (advantageous), 2 (very attractive). Among the factors there were 6 which applied to buildings or groups of buildings. These elements were for example the existence of district heating, individual heating, private garden or deteriorated parts in the building and so on. There were 20 other objects in the list which had radius, so they had effect on more extensive area. These were for example the shops, bus stops, schools etc.

We did not satisfy with getting know the scores, the respondents valued these factors. We were also curious about the radius till which these factors exert their effect. So, if the factor is attractive, then which is the longest distance the respondents would do from their home to reach that. If the object is repulsive, then which is the radius outside of that the factor does not have effect on the respondent yet. Naturally, people were not asked to give radius to objects which are related to buildings or groups of buildings.

The third part of the questionnaire was related to real estates. We tried to find out, how the price of realty influences the decision of inhabitants. We also asked them, what kind of building they live in, and what kind of building they would choose in case of moving. The answering of the last question was not compulsory: what kind of building their financial position makes possible to move in.

Representation of the results

Our investigations were based on GIS techniques. Our goal was to represent the results of the questionnaire in form of geoinformatic layers, so that we could model the opinion of residents.

The first part of the questionnaire was processed in MS Excel. We collected, how many votes arrived to each quarters in respect of positive and negative opinions. Then we calculated that from all of the votes what the percentage of positive and negative answers was. We also computed what the average number of votes was as well as how and why the number of votes differed in regard of the city quarters.

During the processing of the second part of the questionnaire we got scores, which we used later in the course of geoinformatic analyses. After the summation of scores we got values between -240 and +240 in case of each factor. We had to simplify them so that they could be managed easier. So we transformed them into percentile form, then we divided them by 10

to get values between -10 and +10. We also computed the values of distance, so we calculated the average of the answers. Then, we started to evaluate the geoinformatic representation of the results.

First of all, we needed a map from which we digitised the point, line and polygon objects. We used the appropriate sections of the civil topographic map of the 1980s. With the help of ArcGIS we digitised all of the objects - which were represented in the questionnaire - separated into different layers. After this method, we rasterized these layers in Idrisi software. In case of the factors which did not have radius, we reclassified the value of the area of objects with the relevant derived result of the questionnaire. Representing the objects was a more complicated process. Firstly, we created such layers, where the area of object got maximum score (255), and moving away from there the values of pixels reduced linear till the boundary of the range of effect which belonged to the object. Those pixels which were at the boundary of the range or outside of that got minimum value (0). Then we reclassified these scores with the result of the questionnaire. The area of the objects got the positive or negative values, which were derived from the answers of the inhabitants. In case of attractive factors the values of pixels reduced, in case of repulsive factors the values of pixels increased to zero from the area of the object to the boundary of the radius. So we got 26 layers, which we added in the next step. We previously digitised the inhabited area of the examined city so we could multiplied it with the final layer which summarized the results. It was an important operation, because we would have liked to get the average of scores referring to city quarters. With this step we could miss the areas which were not populated for example the industrial areas, because they modified the results in wrong direction. We could get the clearest, the most correct and usable results in such a way that we take these scores to refer to solely the inhabited areas.

We completed the summary of the third part with MS Excel. We represented in diagrams that how many votes arrived to the options.

Results

As we mentioned in the introduction, we dealt with numerous cities, applying our model to them in the previous years. In our recent research we stepped forward, and examined how to compare the results of two cities, which we formerly investigated. We chose two settlements, which had something in common. Veszprém and Székesfehérvár were the ones of the oldest cities of our country. Their castles (including that of Esztergom) are the oldest in

Hungary. Their historical development showed many similarities.

On the basis of more viewpoints we compared the chosen cities. Firstly, we represented the opinion of residents concerning the factors, which may influenced them in case of moving (*Table 1*).

In January 2013 99247 people lived in Székesfehérvár and 60876 people were permanent inhabitants of Veszprém[1]. Not only from these data but also from the areal differences we could be sure the opinion of residents would differ in more cases. In addition, Veszprém can be considered rather a compact city. A ring road surrounds that, which does not prevent the settlement from spreading, but has such a consequence, that the expansion can be solved only against high infrastructural costs (M. Praznovszky 2002). The boundary of Veszprém in the narrow sense - thus if we do not consider those parts, which were annexed later to the city - is everywhere within 3 kilometres from the city centre. However in case of Székesfehérvár this value is about 5-5.5 km. Therefore, the distance values may differ in the answers of residents of these

Table 1. The opinion of residents of Székesfehérvár and Veszprém concerning the factors

Examined object	Relative score		Radius	
	Székesfehérvár	Veszprém	Székesfehérvár	Veszprém
Proximity of nursery, kindergarden, primary or secondary school	3,9	3,6	1800 m	1870 m
Proximity of high school or university	2,1	1,8	5750 m	3130 m
Proximity of hospital or clinic	5,4	6,1	3310 m	3240 m
Proximity of busy highway	-2,4	-4,8	1470 m	1200 m
Proximity of railway station	-0,2	-1,2	2330 m	2280 m
Proximity of railway line	-2,2	-4,5	2100 m	1470 m
Proximity of coach station	3,4	4,6	1120 m	1040 m
Proximity of bus-stop	6,2	5,8	480 m	470 m
Proximity of city centre	4,5	4,8	940 m	940 m
Proximity of shopping mall	0,9	-0,3	1310 m	2420 m
Proximity of hypermarket (Tesco, Interspar…)	3,4	0,0	1220 m	
Proximity of supermarket	6,2	7,2	770 m	610 m
Proximity of place of entertainment (pubs, cinema)	1,1	1,9	960 m	780 m
Proximity of technical, horticultural or furniture store	1,1	1,1	1220 m	1300 m
Proximity of church	1,4	0,6	860 m	830 m
Proximity of factory	-6,1	-6,3	6490 m	5060 m
Proximity of park	7,1	8,6	560 m	540 m
Proximity of sports ground	5,9	5,0	980 m	790 m
Existence of tap water and sewer	8,8	8,8		
Existence of district-heating	5,5	0,8		
Existence of individual heating	7,3	6,5		
Existence of private garden	5,9	6,9		
Presence of disadvantaged strata	-6,7	-4,6	4200 m	5150 m
Deteriorated architectural, mechanical parts in the building, which are needed to be renovated	-3,6	-5,6		
Higher air pollution	-7,4	-7,6	7190 m	6370 m
The material of the building: brick	4,6	6,6		

[1] http://www.ksh.hu/docs/hun/hnk/hnk_2013.pdf

cities.

In spite of the existing areal difference between the towns we did not find so many divergences in the derived distance data. For example, according to the respondents of Veszprém the radius of university is smaller. Although the proximity of railway line is a more repulsive factor in Veszprém based on the answers of residents, the radius they gave was smaller than the value in case of Székesfehérvár. Maybe the cause of it is that the railway crosses Székesfehérvár, so people are used to the existence of this object in the urban area, but if they could do, they would move farther from it. In case of Veszprém, the railway leads at the boundary of the city, so the respondents did not feel necessary to give higher value, because it is far from their home anyway.

There was an interesting difference in case of shopping malls. The values were close to zero in both cities, so this object did not evoke considerable interest, but while in Székesfehérvár it is an attractive factor, in Veszprém it is a bit repulsive. That is why we could find very different distance values, whose meanings were contrary. (In case of Székesfehérvár the proximity of shopping malls is attractive, and according to the respondents they elicit their attractive effect in a circle with 1310 m radius. However, these objects had a repulsive effect till 2420 m in Veszprém as our results showed.)

In Veszprém, hypermarkets were indifferent factors, so they naturally was not given any radius in our research. In addition, there was quiet a big variance between the opinions of the two cities regarding district-heating.

Geoinformatic representation

In the followings, we represent the results on geoinformatic layers. We had to emphasize that the values which appeared in the layers were relative points. We also indicated those areas which achieved more than the 80% of the maximum score of the layer with black contour, and the areas which have less than 30% of the maximum with white contour. Summarized layer of Székesfehérvár can be seen in Figure 2.

According to the respondents the most attractive areas of this city are very close to the centre. Most of them are within 1 km from the centre. Especially those storeyed houses which are made from brick achieved the highest scores. In our opinion it was not only because of the proximity of downtown but also for the fact, that generally the factors which were needed for the everyday life concentrate in the centre of city. Farther from downtown those areas got higher scores which belonged to the detached house zones. Almássy-telep and Felsőváros are relatively popular parts of the city, because they are covered by

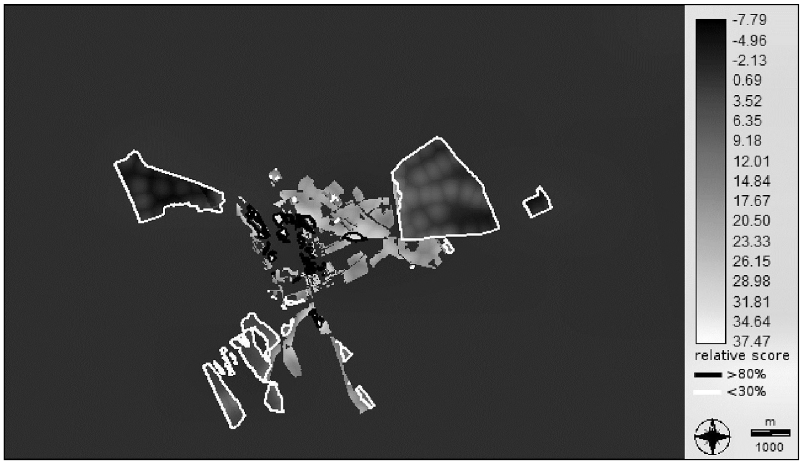


Figure 2. The qualification of the inhabited area of Székesfehérvár based on the opinion of respondents

mostly detached house, nevertheless are close to the centre.

We can see that result regarding Veszprém which we reached by applying the same method as in case of Székesfehérvár (*Figure 3*). Our experience regarding Veszprém was comparable to that of Székesfehérvár, because the highest scores we could find near the city centre. In these areas we can solely see detached or storeyed houses made from brick.

We can state that in each cities the outer parts are the most disadvantageous, which are quite far from the centre as well as from those important objects which people need for their everyday life. They can approach these factors only by bus or car. Especially middle-aged people likes these parts who have family, because they need rest, garden (for the children) and



Figure 3. The qualification of the inhabited area of Veszprém based on the opinion of the respondents

usually have car by which they can easily reach the downtown, the school or their work place.

We completed our research with a theoretical issue. We divided the area of cities according to the points of compass and took these areas in focus. Ónodi Zs.–Lovász G. (2013) did similar researches relating to the expansion of settlements. With the Extract module of Idrisi software we carried out a calculation, whose result showed the average scores of the inhabited areas according to the points of compass. It proved our previous thoughts, that the outer areas definitely decreased the average scores at all case (*Figure 4, 5*).

We also investigated, how the respondents qualified the different types of residences. Four main types we examined which are the followings:

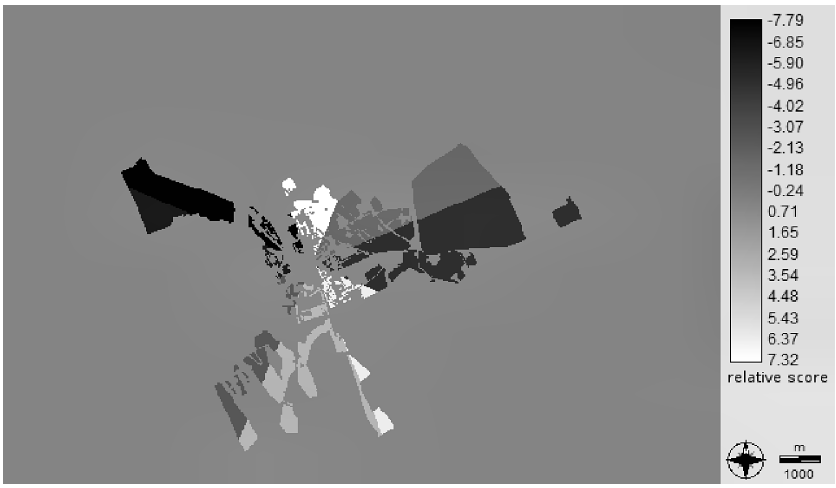


Figure 4. The average points according to the points of compass in Székesfehérvár



Figure 5. The average points according to the points of compass in Veszprém

prefabricated house, storeyed house made from brick, terraced house and detached house. As we digitised the geographical position of these buildings, we could find out what the opinion of the residents is about these building types. We used the Extract module of Idrisi for this operation. We could compare these results with the last questions of the questionnaire, too. We prepared a diagram which shows how the relative scores changed in case of the examined cities (*Figure 6*).

Before we started to analyse the Figure 6, we had to note that the average score of the inhabited area was 9.08 in Székesfehérvár and 19.4 in Veszprém. There was a big difference because those inhabited areas which were far from the city centre and; therefore, got lower scores are more extensive in Székesfehérvár. There were two values at each cities in the diagram at the category of detached house, because we completed a calculation regarding a buffer zone which was 2000 metres in width and whose centre was the old town and one regarding to the detached house areas of the whole city. In case of Veszprém those detached house areas, which were within 2000 metres from the city centre got far the highest scores. In Székesfehérvár this kind of value was also high, 2.5-fold of the value which related to the whole city, but comparing to the other types of residence it was not outstanding. In Székesfehérvár the storeyed brick houses got the highest score (24,07). While in Székesfehérvár the terraced houses got the lowest score, in Veszprém the prefabricated houses possess the last position.

With the help of the results, which are shown in Figure 7 we can approach the question from a different direction. Here can be seen the distribution of the answers concerning the last questions of the questionnaire. As we asked

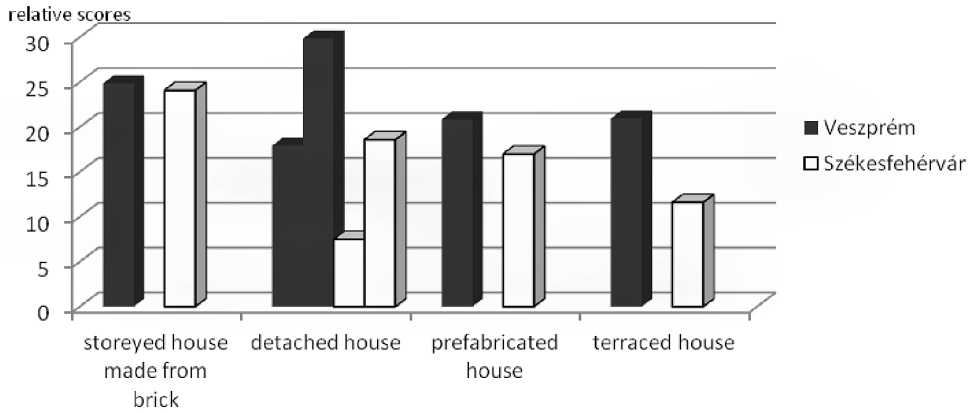


Figure 6. The opinion of respondents about building types (geoinformatic processing)

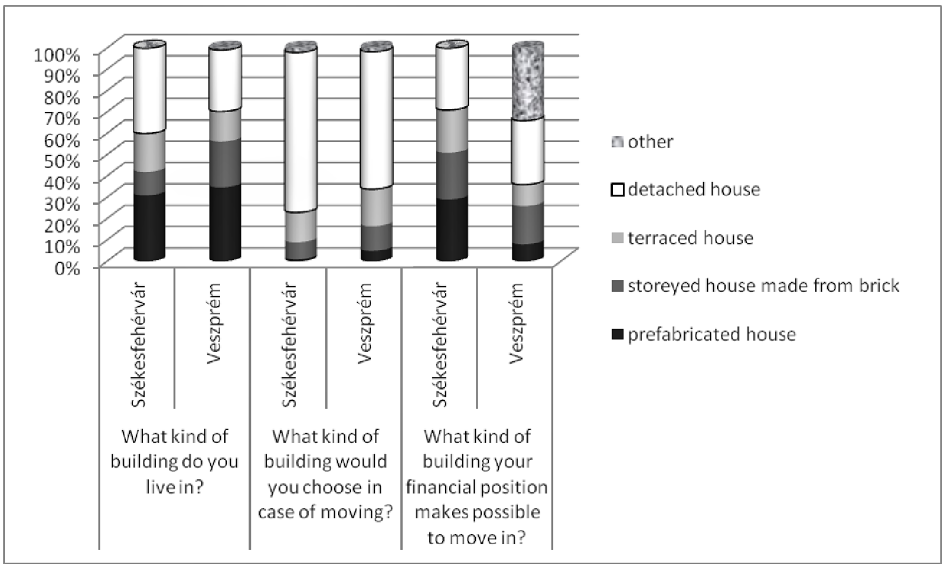


Figure 7. The results of the questions, which are related to building types

residents at different parts of the cities, the proportion of people's answers was similar in the two cities regarding that what kind of building they live currently in. The proportion of answers of the second question showed huge divergence comparing with the first question. In case of each cities more than the two-thirds of the respondents would move to detached house, if they could take this (in Székesfehérvár this value reaches 75%). However, the reality is quite different. Their financial position makes possible for only the third of the respondents to move into a detached house. In Székesfehérvár the other third of the respondents chose prefabricated house (which meant the cheapest possibility to them), and in Veszprém they chose the 'other' option (saying their financial possibilities does not make possible to move from their actual residence).

Conclusions

The history of these cities show numerous similarities, and it seems, applying this kind of comparison we can also find identities and detect many parallels between the opinion of respondents of the two cities. However the distance is the main factor which influences the judgement of inhabited areas. That is why in Veszprém the average score is of the inhabited area is double of the same value of Székesfehérvár.

References

G. Demeter–Sz. Szabó (2008): Identifying lithological features using morphometric parameters derived from DEM, Acta Geographica ac geologica et meteorologica Debrecina, Debrecen, 105. p.

Gyenizse P.–Nagyváradi L.–Pirkhoffer E. (2008): Pécs lakott területének minősítése – természeti adottságok és társadalmi igények elemzése térinformatikai módszerekkel. – Földrajzi Közlemények, 132. évf. 3. szám, pp. 323–333.

Nagyváradi L.–Pirkhoffer E. (2008): A modern geográfia kihívása: a térinformatika önkormányzati alkalmazásának új lehetőségei Kozármisleny példáján. - Földrajzi Értesítő, 57. évf., 3-4. füz., pp. 299-311.

Ónodi Zs.–Lovász G. (2013): A térinformatika alkalmazási lehetőségei a település-alaktani vizsgálatokban. - Településföldrajzi Tanulmányok 1, pp. 114-125.

Praznovszky M. (2002): In: Kasza S. (szerk.) Veszprém CEBA Kiadó, Budapest, 24. p.

Ronczyk L.–Trócsányi A. (2006): Some changes in urban environment in Pécs. – In: Ronczyk, L. – Tóth, J. – Wilhelm, Z. (ed.): Sustainable Triangle, University of Pécs, Institute of Geography, Pécs, pp. 174–182.

Magyarország közigazgatási helynévkönyve 2013. január 1. pp. 26-27. http://www.ksh.hu/docs/hun/hnk/hnk_2013.pdf
Letöltés ideje: 2014.03.17.

A világvárosok közötti gazdasági távolság térképezése térinformatikai módszerekkel

Boros Lajos[1] – Dudás Gábor[2]

[1] egyetemi adjunktus, Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, borosl@geo.u-szeged.hu

2 tudományos munkatárs, MTA KRTK RKI ATO Békéscsabai Osztály / tudományos segédmunkatárs, Szegedi Tudományegyetem, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, dudasgabor5@gmail.com

Abstract: The development of transport and communication infrastructures have had a profound impact on the spatial organization of the world city network, which have long been of interest to geographers. Our study is based on previous works on airline transport geographies and word city network studies. We introduce a new method to measure the spatial pattern and network of world cities by using air traffic data. In our research we created an international database for large number of world cities and developed a way to map cost distance using conventional and GIS based mapping techniques. The main result of this work is a set of maps showing the cost distances between world cities, which can be used as a significant source of information for world city network analysis.

Bevezetés

A 20. század második felétől a közlekedési és információs – „tér-idő zsugorító" – technológiák fejlődésének hatására átfogó változások indultak el a gazdaságban. Kialakult a globális léptéken szerveződő, komplex rendszerekre épülő kapitalizmus, amely nagy hatást gyakorolt a globalizálódó társadalom térbeli szerveződésére is (Nagy E.–Pál V. 2010). A folyamat részeként azok a tér- és időkorlátok, amelyek elválasztják egymástól az egyes földrajzi helyeket, egyre inkább megszűnni látszanak. Ennek eredményeként bizonyos helyek „közelebb" kerülnek egymáshoz, így a Földünk az elérhetőséget és a távolságot figyelembe véve „összezsugorodik" (Dicken, P. 2011, Hauger, G. 2001, Zook, M. A.–Brunn, S. D. 2006). Ez a fajta megközelítés azonban megtévesztő lehet, hiszen a legtöbb kutató egyetért abban, hogy a telekommunikációs eszközök hatására a távolság jelentőségének csökkenése figyelhető meg (pl. Castells, M. 2005), azonban ez a folyamat Földünkön nem egyenletesen zajlik, és nem minden helyet és embert érint egyaránt (Bernek Á. 2002, Knowles, R. D. 2006, Massey, D. 1994). Nem szabad ugyanis elvonatkoztatni attól a ténytől, hogy a közlekedési és infokommunikációs rendszerek működtetése rendkívül kiterjedt infrastruktúrákat követel, amelyek kiépítése és üzemeltetése nagy anyagi ráfordítást igényel, így elsősorban a világvárosokban valósulnak meg (Hauger, G. 2001). Ezek a városok, mint az áramlási rendszerek valódi csomópontjai magukba foglalják mindazokat a technológiákat, amelyek a közöttük kialakult hálózatok segítségével összekapcsolják a tér különböző pontjait, és vezérlik a gazdasági erőforrások, az egyének, a tőke, az áruk

és az információk áramlását (Castells, M. 2005). A világvárosok között is megfigyelhető azonban egyfajta hierarchikus elrendeződés, ami alapján eltérő módon kapcsolódnak be az áramlási rendszerekbe és eltérő módon segítik az áramlások megvalósulását is (Enyedi Gy. 2012). A városok globális városhierarchiában elfoglalt helye tehát nagyban összefügg azzal, milyen mértékben összpontosulnak bennük azok a technológiák, amelyek hatással lehetnek a globális áramlásokra és hálózatokra, a tér egyes pontjai közötti távolságokra, így a közöttük kialakult térkapcsolatokra is.

Ennek kapcsán felmerül a kérdés, hogy akkor valójában milyen messze is van A ponttól B pont? Milyen kapcsolat mutatható ki e csomópontok között, és hogyan illeszkednek ezek a globális városhierarchiába? Ennek vizsgálatára két fő szemlélet (vállalat szervezeti szemlélet és az infrastrukturális szemlélet) formálódott ki (részletesebben lásd Dudás G. 2013). Kutatásunkban mi a az infrastrukturális szemléletmódból indultunk ki, és légi közlekedési adatok alapján vizsgáltuk az egyes világvárosok közötti térkapcsolatokat.

Kutatásunk célja egy olyan térképezési módszer megalkotása volt, amely kiküszöböli a korábbi kutatások által megfogalmazott hiányosságokat (pl. induló és érkező repülőtéri adatok hiánya, csak nemzetközi légi forgalmi kapcsolatok adatait tartalmazó adatbázisok) és konkrét városok közötti áramlási adatok felhasználásával, lehetővé teszi a világvárosok közötti térkapcsolatok vizualizációját.

Tanulmányunk első felében röviden összefoglaljuk a kutatás során alkalmazott adatgyűjtési és feldolgozási módszereket, míg a második részben ismertetjük a gazdasági távolság és időtávolság térképek elkészítésének lépéseit.

Anyag és módszer

A globális városhierarchia csúcsán elhelyezkedő városok térkapcsolatának vizsgálata számos ok miatt összetett feladat, ennek megfelelően a korábbi kutatások alapján (Derudder et al., 2008, Zook, M.A.-Brunn, S.D. 2006) alapvetően kvantitatív jellegű módszereket használtunk. A vizsgálatot megfelelő adatbázisok hiányában internetes adatgyűjtésre alapoztuk. Az adatbázisok meghatározása, lekérdezése, rendezése és ábrázolása bonyolult többlépcsős folyamat, amelyet a továbbiakban röviden jellemzünk.

Az elemzési egységek meghatározása

Vizsgálatunkat az elemzési egységeink (világvárosok) meghatározásával és leválogatásával kezdtük. Nemzetközi szakirodalmak (Beaverstock et al.,

1999, Clarke, D. 2005) és adatbázisok (www.citypopulation.de, GaWC, 2008) alapján meghatároztuk a 100 legfontosabb világvárost. A rangsoroláshoz a népességszámot, a repülőtéri utasforgalmat és a világgazdaságban betöltött szerepet vettük alapul (részletesebben lásd Dudás G. 2013).

Az elemzési egységek meghatározása után a világvárosok között légi forgalmi adatokat kérdeztük le. Először a már meglévő repülőjegyár adatbázisokat (pl. APTCO Airline Tariff Publishing Company, BACK Aviation O&D-lux Origin-Destination Fare Data) vizsgáltuk meg, azonban azt tapasztaltuk, hogy ezek a kutatók számára ingyenesen nem hozzáférhetőek, nem tartalmaznak elegendő információt és hiányosak is – e tapasztalataink egybevágnak a korábbi kutatások megállapításaival. Ezek után a hazai és nemzetközi szakirodalomban is elfogadott (Bilotkach, V. 2010, Burghouwt et al. 2007, Zook, M. A.–Brunn, S. D. 2006) internetes adatgyűjtéshez folyamodtunk. Az adatokat az egyik piacvezető internetes utazási iroda honlapjáról (www.orbitz.com) kérdeztük le. Fontos megemlíteni, hogy nemcsak az Orbitz az egyetlen internetes disztribúciós feleület (ilyen még pl. Expedia, Opodo, Travelocity), azonban apró hiányosságai ellenére (pl. a diszkont légitársaságok jegyárainak hiányossága) az összehasonlító lekérdezések alkalmával az orbitz kezelőfelülete bizonyult leginkább felhasználóbarátnak, és a webfelület információtartalma is a legnagyobb volt a vizsgált rendszerek közül.

A vizsgálat során két globális adatfelvételt, valamint kontroll adatfelvételeket is végeztünk havi rendszerességgel előre meghatározott időben és időre vonatkozóan. A lekérdezett adatok minden esetben oda-vissza útra szóltak, és a felvételezés időpontjától egy hónappal előre következő hétfőtől-hétfőig terjedő intervallumot foglalták magukba. Az adatfelvételek során a lekérdezett adatok tartalmazták a legolcsóbb repülőjegyet és a hozzá tartozó repülési időt, a kiinduló, átszálló és érkezési repülőtereket, valamint a legrövidebb utazási időt és a hozzá tartozó repülőjegyárakat is (Dudás G. 2013).

A térképezéshez használt eszközök

A lekérdezett adatok kezelésére és vizualizációjára az ESRI ArcGIS 9.3-at és annak eszközeit használtuk. A térképezési folyamat során további két bővítményt a Military Analyst Tool-t és a Geodesic Tool-t is használtuk.

Military Analyst Tool (MAT)

A Military Analyst Tool az ArcGIS egyik ingyenesen letölthető bővítménye, ami számos megjelenítő és elemző eszközzel (pl. Raster and

Vector Map Tool, Data Management Tools, Geodesy Tools, stb.) egészíti ki az ArcGIS alapvető funkcióit (ArcGIS Military Analyst Brochure, 2005). Erre az eszközre azért esett a választásunk, mert kutatásunk során azzal szembesültünk, hogy az alap ArcGIS nem tartalmaz olyan eszközt, amely gömbfelületen megbirkózik két földrajzi koordinátákkal meghatározott pont összekötésével, úgy hogy közben a dátumválasztó vonalat is figyelembe veszi. Esetünkben ez azért volt fontos, hogy pl. New Yorkot és Tokiót ne a teljes eurázsiai kontinensen keresztül kösse össze, hanem a Csendes-óceánon át. A MAT/Geodesy Tools/Geodesy Calculator segítségével lehetővé vált a két pont közötti távolság és azimut kiszámítása, így geodéziai vonalakkal (geodesy lines) összeköthettük a pontjainkat, miközben kiküszöböltük a dátumválasztó vonal által okozott problémát.

Geodesic tools

Kutatásunk során azt tapasztaltuk, hogy a MAT Geodesy Tools eszköze alkalmas a gazdasági távolság vizualizációjára két pont között, azonban esetünkben apró hiányosságai is megmutatkoztak. A nagy adatbázisunknak köszönhetően sok időt vett volna igénybe minden egyes városkapcsolat esetében kiszámítani a szükséges adatokat, ezért egy olyan alkalmazást kerestünk, amelyik felgyorsítja és egyszerűsíti ezt a folyamatot. Választásunk a Geodesic Tools/Calculate Geometry eszközre esett, ami a Jennes Enterprises által fejlesztett Tools for Graphic and Shapes programcsomag része. A Calculate Geometry funkcióval kiszámítható két pont geodéziai távolsága és azimutja, valamint ezek az adatok egyszerűen beilleszthetőek a bemenő adattáblánkba (Jennes, J. 2011).

A gazdasági távolság kiszámítása

A gazdasági távolság értékek kiszámításához és térképi megjelenítéséhez, a korábbi szakirodalmakban és saját kutatásainkban is használt módszereket vettük alapul. Ezekre alapozva azonban a repülőjegyár mellett további két paraméterre (földrajzi távolság, térképi alaparány) volt szükségünk. A kiindulási repülőterek és a célállomások közötti földrajzi távolságokat a Google Earth adatbázisából származó koordináták alapján, az ESRI ArcGIS 9.3. Geodesic tools segítségével határoztuk meg az egyes városok között. A harmadik paraméter, a térképi alaparány kiszámításához definiálnunk kellett, mennyibe is kerül 1 km repülőút „A” és „B” város között. A térképi alaparány meghatározása során figyelembe vettük, hogy a távolság növekedésével a repülőjegyárak is növekednek, azonban nem egyenesen arányosan (Knowles, R.D. 2006, Taaffe et al., 1996). A torzító eredmények elkerülése érdekében a

1. táblázat: Távolsági szintek a légi közlekedésben repülési idő és földrajzi távolság alapján (Forrás: Francis et al., 2007 alapján saját szerkesztés)

Távolsági szintek	Repülési idő (h)	Földrajzi távolság (km)	1 km repülőút költsége (USD)
Rövid táv (short-haul)	<3	<2000	0,256
Közép táv (medium-haul)	3-6	2001-4000	0,160
Hosszú táv (long-haul)	6-12	4001-9500	0,140
Ultra hosszú táv (ultra long-haul)	>12	>9500	0,122

nemzetközi szakirodalmak alapján (Francis et al., 2007) négy távolsági szintet határoztunk meg (*1. táblázat*). Ezek alapján rövid távon átlagosan 0,256 USD-ba, közép távon 0,160 USD-ba, hosszú távon 0,140 USD-ba, míg ultra hosszú távon 0,122 USD-ba kerül egy kilométer megtétele (Dudás G. 2013). Ezekkel az arányértékkel elosztva az adott városkapcsolathoz tartozó repülőjegyárat, megkaptuk a gazdasági távolságok értékét.

A gazdasági távolság térképezésének folyamata

A térképezési folyamat előtt összeállítottuk a kiindulási adatbázisunkat *(2. táblázat*), majd alaptérképünknek világtérképet választottuk és WGS84 vetületi rendszert használtunk.

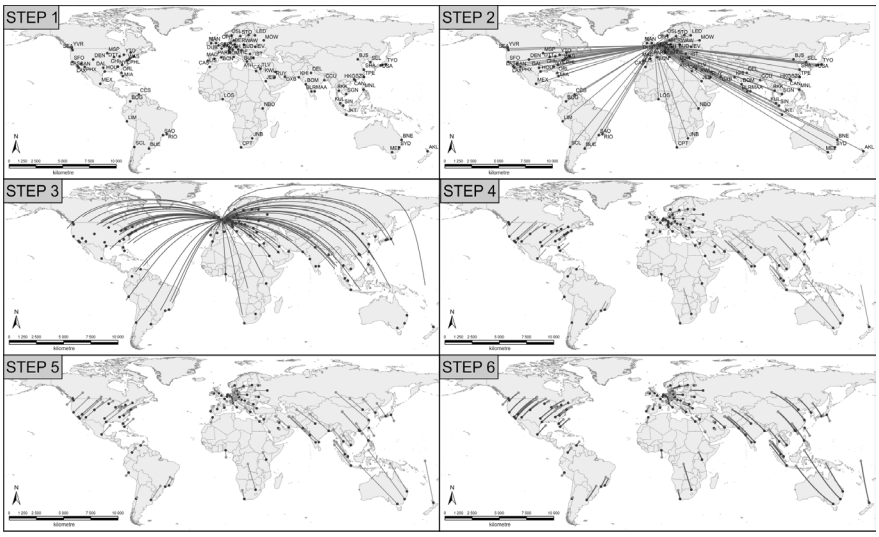
A térképezési folyamat az alábbi lépésekek szerint történt (*1. ábra*):

1. lépés: Az alaptérképen bejelöltük a vizsgálatban szereplő városokat.
2. lépés: ***MAT/Geometry/Table to Line*** eszköz használatával összekötöttük a kiindulási városokat a célvárosokkal.
3. lépés: Az előző lépés adatait felhasználva a ***Geodesic Tools/Calculate Geometry*** eszközzel kiszámoltuk a földrajzi főkörön mért távolságot (Spheroidal lenght) és az azimutot (Start azimuth), majd a földrajzi

2. táblázat: A Londonhoz tartozó kiindulási adatbázis részlete (Forrás: saját szerkesztés)

START_ CITY	S_LAT_Y	S_LON_X	END_ CITY	E_CITY_ CODE	E_LAT_Y	E_LON_X
London	51,48791	-0,17799	Amsterdam	AMS	52,37304	4,89483
London	51,48791	-0,17799	Atlanta	ATL	33,79570	-84,34922
London	51,48791	-0,17799	Beijing	BJS	39,90619	116,38803
..	..	..	..	..	..	..

A táblázatban szereplő rövidítések:
START_CITY – a kiindulási város neve; S_LAT_Y – a kiindulási város szélességi koordinátái; S_LON_X – a kiindulási város hosszúsági koordinátái; END_CITY – az célváros neve; E_CITY_CODE – a célváros repülőtéri kódja; E_LAT_Y – az célváros szélességi koordinátái; E_LON_X – a célváros hosszúsági koordinátái



1. ábra A térképezési folyamat fázisai; Forrás: saját szerkesztés

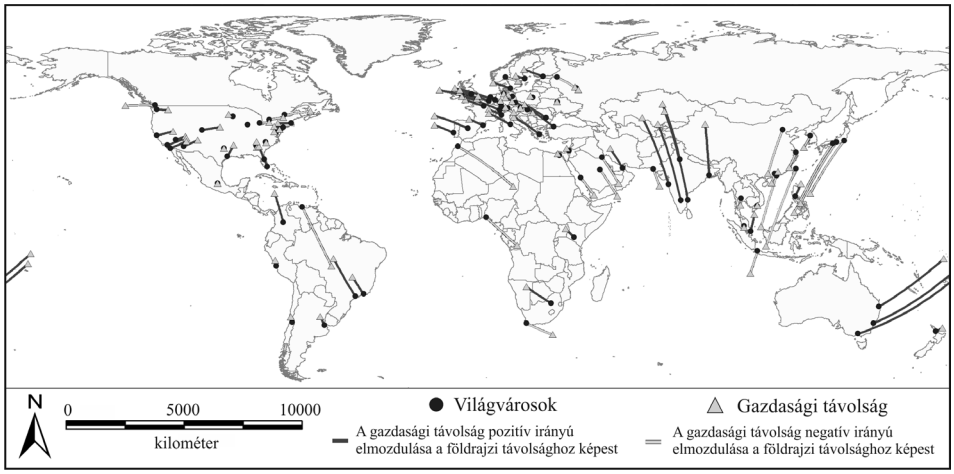
főkörön mért távolságot ábrázoltuk a térképünkön a ***MAT/Geometry/Table to Geodesy Line*** eszközzel.

4. lépés: A 3. lépésben mentett adatok alapján a ***Calculate Geometry*** segítségével meghatároztuk a városok gazdasági távolságának szélességi és hosszúsági koordinátáit, és a ***MAT/Geometry/Table to Line*** segítségével összekötöttük ezeket a célvárosokkal.
5. lépés: A városok gazdasági távolság értékeket (háromszögek) feltüntettük a térképeinken.
6. lépés: A 4. lépésben mentett adatok alapján a ***Geodesic Tools/Calculate Geometry*** eszköz segítségével ismét kiszámítottuk a földrajzi főkörön mért távolságot és az azimutot a célvárosok és a gazdasági távolság pontok között. A ***MAT/Geometry/Table to Geodesy Line*** segítségével feltüntettük a térképünkön a városok pozitív vagy negatív irányú elmozdulásait a földrajzi távolságukhoz viszonyítva (*2. ábra*).

Eredmények

Tanulmányunkban egy olyan térképi ábrázolásmódszert dolgoztunk ki amely alkalmas lehet a globális városhierarcia csúcsán elhelyezkedő városok gazdasági távolságának térképezésére, és a közöttük lévő térkapcsolatok vizsgálatára. Ez a módszer kiküszöböli a korábbi kutatások során megfogalmazott hiányosságokat, mindemellett szintetizálja több tudományterület adatgyűjtési, elemzési és térképezési módszereit is.

Az eredményeink mind tudományos, mind gyakorlati szempontból



2. ábra A világvárosok gazdasági távolsága Chicagóból, a legolcsóbb repülőjegyárat figyelembe véve, 2010; Forrás: saját szerkesztés

hasznosak lehetnek, hiszen egyrészt segíthetnek a világ térszerkezetének feltárásában és megértésében, továbbá egy új nézőpontból is alátámaszthatóak a korábbi világváros-hálózat kutatás eredményei is. Másrészt az eredményeink fontos információt mutathatnak a legfontosabb gazdasági kapcsolatokról, áramlási folyosókról, és kirajzolhatják az (lehetséges) új növekedési pólusokat is.

A kutatás további irányai elméletiek és módszertaniak egyaránt lehetnek. A gazdasági távolság elméleti vizsgálatánál lényeges lehet további mutatók (pl. járatsűrűség, repülőgép-kihasználtság, utasszám) bevonása a vizsgálatba, ami tovább pontosíthatná az egyes városok közötti áramlások számszerűsítését. A vizsgálat megismétlése későbbi időpontokban lehetőséget nyújtana a gazdasági távolságok változásainak követésére, így a gazdasági és politikai folyamatok hatásainak felmérésére. A módszertani irányt a gazdasági távolság kiszámításának és térképezésének a finomítása jelenthetné további mutatók bevonásával, ami segíthetne a modell korlátainak kiküszöbölésében és a pontosabb térfolyamatok ábrázolásában.

Felhasznált irodalom

ArcGIS Military Analyst Brochure (2005): GIS Tools for the Defense and Intelligence Communities. Redlands: ESRI. Letöltve: 2013.11.29. http://downloads.esri.com/support/whitepapers/other_/military-analyst.pdf

Beaverstock, J. V.–Taylor, P. J.–Smith, R.G. (1999): A roster of world cities. Cities, 16, pp. 445-458.

Bernek, Á. (2002): A globális világ politikai földrajza. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest,

435 p.

Bilotkach, V. (2010): Reputation, search cost, and airfares. Journal of Air Transport Management, 16, pp. 251-257.

Burghouwt, G.–van der Vlier, A.–de Wit, J. (2007): Solving the lack of price data availability in (European) aviation economics? ATRS World Conference, Berkeley, USA.

Castells, M. (2005): A hálózati társadalom kialakulása. Az információ kora. Gazdaság, társadalom, kultúra. I. kötet. Az információs társadalom klasszikusai. Gondolat-Infonia, Budapest, 662 p.

Clarke, D. (2005): Urban world/global city – 2nd edition. London and New York: Routledge.

Derudder, B.–Witlox, F.–Faulconbridge, J.–Beaverstock, J. (2008): Airline data for global city network research: refining existing approaches. Geojournal, 71, pp. 5-18.

Dicken, P. (2011): Global Shift – Mapping the Changing Contours of the World Economy, 6th edition. The Guilford Press, New York, London, 632 p.

Dudás G. (2013): A világvárosok térkapcsolatainak vizsgálata légi közlekedési adatok felhasználásával. Doktori disszertáció, Szegedi Tudományegyetem, Természettudományi és Informatikai Kar, Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék, 172 p.

Enyedi Gy. (2012): Városi világ. Akadémiai Kiadó, Budapest, 186 p.

Francis, G.–Dennis, N.–Ison, S.–Humphreys, I. (2007): The transferability of the low-cost model to long-haul airline operations. Tourism Management, 28, pp. 391-398.

GaWC–Globalization and World Cities Study Group and Network (2008): The world according to GAWC 2008. Loughborough University. Letöltve: 2010.01.11. http://www.lboro.ac.uk/gawc/world2008t.html. 11.01.2010

Hauger, G. (2001): Ecological and Spatial Impacts of Modern Communication and Transportation. IVS – Shriften, 11, Wien, 20 p.

Jennes, J. (2011): Tools for Graphic and Shapes. Jennes Enterprises. Flagstaff. Letöltve: 2013.11.29. http://www.jennessent.com/downloads/Graphics_Shapes_Online.pdf

Knowles, R. D. (2006): Transport shaping space: differential collapse in time-space. Journal of Transport Geography, 14, pp. 407-425.

Massey, D. (1994): Space, Place, and Gender. University of Minnesota Press, Minneapolis, 280 p.

Nagy E.–Pál V. (2010): A globális gazdaság előzményei: a modern gazdaság történeti korszakai és térstruktúrái. In: Mészáros, R. (Ed.): A globális gazdaság földrajzi dimenziói. Akadémiai Kiadó, Budapest, pp. 87–122.

Taaffe, E. J.–Gauthier, H. L.–O'Kelly, M. (1996): Geography of transportation, 2nd edition. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

Zook, M.A.–Brunn, S.D. (2006): From Podes to Antipodes: Positionalities and Global Airline Geographies. Annals of the Association of American Geographers, 96, pp. 471-490.

The multiresolution image format

Bugya Titusz[1] – Halmai Ákos[2]

[1] assistant professor, University of Pécs Institute of Geography, titusz@gamma.ttk.pte.hu
[2] PhD student, University of Pécs Institute of Geography, halmaia@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: We present a new method and file format which allows to create, store and manipulate multiresolution raster images

Introduction

We present a new method and file format which allows to create, store and manipulate multiresolution raster images. Multiresolution raster image (mri) are unlike the "classic" raster images. An mri file is a regular text file, conformed xml 1.0 standard and allows:

- to store raster based images with different resolution in the same file and in the same time (i.e.: allows to contain rasters with different size in the same image);
- to export easily any part of the image as a separate raster image and to import an image as a part of a raster;
- to define geographical reference for a raster image and use this image as a raster based GIS model;
- to perform computations (i.e. image manipulation) on the content of the file.

It is an important characteristic of the mri format that mathematical operations could be performed always in the same resolution as the current resolution of the given part of the image. To confirm this statement we present how to perform a convolution on an mri file.

There are many raster based file formats nowadays, but at least in one point all of them are very similar to each other: the image contained by the file, has only one resolution on the entire image. This means that number of pixels of the image unambiguously can be computed knowing dimensions of this image (columns and rows). When the hardware used for displaying this image also known, the actual resolution can be defined as DPI.

Hence, because the resolution in a separate parts of an image can not be changed, there is no way to store image data with different resolution in the same image. In case where two or more different resolution raster image of the same object is to be used, separate images with the adequate resolution has to be created – one file for each resolution, or at least one layer for each resolution.



Figure 1. An example for multiresolution image. The river Danube in Hungary, north from Budapest. This is not a real model, only an illustration, made by Libre Office Draw, based on three different resolution DEM: 1200 m/raster, 300 m/raster and 30 m/raster.

Multiresolution image container file format

Multiresolution image format (mri)[1] is an ASCII XML file, conformed to xml version 1.0. The format allows to create and use multiresolution parts in the same file and in the same time (*Figure 1, 2*). It also allows to take mathematical operations (image processing) on data with different resolutions, handling different resolutions rasters (pixels) as a uniform array.

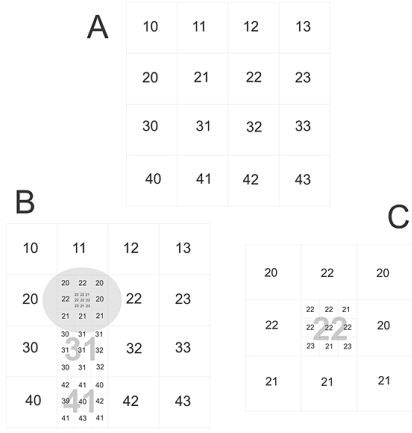


Figure 2. A – A regular raster image. B – A multiresolution image. Three raster has a sub-resolution and one raster has two sub-resolution (grey background). C – Raster with grey background of figure B in detail. This part of the original image might be handled as a separate raster image if necessary.

[1] Our proposal is to using mri as file extension for multiresolution images. Mri (magnetic resonance imaging) as method used by medical imaging uses dicom format and uses not mri as extension.

Essential characteristics of this format is, that each sub-resolution can easily be exported as a separate image and also simple to attach a more detailed dataset to any raster of the image.

The *mri* format allows to store information as raster based GIS data with the adequate spatial references or simple image data without any spatial references. This means, that the same dataset can be handled as a simple raster image or if it is needed, as a raster based, geo-referred GIS model.

Mri is a hierarchically structured format: each resolution is a *resolution-level* and each resolution-level might have a sub-resolution. Iteration is allowed, hence theoretically it is not limited the number of sub-resolutions. The base thought is, that a raster image can be defined not only as a matrix, but as a hierarchically structured vectors too, when each line of a raster image is a vector and any vector can be linked to any other vector using a properly defined pointer in the file. As xml is itself a hierarchical language with links and pointers, *mri* format were defined as an regular text file conformed to xml standard.

The *base resolution* (highest-level resolution) of an image named as *resolution 0* (zero). *Resolution 0* is a quadratic-shape raster image, where there are M columns × N rows and each raster (cell) have to contain exactly one attribute data or at least a NO_DATA notes.

Any raster of *Resolution 0* may have a sub-resolution, named as *resolution 1*. This means that there is an attribute dataset attached to the given raster of Resolution 0, which represents the inner part of this raster. Resolution 1 characterized by its size as m columns × n rows. Similarly to resolution 0, each raster have to contain exactly one attribute data or at least a NO_DATA notes. *Resolution 1* may also have a sub-resolution, named as *Resolution 2*, and so on.

Each raster can only have the same sub-resolution on the same resolution-level. This means, that when a raster exists on resolution-level 0 with sub-resolution *resolution 1*, other raster on resolution-level 0, can only have the same resolution 1. For example, if a raster of resolution-level *resolution 0* have a sub-resolution 40×40 (*resolution 1*), then any other raster of *resolution 0* can only have a sub-resolution 40×40.

Please note that resolution of resolution-levels can differs, so it is possible to define different resolution for each resolution-level separately.

Now, below it is an *mri* file, that contains data of raster image *B* of *Figure 2.* and its explanation.

```
1. <?xml version=”1.0” encoding=”utf-8”?>
2. <MultiresolutionalImageContainer
3. xmlns:xsi=http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance
4. xmlns:xsd=”http://www.w3.org/2001/XMLSchema” Version=”1”>
5. <Geography EPSG=”23700” XLLCorner=”580000” YLLCorner=”80000”
   Height=”1000” Width=”1000”/>
6. <Rasters>
7. <Raster RES=”0” ID=”0” MyBaseRaster=”-1” Name=”Base”
8. Columns=”4” Rows=”4” FromX=”1” FromY=”1” NO_DATA=”-9999”>
9. <Data>10;11;12;13;20;21;22;23;30;31;32;33;40;41;42;43;</Data>
10. </Raster>
11. <Raster RES=”1” ID=”1” MyBaseRaster=”0” Name=”Insert1”
12. Columns=”3” Rows=”3” FromX=”2” FromY=”2” NO_DATA=”-9999”>
13. <Data>20;22;20;22;22;20;21;21;21;</Data>
14. </Raster>
15. <Raster RES=”2” ID=”11” MyBaseRaster=”1” Name=”insert1 to Insert1”
16. Columns=”3” Rows=”3” FromX=”2” FromY=”2” NO_DATA=”-9999”>
17. <Data>22;22;21;22;22;22;23;21;23;</Data>
18. </Raster>
19. <Raster RES=”1” ID=”2” MyBaseRaster=”0” Name=”Insert2”
20. Columns=”3” Rows=”3” FromX=”2” FromY=”3” NO_DATA=”-999”>
21. <Data>30;31;31;31;31;32;30;31;32;</Data>
22. </Raster>
23. <Raster RES=”1” ID=”3” MyBaseRaster=”0” Name=”Insert3”
24. Columns=”3” Rows=”3” FromX=”2” FromY=”4” NO_DATA=”-9999”>
25. <Data>42;41;40;39;40;42;41;43;41;</Data>
26. </Raster>
27. </Rasters>
28. </MultiresolutionalImageContainer>
```

Lines 1 to 4: General xml notes.

Line 5: Geographical metadata. If exists, data follows in the file, have to be interpreted as a raster based GIS model. If not exists (i.e. the tag is not in the file), data has to be interpreted as a raster image, without any spatial reference.

Geographical metadata is very similar to the header of a standard ESRI ASCII raster file, hence the conversion from ESRI ASCII to mri and vice versa becomes a simple process.

- EPSG – EPSG code of used projection system.
- XLLCorner – X coordinate of the lower left corner of the image.
- YLLCorner – Y coordinate of the lower left corner of the image.
- Height[2] – The real height of a raster, in units defined by the used projection system.
  - Width – The real width of a raster, in units defined by the projection system in use.

[2] By default Height and Width has the same value.

Line 6: Rasters – Signs the begin of all resolution's raster attribute data. It always has to be ended by /Rasters at the end of definition of all raster attribute data of all resolutions (see: Line 27).

Line 7–10: Definition of a resolution.

- *Raster* – Beginning of definition of a resolution. Has to be closed by /Raster (see: Line 10).
- *RES* – Level of resolution. Always has to be followed by an integer as parameter. An mri type raster image always has to contain a base level resolution (named as "resolution zero") and its parameter is 0 (zero).
- *ID* – Identifier of the attribute data series contained by the given Raster. The parameter is an integer, defined by the user or the creator of the file.
- *MyBaseRaster* – Identifier of the parent resolution level. In case where RES=0, it has a parameter -1 (because resolution zero has no parent resolution). In any other case the parameter is equal to the parameter of RES of the parent resolution level.
- *Name* – Name of the resolution, given by the user. Free formed character string.
- *Columns* – Number of the columns.
- *Rows* – Number of the rows.
- *FromX* – Denotes the number of the column in which the parent raster of the given resolution can be found. If value of RES is zero, FromX must be 1.
- *FromY* – Denotes the number of the row in which the parent raster of the given resolution is to be found. If value of RES is zero, FromY must be 1.
- *NO_DATA* – Integer, value of the raster cells with no data.
- *Data* – Attribute data series. Each number shows the attribute data of a raster. Numbers are written one after the other, separated by a semicolon. The last character has to be a semicolon, white spaces are ignored. The first number is the attribute data of the upper left raster and the last number is the same of the lower right raster. Attribute data read from left to right, draws the matrix row by row from left to right, top to bottom.

All data structures are white-space independent, hence

10;11;12;13;20;21;22;23;30;31;32;33;40;41;42;43;

will be the same as

10;11;12;13;
20;21;22;23;
30;31;32;33;
40;41;42;43;

Line 11–14: Definition of a sub-resolution. The structure is the same as shown in lines 7–10. Now RES is equal to 1 which shows that it is a first level sub-resolution, and *ID* and *Name* are also different. Value of *MyBaseRaster*

(0) refers to *Resolution 0*, as parent resolution. As it can be read from values of *Columns* and *Rows*, it is a 3×3 matrix, a sub-matrix (sub-resolution) of the raster which has coordinates X=2; Y=2 of *Resolution zero*.

Line 15–18: Second sub-resolution level, sub-resolution of *Resolution 1*. Interpretation is the same as above.

Line 19–22: First level sub-resolution of the raster in resolution zero, where X=2; Y=3.

Line 23–26: First level sub-resolution of the raster in resolution zero, where X=2; Y=4.

Line 27: Closing tag of definition for all resolutions.

Line 28: End of file tag.

Data exchange

Mri format allows to exchange attribute data among files using a simple text editor. It also allows to handle a sub-resolution as a separate image in a separate file, or to insert a content of an image in the mri file as a sub-resolution.

Since an *mri* file could contains a *Geography* tag as well, it makes possible to copy a sub-resolution in a separate text file and save it as an ESRI ASCII type raster file.

It is also possible to insert an image into an mri file as a sub-resolution. Only have to convert the source image into a simple text format, where each raster are represented by a number.

Mri format allows raster–vector conversion, because contains enough data to determinate the center point of each raster cell of each sub-resolution. Current value of parameters *XLLCorner, YLLCorner, Height, Width, MyBaseRaster, Columns, Rows, FromX, FromY, NO_DATA*, are always known, and they makes possible to compute the center point of every raster cell. The simplest way is probably to create an ASCII point vector file. Resultant vector based model can be used as usual, creating – for example – a TIN-model for 3D visualization.

Mathematical operations – Convolving a multiresolution image

Mri format allows to perform mathematical operations on image. In our presentation the method of the convolution will only be presented, because it is a complex and general method in the field of raster image processing. It is an important characteristic of mri format, that results of a convolution will be

the same resolution as the original matrix had.

Summary

In the field of surveying and GIS based spatial analysis it is a common problem to use a raster images simultaneously with two or more different resolution. This problem can be divided in two parts: storing of the image and perform mathematical operations on it.

Our research gives a possible solution for this situation, because multiresolution image format (*mri*) allows:

- to store raster based images with different resolution in the same file and in the same time;
- to import or export easily any part of the image as a separate image;
- to define geographical reference for a raster image and use this image as a raster based GIS model;
- to perform computations (i.e. image manipulation) on the content of the file.

In the practice, mri format should be very useful, not only in the field of GIS, but also in the field of the general image storing and processing. Mri allows to take multiresolutional photos and videos, or security cameras, when only a moving object have to be stored using the full resolution while the background may be stored with lower resolution.

As for further development of *mri* format, we suggested three main point:

1. multi color resolution,
2. extendend multiresolution,
3. 3D multiresolution.

Naturally, any further ways of development of mri format and ideas would be appreciated by the authors.

Acknowledgement

Many thanks to Mr. László Pere programmer, mathematician, for thought-provoking reviews, constructive comments and the linguistic support.

Árvizi modellezés és logisztikai támogatási rendszer fejlesztése a Bódva magyar-szlovák vízgyűjtőjére

Chrabák Péter[1] – Dobos Endre[2] – Ladányi Richárd[3] – Kiss Levente[4]

[1, 3, 4] tudományos munkatárs, Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft., peter.chrabak@bayzoltan.hu, richard.ladanyi@bayzoltan.hu, levente.kiss@bayzoltan.hu
[2] tanszékvezető egyetemi docens, Miskolci Egyetem (Műszaki Földtudományi Kar Természetföldrajz-Környezettan Tanszék), ecodobos@uni-miskolc.hu

Abstract: The project targeted the pilot development of flood and logistic modeling to support the related authorities in crisis management activities especially in decision making. The pilot area of the GIS based development is the Bódva catchment, including the Hungarian and Slovakian regions as well. The flood model is capable to predict the size and location of the flooding area, resulting a 3D shape format poligons of the flooded area, with discrete timestamps of them from the moment of the marked dike breakage. These poligons means input for the logistic model, which is able to identify the endangered numbers and locations of population, objects and infrastructure. The logistic model serves the decision making with assignment of the endangered people to dedicated shelters optimised for the closest facilities and the available capacities of transportation and related equipment to defined destinations. Both models were preceded by database development.

Bevezetés

Egy árvíz esetén a folyamatosan és gyors ütemben változó helyzet áttekintésére, a védekezés legcélszerűbb módjának kiválasztására, valamint az elhárításhoz, mentéshez szükséges tevékenységek során felhasználható erőforrások és azok hozzáférhetőségének a felmérésére az irányító csoportnak rendkívül rövid idő áll rendelkezésére.

Az elmúlt évek árvizei jelentős problémát okoztak a Sajó, a Hernád és a Bódva folyók vízgyűjtőin. A hazai árvízi vészhelyzetek esetében azok elhárítását célzó, a gyakorlatban alkalmazott, a logisztikai feladatokat támogató eszközök, rendszerek és adatbázisok egymástól nem ritkán izoláltan működnek. Erre szolgált példaként a 2010-ben bekövetkezett borsod megyei árvíz. A rendszer problémája volt, hogy hiányzott az egyes tevékenységek és az azokat támogató adatbázisok integrált, informatikai alapú rendelkezésre állása, így az ebből származó előnyöket kihasználó, azok hatékonyságát növelő háttér.

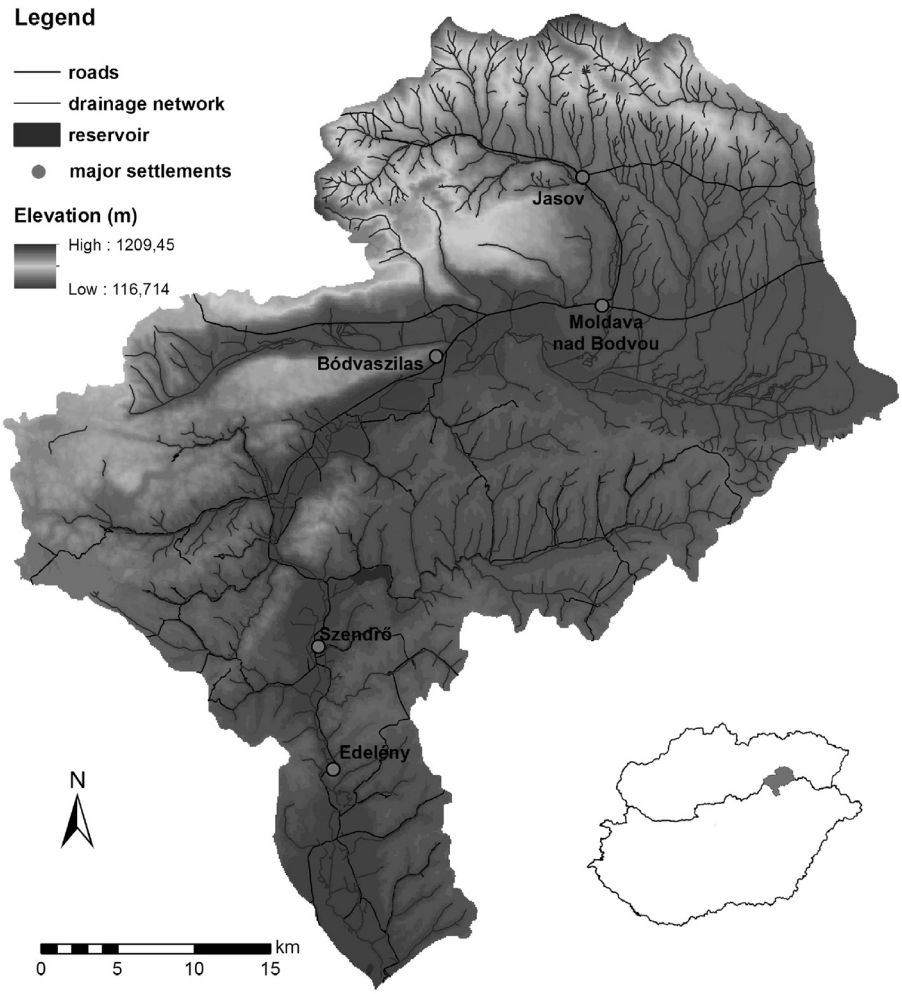
A levonuló árhullámok által elöntésre kerülő területek előre történő meghatározásával jelentősen csökkenthető az árvizek okozta emberi és anyagi károk mértéke, optimalizálhatóvá és tervezhetővé válik a megelőzés, védekezés és a mentés folyamata.

A projekt ezért egy olyan integrált térinformatikai adatbázis, valamint

azon alapuló elöntési és logisztikai modell fejlesztését tűzte ki célul, melyek a projekt célját kiszolgáló részletességgel tartalmazzák az árvizek kialakulását és lefutásának folyamatát, valamint meghatározzák az árvíz által veszélyeztetett lakosság helyét, számát, a védekezés szempontjából kulcsfontosságú objektumokat és infrastrukturális elemeket, a felmerülő kapacitásigény és -kínálat optimalizált összehangolása révén.

A kijelölt cél megvalósítása érdekében a „Magyarország - Szlovákia Határon Átnyúló Együttműködési Program 2007- 2013" keretében egy 7 tagú, magyar és szlovák partnerekből álló konzorcium nyert el pályázatot.

A megvalósítás helyszíne a Bódva-patak vízgyűjtő teljes, Szlovákiát és Magyarországot egyaránt érintő területe (*1. ábra*).



1. ábra A Bódva-patak vízgyűjtőterülete

A 2013. márciusában zárult, 2 éves projekt konzorciumát az alábbi partnerek alkották:

- Miskolci Egyetem
- Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság
- Cholnoky Környezetgazdálkodási Nonprofit Kft.
- Holocén Természetvédelmi Egyesület
- Kassai Műszaki Egyetem (SK)
- Kassai Polgári védelmi Egyetem (SK)

A Bay Zoltán Nonprofit Kft., mint a logisztikai modell kidolgozója, alvállalkozóként vett részt a pályázat megvalósításában. Az alábbiakban a projekt tevékenységei közül a logisztikai modell kerül részletesebben bemutatásra.

A projekt tevékenységei

A valós folyamatoknak a (tér)informatikai leképezése jelentős mennyiségű adat gyűjtését, harmonizálását és feldolgozását igényli, ami struktúráltan, geoadatbázisokba integráltan többnyire nem állt a védekezésben résztvevő szervezetek számára rendelkezésére.

A munka első lépése ezért az árvizek kialakulásának és területei kiterjedésének modellezését lehetővé tevő, egységes, harmonizált, többcélú geoadatbázis létrehozása volt, amely a következő tematikus szinteket tartalmazza:

1. Tájhasználat, felszínborítás
2. Domborzat
3. Hidrológia
4. Talaj
5. Épített infrastruktúra
6. Települések
7. Lakosság létszámának, elhelyezkedésének adatai
8. Védett objektumok és a védekezés szempontjából fontos objektumok és felhasználható kapacitások

A szlovák és a magyar oldal adatbázisai, nevezéktana, módszertana, tartalmi jellemzői gyakran nehezen voltak összeegyeztethetők (pl. illeszkedési problémák, rétegek eltérő minősítési osztályai), ezért az adatbázisok jelentős része nem volt közvetlenül alkalmas egységes, operatív rendszerbe történő illesztésre. Ezért feladat volt az is, hogy ezeket a nélkülözhetetlen harmonizációs lépések sorra kerüljenek és az EU-s direktíváknak megfelelő, tartalmi és formai szempontból egyaránt egységes adatbázist jöhessen létre. Ez az adatbázis többcélú, hiszen nem kizárólag az árvízi modellezés céljait

szolgálhatja, hanem bármilyen közös, kétoldalú területfejlesztési, környezeti modellezési célú munkának is alapja lehet.

A projekt következő lépéseként került kifejlesztésre az árvizek kiterjedési modelljei, amelyek segítségével percre pontosan megbecsülhetővé válik a gátszakadások után a kiömlött víztömeg terjedési iránya és sebessége, a vízmélység, víztömeg, valamint a víz által érintett elöntési terület.

A logisztikai modell kifejlesztése

Az elöntési modell eredménye képezi a logisztikai modell fejlesztésének fontos bemeneti adatát. Az elöntési poligon ismeretében válik meghatározhatóvá a károk nagysága, a védeni kívánt lakosság, területek, objektumok, infrastruktúrák, valamint a védekezéshez és a mentéshez felhasználható kapacitások felmérése.

A logisztikai modellt a térinformatikai adatbázis, valamint azt alkotó adatokon különféle transzformációt, műveletet végző eszköztár (modulok) alkotják. A modulok tekinthetőek a modell elemeinek, amelyek között a megfelelő formátumú információk áramlása valósul meg. A kifejlesztett logisztikai modellel szemben támasztott legfontosabb céljaink az alábbiak voltak:

- Térinformatikai, harmonizált alapadatbázis létrehozása a már egyébként rendelkezésre álló, de szétszórtan és szegregáltan meglévő információhalmazok rendezett összesítésére.
- A mentési–kárelhárítási feladatok esetén szükséges adatok és információk feldolgozása a térinformatikai eszközökkel kompatibilis módon történő alkalmazhatóság érdekében.
- A logisztikai modulok kidolgozása, amelyek az összesített adatbázisra és az elöntési modellre támaszkodva a felmerülő logisztikai feladatokat gyors és optimális elvégzésére tesz javaslatot.

A logisztikai modell (adatbázis és modulok) kifejlesztése ArcGIS Desktop (10.2 alapokon történt, ModelBuilder alkalmazásfejlesztő környezetben, az alábbi kiegészítők az alkalmazásával:

- Network Analyst
- Spatial Analyst
- Geostatistical Analyst

Geoadatbázis létrehozása

A logisztikai modell létrehozásának első pillérét a térinformatikai alapadatbázis létrehozása jelentette, amelynek célja a ráépülő modulok adatokkal történő ellátása. A strukturált geoadatbázis összeállítása számos

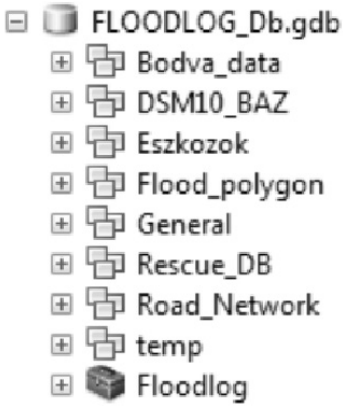
olyan konklúzióval szolgált, amelyek összefoglalása elősegíti a logisztikai modell gyakorlati adaptációját. Ez azt jelenti, hogy a végeredmény megbízhatóságával a kifejlesztett modell összetettsége (az abba bevont valós, befolyással bíró folyamatok száma), minősége (azok leképzésének mértéke) mellett, az input adatok naprakészsége, tehát az aktuális, valós helyzetet leginkább hűen tükröző állapota van összefüggésben.

Ez a megállapítás mind az elöntési, mind a logisztikai modell esetén igaz. A különbséget az jelenti, hogy az elöntési modell jellegéből adódóan, nagyobb adatmennyiséggel dolgozik (domborzat, talajminőség, felszínborítottság, csapadékmennyiség, stb.), mivel ott elsősorban a természeti folyamatok adatszintű extrakciójáról van szó, amelyek jellemzően komplex mérések és adatfeldolgozások sorozatának eredményeként állnak elő (pl. LIDAR, vízszint). A logisztikai modell esetén a számításba vehető bemeneti adatok jóval egzaktabbak, melyet az objektumok, kapacitásadatok és azokkal összefüggő földrajzi koordináták rendezett adatbázisa jelent.

A logisztikai modult kiszolgáló adatbázis létrehozását adatgyűjtés, valamint azzal párhuzamosan az adatbázis struktúra tervezése előzte meg. Az összegyűjtött adatok többnyire táblázatos, vagy szöveges formában álltak rendelkezésre, még kisebb részük volt csupán közvetlenül térinformatikai környezetbe beemelhető. Ezért az adatok nagyobb részének a geokódolását, struktúrába szervezését (attributum- és metaadatainak megadását) kellett elvégezni. A feladat eredményeként állt elő az a geoadatbázis, amely tartalmazza az összes, a projektben résztvevő partnerektől kapott, a logisztikai modellhez köthető információkat.

A modulokat kiszolgáló geoadatbázis struktúráját a *2. ábra* mutatja be.

A létrehozott geoadatbázissal kapcsolatban elmondható, hogy jóval



2. ábra A logisztikai modellhez felépített geoadatbázis struktúrája

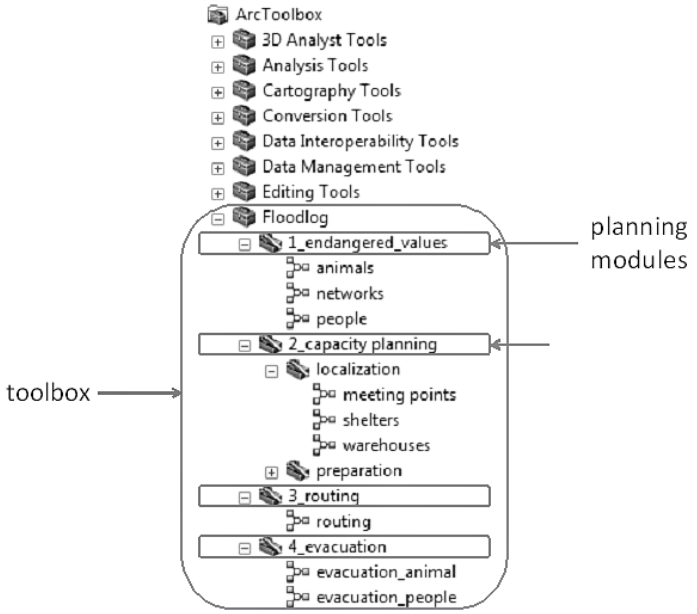
több adatot tartalmaz attól, mint amennyi a modell deklarált működésének demonstrációjához szükséges. Ennek oka, hogy a logisztikai modell nem csak azokra a jól definiált kérdésekre képes választ adni, amelyek segítségével a modulok működése mutatható be, hanem olyanokra is, amelyeket a modulok egymással szabadon konfigurálható sorozata válaszol meg.

Modulok kifejlesztése

A védekezés irányításának gyakorlatáról rendelkezésre álló információk alapján (pl. Bevetésirányítási Terv, települések vízkárelhárítási tervei) meghatározhatók azon tevékenységek csoportjai, melyek hatékonysága a leginkább javítható informatikai támogatással. Ezek alapján az árvízi védekezés logisztikai tevékenységeit segítő ideális IT – rendszer lehetséges moduljai:

1. a veszélyeztetett értékek meghatározására szolgáló modul (Endangered Values)
2. a mentés során szükséges eszközök feladatokhoz való hozzárendelését segítő modul (Capacity Planning)
3. a mentés során szükséges objektumok megközelítését segítő modul (Routing)
4. a kitelepítés szervezését segítő modul (Evacuation)

A projektben minden feladattípus megoldásához – az ArcGIS ModelBuilder nevű alkalmazásfejlesztő moduljával - külön eszközcsoport (ún. tervezőmodul) került kifejlesztésre és az ArcGIS eszköztárba illesztésre (*3. ábra*).



3. ábra a kifejlesztett logisztikai modulok az ArcGIS eszköztárba illesztve

A veszélyeztetett értékek meghatározása az árvíz által elöntött területeken elhelyezkedő háztartásokban élő lakosság-, az ilyen területeken folytatott állattartó tevékenység telephelyeken élő állatállomány-, és az ezeken a területeken létesített infrastruktúrahálózatok jellemzését jelenti. A jellemzés célja elsősorban a további logisztikai műveletek elvégzésének az előkészítése, azaz például annak meghatározása, hogy hány fő kitelepítéséhez szükséges befogadóhelyeket és járműveket keresni.

A kapacitástervezés célja az aktuális feladatok megoldásához potenciálisan fel-használható erőforrások közül azok olyan részhalmazainak kijelölése, melyek felhasználása logisztikai szempontból optimális feladatvégzést tesz lehetővé. Például ezen modul révén lehetséges a szükséges ágyszámot biztosító legközelebbi befogadóhelyek megkeresése.

A járattervezés a logisztikai feladatok sorában kiemelkedő jelentőségű, hiszen majd minden probléma szükségessé teszi szállítási feladatok végrehajtását. A járattervezés jelen esetben olyan járattervek kidolgozását jelenti, melyek végrehajtása során az adott szállítási feladat ellátásában résztvevő járművek összes logisztikai munkája a lehető legkisebb lesz.

A modulok használatára rendszerint egymással összefüggésben kerülhet sor. Így például az aktuális árvízi veszélyhelyzet elhárítása során – a gyakorlatban tapasztalható módon – összetett feladatok megoldása szükséges, úgy több modul egymást követő alkalmazása révén lehetséges a megoldás. Így a modulok egymás utáni igénybevétel során a már végrehajtott modulok eredményeit a következő modulok felhasználják (*4. ábra*).

A járattervező modul többféle szállítási feladat megoldását támogatja, így egy esetleges kitelepítés tervezés esetén a járattervezés révén megoldani szándékozott feladatok a következőképpen definiálhatók:

- a járatok a kapacitástervező modul által kijelölt befogadóhelyekről indulnak,



4. ábra Példák a logisztikai modulok egymásra épülésére

tevékenységük során ide szállítják az árvízzel sújtott területek lakosságát, valamint a feladatuk elvégzése után ugyanide térnek vissza;
- a járattervezés minden esetben a veszélyhelyzet elhárításában részt vevő személy (diszpécser) által meghatározott időpontra vonatkozóan történik (mely időpont az árvízi modellezés által generált-, az elöntött területet jellemző elöntési poligon időbélyegével egyezik meg);
- a járatok által kiszolgálni szándékozott címpontok a veszélyeztetett területen élő lakosság háztartásainak helye által meghatározottak, egy címponton minden esetben az ott élő emberek számával nő a járatok által aktuálisan szállított utasok száma;
- a járattervezés a kiszolgálási címpontok optimális felkeresési sorrendjének és útvonalának meghatározását jelenti (implicite annak definiálását, hogy az adott szállítási igények kiszolgálásához hány járatra van szükség).

Eredmények

A projektben elején kitűzött célok közül a legfontosabbak az alábbiak:

- A rendelkezésre álló domborzati és hidrológiai adatok alapján a teljes Bódva vízgyűjtő működő térinformatikai alapú árvízi/elöntési modelljének elkészítése, amivel meghatározható az idő függvényében az elöntött terület helyzete és nagysága.
- Az árvíz elleni védekezés logisztikai feladatait támogató térinformtikai modulok kifejlesztése.
- Környezeti hatásvizsgálat elkészítése, ami számba veszi az árvizek által okozott valamennyi potenciális veszélyforrást és azok várható hatásait, valamint mindezek figyelembe vételével javaslatot ad a legcélszerűbb területhasználati módokra.

A célok megvalósítása során számos olyan továbbfejlesztési lehetőségre is fény derült, amely a projekt keretein túlmutat. Ezek közül a legfontosabbak az alábbiak:

- a kiszolgáló adatbázisok rendszeres aktualizálása: adatgyűjtés, szinkronizálás,
- a döntéstámogatási rendszerbe történő illesztés az informatikai platformon keresztül,
- szerveres elérhetőség és alkalmazás kifejlesztése,
- egyéb katasztófa jelenségekre történő alkalmazás kiterjesztése (pl. erdőtüzek, légszennyezés).

A felsorolt célok teljesítése a projektben résztvevő szakemberek szoros együttműködését tette szükségessé. A kooperáció eredményeként olyan rendszer megvalósítására és demonstrációjára került sor, amelyek alapján annak gyakorlatban történő alkalmazás elérhető lehet.

Szikesek hasznosítási lehetőségei fás szárú energianövényekkel

Czimbalmos Róbert[1] – Blaskó Lajos[2] – Veres Gábor[3]

[1] Tudományos munkatárs, DE ATK Karcagi Kutatóintézet, rczimb@agr.unideb.hu;
[2]MTA doktora, DE VKI, blasko@agr.unideb.hu;
[3]Műszaki előadó, Közép-Duna-völgyi Környezetvédelmi és Természetvédelmi Felügyelőség, gaborveres86@gmail.com

Abstract: The goal of our study is to analyse the produced dendromass by tree and the pedological characteristics of forest in salt affected area. By means what connections can one find between these two parameters. Which tree spices can survive the extreme ecological conditions and which examined soil type is suitable for affoerstation. The investigated species were Ulmus Pumila (Tsz), and Populus (Ny). Studied area were divided into two pieces per tree species. And we analyzed three sample plots in these areas which have different developing level. During our project we use GIS devices to determine the investigated area. I measured the diameter at breast height and the high of the trees. From these two data we could calculate the timber volume (cubic meter/hectare) of area. And we analyse soil-samples of the areas, too. Our results are showed that there is connection between the pedological characteristic and the produced biomass in investigated areas.

Bevezetés

Cikkünk a IV. GIS konferencián megjelent írásunk folytatásának is tekinthető; akkor az erdőtelepítés céljára még hasznosítható szikesekre telepíthető fafajták meghatározására tettünk kísérletet, most azok hasznosítási lehetőségeit vizsgáljuk gyepterületeken. Magyarország nem nevezhető energetikai nagyhatalomnak, fosszilis energiahordozókban kifejezetten szegények vagyunk. Energiabiztonsági szempontból a jelenlegi importfüggőségünkön létfontosságú javítani (szükségletünk 65 %-a külföldről érkezik!). Erre az egyik lehetőség, az ország adottságait figyelembe véve, a biomasszában rejlő energia magasabb léptékű alkalmazása (Tóth et al. 1972). Egy átlagos magyar családban a felhasznált energia nagy részét a fűtési igény teszi ki. A legősibb mód életterünk melegen tartására a fával való tüzelés; a fa nyerhető ki a legkönnyebben a környezetből, képes a megújulásra. Napjainkra újra kedveltté vált ez a fűtési forma, oka a fosszilis tüzelőanyagok árának trendszerű növekedése és az, hogy a közelmúltban a biomassza-tüzelést, mint „zöld energiaforrást" nevezték meg, ami részben választ adhat a klímaváltozás kihívásaira.

A megújuló energiahordozók részarányának növelése egyszerre csökkenti az ország importfüggőségét, hozzájárul a fenntartható fejlődés feltételeinek megteremtéséhez, a környezet-, természet- és klímavédelmi célok teljesíthetőségéhez (2148/2008.X.31. Korm. határozat). Az országban a

mezőgazdaság által megművelt terület a rendszerváltás előtti 6,5 millió hektárról 5,3 millió hektárra csökkent; a művelés alól kivont területek nagysága 1,9 millió hektár. Ezek a területek a biomassza előállítás jelentős tartalékai lehetnek, ezért kiemelt figyelmet érdemel az extenzív mező- és erdőgazdálkodásból származó biomassza felhasználása. Vizsgálatunkhoz a kedvezőtlen adottságú talajok közül a szikeseket választottuk[1]. A trianoni békeszerződés megkötése után az Alföld fásításával akarták pótolni a békeszerződés miatt elvesztett faanyag-forrásokat, a cél sajnos nem valósulhatott meg. A kudarc ellenére Kaán Károly törekvései nem voltak hiábavalóak, azóta is folyamatosan újra napirendre kerülő téma az Alföld fásításának kérdése (Keresztesi B. 1971). Ez olyan téma, mely azóta is megosztja az erdésztársadalmat; dilemmájuk, hogy érdemes-e ezeken a területeken erdősítéssel próbálkozni, megéri-e a ráfordításokat, és fel tudja-e venni a versenyt az ország más részein elterülő erdeivel gazdasági szempontból? Napjainkban kiélezett verseny folyik az élelmiszer-, takarmány- és ipari alapanyagok, valamint az energiaforrások között a szűkösen rendelkezésre álló termőterületek hasznosításáért, ezért keresni kell a lehetőséget a kedvezőtlenebb adottságú területek bevonására. A szikes talajokon a kedvezőtlen vízgazdálkodási feltételek gátolják a fák megtelepítését (Ábrahám L.–Bocskai J. 1971). Az erdészeti hasznosítás nézőpontjából tehát elsősorban az altalajvíz mélységi elhelyezkedése és sótartalma, a só- és nátrium-felhalmozódási szint mélysége és lúgossági foka a legnagyobb befolyásoló tényező a szikes területeken. Minél nagyobb fokú a talaj adszorpciós komplexusának nátriumtelítettsége, illetve a talaj káros sótartalma, különösen pedig a szódalúgossága, annál rosszabbak a szikes talaj fizikai és kémiai tulajdonságai, és ezzel párhuzamosan romlanak a telepített erdők lehetőségei is (Tóth B., 1972). Szikeseken nagyobb szárazság esetén a felső talajrétegek kiszáradásával elpusztul a fa. A fák nem azért pusztulnak el, mert a gyökérzetük eléri a szikes réteget, hanem azért, mert a lombozatuk által elpárologtatott víz pótlására már nem volt elegendő az a nedvesség, ami a felső rétegekben a légköri csapadékból rendelkezésükre állt, és mert a gyökerek nem tudták áttörni a szikesebb/szárazabb, rétegeket és így az altalaj vizéből nem pótolhatták a hiányt (Magyar P. 1928).

Célul tűztük ki, hogy megvizsgáljuk a mezőgazdasági termelés szempontjából nem gazdaságos területeken a fás szárú növények milyen mértékben hasznosíthatók energiahordozóként. Vizsgáltuk a kijelölt mintavételi pontok tulajdonságait, és mértük az ide telepített és még fellelhető

[1] Európában 35 millió hektáron, Magyarországon egymillió hektáron találunk ilyen talajféleségeket. A szikes és a másodlagos szikesedéstől veszélyeztetett területek kiterjedése az ország területének csaknem 10%-át érinti, ezek javarészt alföldi területek.



1. ábra A juhaszati telep legelőterületén csíkokként megjelenő erdősávok

fafajok egyedeinek magasságát és átmérőjét. A kapott eredményekből kiszámítottuk a becsült fatömeget. A mintavételi pontokról vett talajminták laboratóriumi eredményeit kiértékeltük, arra keresve választ, hogy milyen kapcsolat van a különböző mintavételi pontokról származó talajminták laboratóriumi eredményei és a becsült fatömegek közt.

Anyag és módszerv

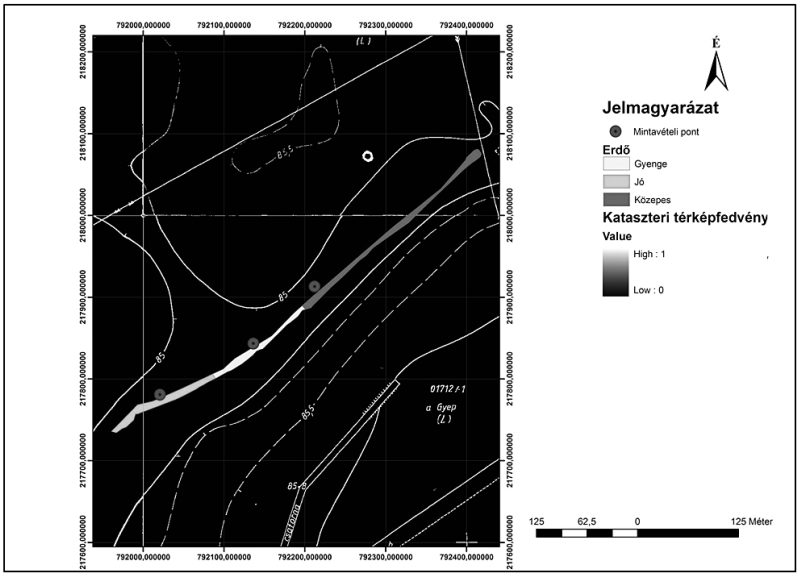
A DE ATK Karcagi Kutatóintézet juhászati telepének 200 hektáros gyepterülete az alföldi sík középső részén, Karcag DK-i oldalán, a négyes főút közvetlen szomszédságában fekszik, ahol az erdősztyepp klíma az uralkodó. Az mBf-i szint 85,0 és 85,9 m közötti, kódjegyzék szerint feltüntetett fekvése pedig sík terület (*1. ábra*). A legelő területére 1989 és 1992-ben telepítettek 15,21 hektáron több fafajból álló ligeterdőket, azzal a céllal, hogy megtörjék az üres gyepterületet erdősávokkal. Ebből alig öt hektárnyi rész maradt meg, a faállomány nagysága, elhelyezkedése miatt ezek a fasorok nem nevezhetők erdőnek. Az egykori MgSzH (ma NÉBIH) által létrehozott online erdőtérképen sincs jelölve az általunk vizsgált terület[2]. A legelő két részén mértük fel az élő faegyedeket. A terület egyik részén nyárfát, a másikon turkesztáni szilt telepítettek nagy mennyiségben. A két helyszínen három-három zónát

[2] Az általunk vizsgált fafajták fás szárú energetikai ültetvényeken már nem telepíthetők. Telepített fafajok/számuk: Blanc du Poitou nyár (1 500 db), fehér nyár (100+20 db), Kopeczky nyár (100+20 db), kínai nyár (100 db), OP-229 (100+20 db), ezüstfa (37 700 db), turkesztáni szil (41 975 db).

jelöltünk ki, a rajtuk található, eltérő fejlettségű faegyedek alapján, itt történt az élő fák vizsgálata és itt zajlottak a talajmintavételek. A két különböző fafaj közül a nyárfával borított területről egy Thales Mobilmapper CE, ArcGis 9.2 segítségével digitális térképet készítettünk.

A turkesztáni szillel borított terület térképe nem készült el a túl kis kierjedése miatt. A talajmintavételek pontjai egyben az eltérő fejlettségű faállományok területének határát is jelölik, körbejárva a nyárfa erdősávot, lehatároltuk annak pontos kiterjedését. Az így létrehozott pontok és poligonok rétegei egy tízezres léptékű kataszteri fedvényre kerültek. A mérési pontokhoz és a poligonhoz hozzárendeltük a vizsgálatok attributív adatait. Mivel a fás növényeknek nagy a vízigénye, és a szikes talajok vízgazdálkodása szoros összefüggésben van a talaj típusával, a fatelepítés lehetőségére a talaj típusából következtethetünk (Ábrahám L.–Bocskai J. 1971). A Nagykunságon található talajok kialakulását a folyószabályozás előtti hidrológiai helyzet alapvetően befolyásolta. A legmagasabb fekvésű, vízborítástól nem befolyásolt területen találhatók a mezőségi talajok, a legmélyebb, állandóan vízborítás alatt volt részeken a réti talajok, a magas és mély fekvés közötti átmeneti zónában a mai szikes talajok találhatók (Blaskó L.–Czimbalmos R. 2012). A különböző fajú és eltérő fejlettségi szintű egyedek vizsgálatának céljából a két mintaterületen három-három mintavételi pontot használtunk (*2. ábra*).

A nyárfa- és a turkesztáni szil egyedek vizsgálatához a talajmintavétel különböző fejlettségű faállományok alatt történt (nyárfánál 110-, szilnél 150



2. ábra A nyárfaliget poligonjai a talajmintavételek pontjaival

cm mélységig, 10 cm-es rétegenként). A ***laboratóriumi talajvizsgálatok*** során a talajminták összessó-, kicserélhető nátrium tartalmát, szódában kifejezett fenolftalein lúgosságát és kémhatását vizsgáltuk. A ***fatömeg meghatározásához*** faátmérő és magasság szükséges a fafajon kívül. A fa magassága a talajfelszíntől a fa csúcshajtásáig mért függőleges távolsága (Veperdi G. 2008). A vizsgált három – eltérő fejlettségű fákat tartalmazó – zónán belül megmértük az élő egyedek magasságát és kerületét, átmérőt számoltunk. A magasságot állványos Leica DISTOTM D8 lézeres távolságmérővel határoztuk meg. ***Fatérfogat becsléshez*** a Digiterra Explorer célszoftverét használtunk.

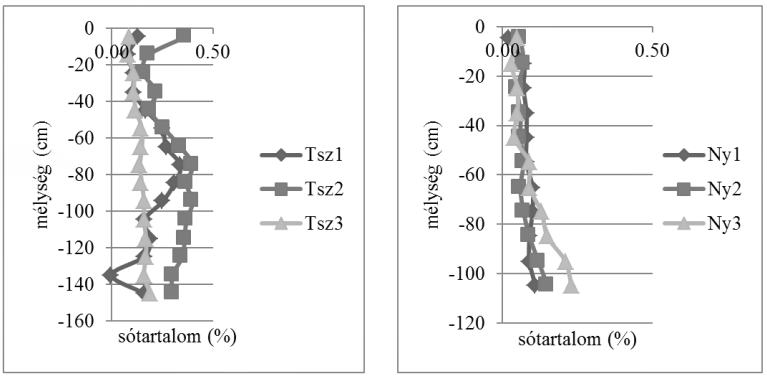
Eredmények a turkesztáni szillel és a nyárfával borított területrészekről

A turkesztáni szillel borított területeken már talajvizsgálatok nélkül is sokkal drasztikusabb a különbség az egyes mintavételi pontok közt, mint a nyárfa erdősáv esetén. A szilek területének talajmintái minden esetben erősen lúgos értéket mutattak. A pH érték a mélységgel együtt nőtt. A nyárfák talajában a pH értékek közelítik a növények növekedése szempontjából optimális, semleges kémhatású (6,8-7,2) zónát. A semleges zóna mélysége a legjobb fejlettségű terület alatt volt a legmélyebben. A pH értékek minden mintánál 8,5 alatt maradtak, ezen érték alatt nem szokták vizsgálni a minták szódatartalmát. A teljes vagy részleges állománypusztulástól szenvedő szil fasor területén minden mélységben gyengén sós, 0,1 % felettiek az eredmények, de a fejlettebb állomány alatt is csak 20 cm-ig találunk nem sós réteget (3. ábra).

A sófelhalmozódás maximuma a Tsz1 és Tsz2 minták esetén a 70-80 cm közti mélységben volt, itt kaptunk 0,25 % sótartalom feletti értékeket, amivel az erősen sós kategóriájú talajok közé sorolhatjuk őket[3]. A sófelhalmozódás maximuma a Tsz1 és Tsz3 állomány esetén esik egybe a nátriummal leginkább telített szinttel. A fejlett állománnyal rendelkező talaj alacsony sótartalmú. Legmagasabb sótartalmakat a közepesen fejlett állomány talaján kaptuk. A nyárfák alkotta erdősáv fái közt vett minták sótartalma alacsony és a sófelhalmozódás maximuma minden esetben a legmélyebb vizsgált talajrétegben volt. A sótartalom mindegyik mintavételi ponton átlépi a 0,1%-ot, amivel a terület gyengén sósnak mondható. A talaj Na-tartalma csak 100 mg/kg érték felett okoz problémát.

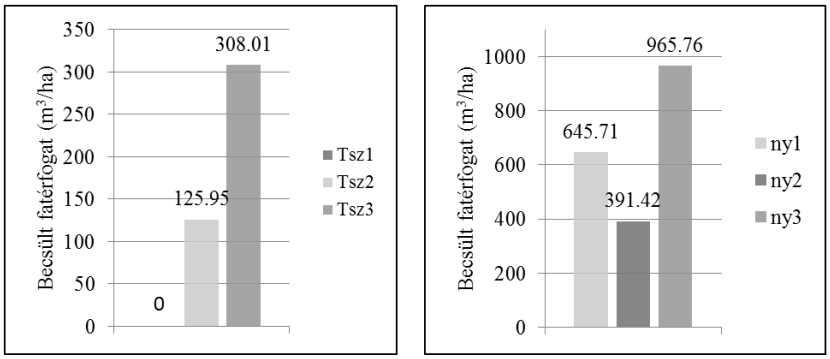
Mindegyik mintavételi ponton a szolonyeces talaj gyengén szikesnek mondható. A fatérfogatszámítás eredményeit a *4. ábra* tartalmazza. A

[3] Nem szikes egy talaj, ha a vízoldható sótartalom kisebb mint 0,1 %, kis sótartalmú, ha a só 0,1 és 0,25 % közötti. Sós, amennyiben 0,25-0,5 % az oldható só, erősen sós talajoknál a sótartalom nagyobb, mint 0,5 % (Filep Gy. 1999).



3. ábra A sóprofil (%) alakulása a szil és a nyárfaligetek talajaiban
Forrás: talajmintavételek laboreredményei

legkedvezőtlenebb területen (Tsz1) egy szilfaegyed sem volt életben, de a gyengén (Tsz2) és a közepesen (Tsz3) fejlett szakaszok elválasztása sem okozott különösebb gondot. Az egyedsűrűségben jelentős különbségek adódtak, mert a fejletlenebb területeken található egyedek száma csak közel fele a fejlett területének. A hektárra becsült fatömegek igen alacsonyak, ez jól tükrözi a helyszíni vizsgálatok során tapasztaltakat. A turkesztáni szil tágtűrésű, gyors növekedésű fajtaként ismert, de a juhászati telep sziles termőhelyének talajminősége, mikroklímája és mikrodomborzata valószínűleg nem kedvezett az állománynak. A nyárfa erdősáv területének bejárása során – mikor az állomány felosztásra került – helyesen jártunk el, ezt a fatérfogat-eredmények igazolták. A gyengén fejlett (Ny2) állomány hektáronkénti 391,42 m^3 értéke, egy több, mint húszéves állomány esetén alacsonynak mondható. A közepesen fejlett terület 645,71 m^3/ha értéke átlagosnak, míg a legjobb fejlettségi szinttel rendelkező (Ny3) állomány 965,76 m^3/ha értéke kifejezetten jó.



4. ábra A fatérfogatbecslés eredménye a szil és a nyárfa erdősávoknál
Forrás: saját számítások

Következtetések

A talajminták vizsgálati eredményei alátámasztották az egyes mintavételi pontokon a növényzet állapota és a talaj minősége közti összefüggéseket. A gyenge fejlettségű mintavételi pontokon (Tsz1) rendre magas sótartalmat, kicserélhető nátrium tartalmat, pH-t és szódatartalmat kaptunk. A szóda megjelenése (60-70 cm) a talajban itt volt a legközelebb a felszínhez.

Ezzel párhuzamosan a legrosszabb minőségű mintavételi pontokon (Tsz1) egyetlen egyedet sem sikerült regisztrálni. Ezért kijelenthető, hogy az ilyen területek fásításra nem alkalmasak. A közepes fejlettségi kategóriába sorolt területen (Tsz2) már sikerült élő példányokat is regisztrálni, de sok volt a hiányzó, kipusztult egyed is. A talajminták vizsgálatának eredményei itt már az előzőnél jobb adottságú területet sejtetnek. Igaz, hogy a sótartalom itt a legmagasabb, de a kicserélhető nátrium, valamint a szóda megjelenési szintje, maximális értéke alacsonyabb, mint a Tsz1-nél tapasztaltak. A jó fejlettségi szinttel rendelkező terület (Tsz3), már zárt, hiányzó egyedektől mentes állományt adott, csak néhány elszáradt egyedet találtunk. A talajvizsgálatok eredményei alapján ez a terület a legalkalmasabb fásításra. A vizsgált összes paraméter ebben a pontban a legalacsonyabb. A szóda megjelenési szintje is itt található a legmélyebben (90-100cm). A fák jó növekedését segítheti a terület mélyebb fekvése következtében előálló jobb vízellátás. A becsült fatérfogat adatait összességében nézve a terület elmarad a más kutatók által vizsgált eredményektől. Így fásításra csak a legjobban fejlett Tsz3 (308,01 m^3/ha) zónához hasonló területek ajánlhatóak. A Tsz1-hez hasonló területeken kerülendő, míg a Tsz2 féléken kísérleti jelleggel javasolható.

A nyárfa erdősáv területét is a fák állapota szerint három részre osztottuk, ahol a talajmintavételek is történtek. Ezen a területen nem voltak olyan drasztikusak az egyes mintavételi pontok közti különbségek, mint a turkesztáni szil állományánál. A pH értékek egyik vizsgált minta esetén sem lépték túl az erősen lúgos tartomány küszöbértékét (8,5), így a területre nem készült szódatartalom-meghatározás. A só- és nátriumtartalom vizsgálatainak eredményei kimutatják, hogy a terület mindhárom pontja a gyengén sós, gyengén szikes kategóriába tartozik.

Feltűnő, hogy a legjobb fatérfogattal rendelkező Ny3 terület rendelkezik a legmagasabb só- és nátriumtartalommal; igaz nem jelentős a különbség az Ny2 ponthoz képest. Több magyarázat lehet ezekre az eredményekre. Egyik, hogy a sótartalom minden esetben a gyengén sós tartományon belül marad, amit az ültetett Blanc de Poitou nyár jól tolerál. A másik, hogy a nemesnyár fajok nagy fahozamot produkálnak a zsombékos, belvizes területeken, ha

rajtuk huzamosan pangó vizek nem keletkeznek (Herke et al, 1959). Ezért is lehetséges, hogy a legjobban fejlett faállománynál a legnagyobb az időszakos vízborítás mértéke, míg a többié ettől elmarad. Harmadik lehetőség lehet valami olyan tényezőnek a megléte az Ny1, Ny2 területen, amit nem vizsgáltunk (szódatartalom, termőréteg-vastagság, egyéb növekedést gátló tényező).

Összegzésképpen elmondható, hogy a szikes területek fásítása nagy körültekintést igényel, főleg ha gazdasági haszon érdekében tesszük. A szikes területeken a talajminőségi paraméterek hirtelen nagy dinamikájú, kedvezőtlen változása jelentheti a legnagyobb problémát a fásítást végzők számára. Vannak olyan szikes talajtípusok, melyeken nem érdemes próbálkozni (Tsz1), hisz olyan kedvezőtlen tulajdonságokkal rendelkezhet a talaj, hogy az igen tágtűrésű fajok sem élnek meg rajta. De az Ny3, Ny1, Tsz3 vizsgált pontokhoz hasonló területek kellő körültekintéssel, megfelelő fafaj-választással jó eredménnyel fásíthatók.

Felhasznált irodalom

Ábrahám L.–Bocskai J. (1971): Szikes talajok hasznosítása és javítása. Országos Mezőgazdasági Minőségvizsgáló Intézet, Budapest. pp. 104-106.

Blaskó L.–Czimbalmos R. (2012): Szikes talajok fásítási lehetőségei, Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában, IV. Térinformatikai Konferencia, Debrecen. pp. 43-150.

Filep Gy. (1999): Talajtani alapismeretek II. Debreceni Agrártudományi Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar, Debrecen. pp. 83-85.

Herke S.–Mihályfalvi I.–Prettenhoffer I.–Tury E.–Vezekényi E. (1959): Gazdálkodás szikeseinken, Mezőgazdasági kiadó, Budapest

Keresztesi B. (1971): Magyar erdők, jóléti erdőgazdálkodás. Akadémiai Kiadó, Budapest.

KHEM (2008): A megújúló energiák hasznosításának stratégiája (2148/2008. (X.31.) Kormány határozat).

Magyar P. (1928): Az alföldfásítás elméleti és gyakorlati kérdéseiből. Rádiós Gazdasági Előadások. Vol. 2. No. 6. pp. 42-48.

Oláh Zs. (2007): Termőhelyfeltárási Szakvélemény és Erdőtelepítési Kivitelezési Tervdokumentáció. Szolnoki Erdőfelügyelőség.

Tóth A. (1992): Az Alföld-programról. In: Az Alföld fásítása.1992. Szerk.: Rakonczai J. Belügyminisztérium, Budapest. pp. 9-13.

Tóth B. (1972): Szikesek fásítása, Szikes fásítási kutatás és gyakorlat Magyarországon. Akadémia Kiadó, Budapest. pp. 23-25.

Veperdi G. (2008): Erdőbecsléstan. Matematikai és Ökonómiai Intézet Erdőrendezéstani Tanszék, Sopron.17-28. pp. 53-59.

Történeti útvonalak kutatása a Pilisben: tájrégészeti-tájtörténeti vizsgálatok térinformatikai háttérrel

Ferenczi László[1] – Deák Márton[2] – Kohán Balázs[3] – Látos Tamás[4]

[1] PhD hallgató, CEU Medieval Studies Department, ferenczi_laszlo@ceu-budapest.edu
[2] PhD hallgató, ELTE TTK, Természetföldrajzi Tanszék, dmarton@elte.hu
[3] tanársegéd, ELTE TTK Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, balazs.kohan@gmail.com
[4] egyetemi hallgató, ELTE TTK, Geoinformatika MSc, latostamas@gmail.com

Abstract: The essay sets out to discuss the problems of identfying Roman and medieval roads, and clarifying their topographic relations in the area of the Pilis Mt – a cultural landscape, once a royal woodland densely settled by different monastic orders in the Middle Ages. Numerous landscape features related to their activities as well as to communication networks could have been identified during our field surveys, and these data, combined with the study of archival evidence and historic maps were used to produce a digital model of an important medieval route, which was connecting different central places (royal centers and monasteries), and part of which might be of Roman, the other of medieval origin. A more detailed reconstruction of historic landscape features in its environs is instrumental in understanding the configuration of the Roman and medieval road networks, and GIS based data surveys will also facilitate future plans in assessing the touristic and agro-environmental values in the area. In preparation of a more complex characterisation process, a base map (DEM) was created showing linear and non linear features of the medieval landscape.

Bevezetés

A Pilis-Visegrádi hegység kulturális örökségi értékei közismertek. Ennek gyökerei elsősorban középkoriak: az egykor erdőispánsággá is szervezett királyi erdőség területén számos központi hely (udvarház, kolostor) valamint elpusztult középkori falu létezett (Szabó P. 2005). A régészeti ásatásoknak, illetve régészeti és történeti topográfiai kutatásoknak köszönhetően ezekről a helyszínekről kielégítően részletes információkkal rendelkezünk, melyek alapján egyértelmű, hogy egyrészt a királyi birtokszervezetre máshol is jellemző, speciális funkciókat ellátó szolgáltató falvak, másrészt a királyi birtokpoltika, eladományozások révén egyházi intézmények – pálos és ciszterci rendű kolostorok – játszottak fontos szerepet. A régészeti és történeti kutatások (MRT 5; MRT 7; Györffy Gy. 1998) eredményei ellenére, mint arra egy közelmúltban készült problémafelvető tanulmány is utalt (Benkő E. 2011), a történeti tájelemekkel, tájhasználattal kapcsolatos adataink igencsak hiányosak. Ez annál is inkább szembetűnő, mivel az említett kolostorok megtelepedése tájtörténeti szempontból látványos alakító tevékenységgel járt – sokrétű gazdasági tevékenységükből kifolyólag a környezetükben számos középkori tájelem fedezhető fel, úgy mint gátak, halastavak, mélyutak, bányák, egykori szőlő-, és gyűmölcsteraszok, szántóföldnyomok stb. (Vö.

Laszlovszky J. 2004, Belényesy K. 2004)

A történeti tájelemek felderítése, megfelelően részletes dokumentálása és értelmezése, valamint a történeti táj egészének karakterizációja fontos szakmai kihívás, hiszen korábban jellemzően a településhelyekre fókuszált mind a történeti földrajzi, mind a régészeti topográfiai kutatás. Másrészről kulturális örökségvédelmi és turisztikai szempontból is időszerű, tekintettel a kultúrtáj, mint örökségvédelmi kategória szerepének felértékelődésére, a terület világörökségi jelölésének újragondolására (korábban lásd: Laszlovszky J. 2006), újabb infrastrukturális beruházásokra (lásd az M0 autópálya körgyűrűjének bővítésének tervét Pilisborosjenő-Pilisvörösvár területén: NFM Korm.rend.tervezet–2013), vagy éppenséggel a helyi gazdaságfejlesztés koncepciójára (Czene Zs.–Ricz J. 2010; Valánszki I. 2012), ezen belül is az agrár és turisztikai szektorok szorosabb integrációjára, a kultúrális örökségvédelmi és környezetvédelmi információs rendszerek integrációjára (Fésű J. Gy.–Nagy M. 2005), a turisztikai tartalomfejlesztés igényére (pl. a Pilisen keresztül vezető zarándokútvonal tervezésére vö.: Kollányi L. 2012). Az egyedi tájértékek rendszeres kataszterezése, illetve az ilyen jellegű projektek (Kiss G. 2011a és 2011b) jellegükből adódóan azonban a térinformatikai támogatottság (Jombach S. 2012) mellett sem terjedhetnek ki minden egyes olyan reliktum jellegű tájelemre, amelyek azonosítása tájrégészeti, történeti topográfiai jártasságot kíván és egyúttal a terület kultúrtáji értékeinek kimerítőbb feltárásához vezet.

Anyag és módszer

Kutatásaink reményeink szerint egy hosszabb távú program részét képezik, melynek folyamán a korábbi régészeti és történeti topográfiai eredményeket a területen folyamatosan végzendő, elsősorban (de nem kizárólag) a kolostorok környékére összpontosuló új terepi felmérésekkel, a történeti térképanyag és levéltári adatok tüzetesebb értékelésével, illetve történeti ökológiai vizsgálatokkal, távérzékelési módszerek révén kapott adatokkal, és mindezek térinformatikai feldolgozásával egészítjük ki. A kolostorok táji környezetének részletesebb rekonstrukciója, illetve egy szélesebb kitekintésű tájkarakterizáció során további antropogén tájelemeket azonosítunk, amelyek régészeti-környezetrégészeti vizsgálatokra is kijelölhetők, elősegítve a középkori kolostori gazdálkodás jellegének, szerepének behatóbb, részletesebb vizsgálatát a későbbiekben.

Eddigi terepi vizsgálataink a pilisszentkereszti ciszterci kolostort és birtokait (az egykori Kovácsi, Boron - ma Pomáz, ill. Csobánka területén) és

a kesztölci pálos kolostor környezetét érintik: az itteni középkori határjárások (Boron 1299, Kande 1367) által említett (ti. a középkorban használt) út/utak nyomvonalának geodéziai pontosságú felmérésére, az útviszonyok tisztázására, táji környezetük rekonstrukciójára fókuszálnak. A történeti úthálózatok, utak kutatása kapcsán több korszakot is átfogó feldolgozások és módszertani áttekintések egyelőre nem állnak rendelkezésre a szakirodalomban. A régebbi tanulmányok főként a levéltári forrásokra alapulnak, viszonylag nagy kiterjedésű földrajzi területeket lefedve (Blazovich L. 1998; Glaser L. 1929), de az utóbbi években a multidiszciplináris megközelítés, a terepi régészeti és térképészeti adatok bevonása jellemzőbb, inkább egy-egy szűkebb földrajzi területre, korszakra, egyes útvonalakra fókuszálva (pl. Stibrányi M. 2008; Benkő E. 2011; Szilágyi M. 2012). Emellett a távérzékelési és térinformatikai módszerek alkalmazása révén a korábbi régészeti eredmények újrafeldolgozására, a topográfiai adatok pontosítására is lehetőség nyílt (Bödőcs A. 2008 és 2009; Szabó M. 2010, Molnár et al. 2006) – ezeket a munkákat a jelen projektre nézve módszertani kiindulópontnak tekinthetjük.

Eredmények

A folytatólagos használat lehetősége miatt a középkori utak nyomvonalával kapcsolatban meghatározó lehet mindaz, amit a korábbi kutatás a római útvonalakkal kapcsolatban megállapított. Ezeket elsőként Simonyi Dezső mérte fel, a későbbi eredményeket a régészeti topográfiai munkálatok és Benkő már említett tanulmánya tárgyalja. Ezek alapján egy jól ismert római út húzódott a Brigetio – Pilisszántó – Borosjenő – Üröm – Aquincum vonalon, melynek nyomvonala a Bécsi utat követte, területünk közelében Piliscsév, Pilisszántó, Pilisvörösvár határai között is azonosították. [MRT 5.278-279 (Piliscsév 16/5lh); MRT 7.156 (Pilisszántó 17/12lh); MRT 7.173-174 (Pilisvörösvár 21/21 lh); lásd Bödőcs A. 2008: K08, 10, 32, 39, 40] A Bécsi út menti szakaszon átvágva mintegy 1.2-1.3 m nyomtávot mértek.

Piliszántón egy másik hasonló utat is megfigyelt Simonyi: ez a Hosszú-hegy déli oldalában kapaszkodik, és a Csobánkai-nyergen át a Kevélyek csúcsa alatt halad Borosjenő és Üröm felé. Bár peremi helyzete tipikus (Molnár et al. 2006), és Simonyi római útnak határozta meg, az MRT a keltezést bizonytalannak tartotta, és a további kutatás szükségét hangsúlyozta. [MRT 7. 156 (Pilisszántó 17/12a lh); 76-77 (Csobánka 6/28lh); 143-144 (Pilisborosjenő 15/8lh); 353 (Üröm 37/11lh)] Bár Soproni Sándor az utat átvágta, megnyugtatóan keltezni nem sikerült, az úttöltés mélységét 0.25 m körül érzékelte.

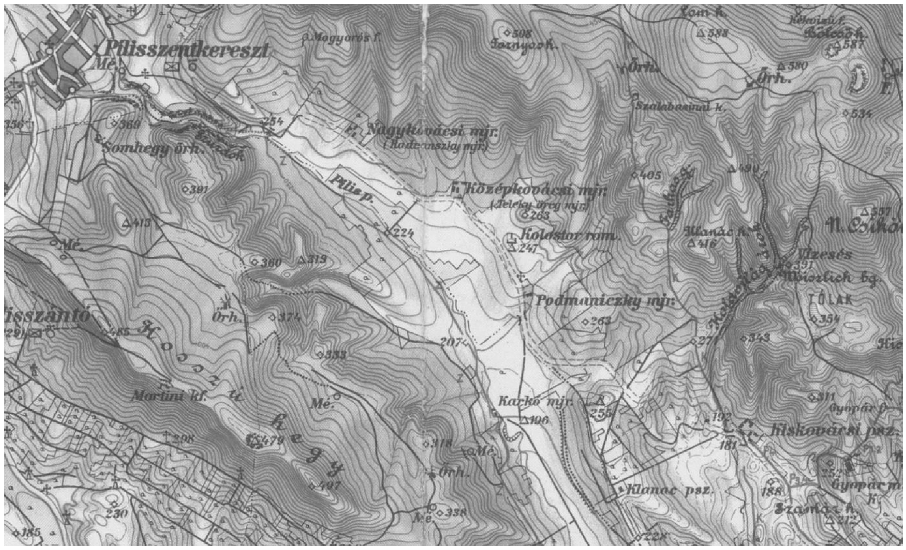
Emellett rómainak vélt utat/utakat a Pilisszentkereszt - Dobogókő – Két-Bükkfa nyereg háromszögben is azonosítottak. A Pilisszentkereszt – Dobogókő szakaszt [kék+] Zambra Alajos írta le (Zambra A. 1942), Alföldi András és Radnai Lóránt kutatóárokkal vágta át és rómainak keltezte. Szélessége 2.8-3.2 m, így tipikusnak mondható. Az útvonalat Soproni Sándor is bejárta az 1950-es években, az MRT elsősorban a keltező leletek hiányára, a hegytetőn talált őrtorony datálásának megoldatlan problémájára hagyatkozva nem fogadta el a rómainak [MRT 7. 164-165 (Pilisszentkereszt 19/2lh)]. Szabó Máté (2010) újabb felmérései szerint a [kék+] szakasz jó állapotú, nagy szegélykövekkel, 2.5 m körüli szélességgel. A Dobogókő-Kétbükkfa nyereg közti szakaszon [zöld+] viszont csak röviden érzékelhető sziklába vájt szekérnyom, ennek nyomtávja 1.15-1.2 m. A nyeregtől Pilisszentkeresztig tartó szakaszon [zöld–] az útszélesség 2,5-3 m, de csak a folyamatos megújítások nyoma észlelhető (Szabó M. 2010).

Az interpretációkat tekintve Bödőcs az MRT véleményét átvéve bizonytalanságra utalt, és feltételesen az Esztergom területén azonosítható római útszakaszhoz (K16) kötötte a pilisszentkereszti határokon belüli utakat, melyek így egy Pilisen átvezető út részeiként volnának értelmezhetőek. Benkő ugyanakkor a Pilisszentekeresztről a Két-Bükkfa nyereghez vezető, és általa is bejárt szakaszt a kérdéses pilisszántói útvonallal hozza összefüggésbe, és a középkori eredet mellett érvel, egyrészt a római datálást alátámasztó adatok hiányára, másrészt pedig arra alapozva, hogy az út fontos kolostorközpontok (Pilisszentlélek, Pilisszentkereszt) és középkori települések (Szántó, Boron) mellett haladt el, és királyi központokat (Esztergom, Óbuda) kötött össze. Hangsúlyozza, hogy topográfiai kutatásai befejezetlenek, de a római és középkori utak kérdésével kapcsolatban a következő fontos módszertani megállapításokat teszi: sokszor nehéz egzakt régészeti keltezést adni, mely részben a kutatottság hiányának köszönhető, de arról is szó van, hogy a kutatások hatékonyságát a későbbi átalakítások sokszor negatívan befolyásolják. Emiatt fontosnak véli az utak környezetének behatóbb tanulmányozását, hiszen voltaképpen a településtopográfiai illeszkedés segíthet ezeket meggyőzőbben korszakhoz kötni.

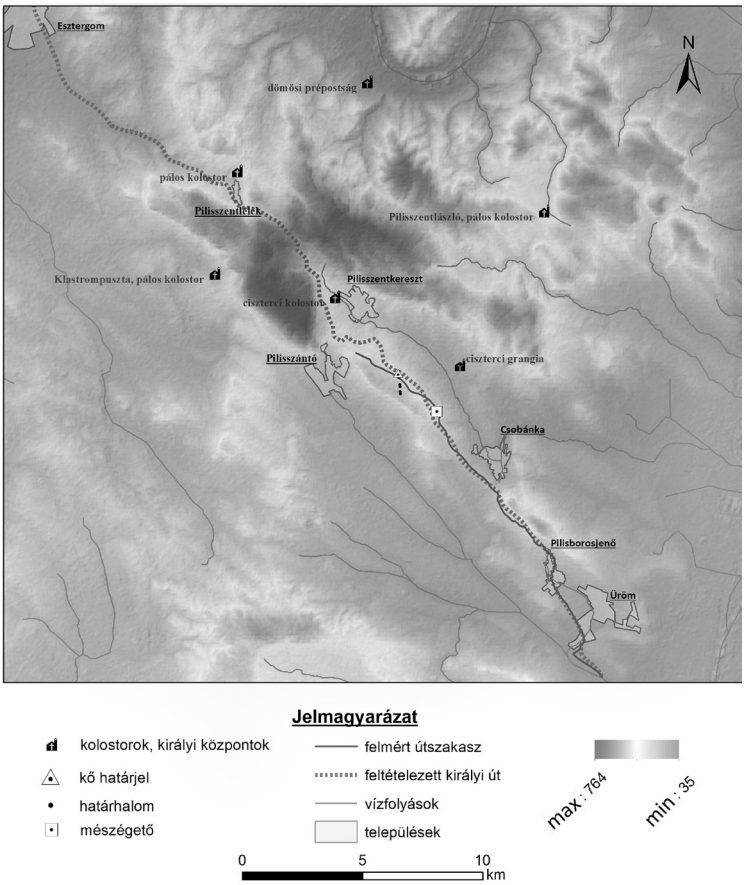
Az elmondottak ismeretében úgy gondoljuk, hogy a rendelkezésre álló kéziratos térképek tüzetesebb elemzése, terepbejárási adatainkkal való összevetése, valamint a pilisi apátsághoz köthető – jelenleg régészeti feltárás alatt álló – majorsági központ (ún. grangia) lokalizációja olyan korábban nem tárgyalt szempontokat vetnek fel, amelyekre figyelemmel újabb következtetésekre van lehetőségünk a középkori úthálózat vonatkozásában.

A Csobánkai-nyerget (és egyúttal Boron falu határát) északnyugati

irányban elhagyó római/középkori nagy útnak (1299: „via magna”) nem feltétlenül a Hosszú-hegy déli oldalán volt a folytatása Pilisszántóra és onnan Pilisszentkeresztre (ahogy Benkő feltételezi). Valószínűbbnek tartható, hogy a hegy északi oldalán haladt (a két lehetőség persze nem zárja ki egymást), és így Pilisszántó érintése nélkül kötötte össze a Csobánkai-nyereg és Pilisborosjenő magasságában jól érzékelhető útszakaszt és a ciszterci kolostor kerítőfala közelében azonosítható darabot. Ez a vonalvezetés több szempontból is praktikus lehetett. Egyrészt egyenletesebb leejtésű volt, mivel ha nem csak Szántóra, hanem azon túl Szentkereszt felé, vagy tovább haladtak rajta, akkor kikerülte a Pilisszántóról Pilisszentkereszt felé haladva meredeken emelkedő térszínt (Szántói-nyereg). Másrészről egy (a terepen egyértelműen még nem azonosított) leágazást feltételezünk a Dera-patakon egykor létező, az 1. katonai felmérésen még látszó, de ma már nehezen felismerhető (középkori?) tómeder-gát-átkelő érintésével az említett majorsági központ felé, mely így összekötötte azt a kolostorral. Ezt az eshetőséget azért is tartjuk valószínűnek, mivel a csobánkai elágazástól Pilisszentkeresztre tartó, és a majorság (Pomáz-Nagykovácsi-puszta) mellett elhaladó jelenlegi műút az 1930-as éveket megelőzően még nem létezett. Az ekkoriban készült Cholnoky-féle turistatérképen (*1. ábra*) jól látható a műút tervezett vonala, azonban a korábbi történeti térképeken hiába keresnénk. A középkori majorsági központ megközelítésére így más birtokosok birtokai felől nem, csupán a kolostorközpont felől adódott kényelmes lehetőség, ami ésszerű szeparáció a kolostor saját használatában lévő földjei tekintetében, és



1. ábra A Pilisszentkeresztre vezető, még tervezés alatt álló útvonal a 30-as évekből származó Cholnoky-féle turistatérkép részletén



2. ábra: A felmért és feltételezhetően középkori rekonstruált útvonal, a környező kolostorközpontok, és a kéziratos térképen, illetve terepen is azonosított tájelemek

egyúttal az áradásos időszakban járhatatlanná váló szurdokvölgyben történő közlekedés problémáját is elkerülte.

Rekonstruált útvonalunk (*2. ábra*) olyan kéziratos térképen is szerepel, amely az 1. katonai felmérés előtt, a 18. század közepén készült, ti. viszonylag korainak számít: a Pilisszántó és Csobánka közötti vitatott terület föld határjelei mellett feljegyzett egyetlen kő határjel („lapis") mellett, mint Szentekeresztről Csobánkára vezető útvonalat ábrázolják. A határjelek maradványait egyértelműen azonosítani lehetett a terepen a térképek alapján georeferált pontok közelében. Ez alapján egyébként nyilvánvaló az is, hogy a településhatárok a 18. századtól változatlan vonalon húzódtak. Mint az a terepbejárás során ugyancsak megállapítható volt, az útvonal érint több olyan mészégető kemencét, amelyek szintén fel vannak tüntetve a kéziratos térképeken, és következtetni engednek a területen zajló intenzív

erdőgazdálkodásra (*3. ábra*). Ezek legvalószínűbben a majorsági központnak az újkorban, a Podmaniczkyak alatt folytatólagos gazdasági tevékenységéhez köthetők, bár történeti gyökerei korábbiak is lehetnek, és egyértelmű datálásukhoz további vizsgálatok volnának szükségesek.



3. ábra: Közvetlenül az út mellett található, vélhetően 18. századi mészégető kemence maradványai

Felhasznált irodalom

Belényesi K. (2004): Pálos kolostorok az Abaúji-hegyalján. Herman Ottó Múzeum, Miskolc

Benkő E. (2011): Via regis – via gregis. Középkori utak a Pilisben. In: „Fél évszázad terepen". Tanulmánykötet Torma István tiszteletére 70. születésnapja alkalmából. Szerk. Kővári Klára, Miklós Zsuzsa. Budapest, MTA RI, pp. 115—119.

Blazovich L. (1998): Az Alföld 14-16. századi úthálózatának vázlata. Tanulmányok Csongrád megye történetéből 22 (1998/26) pp. 51–61.

Bödőcs A. (2008): A római kori úthálózat térinformatikai vizsgálata a mai Magyarország területén. (PhD értekezés) Budapest, ELTE Régészeti Intézet.

Bödőcs A. (2009): Útkutatás a levegőből. In: Régészeti Dimenziók. Tanulmányok az ELTE BTK Régészettudományi Intézetének tudományos műhelyéből. A 2008. évi Magyar Tudomány Ünnepe keretében elhangzott előadások. Szerk: Anders Alexandra,Szabó Miklós, Raczky Pál. Bibliotheca Archeologica, L'Harmattan. Budapest, pp. 37-48.

Czene Zs.–Ricz J. (2010): Helyi gazdaságfejlesztés – ötletadó megoldások , jó gyakorlatok. (Területfejlesztési füzetek 2) Budapest: Nemzeti Fejlesztési Minisztérium.

Fésű J. Gy.–Nagy M. (2005): Kultúra és fenntarthatóság. Budapest: Kultúrpont Iroda.

Glaser L. (1929): A Dunántúl középkori úthálózata. In: Századok 63-64 (1929-1930) pp. 138–167, pp. 257–285.

Kiss G. (2011a): Mindennapi kisemlékeink megőrzéséért. Útmutató az egyedi tájértékek kataszterezéséhez. Budapest, Vidékfejlesztési Minisztérium.

Kiss G. (2011b): Magyar táj – magyar örökség. A tájkarakter védelmétől az egyedi tájértékek megőrzéséig. Budapest, Vidékfejlesztési Minisztérium.

Kollányi L. (2012): Tájértékek és zarándokutak Pest megyében. In: Tájmetria-Tájértékelés – tudományos konferencia 2011. november 25.. Szerk. Sallay Ágnes, Budapest, pp. 43–52.

Laszlovszky J. (2004): Középkori kolostorok a tájban, középkori kolostortájak. In: „Quasi liber et pictura" Tanulmányok Kubinyi András hetvenedik születésnapjára. Szerk. KOVÁCS Gyöngyi. Budapest, ELTE Régészettudományi Intézet, pp. 337–349.

Jombach S. (2012): Távérzékelés és a térinformatikai feldolgozás szerepe a tájkarakterelemzésben. Adalékok tájkarakter-elemzéshez, egy Budakörnyéki mintaterület példáján. In: Tájmetria-Tájértékelés – tudományos konferencia 2011. november 25.. Szerk. Sallay Ágnes. Budapest, BCE, pp. 29–42.

Laszlovszky J. (2006): The Medieval Royal Seat and Forest at Visegrád. A Proposed World Heritage Site and its Heritage Aspects. In: Archaeological and Cultural Heritage Preservation within the Light of New Technologies. Jerem, E., Mester, Zs., Benczes, R., (eds.), Budapest, pp. 83–89.

Molnár G.–Komoróczi Z.–Székely B. (2006): Reconstructing Roman road network in Pannonia using anaglyph technology of rectified archive aerial photographs. Geophysical Research Abstracts, Vol. 8, 2006.

MRT 5 Magyarország Régészeti Topográfiája 5. kötet. Esztergom és a dorogi járás. Szerkesztette: Torma István. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1979.

MRT 7 Magyarország Régészeti Topográfiája 7. kötet. Esztergom és a dorogi járás. Szerkesztette: al. Dinnyé István et al. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1986.

Stibrányi M. (2008): A Sárvíz településhálózatának vázlata, avagy a templom és a hozzá vezető út [Outline of the settlement pattern of Sárvíz, or the church and the road leading to it]. In: Alba Regia 37 (2008) pp. 189–197.

Szabó P. (2005): Woodland and Forests in Medieval Hungary. BAR International Series 1348. Archaeolingua Central European Series 2, Oxford.

Szabó M. (2010): Ősi utak a Pilisben. http://sirasok.blog.hu/2010/04/13/osi_utak_a_pilisben

Szilágyi M. (2012): Árpád period communication networks – road systems in Western Transdanubia. PhD thesis. Central European University, Budapest.

Valánszki I. (2012): Tájérték alapú vidékfejlesztés. Falu Város Régió 2012 / 1-2, pp. 38–47.

Zambra A. (1942): Római út a Dobogókőn. Archaeológiai értesítő 3 /1-2 (1942) 259-260.

Tájhasználati változások geoinformatikai módszerekkel történő vizsgálata az Északkelet-Nyírségben

Gáll Eszter[1]

[1] Geográfus Msc hallgató, DE-TTK, Földtudományi Intézet, gall.eszter@freemail.hu

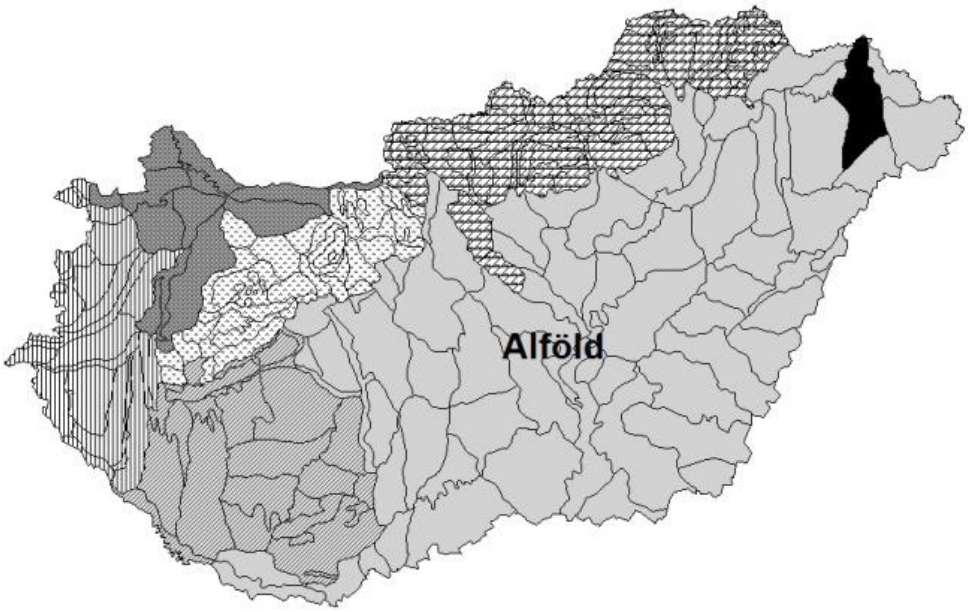
Abstract: Using archive map databases and various GIS methods/tools I examined the changes in land use patterns in the North East Nyírség, from 1882 to 2006. The landscape metrics indicators and the development of spatial structure shows significant changes what took place in the microregion.

Bevezetés

A tájökológia kvantitatív elemzési módszere a tájmetria, mellyel számszerűsíthetők az egyes jellemzők és folyamatok. Az ilyen vizsgálatok egyre nagyobb érdeklődésre tartanak számot nemzetközi szinten is. A felhasználható módszerek pedig folyamatosan bővülnek. Napjainkban egyre inkább igény van a térszerkezet precíz elemzésére, melyeket matematikai-geometriai módszerekkel lehet kivitelezni. (Szabó Sz. 2009; Szilassi P. et al. 2008.; Csorba P. et al. 2006).

A célkitűzéseim elsősorban, az Északkelet-Nyírség tájhasználatában bekövetkezett változások leírása, az átalakulás hatásának kimutatása az élővilágra és a tájra. Célom továbbá a lecsapolások hatásának tájmetriai módszerekkel történő vizsgálata is. A tájökológia kvantitatív elemzési módszere a tájmetria, mellyel számszerűsíthetők az egyes jellemzők és folyamatok. Az Északkelet-Nyírség Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében helyezkedik el, 99,9 méter és 173 méter közötti tengerszintfeletti magasságon. Az *1. ábrán* az É-K Nyírség elhelyezkedése figyelhető meg (fekete színnel jelölve) az Alföld nagytájon belül. A kutatási terület mintegy 1055 km². Ez egy homokkal fedett hordalékkúp síkság, amely enyhén É-ÉK felé lejt (Borsy Z. 1961).

A tájtörténeti előzmények szerint a Nyírségnek és azon belül az ÉK-Nyírségnek is a honfoglalás korában a természetes képe erdőssztyepp lehetett, amelyet síklápok, pusztagyepek és mocsarak tarkítottak, a fafajai közül pedig a tölgyé volt a főszerep. A középkorban vált a táj mozaikossá, rengeteg kis falu kapott helyet itt, amelyek lakosai a lápokkal és buckákkal szabdalt területen legelő illetve rétgazdálkodást, valamint szántóföldi művelést folytattak, egyszóval alkalmazkodtak a természetes környzethez. A terület megélhetést nyújtott az itt élőknek (Martonné Erdős K. 2009; Frisnyák S. 1995; [1]).



1. ábra Az ÉK-Nyírség elhelyezkedése

Anyag és módszer

A kutatásom során az Északkelet-Nyírség területhasználatát vektorizáltam ArcGIS 10.1. környezetben. Az adott időpontokban a jelkulcsok alapján területhasználati típusokat definiáltam és ezek alapján végeztem a munkát. Az első időpont, amelyet kijelöltem, a II. Katonai felmérés, melynek térképszelvényeit használtam, ezek az adott területről 1858-ban készültek a források szerint. A térképmű méretaránya: 1:28800, a színes kéziratos térképlapok már rendelkeztek geodéziai alappal (Demeter G. et al. 2012).

A következő időpontot a vizsgálati területről 1985-1989 között készült 1:10000-es méretarányú EOTR topográfiai térképek jelentették. Emellett felhasználtam az ingyenesen elérhető CLC 2006 felszínborítási felmérést is az Északkelet-Nyírségről (EEA, 2009; FÖMI, 2009). A munkafolyamat során több mint 15000 poligon vektorizálására kerlt sor. A térképeknél kategória összevonásokat alkalmaztam a területhasználat esetében, mivel a CORINE sokkal több típust használ, mint a korábbi időszakokból általam vizsgált térképek.

A területi változások vizsgálata mellett tájmetriai méréseket is végeztem. A térképi méretarányból eredő különbséget, ami hibaforrást jelentene a tájmetriai mutatók számításánál, az alábbiakban leírt módszerrel küszöböltem ki. Mivel a II. Katonai felmérés térképi méretaránya volt a nagyobb így ehhez

kellett arányaiban megváltoztatnom az EOTR térképszelvényekből nyert adatokat.

Az attribútumok táblázata alapján a II. Katonai felmérés esetében a legkisebb térképezett folt mérete 1000 m^2 volt, ez azt jelentette, hogy az 1000 m^2-nél kisebb poligonok figyelembevétele az EOTR térképek esetében torzítana a tájmetriai mutatókon. Így az általam digitalizált EOTR 1:10000-es térkép esetében az 1000 m^2-nél kisebb poligonokat beolvasztottam az azt magukba foglaló foltokba. Ennek során közel 2 ezer folttal csökkentettem az eredeti EOTR térképen szereplő foltszámot, s így minimalizáltam a méretarány különbségéből eredő hibaforrást. A méréseket pedig foltszinten, osztályszinten és tájszinten egyaránt végeztem.

A terület/kerület-mérőszámok közül az alábbiakat vizsgáltam. Total Edge (TE): a szegélyhossz értéke a táj felszabdaltságáról tájékoztat, ez az érték minél nagyobb, annál fragmentáltabb a vizsgált terület. Ezt osztályszinten vizsgáltam. Mean Patch Edge (MPE): a foltok átlagos szegélyhosszúsága.

Az általam vizsgált tájmetriai mutatók közül még a szomszédossági mérőszámokat emeletem ki. DIVISION: legegyszerűbben a táji felosztottság fokaként magyarázható. SPLIT: értéke azt a számot adja meg, hogy hány egyforma méretű darabra kellene felosztani a területet ahhoz, hogy a DIVISION értéke valószínűsége ne változzon (Szabó Sz. et al. 2012a).

Eredmények

Az erdők, tavak, vizenyős-mocsaras területek integrált környezet-átalakítómunkálatok megkezdése előtti, utolsó természeteshez közeli állapotát a II. katonai felmérés mutatja be.

Az antropogén hatás (bolygatás, tájhasználat, lecsapolások, fakivágások) az 1850-es évektől ugrásszerűen megnőtt az Északkelet-Nyírségben. Ez a tendencia az I. Világháború után gyorsult fel igazán, ekkor ugyanis a 20-as években az idős és értékes tölgyeket felvásárolták a kereskedők. 1950-es évektől pedig tájidegen fajokat kezdtek alkalmazni az őshonos erdők újításánál, például a nemes nyarat, feketefenyőt, erdeifenyőt [1].

Később a 20. század második felétől a táj teljes megváltoztatásának az utolsó lépése a nagyüzemi gazdálkodás kialakítása volt, amely a kisparaszti életforma helyébe lépett (Frisnyák S. 1985; [1]).

Az *1. táblázatban* az ÉK-Nyírség teljes területére vonatkozó adatokat láthatjuk, melyek a digitalizált térképek összehasonlítása során végzett számítások eredményeit mutatják be. Az erdők esetében az első időpont a II.

1. táblázat : Az egyes területhasználati kategóriák arányának alakulása 1858 és 2006 között az ÉK-Nyírségben

	Vízfelület	Mocsár	Erdő	Gyep	Gyümölcsös	Beépített terület	Szántó	Összesen
II.katonai felmérés (1858)	1,7%	3,8%	5,8%	16,4%	3,1%	1,02%	67,9%	**1055 km²**
								100%
EOTR térképek (1985-1989)	0,3%	0,5%	13,5%	13,1%	10,8%	3,9%	57,6%	**1055 km²**
								100%
CORINE CLC2006	0,4%	0,3%	19,3%	7,4%	9,8%	8,9%	53,8%	**1055 km²**
								100%

Katonai felmérés, már egy visszaesett területi kiterjedést mutat be, ugyanis a táj történetének előző időszakában jelentős volt a pusztításuk.

A vízfelületek és a mocsaras vizenyős területek visszaszorultak, és velük egyetemben a gyepek és a rétek is. A vizsgált időintervallumban azonban jelentős volt az erdőtelepítés és a növekedés. A népességszám emelkedésével és a fejlődéssel logikus módon együtt járt a települések és a beépített területek megnövekedése. Ugyanakkor a szántóterületek aránya csökkenő tendenciát mutat és ez valószínűleg így is marad a közeljövőben. A szántóterületek csökkenésének több lehetséges oka is van. Az egyik ilyen, hogy sok helyen nem megfelelő minőségűek voltak, így azokat vagy felhagyták és ennek következtében természetes módon cserjésedtek vagy fásodtak, vagy kaszálóvá váltak. Leggyakrabban azonban inkább újra-, vagy beerdősítették. A másik ok pedig, hogy manapság európai uniós agrárpolitikai elvárás és kötelezettség hazánkkal szemben a szántóterületek csökkentése, és az erdőterületek növelése, ennek következtében ez a tendencia valószínűleg folytatódni fog (Szabó Gy. 2002, 2003; Kerényi A. et al. 2003).

Tájmetriai vizsgálatok

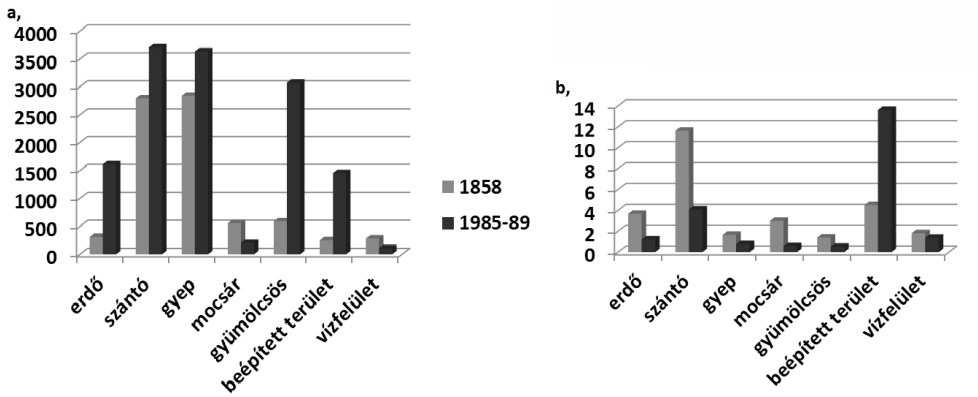
Mivel a tájökológia jellemzően inkább elméleti tudományterület, a tájszerkezeti kutatások során szükség volt kvantitatív elemzésekre alkalmas módszerre is. A tájökológia a tájszerkezetet foltra (eltérő alakú, nagyságú, nem lineáris elemek), folyosóra (a fajok áramlását a foltok között biztosító lineáris egységek) és mátrixra (a legnagyobb kiterjedésű részek) osztja és ezek alapján végezhetőek a tájmetriai számítások. A változásokat a mozaikosság alapján értékeli (Szabó Sz. et al. 2012b). A tájmetriai mérőszámok számítása során a két általam digitalizált térkép, a II. Katonai felmérés (1958) és az EOTR 10000-es méretarányú térképek (1985-89) adatait veszem figyelembe, mivel a legjelentősebb antropogén beavatkozások (a lecsapolások) e két időszak

között mentek végbe, így a változások ezekkel jól szemléltethetőek. Valamint a CORINE 2006-os felszínborítási felmérés nagy léptéke miatt torzítana az eredményeken, így ezeket nem használtam fel.

Total Edge (TE): A szegélyhossz értéke. Ezt osztályszinten vizsgáltam (*2/a ábra*). Mean Patch Edge (MPE): Átlagos szegélyhossz. Ezt szintén osztály szinten (*2/b. ábra*) vizsgáltam.

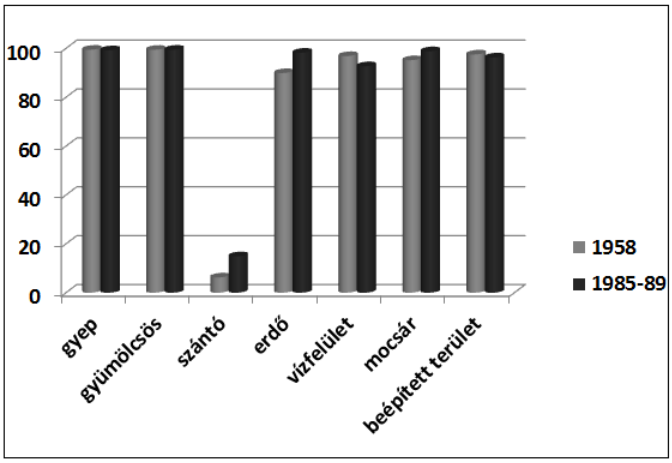
A szegélyhossz értékeknél valamennyi mutató esetében látható, hogy alátámasztják a fentebb megkapott eredményeket minden terület esetében. A mocsarak és vízfelületek jól láthatóan csökkenő átlagos és teljes szegélyhossz értékeket mutatnak, ami jól alátámasztja az általános területcsökkenésüket is (*2/a, 2/b ábra*). Mivel a kiterjedésük drasztikusabban lecsökkent, mint a szegélyhosszuk, ezáltal jelentős a fragmentáltságuk.

Az erdők, szántók, gyepek és gyümölcsösök esetében láthatóan a nőtt a teljes szegélyhossz és a csökkent a MPE érték (*2/a, 2/b ábra*). Az erdőknél és a gyümölcsösöknél tehát, mivel osztályszinten csökkent az átlagos szegélyhossz, de maga a területi kiterjedés a korábbi adatokból tudhatóan növekedett ezáltal emelkedetett a teljes szegélyhossz értéke is, ennek magyarázata pedig szintén a fragmentálódás. A szántóknál és gyepeknél a fent említett értékek ugyanakkor a területi kiterjedés növekedésével nem magyarázhatóak, mivel a korábbi adatokból tudjuk, hogy ezek valamelyest visszaszorultak, ennek következtében pedig csak az adhat okot a teljes szegélyhossz növekedésére és az átlagos szegélyhossz csökkenésére, hogy a korábbi nagy foltok feldarabolódtak, illetve bonyolultabb foltalakok jöttek létre, és mindezek következtében megnövekedett a szegélyhatás is (*2/a, 2/b ábra*). A beépített



2/a ábra A teljes szegélyhossz értékének változásai osztályszinten vizsgálva az ÉK-Nyírségben

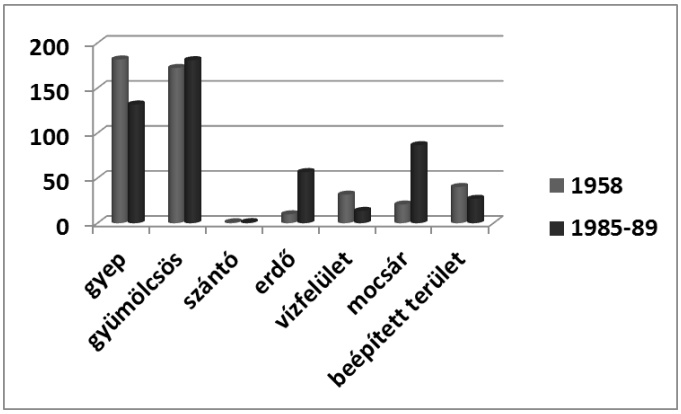
2/b ábra: Az átlagos szegélyhossz értékének változásai osztályszinten vizsgálva az ÉK-Nyírségben



3. ábra A DIVISION értékének változásai (osztályszinten) az ÉK-Nyírségben

területek esetében emelkedett az átlagos és a teljes szegélyhossz értéke is, ami betudható a települések növekedésének, és az egyre terjeszkedő infrastrukturális építményeknek (elsősorban utak, vasutak stb.).

Az általam vizsgált tájmetriai mutatók közül még a szomszédossági mérőszámokat emelném ki. A DIVISION mérőszámokat osztályszinten kellett számítani (*3. ábra*) (JAEGER, A. G. J. 2000). A DIVISION értékek alapján nagy fragmentáltságra lehet következtetni. A gyepek, gyümölcsösök, erdőterületek, vízfelületek, mocsarak és beépített területek esetén mindkét időpontban 90%, illetve a feletti a valószínűsége annak, hogy az adott típuson belül két kiválasztott hely ne azonos tájfoltba essen. A szántók esetében az alacsonyabb értékek azzal magyarázhatók, hogy a szántó a mátrix a terület esetében, hiszen a vizsgált időszakban végig 50% feletti a területaránya, sűrűn hálózza be a mintaterületet.



4. ábra A SPLIT értékének változásai (osztályszinten) az ÉK-Nyírségben

Minél mozaikosabb a táj, annál több egyenlő területű darabra kellene felosztani (*4. ábra*). Az Északkelet-Nyírség SPLIT és DIVISION mutatói alapján megállapítható hogy a legjelentősebb a fragmentáltság a gyepek és a gyümölcsösök tekintetében, míg a mintaterületen belül közepesen fragmentáltak az erdőterületek, a vízfelületek, a mocsarak és a beépített területek. A leginkább összefüggő kategória ismételten a mátrix, azaz a szántók.

Konklúziók, összegzés

Mind az egyszerű változásvizsgálatok, mind a tájmetriai vizsgálatok összetett képet adtak a változásokról. A mocsarak és állóvizek megszűntetése egy láncreakciót indított el. A táj fragmentálódott, azaz feldarabolódott és a foltszámok megnövekedtek csaknem minden tájhasználati típus esetében. A még meglévő apró szigetszerűen elhelyezkedő természetes élővilág maradványait, különböző invazív- és özönnövények lepték el.

Láthatjuk, hogy erdők, szántók, gyepek és gyümölcsösök, mocsarak esetében jelentős a fragmentálódás. Ökológiai szempontból kritikusabb a gyepek és a mocsaras területek helyzete, hiszen ott az egymástól elszakadó területek bizonyos távolság esetén már elszigetelődnek egymástól, így kevésbé stabil populációk jönnek létre.

Nem kérdés, hogy a kritikus területekről készített tájhasználati adatbázisok alkalmasak az antropogén folyamatok vizsgálatára, a regionális tervezésre, valamint eszközei lehetnek a vidékfejlesztésnek is. Fontos ismernünk egy terület múltját és jelenét, hogy megtervezhessük a jövőjét.

Köszönetnyilvánítás

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben” c. pályázati támogatással készült.

Felhasznált irodalom

Borsy Z. (1961): A Nyírség természeti földrajza, Budapest, 227 p.

Csorba P.– Szabó Sz.–Csorba K. (2006): Tájmetriai adatok tájökológiai célú felhasználása, Földrajzi tanulmányok Dr. Lóki József tiszteletére, Debrecen, pp. 24-34.

Csorba P. (2008): Tájmetriai mérések felhasználási lehetőségei - In: Tájkutatás- Tájökológia (szerk.: Csorba P. – Fazekas I.), Meridián Alapítvány, Debrecen, pp. 65-72.

Demeter G.–Túri Z.–Négyesi G.–Várallyay Gy.–Szabó G. (2012): A Nyírség környezetminősítése vízellátottság szempontjából. A csapadék- és talajvízviszonyok területi sajátosságai és trendjei a Nyírség területén.(HURO)

Dövényi Z. (2010):Magyarország kistájainak katasztere.2., átdolgozott és bővített kiadás, Budapest, MTA FKI,876 p.

© EEA, Koppenhága (2009): Készítette a FÖMI a KvVM megbízásából.

Frisnyák S. (1995): Tájak és tevékenységi formák, Miskolc-Nyíregyháza, 285 p.

Frisnyák S. (1985): Történeti földrajz. A Szatmár-Beregi síkság, a Rétköz, a Nyírség és a Zempléni-hegység 18-19. századi földrajza,Nyíregyháza, 163 p.

Frisnyák S. (2000): Tájhasználat és tájformálás. (A mai Szabolcs-Szatmár-Bereg megye Árpádkori földrajzi képe). In: Frisnyák S. (szerk.): Az Alföld történeti földrajza. MTA Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Tudományos Testülete és a Nyíregyházi Főiskola Földrajz Tanszéke, Nyíregyháza, pp. 259–267

Jaeger A. G. J. (2000): Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology 15: pp 115-130.

Kerényi A.–Fazekas I.–Szabó Gy.–Szabó Sz. (2003): Környezeti problémák és megoldási lehetőségek. In: Teplán I (szerk.) A Tisza és vízrendszere II.. Budapest: MTA Társadalomkutató Központ, pp. 179-202.

Martonné Erdős K. (2009): Magyarország tájföldrajza. Debrecen. 192 p.

Szabó Gy. (2002): Anthropogen Effects on Soils in Hungary – Oldenburger Geoökologische Studien - Band 5., ed: Gernot Jung (Hrsg.) pp. 188-200.

Szabó Gy. (2003): Agro-environmental protection and prospects of the Hungarian agriculture on the threshold of the EU-accession – Landscapes under the European Transformation – Materials of an Intensive Seminar Project, Debreceni Egyetem, pp. 103-116.

Szabó Sz.–Szilassi P.–Csorba P. (2012a): Tools for Landscape Ecological Planning– Scale, and Aggregation Sensitivity of the Contagion type Landscape Metric Indices. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences Vol. 7. No. 3. pp. 27-136.

Szabó Sz.–Novák T.–Elek Z. (2012b): Distance models in ecological network management: A case study of patch connectivity in a grassland network. Journal for Nature Conservation 20: pp. 293-300

Internetes hivatkozások:

[1]:http://www.hnp.hu/78-8319.php (2013. augusztus 13.)

[3]:http://www.nyirerdo.hu/ (2013. szeptember 23.)

Néhány vidéki nagyváros alaprajz-terjeszkedésének és alakindexének vizsgálata

Gyenizse Péter[1] – Bognár Zita[2] – Hegyi Ákos[3]

[1] egyetemi docens, PTE TTK Földrajzi Intézet, gyenizse@gamma.ttk.pte.hu;
[2] doktorandusz, PTE TTK Földtudományok Doktoriskola, bognarzi@gamma.ttk.pte.hu
[3] doktorandusz, PTE TTK Földtudományok Doktoriskola, hegyiakos@outlook.com

Abstract: In our paper we investigated how the built-in area of three cities which are situated in mountainous and hilly area changed based on maps of earlier periods. We digitised the continuous built-up areas of Székesfehérvár, Pécs and Miskolc relating to different historical times with GIS softwares. We computed their area and perimeter. From this data we calculated shape-index. We found out that the shape-index of all the three cities increased significantly during the previous centuries. The more jointed the surface of the city is, the higher the score of shape-index is. So Miskolc which is located on the edge of Bükk Mountains got the highest score. It is probable that in settlements whose shape-index is high and whose structure is looser, the building up of infrastructure is more expensive than in compacter cities. They are also in contact with nature along longer borderline so the environmental burden can be higher there.

Bevezetés

Az elmúlt évtizedekben igen sok kutató foglalkozott a hazai vidéki nagyvárosok fejlődésének vizsgálatával. Ezek történeti jellegű elemzése, valamint természeti környezetük és alaprajzi terjeszkedésük vizsgálata legalább olyan sokszínű kutatási téma, mint a funkcionális morfológia körzeteik, illetve a belső funkciók térbeli eloszlásának feltérképezése (Beluszki P. 1999; Berki, M.–Csapó, J. 2006; Csapó T. 2005; Elekes T. 2008; Kovács Z.–Tózsa I.–Gecső O. 1988; Lenner T. 2012, Nagyváradi L.–Pirkhoffer E. 2008; Szabó G. 2001).

A kisebb és nagyobb települések beépített területének terjeszkedéséről, szerkezetváltozásáról igen sok információ leolvasható a különböző időpontokban készült térképekről. A tanulmány elkészítésekor mi is első sorban ezekre támaszkodtunk, de a hagyományos leolvasáson túl geoinformatikai számításokat is végeztünk (Jakobi Á.–Ónodi Zs. 2012).

A jelen dolgozat írásakor azt a célt tűztünk ki magunk el, hogy jellemezzük három hegységi-hegylábi-dombsági vidéki nagyvárosunk beépített területének alakját, különböző történelmi időszakokban. Ehhez az úgynevezett alakindexet használjuk.

A tájökológiában használatos ún. alakindexet abból a célból hozták létre, hogy megmutassa egy ökológiai folt alakjának eltérését az ideálisnak tekintett körtől (Burrough, P. A. 1986; Lóczy D. 2002; Szabó Sz. 2001; Szabó Sz. –

Csorba P. 2009). A kör rendelkezik a területéhez képest a legkisebb kerülettel. A körszerű növényfoltok növénytársulásai tekinthetők ökológiai értelemben (egy bizonyos méretkategórián belül) a legstabilabbnak, a legellenállóbbnak a kívülről jövő hatásokkal szemben. A kör esetében az alakindex D = 1 mértékegység nélküli értéket vesz fel. 1-nél kisebb nem, csak nagyobb lehet az értéke. A kiszámításához az alábbi képletet használhatjuk minden egyes foltra külön-külön (ahol P = kerület, A = terület):

$$D = \frac{P}{2 \cdot \sqrt{A \cdot \pi}}$$

Ez az index véleményünk szerint jól használható nagyobb települések beépített területének jellemzésére is. Nem abszolút értékben mutatja be egy város területének növekedését vagy csökkenését, hanem egy olyan relatív mutató, ami egy számmal jellemzi a beépített terület néhány „belső" tulajdonságát, és a környezetéhez való viszonyát. A „belső tulajdonságok" alatt azt érthetjük, hogy amíg egy kompakt településen relatíve rövidebb utakra és közművekre van szükség, vagy pl. kevesebb és rövidebb buszjáratra, addig egy fragmentáltabb településen ezek kiépítése és fenntartása relatíve nagyobb költséget jelent. A környező megművelt mezőgazdasági területekkel, erdőkkel vagy tavakkal is relatíve nagyobb felületen érintkeznek a fragmentáltabb települések. Ez egyrészről nagyobb környezetszennyezésre ad lehetőséget (pl. háztartási hulladék és építési törmelék nagyobb területen való lerakása, szétszórása), másrészről bizonyos esetekben jobban ki van téve a természeti csapásoknak (pl. intenzív havazás esetén kisebb részek megközelíthetetlenek lehetnek).

Anyag és módszer

Székesfehérvár, Pécs és Miskolc hazánk három százezer főt meghaladó lakosságú nagyvárosa, amelyek fejlődése sok évszázadra nyúlik vissza a történelem korábbi időszakaiba. A kutatás során geoinformatikai módszerekkel feldolgoztuk, majd elemeztük ezen városok korábbi térképeit és légi felvételeit. A felhasznált térképek a 18. század végétől a 2005-ös ortofotóig terjednek. A korai térképek megbízhatósága igen rossz, így az első katonai felmérésen szereplő utcákat, háztömböket egyedileg azonosítottuk be. A második és harmadik katonai felmérés térképeit már könnyebb volt georeferálni a 20. század végi topográfiai térképhez.

A térképek előkészítése után azokról digitalizáltuk a beépített területeket. A beépítettséget tágan értelmeztük, nem csak az épületek alaprajzát értve ez alatt. Ide soroltuk az emberi tevékenység által jelentősen átalakított egyéb

területeket is, mint a ház körüli udvarokat és kerteket, valamint a tereket, illetve az utakat (a parkokat, a szántókat és a nagyobb gyümölcsösöket viszont nem). Így a beépített terület sokszor túlterjed a belterületen, magába foglalja a külterületek hétvégi házas öveit is.

Jelen vizsgálatba a nagyvárosoknak azon részt vontuk be, amelyek a történelem adott pillanatában egybefüggőnek voltak tekinthetők. Több helyen „szakadások" figyelhetők meg a beépített területekben. Itt azt a módszert követtük, hogy azokat a beépített részeket vettük csak figyelembe, amelyek között nincsen 150 méternél nagyobb hiátus.

Az EOV térképekről mind a három város összefüggő beépített területét digitalizáltuk Cartalinx programmal. A különböző korok beépített területei így idősíkonként egyetlen vektoros poligonként jelentek meg a programba, ahonnan ennek a poligonnak az adatait exportáltuk MS Excelbe és ott dolgoztuk fel.

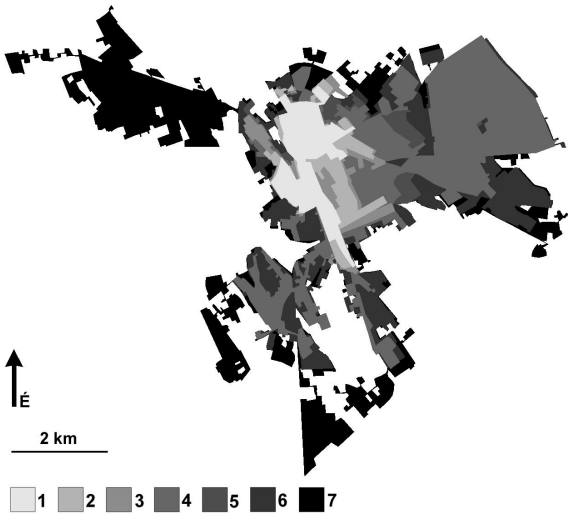
A digitalizált területekből településfejlődést mutató térképeket szerkesztettünk, a kapott kerület és terület adatokból és a belőlük számolt alakindexekből pedig diagramokat szerkesztettünk.

Eredmények

Székesfehérvár Fejér megye székhelye, az Észak-Dunántúl egyik központja. A város a Bakony és a Vértes dél felé lealacsonyodó előtere, valamint a Mezőföld északi peremének találkozásánál fekszik. A történelem során nagy hatással volt a fejlődésre a Sárvíz és annak széles völgye. A városon átfolyik a Móri-árok felöl érkező Gaja-patak, valamint több kisebb vízfolyás. A patakok által táplált mocsaraknak korábban nagy szerepe volt a város védelmében.

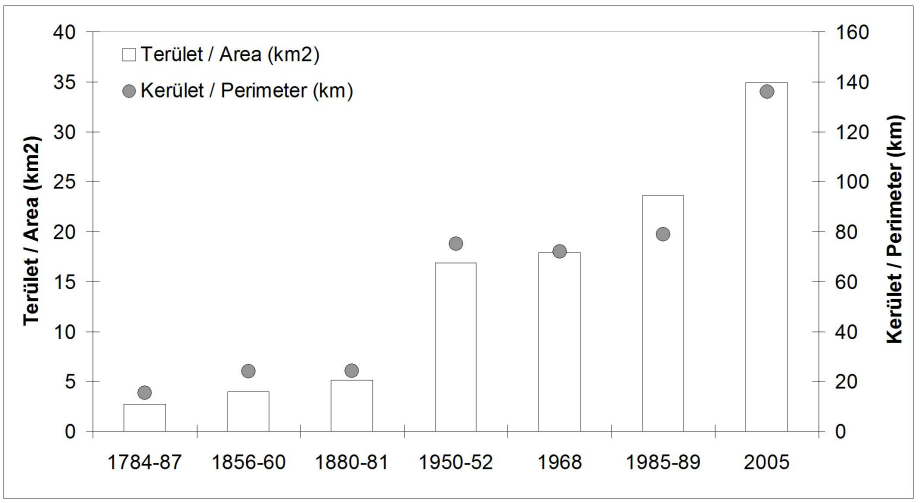
Székesfehérvár első beépített területei a Sárvíz mocsaraiból kiemelkedő négy szigeten jöttek létre. A középkorban szerzetesrendek, kézművesek és kereskedők telepedtek le itt, de a török hódoltság idején a város elnéptelenedett. A 18. századtól nagyobb építkezések kezdődtek. A két világháború között újabb fellendülés következett be, a háborús előkészületek miatt több nagyüzemet alapítottak. Ez a tendencia folytatódott a II. világháború után, az erőltetett szocialista iparosítással, ami a lakosság számát az 1970-es évekre százezer fő fölé emelte, a várost pedig számos modern lakónegyeddel gyarapította (*1. ábra)*.

A település összefüggő beépített területének terjeszkedése jól követhető a katonai és polgári térképeken. A geoinformatikai számítások kimutatták,

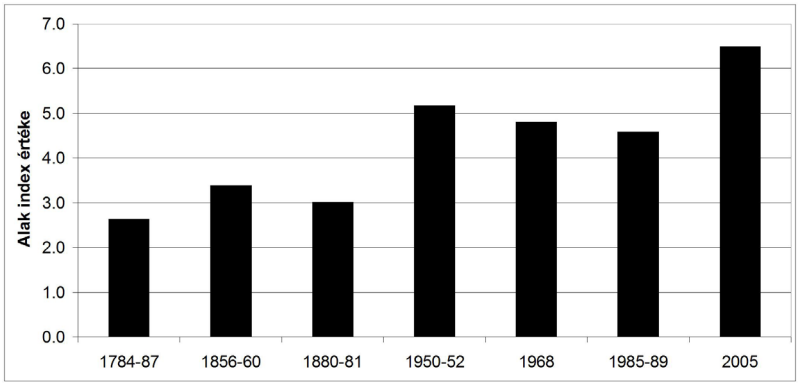


1. ábra Székesfehérvár összefüggő beépített területének változása a 18-21. század között (1 = 1784-87; 2 = 1856-60; 3 = 1880-81; 4 = 1950-52; 5 = 1968; 6 = 1985-89; 7= 2005)

hogy a beépített terület a 18. és 19. század 80-as évei között kétszeresére, majd a 19. század és a 20. század 80-as évei között ötszörösére nőtt. A kerület azonban ugyanezen intervallumokban csak kétszeresére, illetve háromszorosára nőtt (*2. ábra*). Ennek köszönhető, hogy a három vizsgált város közül ennek nőtt legkevésbé az alakindexe. Érdekes hullámzások figyelhetők meg az alakindexben. A csúcsok a városfejődés azon szakaszait jelölik, amikor a település elkezdett terjeszkedni, de ez még ritkás beépítéssel



2. ábra Székesfehérvár összefüggő beépített területének kerülete és területe a 18-21. században



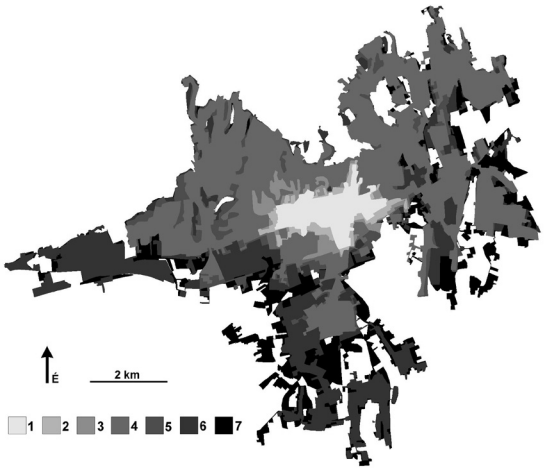
3. ábra Székesfehérvár összefüggő beépített területének alakindex változása a 18-21. században

járt. Később a sűrűbb beépítés miatt a területhez képest csökkent a kerület, így az alakindex értéke is. Az alakindex értéke a 18-19. században 3 körüli értékről a 20. századra 5 körülre, majd 2005-re 6,5-re nőtt (*3. ábra*).

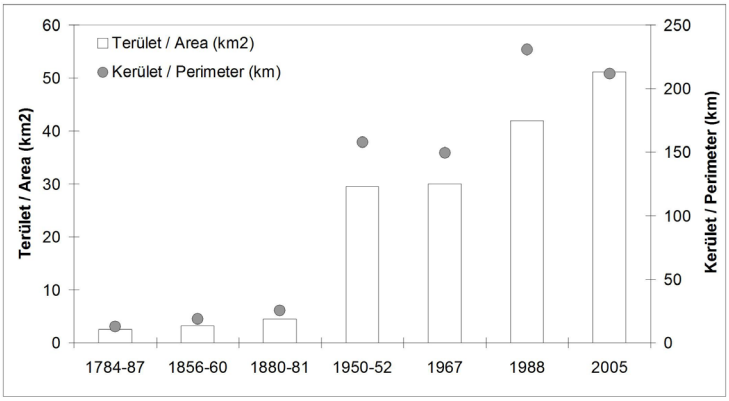
A három nagyváros közül talán elmondható, hogy Pécs fekszik a legváltozatosabb domborzattal és vízrajzzal rendelkező felszínen. A város északi fele a Mecsek meredekebb, majd egyre lankásabb lejtőire, hegylábi területeire települt. A déli és keleti városrészek alatt a Baranyai-dombság kisebb reliefű lankái húzódnak. A kettő között a Pécsi-medence egykor mocsara felszíne található. A római kori Sopianae, majd a később kialakuló Pécs város (ma Belváros) a Mecsek kisebb lejtésű, délies kitettségű lejtőin alakult ki, illetve fejlődött. A jelentősebb beépítést észak felé a meredekebb domboldal, dél felé a vizenyősebb terület gátolta. Nem véletlen tehát, hogy Pécs összefüggő beépített területe a 20. század közepéig elsősorban nyugat-kelet irányban kezdett terjeszkedni, illetve kisebb „nyúlványok" jelentek meg az északra fekvő völgyekben. Később a mocsár lecsapolása tette lehetővé, hogy a lakók a medence déli felén is egyre nagyobb területeket építsenek be (*4. ábra*).

Pécs évszázadok óta a Dél-Dunántúl közigazgatási, kereskedelmi és kulturális központja. A lakosságának száma 19. század végén még negyvenezer fő volt, de a feketeszén bányászat és az iparosítás, főleg az erőltetett szocialista iparosítás miatt a 20. század végére 160 ezerre nőtt (Hajnal K.–Pirisi G.–Trócsányi A. 2009).

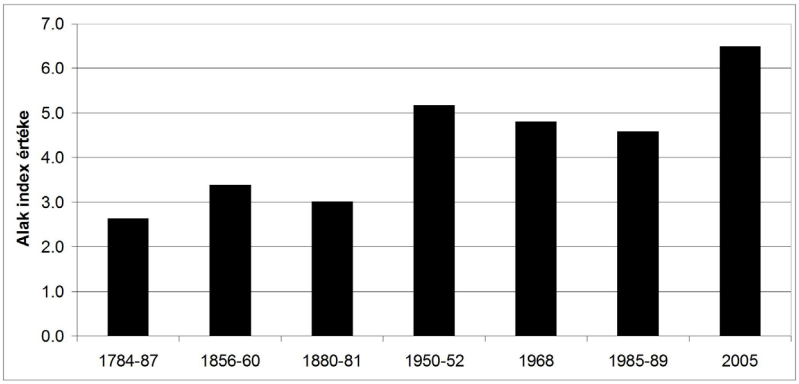
A geoinformatikai számítások alapján elmondható, hogy Pécs város összefüggő beépített területe a 18. század vége és a 19. század vége között nem egészen kétszeresére nőtt, a kerülethez hasonlóan. Az ezt követő évszázadban, azaz a 19. század vége és a 20. század vége között a terület és a kerület is több mint kilencszeresére nőtt. (*5. ábra*)



4. ábra Pécs összefüggő beépített területének változása a 18-21. század között (1 = 1784-87; 2 = 1856-60; 3 = 1880-81; 4 = 1950-52; 5 = 1967; 6 = 1988; 7= 2005)



5. ábra Pécs összefüggő beépített területének kerülete és területe a 18-21. században

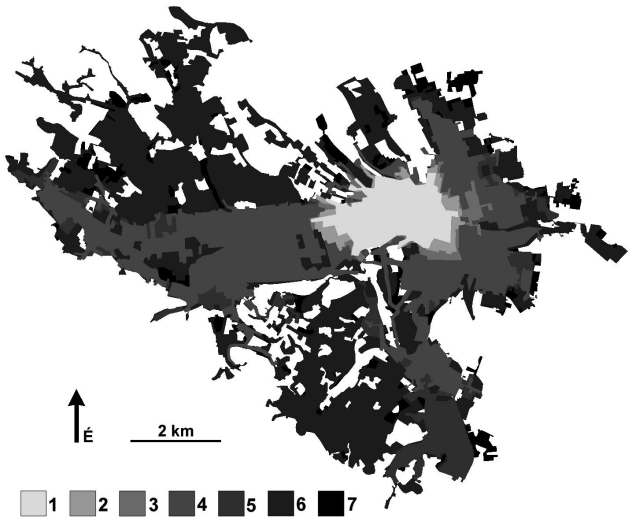


6. ábra Pécs összefüggő beépített területének alakindex változása a 18-21. században

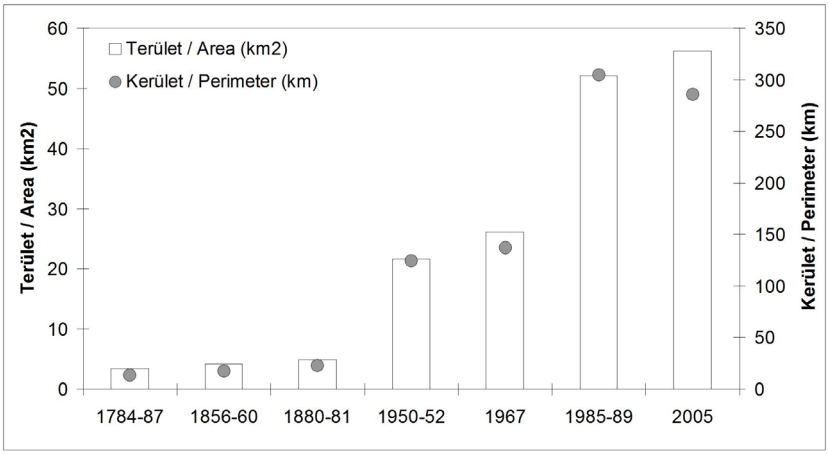
A számított alakindex a 18-19. században még viszonylag alacsony, 3,5 alatti értéket vett fel, de a 20-21. században erősen megnőtt az értéke. A maximumot a szocializmus végére érte el, akkor az index értéke éppen meghaladta a tízet. Az index értéke a 20. század második felében látványosabban magasabb, mint Székesfehérvár esetében, ami első sorban a változatosabb domborzatú és vízrajzú felszín beépítésével magyarázható (*6. ábra*).

Miskolc történelmi belvárosa a Bükk-hegység keleti előterében fekszik. Az ősi mag helyválasztását a Szinva-patak determinálta. A 18. század második felétől kezdve a közelben bányászott szénre és vasra egy jelentősebb ipar épült ki. Az egyre nagyobb munkáslétszám számára egyrészt a gyár közvetlen közelében, másrészt Miskolc nyugati peremén kertvárosi jellegű településrész jött létre már a 19. század második felében. Ezzel megindult Miskolc jelentős terjeszkedésének első időszaka nyugat felé a Szinva-völgyében, amelynek eredményeként a két település lakóterülete, illetve lakókörnyezete a 20. század közepén egységes lett. A 20. században első sorban a Szinva-patak és a Sajó menti domboldalakat, ezek közül is főleg a délies kitettségűeket építették be. A terjeszkedés során Nagy Miskolc városrészévé vált a korábban önálló Hejőcsaba és Miskolc-Tapolca. Kelet felé a Sajó mocsaras ártere akadályozta a terjeszkedést (*7. ábra*).

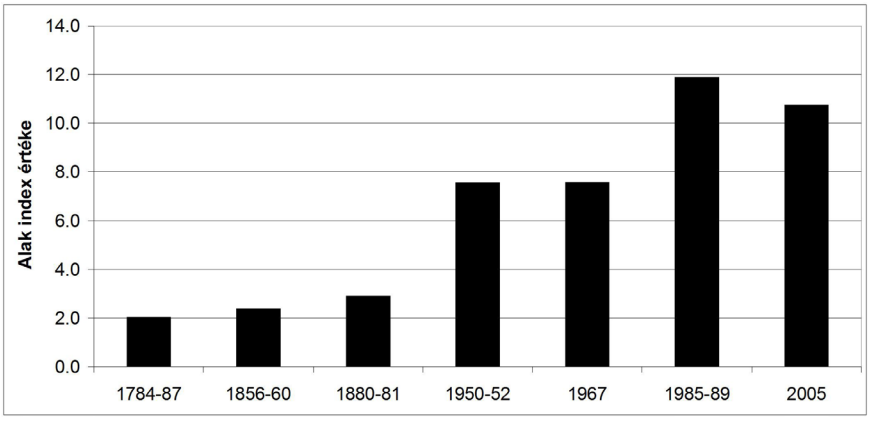
A geoinformatikai számításokkal kimutattuk, hogy a Miskolc összefüggő beépített területe a 18. század vége és a 19. század vége között nem egészen másfélszeresére, kerülete nem egészen kétszeresére nőtt. Ugyanezen



7. ábra Miskolc összefüggő beépített területének változása a 18-21. század között (1 = 1784-87; 2 = 1856-60; 3 = 1880-81; 4 = 1950-52; 5 = 1967; 6 = 1985-89; 7= 2005)



8. ábra Miskolc összefüggő beépített területének kerülete és területe a 18-21. században



9. ábra Miskolc összefüggő beépített területének alakindex változása a 18-21. században

tulajdonságai a 19. század vége és a 20. század vége között közel 11-szeres és 23-szoros növekedést mutattak (*8. ábra*). Ezekből az adatokból számított alakindex a 18. század vége és a 19. század vége között kb. másfélszeresére, majd a 19. század vége és a 20. század vége között több mint négyszeresére nőtt (*9. ábra*).

Összegzés

Megállapítottuk, hogy mindhárom város alakindexe jelentősen nőtt az elmúlt évszázadokban. Minél tagoltabb felszínen van a város, annál nagyobb az alakindex értéke, így Bükk-hegység peremén lévő Miskolcé a legnagyobb.

Számos egyéb hatás mellett valószínűsíthető, hogy a magas alakindexű, „szakadozottabb" szerkezetű településeken az infrastruktúra kiépítése drágább, mint a „tömörebb" városokban, illetve a természeti környezettel is hosszabb határvonalon érintkeznek, így ott nagyobb lehet a környezetterhelés is.

A cikk a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Felhasznált irodalom

Beluszky P. (1999): Magyarország településföldrajza. Általános rész. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 584 p.

Berki, M.–Csapó, J. (2006): Comparative Analysis of Competitiveness in the Major Cultural Cities of Hungary. – In: Aubert, A. – Tóth, J. (Hrsg.): Stadt und Region Pécs, Beiträge zur angewandten Stadt- und Wirtschaftsgeographie, Universität Bayreuth, Bayreuth, pp. 49-65.

Burrough, P. A. (1986): Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment. – Clarendon Press, Oxford, 194 p.

Csapó T. (2005): A magyar városok településmorfológiája. – Savaria University Press, Szombathely, 170 p.

Elekes T. (2008): A földrajzi tényezők szerepe a településfejlődésben. – Dialóg Campus Kiadó, Budapest-Pécs, 160 p.

Hajnal K.–Pirisi G.–Trócsányi A. (2009): A táj és a belőle fejlődő város: Pécs. – In: Fábián Sz. Á. – Kovács I. P. (eds.): Az édesvízi mészkövektől a sivatagi kérgekig. Publikon Kiadó, Pécs, pp. 149-166.

Jakobi Á.–Ónodi Zs. (2012): Térinformatikai módszerek a települések térbeli fejlődésének vizsgálatában. – Regionális Tudományi Tanulmányok 16. pp. 264-272.

Kovács Z.–Tózsa I.–Gecső O. (1988): A települési környezet információs rendszere (Budapest ökológiai viszonyainak példáján). – Városépítés 5. szám, pp. 16-18.

Lenner T. (2012): Győr történeti-településföldrajza. – Településföldrajzi tanulmányok 2012/2. pp. 128-142.

Lóczy D. (2002): Tájértékelés, földértékelés. Dialóg Campus Kiadó, Budapest–Pécs, 307 p.

Nagyváradi L.–Pirkhoffer E. (2008): A modern geográfia kihívása: a térinformatika önkormányzati alkalmazásának új lehetőségei Kozármisleny példáján. – Földrajzi Értesítő LVII. évf. 3-4. szám, pp. 299-311.

Szabó G. (2001): Földhasznosítás-elemzés távérzékelési és terepi adatok összevetése alapján. In: Magyar Földrajzi Konferencia 2001. CD kötet, nincs oldalszám

Szabó Sz. (2001): Connection between Soil and Landscape Sensitivity EKOLOGIA/ ECOLOGY (BRATISLAVA) 20: pp. 285-291.

Szabó Sz.–Csorba P. (2009): Tájmetriai mutatók kiválasztásának lehetséges módszertana egy esettanulmány példáján. – Tájökológiai Lapok Vol. 7. No. 1. pp. 141-153.

A priori osztályozással támogatott belvíztérképezés különböző forrásból származó űrfelvételek alapján

Henits László[1] –Tobak Zalán[2] –Boudewijn van Leeuwen[3]

[1] tudományos segédmunkatárs, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, henits@geo.u-szeged.hu;
[2] egyetemi adjunktus, SZTE TFGT, tobak@geo.u-szeged.hu
[3]egyetemi adjunktus, SZTE TFGT, leeuwen@geo.u-szeged.hu

Abstract: The RapidEye satellite constellation acquires images with high spatial (5 m) and temporal resolution (daily). Using appropriate classification methods inland excess water flooding can be classified objectively and with high accuracy. Our study area is an agricultural area which suffers from inland excess water and is located in south-east Hungary near Szeged. For this study, RapidEye satellite imagery was collected on April 8th of 2013. The results of the maximum likelihood classification method and an a priori classification system were compared. Several classification problems occurred using the maximum likelihood classification: (1) misclassification between impervious surface and bare soil, (2) permanent water surface could not separate from inland excess water due to their spectral similarity. We could improve the classification accuracy of the thematic map using Landsat 8 OLI satellite images acquired in spring and in early summer. By using bi-temporal classification of Landsat data, the misclassifications were reduced, and permanent water could be classified correctly.

A virtuális és valós tér kapcsolatának geoinformatikai vizsgálata

Jakobi Ákos[1]

[1] adjunktus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, jakobi@caesar.elte.hu

Abstract: The relationship between virtual and real space is slowly becoming more evident, when dealing with increasing number of geolocated data of cyberspace. By now there are huge numbers of digital marks which could be geolocated and hereby visualized and analysed by GIS techniques. In this paper two examples of GIS-based analytical topics regarding cyberspace and real space interconnectedness are presented. On the one hand the connection between virtual and real space hägerstrand trajectories are introduced in order to determine habits of using space. On the other hand GIS-related examinations are presented in relation with the geographical delineation of online social network connections. According to the results both examples confirm that geography matters in virtual space (e.g. distance constraints are decisive), and GIS serves as an important explanatory tool in related analyses.

A virtuális és valós tér kapcsolatának eltérő közelítései

Napjainkban egyre több jel utal arra, hogy a virtuális tér (vagy más megfogalmazásban a kibertér) sajátosságai nem függetlenek a valós, tehát fizikai-földrajzi térbeli tapasztalatainktól. A tudományos életben zajló vita, amely a földrajz halálát, a térbeliség szerepének degradálódását (Cairncross, F. 1997; Lewis, T. G. 1998) állítja szembe a geográfia információs korbeli újraértékelődésével (Morgan, K. 2001; de Blij, H. 2007) az utóbbi javára eldőlni látszik, ha a teoretikai szempontokon túl az empirikus tapasztalatokat helyezzük az érdeklődés középpontjába. A többnyire filozófiai, társadalom- és gazdaságelméleti közelítésű írásokkal ellentétben az infrastruktúra gyakorlati és empirikus oldalát vizsgáló területi kutatások egy része egyértelmű következtetésekre jutott, s így inkább azt valószínűsíti, hogy a földrajzi térnek és a távolságnak komoly, de legalábbis nem elhanyagolható szerepe van az információs világunk valódi szerveződésében. Tranos és Nijkamp (2013) a földrajzi távolságnak és a különböző kapcsolati közelség-típusoknak az internet-infrastruktúra kiépülésére gyakorolt hatásait elemezve például arra a megállapításra jutnak, hogy a távolság egyes formáinak bizonyítottan kimutatható hatásai lehetnek világunkban. Vizsgálati eredményeiket az internet-infrastruktúra fizikai kapcsolatai, a geokódolt IP-kapcsolatok

regionális szinten aggregált adatbázisának analízise alapján fogalmazták meg, de emellett a virtuális világ más, kevésbé direkt földrajzi kapcsolatokat mutató szféráiban is felsejlik a külső térbeli adottságok befolyásoló szerepe.

A virtuális és valós tér kapcsolata a mai „big data elemzéseket" is lehetővé tevő környezetben immáron több példán keresztül is tetten érhető, illetve ábrázolható. A digitális térben hagyott nyomok a valódi térben bejárt térrészek feltárására, a térhasználati szokások megismerésére adnak lehetőséget. Az online világban fenntartott, illetve dokumentált kapcsolataink pedig ugyancsak a valódi világ kapcsolatainak lenyomatai, annak ellenére, hogy a digitális hálók épp a térfüggetlen kapcsolatok kialakítását kínálják. Ezen kapcsolatok azonban a tér különböző pontjain található hús-vér emberek kapcsolatait rögzítik, így végülis térbeli kapcsolatoknak is tekinthetők.

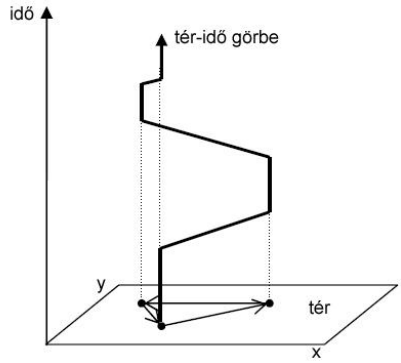
A fenti példák érzékeltetésére, illetve a feltevések bizonyítására a térinformatika különösen hasznos eszközként szolgál mind a megjelenítés, mind az elemzés terén. A következő fejezetek így a virtuális és a valós tér kapcsolatának térinformatikai eszközökkel segített feltárására vállalkoznak.

A térhasználat térinformatikai vizsgálata: hägerstrandi térpályák a valós és virtuális térben

Amióta a helymeghatározó rendszerek megoldásai széles körben és relatíve olcsón elérhetővé váltak, sorra jelentek meg azok az alkalmazások, amelyek a helykoordináták naplózását kínálják. Sőt, ezek mellett az is korán világossá vált, hogy ezen információkat könnyű szerrel térképre is lehet vinni, illetve evidens lehet térinformatikai eszközökkel feldolgozni. Később az is világossá vált, hogy a térképre vitt információkból a felhasználók (adatgenerálók) térhasználati szokásaira is következtetni lehet, így a helykoordináták naplózása és elemzése tudományos eszközzé is válhatott.

A virtuális térben hagyott digitális nyomok három adatának (a földrajzi tér két helyzetparaméterének, valamint az időnek) háromdimenziós koordináta-rendszerbe helyezésével a Hägerstrand féle tér-idő görbék (Hägerstrand, T. 1970) felvázolása válik lehetségessé (*1. ábra*). A virtuális térben generált információkból így a valós tér térpályái rajzolhatók fel.

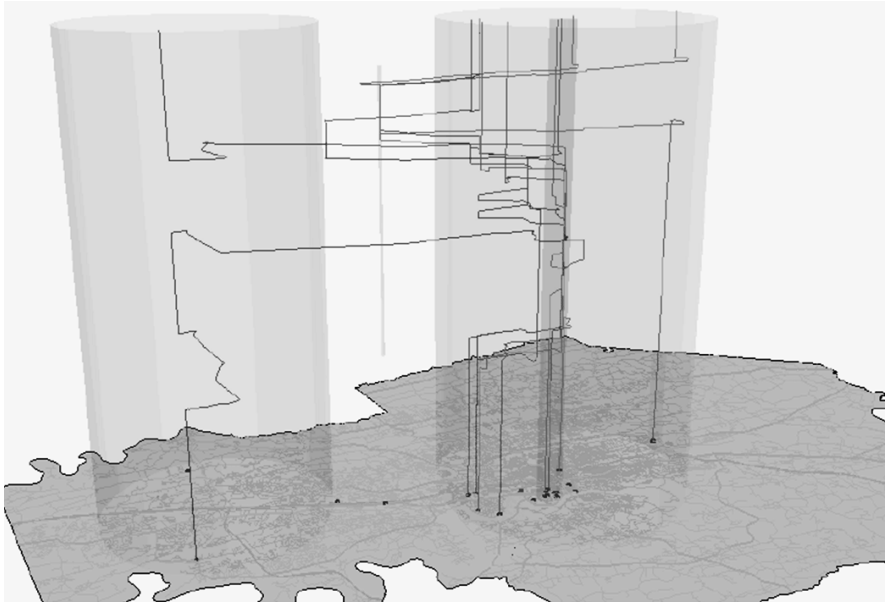
A térhasználati térpályák vizsgálata során esetünkben a valós térbeli mozgásokat figyeljük a digitális nyomok segítségével, amelyek viszont a virtuális térben keletkeznek. Ezek forrásai lehetnek egyrészt direkt geolog/geotag alkalmazások, de lehetnek olyan indirekt geokódokat rögzítő alkalmazások is, amelyek célja elsősorban nem a helyzetkoordináták naplózása



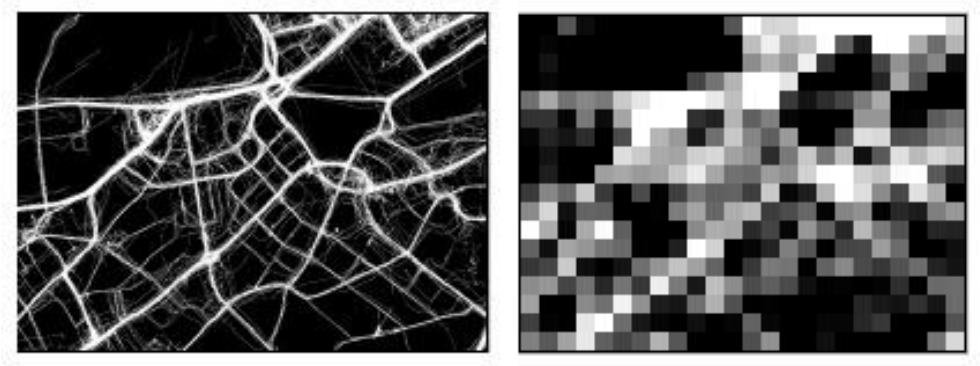
1. ábra A hägerstrandi tér-idő modellek alapsámája

(pl. Foursquare), habár mellékesen ezek az információk is rögzülnek a felhasználóról.

A térpályák térinformatikai eszközökkel segített megjelenítése az egyedi eseteknél nem, de nagy számú tér-idő görbe vizualizációjánál már érdemi új eredményekkel szolgálhat. A hägerstrandi tér-idő modellek térinformatikai implementációjával foglalkozott például Yu és Shaw (2007), akik rávilágítottak a GIS által a hägerstandi időföldrajz számára nyújtott új lehetőségekre is. A térbeli megjelenítésen túl a térpályák sűrűsödésének, egybeesésének, illetve elkülönülésének analízisei összességében a valódi tér adott időszakban dominánsan használt helyeit mutatják (*2. ábra*), amiről viszont az információk a virtuális térben rögzülnek.



2. ábra 3D GIS tér-idő modell (Forrás: Shaw, S. L. 2009)



3. ábra A térpályák sűrűsödésével kirajzolódó városi mintázatok, illetve grid-raszterizált változatuk
(Forrás: Carden, T. – Coast, S. (2005) alapján saját szerkesztés)

Hasonlóképpen a nagyszámú térpálya egyidejű ábrázolása az intenzíven és kevésbé intenzíven használt helyek meghatározására is használható. Így rajzolják ki például a közlekedés szereplői által a virtuális térben hagyott nyomok a városi térhasználat koncentrált helyeit (*3. ábra*).

A vektoros megjelenítésű térpályák térinformatikai továbbfeldolgozásával grid-raszterizált térhasználat-intenzitási modellek is készíthetők (*3. ábra* jobb oldali része), amelyek már felületszerű (zonális) elemzések alapjaiként szolgálhatnak.

A térkapcsolatok térinformatikai vizsgálata: az online közösségi hálók valós térbeli leképezése

A térhasználati információk mellett a térbeli kapcsolatrendszerek is nyomon követhetők a digitális világban, azaz ilyen tartalmú digitális nyomok is nagy számban keletkeznek. Legelterjedtebbek ezen információhalmazok közül azok, amelyek az online közösségi hálókban dokumentált kapcsolatok térbeli azonosításán alapulnak. A geokódolt közösségi háló adatok térinformatikai elemzése számos új megállapítással szolgálhat a virtuális világ valódi térbeli megkötöttségeit illetően.

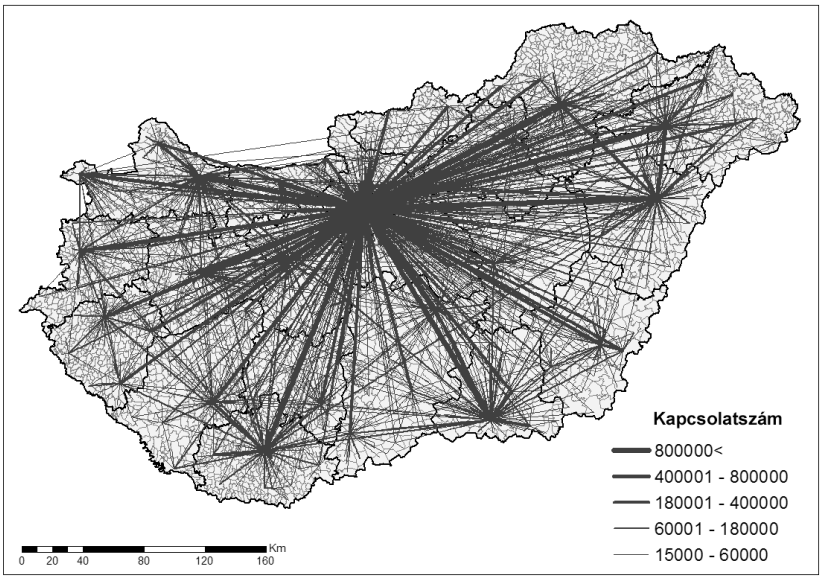
Az online közösségi hálók az IKT-alapú információcsere napjaink vezető platformjai, melyek a felhasználóik számára a helytől független társadalmi élet lehetőségét nyújtják. A legutóbbi kutatások ugyanakkor arra utalnak, hogy a felhasználók és online barátaik való világbeli földrajzi helyzete mégis meghatározó lehet a hálózati topológia formálódásában. Az online közösségi hálók így vélhetően egyidejűleg tükrözik vissza a kibertér és az offline földrajz

jelenségeit.

Az online közösségi hálók olyan nagyméretű hálózatok, amelyekben a felhasználók képezik a csomópontokat, éleknek pedig a köztük lévő kapcsolatok tekinthetők. A közösségi hálók web-alapú szolgáltatások, amelyek lehetővé teszik, hogy a felhasználók láthatóvá tegyék társadalmi kapcsolatrendszerüket (Boyd, D.–Ellison, N. 2007). A közösségi hálók az emberek közti kommunikáció kiegészítő formái, mégpedig főként azok között, akik már korábban, a valódi világban is ismerték egymást (Ellison, N. et al. 2006). Másképp fogalmazva, a közösségi oldalak arra is használhatóak, hogy új személyeket ismerjünk meg, azonban döntő többségben azokkal az emberekkel való kapcsolatainkat dokumentáljuk rajtuk, akikkel az eddigi offline világ hálózataiban kapcsolatba kerültünk. Ezek a kapcsolati hálók viszont, úgy tűnik, térbeli megkötöttségeket is mutatnak.

Ennek tesztelésére a sokáig vezető magyar online közösségi háló, az iWiW, 2013-as települési szintű adatait használtuk fel. A kialakított adatbázis térbeli adatai a felhasználók által megadott profil-információk geokódolásával (a tartózkodási helyként stb. megadott település geokoordinátáinak felhasználónkénti rögzítésével) történt. Végeredményként 4 millió felhasználó 786 millió kapcsolatát aggregáltuk összesen 1,37 millió település-település kapcsolat (él) formájában.

A kapcsolatok száma alapján felvázolható térkép, nem meglepő módon



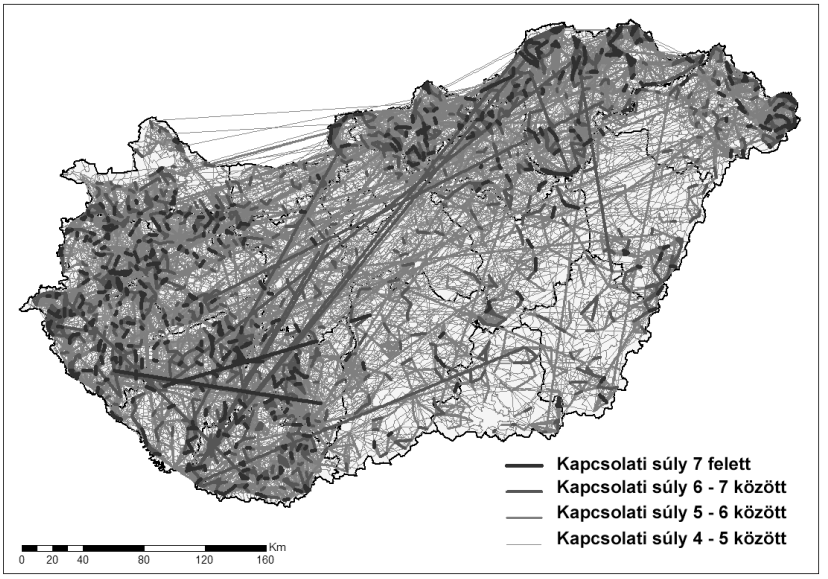
4. ábra A legsűrűbb településközi kapcsolatok az iWiW közösségi hálóban
Megjegyzés: az ábra a 15000 db feletti kapcsolatszámú összeköttetéseket mutatja

a legnépesebb településeink között mutatja a legsűrűbb összeköttetéseket (*4. ábra*) (a legtöbb kapcsolat – szám szerint 1,8 millió – a budapesti és a debreceni felhasználók között volt megfigyelhető). A településközti abszolút kapcsolatszám másként fogalmazva a településhierarchia mentén rendeződik Magyarországon, s a térképen hub-ként jelennek meg a regionális központok.. Az ábra ugyanakkor nem ad tájékoztatást a kapcsolatok szorosságáról, azaz nem tükrözi, hogy az egyes települések kapcsolati szerkezetében melyek a fontos partnerek, az erős szálakkal összekötött esetek, és melyek a gyenge kapcsolatok.

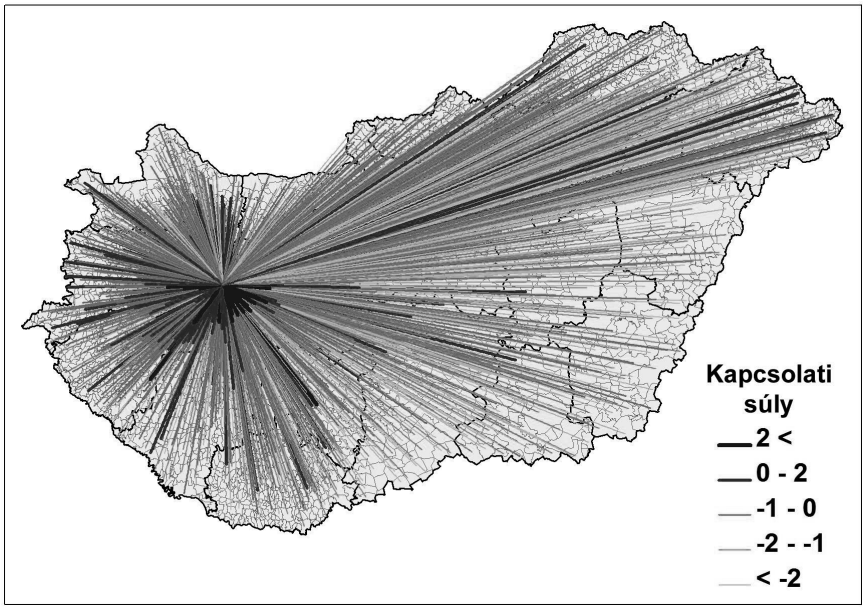
Annak érdekében tehát, hogy a virtuális térben meglévő szoros kapcsolatokat is feltárhassuk, a települések közti kapcsolatokat minden település esetében a fontosságuk szerint súlyoztuk. A kapcsolatsúly a megfigyelt és a véletlenszerűen várható településközti kapcsolatszám hányadosaként került meghatározásra az alábbi formula szerint:

$$Kapcsolatsúly_{ij} = Log\left(w_i / \frac{w_i * w_j}{\sum_{i=1,j=1}^{n} w_j} \right)$$

ahol w_i és w^j az i-edik és j-edik település összes kapcsolatának száma, wij pedig a nyers kapcsolatszám i-edik és j-edik település között. A magas pozitív kapcsolatsúly értékek erős településközti kapcsolatokra utalnak, míg a nagyon alacsony negatív értékek a gyenge összeköttetést tükrözik.



5. ábra A legerősebb súlyú településközi kapcsolatok az iWiW közösségi hálóban



6. ábra Herend település erős és gyenge kapcsolatai az iWiW közösségi hálóban

A súlyozott kapcsolati adatok alapján kirajzolódó térkép már egészen más rajzolatot mutat (*5. ábra*). A legerősebb kapcsolati súlyértékekkel bíró élek nem a legnagyobb települések között húzódnak, hanem inkább a kisebbek, és főként a közel lévők között. A távolság fontos a virtuális térben is.

A vizsgálati eredmények az egyedi települések analízisekor is azt igazolják, hogy a szorosabb virtuális térbeli kapcsolataink a valódi földrajzi térben csak kis távolságra nyúlnak, annak ellenére, hogy a virtuális világban bármely térbeli pont elérése ugyanolyan egyszerű. Herend példája (*6. ábra*) összességében jól mutatja, hogy a virtuális tér nem független a valódi térbeli megkötöttségektől, habár az ábrán az is látszik, hogy a távoli településekkel való kapcsolat esélye is megvan, a távolság és a kapcsolatsúly összefüggése nem determinisztikus, inkább sztochasztikus.

A fentiek alapján összességében egyértelműen állítható, hogy a térinformatika hasznos eszközként szolgál a virtuális térbeli sajátosságok valódi térbeli leképeződésének meghatározására. A big data környezetben keletkező nagy számú digitális nyom vizsgálata ma még meglehetősen gyermekcipőben jár, így a jövő feladata, hogy a keletkező új adatbázisokban a térbeli összefüggéseket feltárja, s a valódi és a virtuális világ összekötöttségét még jobban megértse.

A tanulány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatásával készült.

Felhasznált irodalom

Boyd, D.–Ellison N. (2007): Social Network Sites: definition, history, and scholarship. Journal of Computer Mediated Communication 13, pp. 210-230.

Cairncross, F. (1997): The death of distance. How the communication revolution will change our lives. Harvard Business School Press, Boston, USA.

Carden, T.–Coast, S. (2005): London GPS tracking map. Visual Complexity. http://www.visualcomplexity.com/vc/project.cfm?id=256

de Blij, H. (2007): Why Geography Matters. Oxford: Oxford University Press.

Ellison, N.–Steinfield, C.–Lampe, C. (2006): Spatially Bounded Online Social Networks and Social Capital: The Role of Facebook. Paper presented at the Annual Conference of the International Communication Association, 19-23 June http://www.icahdq.org/conf/2006confprogram.asp

Hägerstrand, T. (1970): What about people in regional science? Papers of the Regional Science Association, 24, pp. 1-12.

Lewis, T. G. (1998): Friction Free Economy: Strategies for Success in a Wired World. New York: Harper Business.

Morgan, K. (2001): The exaggerated death of geography: localised learning, innovation and uneven development. The Future of Innovation Studies Conference, The Eindhoven Centre for Innovation Studies, Eindhoven University of Technology.

Shaw, S–L. (2009): Individual-based Tracking Data: Potentials and Challenges to Transportation Geography. Fleming Lecture, AAG Meeting, March 24, 2009. http://web.utk.edu/~sshaw/Personal%20Homepage/AAG2009-Shaw-Fleming%20Lecture.pdf

Tranos, E.–Nijkamp, P. (2013): A távolság halálának új vizsgálata: kiberhely, földrajzi és kapcsolati közelség. Tér és Társadalom, 27., 3., 3-27.

Yu, H.–Shaw, S–L. (2007): Revisiting Hägerstrand's time-geographic framework for individual activities in the age of instant access. In H. Miller (ed.) Societies and Cities in the Age of Instant Access, Springer: Netherlands, pp. 103-118.

Környezeti adatok publikációja az INSPIRE irányelv alapján

Katona Zsolt[1] – Kiss Alida[2] – Lénárt Csaba[3] – Kelemen Béla[4]

[1] Ügyvezető igazgató, Envirosense Hungary Kft., katona@envirosense.hu;
[2] Kutatási koordinátor, Károly Róbert Főiskola Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, kiss.alida@karolyrobert.hu;
[3] Főiskolai tanár, Károly Róbert Főiskola Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, cslenart@karolyrobert.hu;
[4] Igazgató, Tiszántúli Környezetvédelmi Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség kelemenb@tktvf.kvvm.hu

Abstract: The role of the Inspire directive is Internet-accessible infrastructure of technologies and permissions to tie European geospatial information producers and users together into a single geospatial information-sharing community to improve decision making and operations in service of a productive and sustainable Europe. The INSPIRE directive entered into force on 15 May 2007 and will be implemented in various stages, with full implementation required by 2019. The INSPIRE directive aims to create an Infrastructure for Spatial Information in the European Community by harmonising national spatial data infrastructures. This will enable the sharing of environmental spatial information among public sector organisations and better facilitate public access to spatial information across Europe. In this presentation we are introducing a project that is being developed by a consortium of 5 member Institutes and the project leader Tiszántúli Regional Environmental Authority. In this project we set up a pilot information system. Through the established INSPIRE Geoportal lot of environmental data could be published for the public and private sector.

Bevezetés

A térbeli adatok gyűjtése, megosztása, minősége, hozzáférése és azok információvá alakítása kulcskérdés a döntéshozatal számára, függetlenül annak szintjétől, vagy az érintett terület földrajzi elhelyezkedésétől. A térinformációs rendszerek kiépítésével kapcsolatos költségek körülbelül 60-80%-át az adatok költségei teszik ki, így ezek többszöri gazdasági felhasználása alapvető gazdasági érdek (Tóth K. 2009).

Az Európai Közösségen belüli téradat infrastruktúra kialakításáról a 2007/2/EK irányelv rendelkezik, mely 2007. május 15-én lépett hatályba. (Internet-1)

Az INSPIRE direktíva *„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, amelynek a feladata a területi adatok hozzáférhetőbbé tétele és interoperabilitásának növelése, valamint úgy, hogy kezeli a területi adatok felhasználásának az akadályait."* (Javaslat az Európai Parlament és a Tanács irányelve a térinformatikai infrastruktúra (INSPIRE)

kialakítására a Közösségen belül.) (Busznyák J. 2008)

Elérendő cél egy egységes elven működő (geo) téradat infrastruktúra kialakítása Európa számára. Vagyis a különböző intézményeknél és különböző országokban meglévő téradatokhoz való hozzáférés biztosítása, szakmák, szakterületek, országok közötti határok feloldásával (Mélykúti G. 2010).

Az INSPIRE irányelv hazai jogrendbe való átültetése a környezet védelmének általános szabályairól szóló 1995. évi LIII. törvény módosításával, valamint ahhoz kapcsolódóan, a Nemzeti Környezeti Térinformatikai Rendszer létrehozásáról és működtetéséről szóló *241/2009. (X. 29.) Kormányrendelettel* történt meg. Az irányelv több lépésben kerül bevezetésre, 2019- ig:

1. Az adatkészletek szabványos metaadatbázisainak összeállítása.
2. Téradat-készletek és szolgáltatások interoperabilitásának kialakítása.
3. Hálózati szolgáltatások (keresés, betekintés, letöltés, transzformáció) létrehozása.
4. Adat- és szolgáltatás-megosztás (politika) kidolgozása.
5. Monitoringgal és jelentéssel kapcsolatos koordinációk és lépések.

A keretirányelvben a különböző érintett téradat-témákat is külön részekre bontották, és a fenti feladatok végrehajtására az egyes témákhoz kötődően különböző határidőt szabtak. (a téradat-témák felsorolását az irányelv I-III. melléklete tartalmazza) (Internet-1).

Mivel a környezet állapotával kapcsolatos adatok jelentős része térben helyhez köthető, ezért indokolt a térinformatikai eszközök alkalmazása. Jelenleg mind európai, mind nemzeti szinten jellemzően nehezen hozzáférhető, bizonytalan pontosságú, eltérő vetületi rendszerű, más-más térinformatikai rendszerben kezelhető, különböző adatbázisokban tárolt, számos esetben redundáns adatok vannak jelen. Ezekből kifolyólag használatuk bonyolult, körülményes, így sok esetben előállítási költségük nem térül meg. Ráadásul az eddig kiépült térinformációs infrastruktúra nélkülöz mindenféle szabályozást. Ez számos problémát felvet mind a hatósági feladatok, mind az összeurópai, vagy csak egyszerűen határon átnyúló feladatok hatékony ellátása terén. A környezet állapotának értékeléséhez tehát sokféle, több forrásból származó adatot kell feldolgozni. Ahhoz, hogy a különböző forrásokból származó adatok egy rendszerben kezelhetők legyenek, szabványos eljárásokra van szükség: egységes katalógus-rendszerre, metadatbázisra, betekintő és letöltő szolgáltatásokra, adathozzáférési politikára. Mindezek együttesen biztosítják a megfelelő döntések előkészítését és meghozatalát (Bozó P. et al. 2012).

Az INSPIRE Geoportál teszi lehetővé Európa INSPIRE infrastruktúráján keresztül az internetes hozzáférést földrajzi adatok és szolgáltatások

gyűjteményéhez. 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 metaadatok, katalógusok érhetők el többféle keresési lehetőséggel. Térképszolgáltatás segítségével kereshetünk, böngészhetünk a térképek, metaadatok között, és saját térkép-összeállításokat készíthetünk a meglévő adatforrásokból (Internet-2).

Jelen tanulmányban egy az INSPIRE irányelv gyakorlati bevezetése érdekében kivitelezett projekt keretében megvalósult mintarendszer egyes környezeti adatainak publikálását mutatjuk be.

Anyag és módszer

Analóg téradatok feldolgozása

A mintarendszer kialakításának fontos részét képezi az egyes téradattémákhoz tartozó metaadatbázis létrehozása. Ilyen metaadat-források voltak a konzorciumi vezetőnél és konzorciumi partnereinél lévő archív analóg térképállományok. A papír alapú térképek sok olyan információt tartalmaznak, melyeket analóg mivoltuk miatt, már csak ritkán, vagy egyáltalán nem használnak a szakemberek. Annak ellenére, hogy sok olyan ma is használható elemet, információt tartalmaznak, melyek alkalmazása célszerű lenne, illetve az INSPIRE irányelv megfelelő téradattémáinak (pl.: vízrajz, talaj, földhasználat) metaadatbázis kiépítésében is segítséget nyújthatnak (Bekő L. 2013).

A feldolgozás lépései a következők voltak:

1. A térképlapok szkennelése.
2. Georeferálás (a beszkennelt térképek vetületi rendszerbe illesztése [Egységes Országos Vetület (EOV)].
3. Szelvénykeretre vágás.
4. INSPIRE kompatibilis metaadatok készítése.

Digitális téradatok feldolgozása

Az adatok nyerésének világszerte elterjedt módja a meglévő digitális adatállományok átvétele. A digitális adatállományok felhasználásakor az átvett adatokat a használt térinformációs szoftvernek megfelelő formátumba kell átalakítani (Detrekői A.–Szabó Gy. 2002). A projektben résztvevő szervek az analóg térképi adatbázison kívül digitális térdadatokkal is rendelkeznek/tek.

Így az analóg adatok digitalizálása során nyert és a már digitális formában levő téradatok további feldolgozása is indokolt volt.

A feldolgozás lépései a következők voltak:

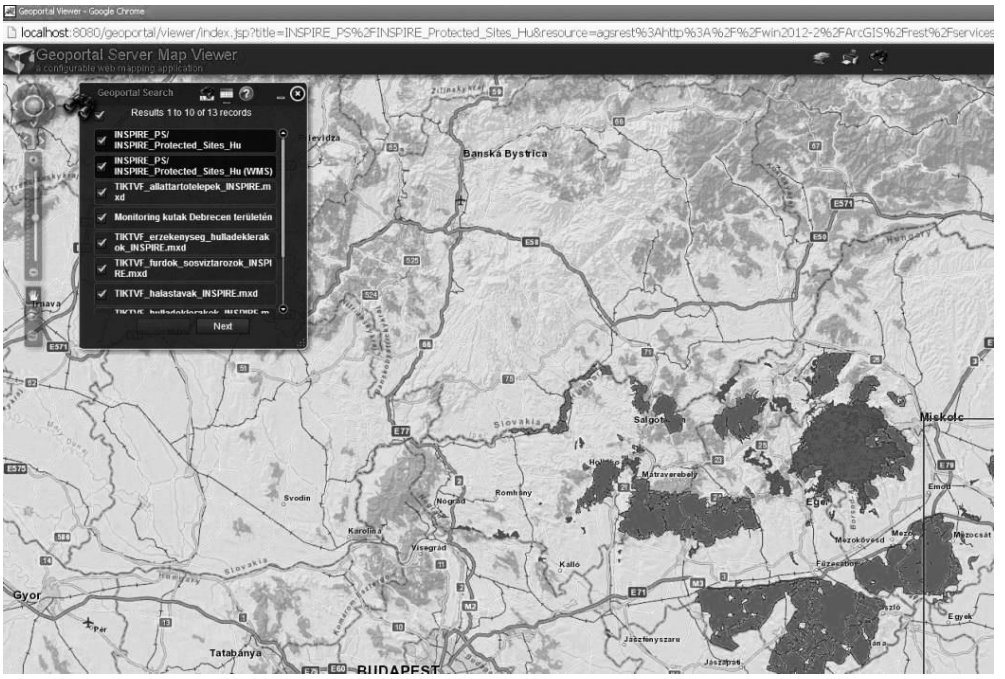
1. Az adatok Annex I tematika szerinti értékelése.
2. INSPIRE kompatibilis metaadatok készítése.
3. A nem besorolható adatokból a partnerekre jellemző térképi összeállítások készítése.
4. Annex I-es adatok formai átalakítása.

Jelen projekt keretében a partnereknél két darab Annex I-be sorolható téradat-téma volt található: a „*Vízrajz*" (8. téradat-téma) és a „*Természetvédelmi területek*" (9. téradat-téma).

A „*Természetvédelmi területek*" téradat-téma feldolgozását az Envirosense Hungary Kft., a „*Vízrajz*" téradat-téma feldolgozását pedig az ESRI Magyarország Kft. végezte.

Eredmények

A fent említett mintarendszer létrehozása folyamán a Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség és konzorciumi partnerei áttekintették az adatbázisaikat, metaadat-szolgáltatást hoztak létre,



1. ábra Kivágat a Geoportál térképi nézetéből

és megosztják egymással adataikat, továbbá betekintő szolgáltatást hoztak létre a nagyközönség számára. A létrehozott Geoportál felületét az *1. ábra* szemlélteti. A projektben résztvevő intézmények mindegyike kiépítette a meta- és egyéb adatainak tárolásához, kezeléséhez szükséges infrastruktúrát. A projekt résztvevőnként felállított szerver csatlakozik a központi szerverhez, amely biztosítja az elérhetőséget a partnerek között, valamint a nagyközönség felé. A projektgazda szerepe ebben az esetben, a saját adatainak kereshetővé tételén és megjelenítésén túl, a többi szolgáltatás összefogása, koordinálása, továbbá azok elérhetőségének biztosítása.

Környezeti adatok publikációja

Geoportál

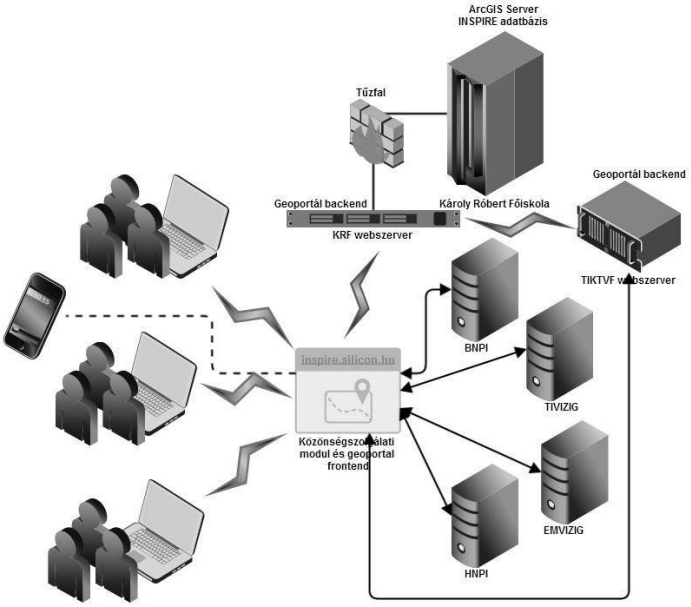
A geoportál egy átjáró a Web-alapú térinformatikai erőforrásoknak, amely lehetővé teszi a felhasználóknak, hogy hozzáférjenek (felfedezzék, megtekintsék és letölthessék) az intézmények által elérhetővé tett térinformatikai adatokat és szolgáltatásokat. Hasonlóképpen, az adatokat megosztó intézmény az adatainak felfedezhetővé tételére, megtekinthetőségére és letölthetőségére használhatja a geoportált.

A mintarendszerben az adatokat egy ArcSDE adatbázisban tároljuk, MS SQL alapokon, amiben betöltöttük az Annex I-es adatbázis sémát. A digitális és analóg téradatok összesítéséről az *1. táblázat* nyújt információt.

Majd az adatbázis sémába betöltöttük az adatokat, ahol az UML diagram segítette a folyamatot. Itt megjegyezzük, hogy nagyon fontos volt az adatok pontos ismerete a kapcsolatok pontos definiálásához. (A „*Természetvédelmi*

1. táblázat. Digitális (és analóg) téradatok feldolgozása – összesítés (Forrás: Saját szerkesztés, 2014)

Partner	**Átadott összes metaadat**	**Ebből publikálásra adattal együtt átadott (mxd térképi összeállítás formájában)**
Bükki Nemzeti Park Igazgatósága	1327	2 mxd, 9 shp
Észak Magyarországi Vízügyi Igazgatóság	2253	3 mxd, 96 shp
Hortobágyi Nemzeti Park Igazgatósága	2533	2 mxd, 11 shp, 1 raszter
Károly Róbert Főiskola	5101	2 mxd, 2 shp, 535(+) raszter
Tiszántúli Környezetvédelmi, Természetvédelmi és Vízügyi Felügyelőség	1492	17+1 mxd, 33 shp
Tiszántúli Vízügyi Igazgatóság	1105	4 mxd, 18 shp



2. ábra A mintarendszer felépítése (Forrás: Saját szerkesztés, 2014)

területek" téradat-téma implementálásának több mint 100 oldalas az útmutatója.)

Amikor az adat az adatbázisban már szerepel, a formailag megfelelő megjelenítéshez és használathoz az ArcGIS for INSPIRE eszközzel kellett hozzáadni a rétegeket a térképi összeállításunkhoz. Végül a geoportál fogja össze a kipublikált szolgáltatásokat (*2. ábra*).

Kihívások

Az adatok száma folyamatosan változott a feldolgozás során eltelt idő alatt. A kialakított kategóriák pedig sajnálatosan nagy átjárhatóságot tettek lehetővé. Az újszerű munka számos kérdést vetett fel. A tapasztalat hiánya miatt sokszor kellett támaszkodni az említett szoftverre (validálás, formai megfelelés). Az adatfeldolgozás sok száz óra munkaidőt igényelt, míg az „*attributum mapping*" több hónapos munkafolyamat volt. Technikai problémák is adódtak: ArcGIS for INSPIRE kompatibilitási kérdések (10.1-10.2), és ezen kívül hardveres gondok is felmerültek. Számos kérdés csak a használat során fog tisztázódni. Például a terhelést bírni fogja-e a szerver, az adatok kezelését - mivel elérhető számukra az adat a szerveren - a partnerek fogják végezni? stb.

A nehézségek ellenére a létrehozott geoportál, téradat-szolgáltatás

megfelelő alapjául szolgál az INSPIRE irányelv hazai bevezetéséhez, a mintarendszer az előírt feladatokat ellátja, a fent bemutatott környezeti adatok publikációja folyamatos.

Köszönetnyilvánítás

A cikk a KEOP-6.3.0/2F/09-2010-0012 „Az INSPIRE irányelv bevezetése és gyakorlati alkalmazása az e-környezetvédelem területén” c. projekt keretében készült.

Felhasznált irodalom

Bekő L. (2012): Archív analóg térképállomány feldolgozása az INSPIRE irányelv előírásainak megfelelően. IN: Acta Carolus Robertus. 2012. 2 (2). 17-22. pp. ISSN 2062-8269

Bozó P.–Gonda C.–Ambrus A.–Burai P.–Kiss A.–Bekő L. (2012): Az INSPIRE irányelv bevezetése – hozzájárulás a környezetállapot értékeléshez. IN: „III. Térinformatikai Konferencia és Szakkiállítás. Az elmélet és gyakorlat találkozása a térinformatikában” című konferencia. Debrecen 2012. május 24-25. Konferenciakötet 75-80.pp. ISBN: 978-963-318-218-5

Busznyák J. (2009): Térképszerver és más vizuális technológiák alkalmazása az agrár-felsőoktatásban, kutatásban. PhD értekezés. Pannon Egyetem Georgikon Kar, Állat- és Agrárkörnyezet-tudományi Doktori Iskola, Keszthely. pp. 25-29.

Detrekői A.–Szabó Gy. (2002): Térinformatika. Nemzeti Tankönyvkiadó Zrt., Budapest, 380p.

Mélykúti G. (2010): INSPIRE Infrastructure for Spatial Information in Europe Európai Térbeli Információs Infrastruktúra áttekintés és összefoglaló. h.n. 53 p.

Tóth K. (2009): Adatok az EU térinformációs infrastruktúrájában: az INSPIRE módszer. IN: Geodézia és Kartográfia. 61. évf. 12. szám. Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság, Budapest. pp. 14-21.

Internet–1: http://www.kvvm.hu/index.php?pid=9&sid=50&cid=300 (letöltve 2012.04.25.)

Internet–2: http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_20_Az_informatika_agazati_alkalmazasai/ch01s03.html (letöltve 2014.03.20.)

A talajvízhiány becslése a Kiskunsági-homokháton co-krigeléssel, ArcGIS környezetben

Kohán Balázs[1] – Balázs Boglárka[2]

[1] tanársegéd, ELTE FFI Környezet- és Tájföldrajzi Tanszék, balazs.kohan@gmail.com;
[2] tanársegéd, DE-TTK Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, geo.bb@mailbox.hu

Abstract: Throughout the last thirty years in the Danube-Tisza Ridge the main factor restraining agricultural activity and in general the size of the nature reserve areas of the Kiskunság National Park has been the lack of water. The authors estimated the amount of the lack of water in the territory of the Kiskunság Sand Ridge, one of the microregions of the Danube-Tisza Interfluve using ArcGIS. The estimation was carried out using the interpolated surface differences based on the groundwater level data measured in 1981 and 2010, as well as the weighted arithmetic mean of the porosity characteristic to the territory. The authors used the method of co-kriging in order to interpolate the groundwater level data, that is strongly interrelated with the relief of the surface.

Bevezetés

A Duna–Tisza közi homokhátság területén az elmúlt több mint harminc évben a mezőgazdaság és a védett élőhelyek egyik legfőbb korlátozó tényezője a megfelelő mennyiségű és minőségű víz lett. A talajvízszint csökkenésének folyamata a vizes élőhelyek kiszáradásához, jellegtelenedéséhez és az élőhelyek egy részének pusztulásához vezetett (Biró M. et al. 2013). A síkvidéki területek vízháztartásában bekövetkezett változásokat legjobban – a befolyásoló tényezők hatásait mintegy összegezve – a talajvízszint változása jelzi, ezért a térség problémáinak megoldásához a talajvízszint-változások vizsgálata, a rá ható tényezők mennyiségi és minőségi összefüggéseinek feltárása a legfontosabb feladat. A talajvízszint változásainak meghatározására a legkézenfekvőbb módszer az észlelőkutak idősorának vizsgálata. Az idősorokat gyakran alkotóelemeire (trend, periódus, zaj) bontják, és külön-külön vizsgálják (Kovács J. et al. 2010). Az ehhez kapcsolódó trendvizsgálatok körébe tartozik a vízszintek kisebb-nagyobb mértékű csökkenésének elemzése, és ezek térbeli kiterjesztése (inter- és extrapolálása), például adott időintervallum talajvízszint-különbségeinek térképeken történő megjelenítése (Rakonczai J.–Bódis K. 2002; Szalai J. et al 2008, 2011).

A Duna–Tisza közének 10000 km^2 nagyságú területén napjainkban hozzávetőlegesen 398 talajvízszint-figyelő kút működik, így átlagosan 25,1 km^2-re jut egy mérés, tehát a hálózat igen ritka. Ráadásul a megfigyelő kutak adatait összehasonlítva, esetenként néhány kilométeren belül is már nagy eltérések tapasztalhatók. A különbségek abból fakadnak, hogy a kutak környezetének orográfiai helyzete, földtani felépítése, felszínborítási

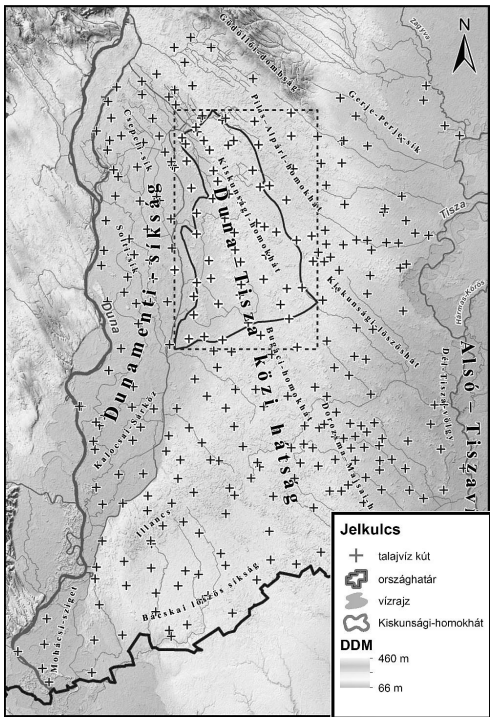
sajátossága, a rá ható antropogén hatások típusa, mennyisége, intenzitása és a felsorolt tényezők kölcsönhatása nagyon eltérő lehet (Kovács J. et al. 2004). Ahhoz, hogy a ritkán elhelyezkedő mérőpontok között is megfelelő pontosságú becslést tudjunk végezni , a sűrűbben mintavételezett módosító tényezők (pl. a domborzat) hatását is figyelembe kell venni. A co-krigelés olyan matematikai eljárás, amely lehetővé teszi, hogy valamely tulajdonság pontbeli becslését egy másik tulajdonságnak a becslésbe történő bevonásával javítsuk. Az algoritmus több szoftverben is elérhető, mi az ArcGIS kiegészítőjét, a Geostatistical Analyst-ot használtuk, hogy a Duna–Tisza közi homokhátság egyik kistáján, a Kiskunsági-homokháton működő kúthálózat talajvízszint-adatainak és a terület digitális domborzatmodelljének felhasználásával az 1980-as évek eleje óta kialakult vízhiány becsléséhez talajvízszint-felületeket interpoláljunk.

Anyag és módszer

A terület lehatárolása és jellemzése

A Kiskunsági-homokhát a Duna–Tisza közi hátság egyik kistája (*1. ábra*). Az 1227 km^2 kiterjedésű terület felszínformáinak kialakításában elsősorban a szél, kisebb mértékben a víz vett részt. A nyugati peremvidékén jellemző íves képződmények a Duna egykori mellékágainak máig fennmaradt lenyomatai. Ezeket a szabályozások és ármentesítések előtt gyakori árvizek által szállított finomszemcsés hordalék fokozatosan töltögette. A szél felszínformáló tevékenysége során változatos homokformák képződtek. A jelentős kiterjedésű lapos vagy enyhén hullámos felszínből szigetszerűen emelkednek ki a környezetüknél nagyobb reliefenergiájú homokbuckás felszínek. A futóhomokkal fedett területrészeken szélbarázdák, garmadák, maradékgerincek alakultak ki, de előfordulnak parabolabuckák is. A homokbuckák közötti mélyedésekben vizenyős, gyakran lefolyástalan területek, tavak és vízzel ideiglenesen borított rétek alakultak ki (Lóki J. 1999; Mezősi G. 2011).

A Kiskunsági-homokhát jellemzően száraz, vízhiányos terület, amelynek természetes állandó felszíni vízfolyása nincs. Vízháztartásának legfőbb bevételi forrása a csapadékból származik. A beszivárgó víz a domborzati különbségek miatt a Duna, illetve a Tisza völgye felé áramlik. A Duna–Tisza köze regionális vízáramlási rendszerére a kisebb hatáskörű, intermedier és lokális vízáramlási rendszerek hierarchikusan ráépülnek, amelyek esetében az áramlások irányát elsősorban a helyi geomorfológiai adottságok határozzák meg. A kiemelkedő buckák esetében a csapadékvíz beszivárgása, míg a



1. ábra A Kiskunsági-homokhát helyzete, határai

szomszédos buckák közötti mélyedésekben a víz kiáramlása is megfigyelhető, így lokális szinten ez is rendszernek tekinthető (Mádlné Szőnyi J.–Tóth J. 2007). A vízrendezések előtt a buckák között elhelyezkedő lefolyástalan területek mélyedéseiben számos időszakos, kis tó keletkezett, amelyeket a nedves időszakokban megemelkedett talajvíz töltött ki. Sajnos napjainkra szinte az összes kiszáradt.

Az 1970-as évek végéig a talajvízszint változását elsősorban a klimatikus viszonyok (csapadék, párolgás) és a domborzat határozta meg. Az 1970-es évektől azonban az emberi beavatkozások hatása egyre jelentősebbé vált. A belvízcsatornák kiépítése, a terület vízigényes fafajokkal történő betelepítése, az öntözési célú vízkitermelés, a szénhidrogén-bányászat területenként eltérő mértékű talajvízszint-változást, elsősorban csökkenést idézett elő (Major P.–Neppel F. 1988; Major P. 1994; Pálfai I. 1994).

Az adatok előkészítése

A Duna–Tisza közi hátság területén illetékes négy Vízügyi Igazgatóság kezelésében lévő talajvízszint-észlelő hálózat 398 kútjának havi felbontású adatsora állt rendelkezésünkre (*1. ábra*) az 1980–2010 közötti időszakra, különböző időintervallumokra. Az adatelőkészítés időben igen változó

hosszúságú és minőségű vízszint-idősorra terjedt ki. Ez az adatleválogatáson, adatszűrésen kívül a hidrográfok (menetgörbék) elkészítését jelentette, amelyek alapján minden egyes kút adatsorából ki kellett szűrni az egyértelműen hibás vagy hiányos adatokat (nyilvánvaló elírások, számjegyek elcsúszása a számítógépes adatbevitel során stb.). Egyes hidrográfokat módosítani kellett, mert a csőperem változtatását figyelembe kellett venni. Ilyen esetekben a törzskönyvi bejegyzésekre lehetett támaszkodni. Az excel-formátumban lévő adatokat a kutak EOV koordinátáinak felhasználásával geoadatbázisba importáltuk, majd ArcGIS-ben a mintaterület határának befoglaló poligonjával az interpolációhoz szükséges pontokat leválogattuk. A mintaterületre 63 pont esett. Az egymáshoz legközelebb telepített két kút távolsága kevesebb, mint 700 m, a legnagyobb távolság ezzel szemben majdnem 7500 m, az átlag 3700,67 m, a szórás 1731,25 m.

A digitális domborzatmodell előállításához a területet lefedő EOTR térképek szintvonal-adatbázisát használtuk fel. ArcGIS környezetben a Topo to Raster eljárás használatával 50 m-es rácsot interpoláltunk.

A talajvízszint-adatok interpolációja és a vízhiány becslése

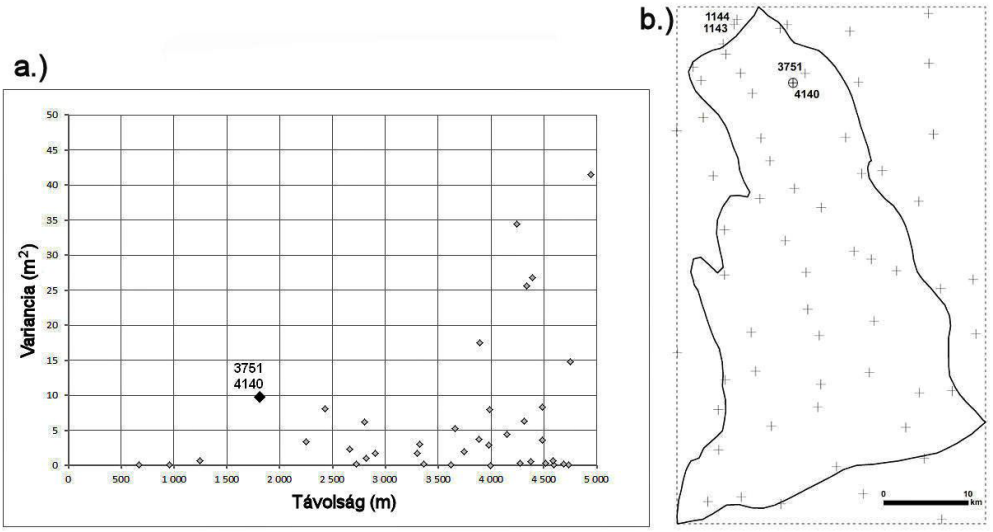
A vízhiány becslését a rendelkezésünkre álló 30 éves idősor alapján végeztük el, tehát az 1981-es és a 2010-es adatok felhasználásával interpolált felszín különbségét képeztük. A két mintarealizáció mintaelemszáma nagyon eltérő volt. Például 1981-ben 38, 2010-ben 60 mintavételi pontban állt rendelkezésre mérési adat, ami azt jelenti, hogy 1981-ben átlagosan 58,64 km^{0vv}-re, 2010-ben 37,14 km^2-re jutott egy kút. Abban az esetben, amikor ilyen ritkán mintavételezett, de térben változékony paraméter alapján kell egy becsült felületet létrehozni, az egyszerűbb, determinisztikus interpolációs eljárások általában nem használhatók, mert a mért adatok struktúráját nem veszik figyelembe, és nem lehet megadni a becslés bizonytalanságát sem. A talajvízszint-felület számításához ezért olyan eljárást érdemes használni, amely lehetővé teszi az alapadatokban rejtőző térbeli összefüggésrendszer feltárását, és ennek függvényében határozza meg az interpoláció paramétereit. Több esetben azonban ez sem elég. Ilyenkor érdemes a többváltozós geostatisztikát használni, aminek egyik lehetősége a co-krigelés. Az eljárás során lineáris sztochasztikus kapcsolatot tételezünk fel a becslendő paraméter és egy másik, általában jobban ismert, például sűrűbben mintavételezett paraméter között. A két adatsor felhasználásával azokon a területeken, ahol a becslendő paraméter interpolálásához szükséges információ hiányzik, korreláció számítás alapján regresszió felhasználásával a második adatsor segítségével történhet a keresett paraméter becslése. A módszert Aboufirassi és Marino (1984) alkalmazta

először a hidrogeológiában. A vizsgált kaliforniai területen a transzmisszibilitás értékét becsülték co-krigelés módszerével a transzmisszibilitás és az azzal korreláló tárolási tényező adatok alapján.

Az alapadatok térbeli összefüggéseinek feltárását az ArcGIS Geostatistical Analyst Explore Data eszköztárának segítségével, a co-krigelést pedig a Geostatistical Wizard használatával végeztük el. A két bemeneti adatbázis a talajvízszint tengerszint feletti magasságait tartalmazó geoadatbázis, valamint a korábban interpolált 50 m/pixel felbontású domborzatmodell volt. Mivel a mintaterületen belül túl kevés mintavételi pont állt rendelkezésre ahhoz, hogy iránymenti félvariogramokat számoljunk, a krigeléshez az egész Duna–Tisza közére korábban meghatározott félvariogram-paramétereket használtuk fel (Kohán B.–Szalai J. 2014). A két időpontra elkészített felszínt ezután Raster Calculator-ral kivontuk egymásból, majd az eredményt az előjel szerint szétválasztottuk, így megkaptuk, hogy hol csökkent, illetve hol nőtt a talajvízszint. A pozitív és negatív előjelű változás összegét külön-külön megszorozva, a felbontás által meghatározott 50x50 km^2-es alapterülettel számítottunk térfogatot. Ahol csökkent a térfogat, ott a különbséget a porozitás értékkel megszorozva becsültük a hiányzó víz mennyiségét.

Eredmények

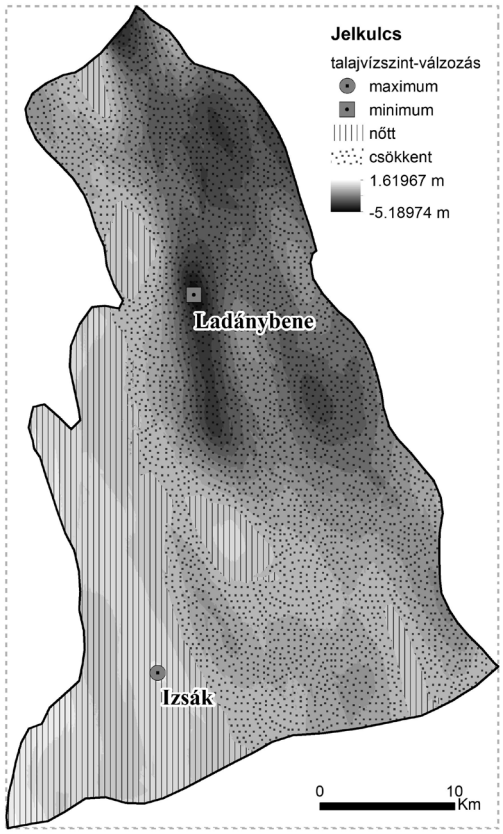
Az Explore Data eszközkészletének segítségével a talajvízszint tengerszint feletti magasságának és terep alatti mélységének térbeli összefüggéseit vizsgáltuk. A félvariogram-pontfelhők tanulmányozásával olyan hibás adatokat találtunk, amelyeket a hidrográfok vizsgálata során nem lehetett azonosítani. Ilyen volt például a 4518-as számú Dabas-Mántelek nevű kút adatsora, amelynél az okozta az eltérést, hogy a csőperem tengerszint feletti magassága rosszul volt megadva. Az ilyen típusú hibákat a topográfiai térkép szintvonal-adatbázisa alapján javítottuk. A 4140-es számú Hernád, vasútállomás nevű kút esetében (*2/a, 2/b ábra*) azonban a rendelkezésre álló adatok alapján nem lehetett egyértelműen eldönteni a közeli kutak (pl. a 3751-es) értékeitől való extrém eltérés okát, ezért ezt a pontot később az interpoláció során kihagytuk. A talajvíz felszín alatti mélységének adatsora alapján készített félvariogram-pontfelhő a kis távolságon belül bekövetkező változások vizsgálatára alkalmas. Ennek segítségével az előbb említett hibán kívül főleg a geomorfológiai sajátosságokból származó anomáliákat sikerült azonosítani, például az 1143-as és az 1144-es számú kutak esetében (*2/b. ábra*). A hátság peremén, egymástól nem egészen 700 m-re telepített két kút közti szintkülönbség 6,35 m, azonban a talajvíz felszíne nem követi a



2/a ábra. A Hernád község területén található két kút 2010-es talajvízszint eltérés négyzete a variogramfelhőn
2/b ábra Az említett kutak elhelyezkedése

felszíni domborzatot. A magasabban fekvő kútban a talajvízszint tengerszint feletti magassága nagyjából ugyanannyi, mint amit az alacsonyabban elhelyezkedőben mértek, tehát a talajvízszint az ilyen térszíneken nem tudja követni a domborzat változékonyságát, és ezzel az interpolációs algoritmusok sem tudnak mit kezdeni.

A co-krigeléssel számított 1981-es és 2010-es talajvízfelszínek különbsége alapján egyértelműen megállapítható, hogy a kistáj nagyobbik részén talajvízszint-csökkenés következett be (*3. ábra*). Annak ellenére, hogy a 2010-es évben az elmúlt harminc év átlagához viszonyítva 80%-al több, 950 mm csapadék hullott, a hátsági térszíneken szinte mindenhol alacsonyabban volt a talajvízszint az 1981-es értékhez képest. A legnagyobb, több mint 5 méteres csökkenést a Hátság nyugati peremvidékén, Ladánybene közelében létesített 1362-es számú kútban mérték. Ennek a kútnak az idősora jól mutaja, hogy a Hátság peremén elhelyezkedő, nagyobb reliefenergiával bíró területek a legérzékenyebbek az aszályok és az emberi beavatkozások által okozott negatív hatásokra, ami a talajvízszint tartós csökkenésében manifesztálódik. Ezzel szemben a hátság nyugati „letörése” mentén kialakult lápi jellegű élőhelyek, a Turjánvidék és az Őrjeg területén és ezektől nyugat felé a Duna irányában stagnálás vagy kis mértékű növekedés volt tapasztalható. A legjelentősebb növekedést Izsák határában, az 1383-as számú kútban regisztrálták (*3. ábra*). Ezekre a területekre jellemző, hogy a hátságról viszonylag rövid úton és gyorsan ideérkező vizek állandó magas talajvizet eredményeznek.



3. ábra A talajvízsint-csökkenés mértéke 1981-2010 között

A két becsült felszín különbségéből számított negatív térfogat eredménye 1,2999 km^3, a pozitív 0,1830 km^3 lett, tehát összesen 1,1169 km^3 különbség adódik. A kistájra jellemző porozitás-értékek súlyozott átlagával (0,4390%) számolva 1981-hez viszonyítva 2010-ben körülbelül 0,4904 km^3 víz hiányzott a Kiskunsági-homokhát területéről. Ezt a mennyiséget elosztva a kistáj területével 400 mm-t kaptunk eredményül, ami a vizsgált időszakban 13,33 mm/év-es csökkenést jelent.

Köszönetnyilvánítás

Kohán Balázs publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Balázs Boglárka publikációt megalapozó kutatása a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében

zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

Aboufirassi, M. –Marino, M. A. (1984): Cokriging of Aquifer Transmissivity from Field Measurements of Transmissivity and Specific Capacity, J. Math. Geol. 16(1), p. 19-35.

Biró M.–Czúcz B.–Horváth F.–Révész A.–Csatári B.–Molnár Zs. (2013): Drivers of grassland loss in Hungary during the post-socialist transformation (1987– 1999). Landscape Ecology. 28. (5): 789-803.

Kohán B.–Szalai J. (2014): Spatial Analysis of the Shallow Groundwater Level Monitoring Network in the Danube-Tisza Ridge Using Semivariograms. Hungarian Geographical Bulletin. Elfogadva

Kovács J.–Márkus L.–Halupka G. (2004): Dynamic Factor Analysis for Quantifying Aquifer Vulnerability ACTA GEOLOGICA HUNGARICA 47:(1) pp. 1-17.

Kovács J.–Kiszely–Peres .–Szalai J.– Kovácsné Székely I. (2010): Periodicity in shallow groundwater level fluctuation time series on the Trans-Tisza Region, Hungary ACTA GEOGRAPHICA AC GEOLOGICA ET METEOROLOGICA DEBRECINA 4-5. pp. 65-70.

Lóki J. (1999): A tiszai Alföld, In: Pannon Encyclopaeia Magyarország földje. Eds. Karátson, D., Kertek 2000 Publishing House, Budapest, Hungary. 300-301.

Mezősi G. (2011): Magyarország természeti földrajza. Budapest, Akadémiai Kiadó.

Mádlné Szőnyi J.–Tóth J. (2007): „A Duna–Tisza köze vízföldtani típusszelvény" és a szikesedés összefüggései. Földrajzi közlemények. CXXXI. (LV.) (4343-360

Major P. (1994): Talajvízszint-süllyedések a Duna-Tisza közén. A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. pp. 17-24.

Major P.–Neppel F. (1988): A Duna–Tisza közi talajvízszint süllyedések. Vízügyi Közlemények 70. 4. pp. 605–626.

Pálfai I. (1994): A Duna–Tisza közi hátság vízgazdálkodási problémái. In. Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. A Duna–Tisza közi hátság vízgazdálkodási problémái. Eds. Pálfai, I. Békéscsaba.

Rakonczai, J.–Bódis, K. (2002): A környezeti változások következményei az Alföld felszín alatti vízkészleteiben. In: Jakucs László, a tudós, az ismeretterjesztő és a művész. Pécs. pp. 227-238.

Szalai, J.–Nagy, Gy. (2006): Az utóbbi évtized időjárási eseményeinek hatása a talajvízszintek alakulására a Duna–Tisza közén. Magyar Hidrogeológiai Társulat XXIV. Országos Vándorgyűlése Konferencia, Pécs.

Szalai J.–Kovács J.–Kovácsné Székely I. (2011): A Duna – Tisza köze csapadék és talajvízszint-adatainak vizsgálata klaszteranalízissel, In: Környezeti változások és az Alföld, Békéscsaba. In: Rakonczai J. (szerk): Nagyalföld Alapítvány. A Nagyalföld Alapítvány Kötetei. 7. pp. 111-118.

Location accuracy analysis of cellular handover zones for positioning

Zoltán Koppányi[1] – Hunor Demeter[2] – Norbert Vékony[3]

[1] PhD Student, Department of Photogrammetry and Geoinformatics, BME
koppanyi.zoltan@epito.bme.hu
[2] Senior Researcher, CTO Research, Nokia Solution Networks
[3] Research Engineer, CTO Research, Nokia Solution Networks

Abstract: Mobile communication system produces gigabytes of mobility information day-to-day on country level, which could be exploited in various use cases. In this paper we described the basic enabler for detecting anonym movements in the telecommunication networks, namely handover (HO) zones. The paper presents the concept of HO zones, and how these objects can be used for location estimation. The fields of GIS and geometrics provided essential tools for understanding and characterizing the behavior and geometric properties of the HO zones. Two metrics, namely the point error and the error ellipse of the HO zones were calculated and results were presented. The number of measurement was an important aspect to reach appropriate level HO zone accuracy. For this purpose we examined the changes in HO zone point error after each measurement round. Along with the conclusions, future perspectives were also discussed in the paper.

Introduction

In GSM network several methods exist for determining position of terminals (i.e. mobile devices), such as Cell-ID with Timing Advance (TA), Enhanced Observed Time Difference (E-OTD), Uplink-Time Difference of Arrival (U-TDoA), and others (Küpper A. 2005). These methods provide different accuracy of positioning, and add different costs of deployment and maintenance.

In this paper we will describe a method, namely handover (HO) zone based location estimation, which has several benefits over current methods: neither requires additional hardware to be installed nor has extra signaling cost to reach the terminals, like in case of E-OTD or U-TDoA, and it provides more accurate localization than Cell-ID with TA based methods. Furthermore, whether the HO events are acquired from the telecommunication network database, such as from Home Location Register, it enables to gather mass location-aware data without any special program installed on the users' mobile device. This concept can be useful in various Intelligent Transportation System applications to estimate the traffic flow or detect congestions without installing equipment on road infrastructure (Wunnava S. 2007; Koppányi, 2012). HO zone approach also can be used in GPS-denied environment, for instance, in tunnels or in urban areas where the GPS devices most likely suffer from urban canyon effect.

One of the drawback of HO zone based method is that HO zone database has to be built and maintained in an offline phase. This database stores geospatial data; handling and analyzing this geoinformation is one of the challenges of this system. Another challenge is to assess the accuracy of the HO zones. The contribution of this paper is to define and analyze the HO zones in geometrical accuracy sense.

Background

In GSM networks the terminals – also called mobile stations (MS) – act as measuring devices. Among others they determine the strongest radio signal levels of the nearest base transceiver stations (BTS). In connected mode these values are sent to the serving BTS. Based on these measurements the network can decide to change the communication channel of the MS. This process is described by the handover protocol [*GSM handover protocol*]. Several HO types exist: some are used for changing communication channel frequency; others – that is useful for our purpose – change the serving cell of the MS. Location information can be provided by knowing the typical location where the MSs change from the old (previous) serving cell to the new (next) serving cell (i.e. the cell borders; *Figure 1*). The cell borders, when intersected with a road, provide the typical location, where the MSs change cell on that particular road segment.

The prerequisite of the HO location estimation method is to build and maintain a database with the attributes described above. This can be done in an *off-line phase*, either by measuring the HOs, or by calculating them from cell coverage models (cost effective, but less reliable method). In this paper we focus on the first method. Measurements are typically done with terminal(s)

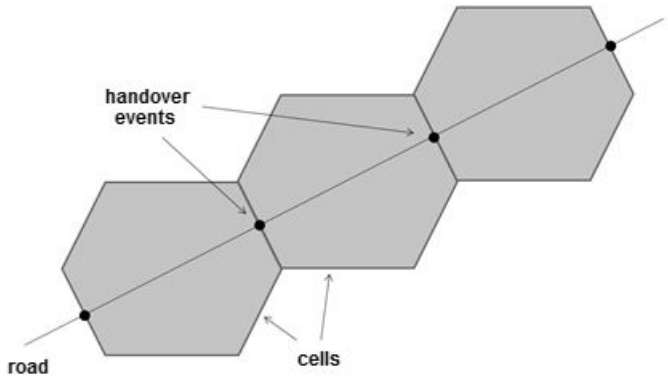


Figure 1. HO events on road

and GPS receiver(s), as described in section Measurement. Note, that HO zones are geometrical objects, thus the database has to handle geometric data.

In *on-line phase* independent MSs moving in connected mode on a road will generate HO events that can be logged either on network or terminal-side; typically network-side. The location of HO events can be looked up based on the HO database and its anonym location can be provided.

Ideally, a handover between two cells on a road should take place deterministically at a given geographic location, where the signal strength of the new cell is higher than the signal strength of the old cell and a hysteresis value. In practice, however, the handover, as executed by different MSs on the same road, will take place at different locations, or it can even happen that the handover will not take place, thus the location prediction of a handover event has some uncertainty. For this reason, on the same road, the network generates HOs at different places at different times. That's why HO zone has to be defined and used instead of a single HO. The HO zone is a geometric area on the road, where active MSs perform HO process from the old cell to the new cell, thus it contains all of the HO events generated in offline phase. Zones are characterized with the following attributes: *geometry, old cell id, new cell id*, where the geometry maps the zone to a particular road, and the cell id uniquely identifies the cell in the telecommunication network. We note that other location issues are also presented in these kind of systems, such as identifying roads where the terminal is moving on, but this paper focuses on the geometric accuracy of the single zone, not the relationships of them.

Methods

HO zones can be created as convex hull of the measured HOs (*Figure 2*); thus, zones give an area where HO occurs in off-line phase. In this section we present two geometry metrics to describe and characterize the accuracy of the HO zones, which metrics are well-known in positioning. The two dimensional hull results when the GPS error (2 dimensional on a road) is

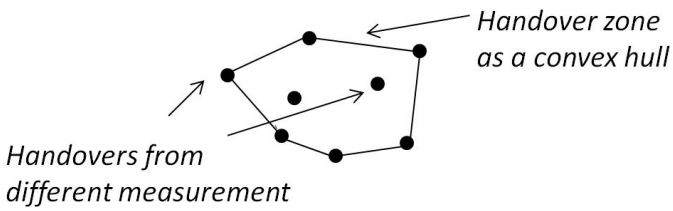


Figure 2. Creation of HO zone

added to the HO measurement error (1 dimensional on a road).

2D normal probability density function (PDF) can be determined from HOs which gives a likelihood of locations. In case of our problem it gives the likelihood of a HO event in a given position. The error ellipse is a vertical parallel section of this PDF. The likelihood of HO event occurred inside of ellipse is 0.394 (Detrekői, Á. 1991).

For the calculation, first, the covariance matrix has to be determined:

$$\begin{bmatrix} \sigma_x^2 & c_{xy} \\ c_{yx} & \sigma_y^2 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

where σ_x^2, σ_y^2 are variances and c_{xy}, c_{yx} are the covariances of HO coordinates. The eigenvectors of covariance matrix give the direction of largest and smallest variance. With these values the implicit equation of error ellipse is as follows (Detrekői, Á. 1991):

$$\frac{g^2}{\mu_{max}^2} + \frac{h^2}{\mu_{min}^2} = 1, \quad (2)$$

where μ_{max}^2, μ_{min}^2 are the largest and smallest variances and g, h are independent variables. The axis size of error ellipse gives the largest and smallest errors. The error ellipse also provides the errors in any given direction.

Another metric of the HO zone can be defined as the point error P calculated from largest and smallest variances with the following expression (Detrekői, Á. 1991):

$$P = \sqrt{\mu_{max}^2 + \mu_{min}^2}. \quad (3)$$

Measurement

This section presents the measurement system created for assessing HO zones. It consists of terminals executing GSM calls and GPS receiver(s). The HO events was logged on terminal side. All measuring units had to be synchronized e.g. with Network Time Protocol (NTP). The HO events were logged by tracking software installed on the mobile phone, which records *timestamp, old cell, new cell* triplets, while the GPS logs *timestamp, latitude, longitude* triplets. Since all devices were time-synchronized, the location of HO events can be inferred by correlating HO and GPS timestamps.

GPS receiver was used for determining the location of HOs. Many smart phones have built-in GPS, but these devices are less accurate than an external GPS; thus, using the latter was recommended. During positioning in urban areas GPS suffers from the urban canyon effect, which is caused by the tall buildings that hide the required view of the sky, thus the geometry of satellites is poor for determining position. While designing measurements this effect has to be considered.

The main measurement set was executed in Budapest, Hungary with Android and Nokia phones, and an external GPS receiver. The measurements were performed in highly populated urban area with open-sky conditions in order to avoid urban canyon effect.

The final dataset contains eight measurement rounds with 3 terminals, which means the HO zones consist of 24 points in ideal case, when the HO was triggered in each round. The final database stored 3310 measurements and 420 zones.

Discussion

The point errors were calculated in case of all zones which has at least 3 HO points (*Figure 3.*). The mean of these values is 97.2 m and the standard deviation is 76.3 m. Despite the average can be appropriate in a several application, the large standard deviation shows the uncertainty of the HO-based location estimation.

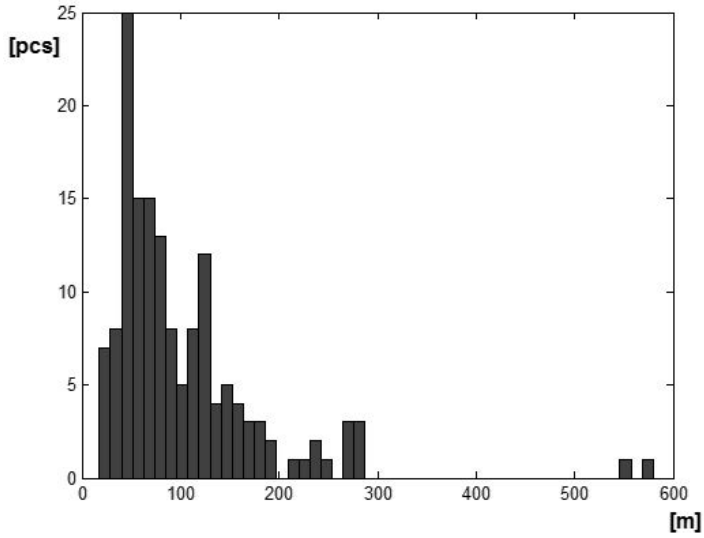


Figure 3. Histogram of HO point error

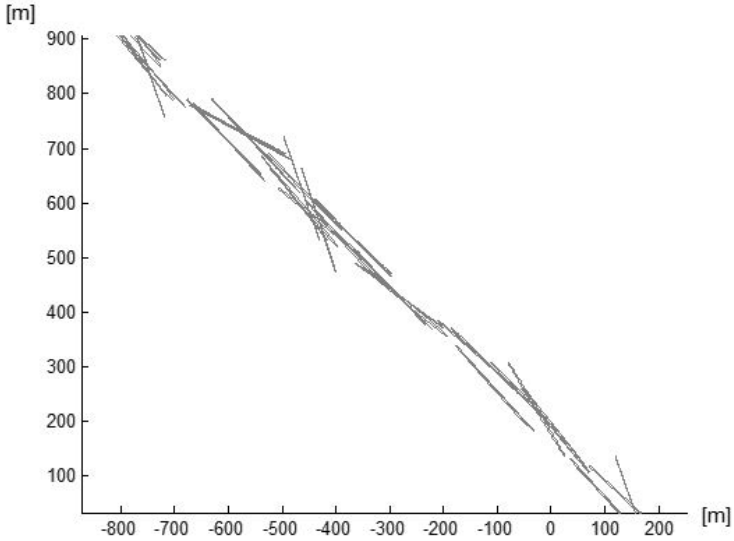


Figure 4. Error ellipse of HO zones on the road

The histogram of the point error can be seen in Figure 3. The X axis represented the point errors, the Y axis showed how many zones can be in the bin that represents a point error interval. The histogram contained zones which had at least 3 HO points. Note that those zones, which contained at least 5 HOs, had less than 125 m point error. Also, note that the point error for most of the zones was typically less than 300 m in our dataset.

Error ellipses were presented in *Figure 4*, which were transformed into center of gravity coordinate system. The direction of the ellipse showed the trajectory of movement. Note, that the error of the HO location was significantly larger than the GPS error. This suggests why the shape of ellipses is nearly a line. In the direction of road the error of HO and GPS occured, while perpendicular to the road only the GPS error had impact.

For measuring appropriately complete HO zones it was necessary to check if the number of measurement rounds was enough for our purpose. For this reason we examined the changes of point errors after each round.

In *Figure 5*, the average point errors and average areas of the HO zones' convex hull can be seen by rounds. While new measurement round was added to the recent dataset, HO zones were changing. If the HO zone had existed, it was extended with new HO point, if not, new HO zone was created. Note, that newly observed HOs that lied into convex hull did not change the area of the zone. In case of point error the changes were caused by all HOs that were measured in a new measurement round.

In off-line phase, examining changes of area and point errors can help

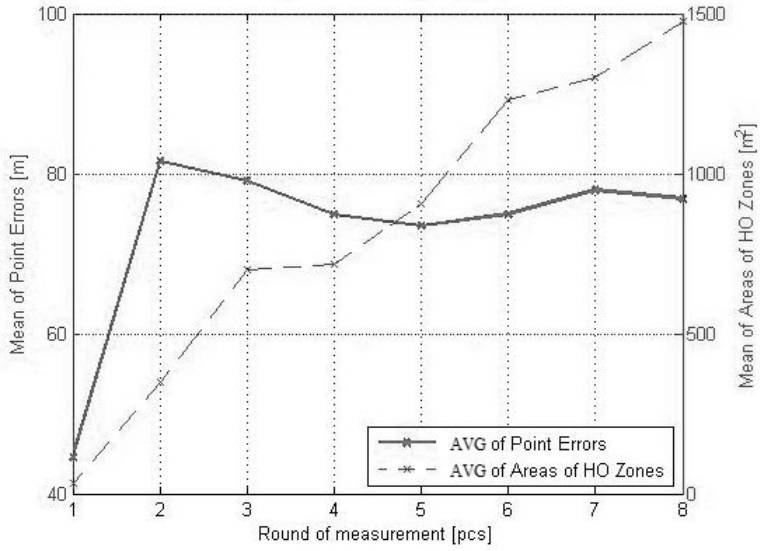


Figure 5. Changes of Mean of Point Errors and Areas of HO Zones in one direction

deciding whether certain number measurement rounds are sufficient or not, and the derived zones are complete or not. Figure 5 showed the changes of average of the point errors by the number of measurement rounds. If the graph of area and point errors are stabilized, the new measurement rounds should cause small or no changes in these values. Small changes can be noticed on point error after 2-3 rounds, which means that the description of zone accuracy are enough, but the area of the zones are continuously increase, thus the geometry is not complete. For deciding the number of measurement rounds these graphs are useful, but the cost of the measurements (measurement car, phone cost, human resources) should be considered as well. In our case the appropriate level of point errors could be accepted, despite the description of the zones' geometry is yet not complete.

Conclusion

The paper presented a passive positioning method called HO zone based localization, which based on GSM telecommunication network events. A terminal side method for measuring HO zones are discussed in urban environment. The error ellipse and point error are defined to characterize the geometric accuracy of the HO zones. On our data set the average and standard deviation of point errors are 97.2 m and 79.3 m, respectively. Consequently the HO zone based solution provided 120 m point error if at least 5 HO points were contained by the zone, almost all HO zones' point error accuracy is

less than 250-300 m. A method is presented to check the accuracy level of zone determination. Using this method one can decide whether the number of measurements is sufficient to build complete HO zones.

Most of our examinations used terminal side measurements, yet network side measurements in an operating network could give interesting insight to the behavior of the terminals, as seen by the network, and lead to more comprehensive conclusions.

In this paper we focused on the behavior of HO zones in GSM networks. As a future step the UMTS networks could be a potential area to create similar measurements regarding handover and cell reselection mechanisms.

Acknowledgement

This work is connected to the scientific program of the "Development of quality-oriented and harmonized R+D+I strategy and functional model at BME" project. This project is supported by the New Hungary Development Plan (Project ID: TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002).

References

Detrekői Á. (1991): Adjustment Calculation (in Hungarian), Kiegyenlítő Számítások, Tankönyvkiadó Ltd., Budapest, p. 684

GSM handover protocol, ETSI TS/SMG-020508QR

Küpper A. (2005): Location-Based Services: Fundamentals and Operations. John Wiley & Sons Ltd., GB, pp. 185-221.

Koppányi Z.–Lovas T.–Barsi Á.–Demeter H.–Beeharee A.–Berényi A. (2012): Tracking Vehicle in GSM Network To Support Intelligent Transportation Systems. International Archives of The Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences XXXIX. (B2) pp. 139-144.

Wunnava S.–Yen K.–Babij T.–Zavaleta R.–Romero R.–Archilla C. (2007): Travel Time Estimation Using Cell Phones (TTECP) for Highways and Roadways

Tetőtípusok azonosítása hiperspektrális felvételek alapján

Kovács Zoltán[1] – Szabó Szilárd[2] – Burai Péter[3] – Szabó Gergely[4]

[1] PhD hallgató, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, kovacszoli88.geo@gmail.com;
[2] egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szabo.szilard@science.unideb.hu;
[3] főiskolai docens, Károly Róbert Főiskola, Távérzékelési és Vidékfejlesztési Kutatóintézet, pburai@karolyrobert.hu;
[4] egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szabo.gergely@science.unideb.hu

Abstract: Based on a high ground and spectral resolution imagery, our goal was to identify different rooftypes applying an MS Excel add-in (Hyperspectral Data Analyst) developed by the Department of Physical Geography and Geoinformatics, University of Debrecen. Roofs were detected by using multi-resolution segmentation algorithm on a combinied a normalized Digital Surface Model and NDVI image. In this study case Hyperspectral Data Analyst add-in pointed out some wavelength pairs, where the largest difference can be observed between certain roof type categories.

Bevezetés

A 20. század második felében az azbeszt – jó hőszigetelő tulajdonsága miatt – kedvelt adalékanyag volt a tetők, szigetelések építőanyagához. Később bebizonyosodott, hogy a mikroszkópikus azbesztszálak a tüdőbe kerülve azbesztózist és tüdőrákot okozhatnak. Magyarországon csak 2005-ben történt meg a jogi szabályozása (tiltása) az aszbeszttartalmú anyagok forgalmazásának.

Alacsony áruk és tartósságuk miatt igen elterjedtté váltak hazánk területén az azbesztcement-panelek (AC). Ezek nem jelentenek közvetlen veszélyt az emberekre nézve mindaddig, amíg az azbesztszálak a levegőbe nem kerülnek a panelek mállása révén, az anyag mechanikai, kémiai (savas esők) sérülése vagy elöregedése miatt. Mivel az emberek többsége nincs tisztában az azbeszt veszélyeivel, ezért amikor renoválják az épületeket, nem tudják mekkora veszélynek teszik ki saját és környezetük egészségét. Ennek érdekében szükség van egy olyan nyilvántartás létrehozására, amely pontosan jelzi, hogy hol lehetnek ezek a potenciális veszélyforrások.

A felszínt alkotó anyagoknak jól azonosítható reflektancia görbéje van, melyet nagy sűrűséggel felvett hiperspektrális adatforrás esetén fel lehet használni a felszín anyagainak jellemzésére, különböző tulajdonságainak megállapítására (Tobak et al. 2012, Szalai et al. 2013).

Tetők színét hagyományos ortofotókon is osztályozták már, de ennek

pontossága csak az új, szennyeződések nélküli és a régebbi, elszíneződött osztályok elkülönítésére volt alkalmas (Nagyvárdai et al. 2011).

Távérzékeléssel már korábban is sikerült azbeszt-cement (AC) paneleket azonosítani. A Worldview-2 felvételek is alkalmasak lehetnek arra, hogy tetőtípusokat lehessen elkülöníteni (Taherzadeh et al. 2012), azonban a hiperspektrális adatok nagyobb felbontásuk révén jobb eredménnyel szolgálhatnak. ALI, Hyperion, LANDSAT ETM+ és MIVIS felvételeket használva városi területeken már 30 méteres felbontás is elegendő az alapvető felszínborítási katergóriák szétválasztására, a hiperspektrális adatok ennél durvább felbontás mellett is jobb osztályozást eredményeznek (Cavalli et al. 2012).

Azonban a tetők osztályozás nem lehet hibátlan, mert számos tényező befolyásolja a kapott eredményeket:

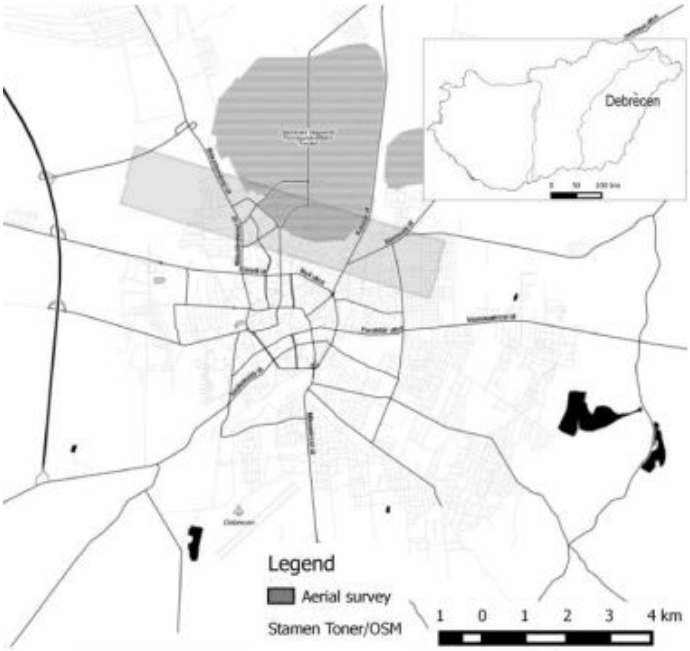
- A mállási folyamatok és UV sugárzás hatására a tetők színe idővel változik.
- A tetők zuzmókkal és mohákkal fedettek lehetnek.
- Majdnem minden tetőtípusnak vannak olyan részelemei, melyek más anyagból készülnek. Például egy a tető síkjában lévő ablak esetén az üveg, a műanyag- vagy fakeretével.
- A tetők többnyire (a lapos tetők kivételével) különböző kitettségű részekből állnak, így ezek megvilágítottsága is változó.

A projekt során az volt a célunk, hogy egy mintaterületről készült hiperspektrális felvételezés alapján megvizsgáljuk egy ilyen nyilvántartási rendszer létrehozásának lehetőségeit.

Anyag és módszer

A 7 km^2-es debreceni mintaterületen (*1. ábra*) számos tetőtípus (cserép, pala, AC panel, fém) előfordul. Az adatgyűjtés 2013. július 9-én egy Piper Aztec típusú repülőgépre szerelt Aisa EAGLE II hiperspektrális kamerával történt a látható és közeli infra tartományról 400-1000 nm között, 5 nm-es felbontással. A lerepülés nyomvonalát egy nagy pontosságú OxTS RT 3003 GPS/INS rendszer rögzítette. Az elkészült képek az előfeldolgozást követően mozaikolva lettek, hogy a felvételezés egyetlen képként legyen használható.

A területre egy olyan maszkot használtunk, amely egy normalizált digitális felszín modell (normalized Digital Surface Model, nDSM) és a területre számolt NDVI alapján jött létre. Az nDSM létrehozásához egyszerűen kivontuk a digitális felszín modellből a digitális terepmodellt (DSM-DEM=nDSM). Az NDVI értékek kiszámolásához szűk vörös (677 nm) és infravörös (801 nm) csatornákat használtunk. A területet eCognition 8



1. ábra A debreceni mintaterület elhelyezkedése

szoftverben dolgoztuk fel. Azok a területek, ahol az nDSM értékek magasak (nDSM>3) és az NDVI értékek alacsonyak (NDVI<0,1) voltak, azok nagy valószínűséggel tetőket reprezentáltak.

A szoftveres feldolgozáshoz szükséges tanulóterületek kijelölése terepbejárások során történt, ahol a vizuálisan azonosított tetőtípusok pontos helyét RTK GPS eszközökkel (egy permanens állomással) rögzítettük.

Az összes tetőtípusból jelöltünk ki tanuló területet. A legtöbbet a legnépszerűbb vörös és barna cseréptetőkből, de sok helyen előfordult palatető és azbeszt-cement (AC) panel is a vizsgált területen. Kiegészítő

1. táblázat Tanulópixelek száma csoportonkénti bontásban

Csoport neve	Mintaszám
azbeszt	51
barna cserép	48
kék fém	85
panel (szigetelés nélkül)	90
panel (szigeteléssel)	115
szürke kátrány	69
világos barna kátrány	12
vörös cserép árnyék	48
vörös cserép	163
zöld cserép	46

adatként felhasználtuk a rendelkezésünkre álló 15 cm-es felbontású ortofotót is, mely lehetővé tette, hogy a vörös cserép esetén elkülönítsük a napfényes és az árnyékolt kategóriákat is (*1. táblázat)*.

Így rendelkezésünkre állt egy olyan adatbázis, ahol az egyes tanulópixelekhez hozzá volt rendelve a hullámhosszak reflektancia adatai és az osztály neve.

A hiperspektrális adatok feldolgozására a Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszékén fejlesztett Hyperspectral Data Analyst nevű Excel bővítménnyel (Kovács Z.–Szabó Sz. 2013) kerestük azokat a hullámhosszokat, ahol a legnagyobb a különbség az egyes csoportok között.

A bővítmény egy olyan Excel fájlban használható, amelyben található egy adattábla a minták spektrumával és egy a minták egyéb attribútumaival. Ezek az attribútumok lehetnek skálaértékek vagy nominálisak. A nominális értékek arra használhatók, hogy a minták csoportokra bonthatók legyenek.

Esetünkben a minták maguk a tanulópixeleink voltak, a tanulópixelek osztályainak neve pedig az a nominális változó, amely mentén csoportokra tudjuk bontani az adatokat a vizsgálataink során.

A bővítmény két fő kérdésre koncentrál a statisztikai módszerek alkalmazása során: (1) milyen erős kapcsolat állt fenn a minták skálatípusú attribútumainak (pl.: pH, ionkoncentrációk) és spektrális görbéjének változásában, ill. (2) milyen spektrumtartományokban tapasztalható a legnagyobb eltérés kettő (vagy több csoport) között. A spektrális görbe alakjának vizsgálata a spektrális indexekhez hasonló képletek segítségével történik. Megadunk egy parametrizált egyenletet, majd az adott hullámhosszak intenzitásértékeit behelyettesítjük a képletbe, az így kapott eredményt a görbe alakjának egy mérőszámának tekintjük.

Itt a problémakör a csoportok közötti legnagyobb különbségek keresését célozza meg. Egy-egy csoport összehasonlító vizsgálatára Mann-Whitney és Welch teszt, több csoport közötti különbség egyidejű vizsgálatára pedig a Kruskal-Wallis teszt használható a bővítményben. Ezeket a statisztikai vizsgálatokat két módon lehet lefuttatni: (1) a felhasználó megadja a képletet és a hullámhosszokat a statisztikai próbához, ill. (2) a felhasználó csak egy paraméterezett képletet ad meg (pl.: Hullámhossz1/Hullámhossz2).

Az első esetben a felhasználó egyetlen használt képletre láthatja, hogy az egyes csoportokba tartozó minták esetében, milyen értékek társultak a képlettel. Ezekre a kapott eredményekre látható leíróstatisztika (pl.: elemszám, átlag, szórás, variancia, percentilisek), egy Shapiro-Wilk normalitás teszt

(használható-e a normál eloszlást feltételező Welch-teszt) és egy boxplot az egyes csoportokról. Amennyiben két kijelölt csoportunk volt, akkor csak a Welch és a Mann-Whitney teszt eredményit láthatjuk. Ha több mint két kijelölt csoportunk van, akkor a Welch és Mann-Whitney teszt eredményét minden lehetséges csoportpárra láthatjuk. Ezek mellett Kruskal-Wallis teszt is futtatható, valamint a Mann-Whitney teszt szignifikancia értékeiből Bonferroni korrekcióval számolt értékekből csoport páronként megmondható hogy szignifikáns-e köztük az eltérés vagy sem.

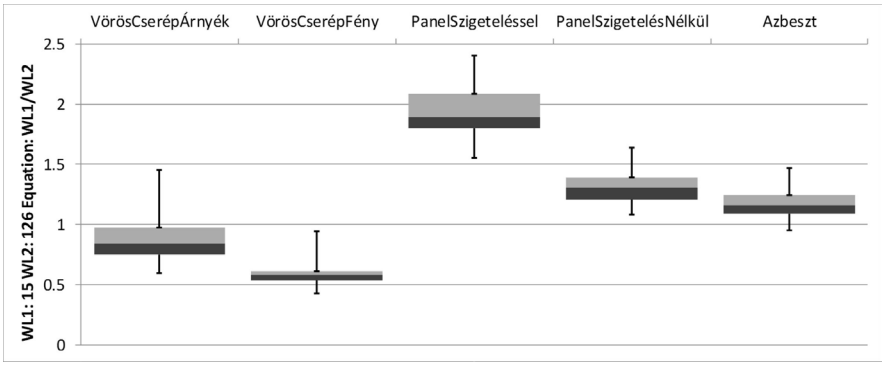
A második esetben a parametrizált egyenletből egy mátrix keletkezik, ahol az egyik hullámhossz oszlopról oszlopra (n, n+1, n+2, …), a másik hullámhossz sorról sorra (m, m+1, m+2, …) változik, így a lehetséges összes hullámhossz párra kiszámoljuk a kívánt teszt egy paraméterét (Welch teszt t értékét, Mann-Whitney teszt z értékét vagy a Kruskal-Wallis teszt khí-négyzet értékét). Lehetőség van arra is hogy akár négy különböző hullámhosszt adjunk meg paraméteres képletünkben, ekkor a harmadik és negyedik hullámhossz mátrixról mátrixra változik, automatikusan felülírva a korábbit. Annak érdekében hogy a felülírt adatok ne vesszenek el, a bővítmény minden mátrixból kiemeli a legjobb értékeket egy külön munkalapra, hogy aztán ezeket részletesen meg lehessen vizsgálni az első esethez hasonlóan.

Eredmények

A pixelekhez tartozó spektrumok és kategóriák értékeire lefuttatott Kruskal-Wallis, Welch és Mann-Whitney tesztek lehetővé tették, hogy saját adatbázisunkra alkalmazható spektrális indexeket hozzunk létre, amelyek mentén jól elkülöníthetők az egyes csoportok.

Az összes csoportra lefuttatva egy Kruskal-Wallis tesztet egy Hullámhossz1/Hullámhossz2 képlettel egy több mint 95000 elemű mátrixot kapunk, mely mindegyike megfelel egy-egy önálló Kruskal-Wallis tesznek. Ezek közül a 100 legmagasabb khí-négyzet értéket az 575-610nm tartomány és az 520-545nm-es tartomány arányai adták, a legjobbat a 590nm/545nm csatornapár adta, azaz az összes csoportra nézve, itt különülnek el legjobban a csoportok.

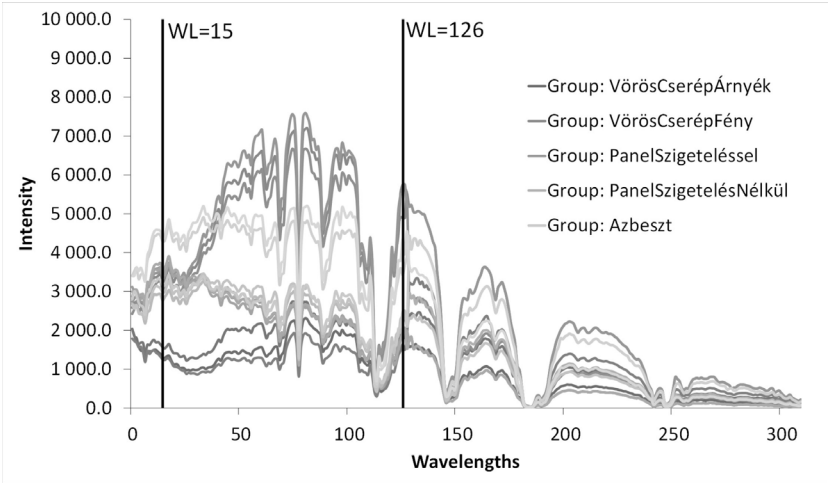
Megvizsgáltuk annak lehetőségét, hogy van-e olyan hullámhosszpár amely képes az azbesztet elkülöníteni a többi csoporttól. Ennek érdekében létrehoztunk egy olyan attribútumot, ahol azt vizsgáljuk, hogy azbeszt-e a tetőtípus (1) vagy sem (0). Azt tapasztaltuk hogy az egyes statisztikai tesztek nem mutatnak egyetlen hullámhosszpárt sem ahol szignifikánsan ($p<0,05$) elkülönülne az azbeszt típus a többitől.



2. ábra Boxplotok a 462,5nm és 990nm-es csatornák intenzitásaiból számolt értékek csoportonkénti bontásáról

Ezt követően megvizsgáltuk, hogy egy-egy csoport pár, ill. néhány kiválasztott csoport, milyen hullámhosszokon különül el leginkább egymástól.

Ezek közül egy vizsgálatot kiemelve mutatjuk be a bővítmény alkalmazhatóságát. Kiválasztottuk a vörös cserépből elkülönített árnyékos és fényes, a panelből elkülönített szigeteléses és szigetelés nélküli, valamint az azbesztes pixeleket. Ezekre a csoportokra futtatunk egy Kruskal-Wallis tesztet. A legjobb eredményeket megvizsgáljuk, boxploton (*2. ábra*) látható, hogy valóban elég jól elkülönülnek ezek az értékek, amennyiben a 462,5 nm-es és 990nm-es csatornák intenzitásértékének arányát vesszük. Kirajzolva a spektrális görbéjét néhány ebbe a csoportba eső elemnek, és megadva, hogy mutassa egy függőleges vonallal a kapott hullámhosszakat, jól látható hogy szignifikánsan elkülöníthetőek a kiemelt hullámhossz alapján az egyes



3. ábra A kiválasztott csoportokat jellemző spektrális görbék a képletben szereplő 462,5nm és 990nm-es csatornákat reprezentáló vonalakkal

csoportok (*3. ábra*).

Szignifikáns a különbség az interkvartilisan átfedő paneltető szigetelés nélküli típusa és az azbeszt között is, de ezek jobb elkülönítésére lefuttatott Mann-Whitney-teszt azt eredményezte, hogy a 900nm és a 560-600nm közötti csatornák aránya adja a legjobb elkülönítési lehetőséget a két csoport között.

Ebből arra a következtetésre jutottunk, hogy először a mátrixokban több csoportra futtatva kell vizsgálni a görbealakok mérőszámait, majd ezt követően, ha vannak interkvartilisan átfedő csoportok, akkor azokra külön kell vizsgálni az elkülönítés lehetőségét is. Az azbeszt csoport is így elkülöníthető más tetőtípusoktól.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a TÁMOP-4.2.2.A-11/1/KONV-2012-0041 támogatta. Kovács Zoltánt (a bővítmény elkészítését) a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt támogatta. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

Cavalli, R.M.–Fusilli, L.–Pascucci, S.–Pignatti, S.–Santini, F. Hyperspectral Sensor Data Capability for Retrieving Complex Urban Land Cover in Comparison with Multispectral Data: Venice City Case Study (Italy), Sensors 8: 3299-3320.

Kovács Z.–Szabó Sz. (2013): Interaktív spektrum kiértékelés MS Excel környezetben: Bővítmény hiperspektrális adatok feldolgozásához. ISBN:978-963-318-334-2, pp. 251-255, Térinformatikai Konferencia 2013. Debrecen.

Nagyváradi L.–Gyenizse P.–Szebényi A. (2011): Monitoring the changes of a suburban settlement by remote sensing. Acta Geographica Debrecina Landscape & Environment, Vol. 5, pp. 76-83.

Szalai Z.–Kiss K.–Jakab G.–Sipos P.–Belucz B.–Németh T. (2013): The use of UV-VIS-NIR reflectance spectroscopy to identify iron minerals. Astronomische Nachrichten, 01/2013; 334:940-943.

Taherzadeh, E.–Shafri, H.Z.M.–Soltani, S.H.K.–Mansor, S.–Ashurov, R. (2012): A comparison of hyperspectral data and Worldview-2 images to detect impervious surface, ASPSRS Annual Conference, Sacramento, California

Tobak Z.–Csendes B.–Henits L.–van Leeuwen Boudewijn–Szatmári J.–Mucsi L. (2012): Városi felszínek spektrális tulajdonságainak vizsgálata légifelvételek alapján. VI. Magyar Földrajzi Konferencia. pp. 1088-1097.

Hulladékgyűjtő járatok tervezése GIS alapon

Ladányi Richárd[1]

[1] tudományos munkatárs, Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Kft.,
richard.ladanyi@bayzoltan.hu

Abstract: The Hungarian waste management sector is under transformation now. The new (2012/CLXXXV) Law on the Waste applies such requirements on the household waste collection enterprises that restructures the players group on the waste market. Besides this, the deposit fee system (that are defined by 209/2005 Hungarian government decree) proposed to be changed. These proposals are intending to extend the scope of the product types that are under this regulation towards the packaging materials, thus the paths of the flows of packaging waste between the consumers and the recycling factories will evade the traditional separated waste collection routes. The aim of the system transformation is enhancing the proportion of separately collected waste in accordance with the EU directives. Evaluation of the collection efficiency by collection methods and by their application areas under practical boundary conditions seems to be useful in the course of the transformation. Results of my research towards planning of efficient separated household waste collection systems (by means of GIS software tool development) will be summarized in my presentation.

Bevezetés

A hulladékhasznosítással foglalkozó szakma egyöntetű véleménye, hogy a lakosság által a háztartásokban elkülönítetten gyűjtött szilárd hulladék fontos másodnyersanyag-forrás. Az inverz logisztika egyik feladata az ilyen hulladékok gyűjtése és feldolgozóüzemekbe való eljuttatása. A hulladékgyűjtéssel foglalkozó logisztikai rendszerek működési körülményeit döntően befolyásolják a hulladékokhoz kapcsolódó törvényi előírások, melyek gyökeres átalakítása jelenleg zajlik. A hulladékról szóló új - 2012. évi CLXXXV. - törvény például számos olyan előírást fogalmaz meg a háztartási hulladékok gyűjtésével foglalkozó vállalkozásokra vonatkozóan; melyek a piac teljes átstrukturálódásához-; számos piaci résztvevő távozásához, illetve új versenyzők belépéséhez vezetnek. Emellett aktuális a betétdíjak 209/2005. kormányrendeletben rögzített alkalmazási szabályainak olyan módosítása is, mely a betétdíjas termékek körét a jelenleg elkülönítetten gyűjtött csomagolóanyagok felé terjesztené ki, s mely alapvetően megváltoztatná a szóban forgó anyagok hulladékainak útját a fogyasztóktól a feldolgozókig. Az átalakítások kapcsán célként került kitűzésre a hasznosítható anyagok visszagyűjtési arányának a vonatkozó Európai Uniós irányelveknek megfelelő növelése. Az elkülönített hulladékgyűjtés új-, a kitűzött cél elérését biztosító működési kereteinek kijelölése során célszerűnek látszik a különböző gyűjtési módszerek alkalmazási területtől függő hatékonyságának vizsgálata is.

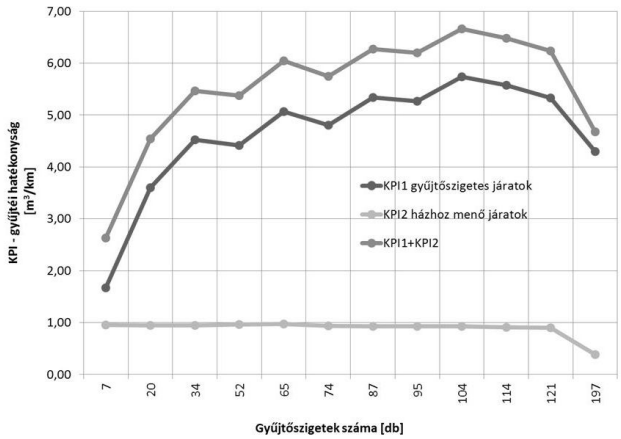


1. ábra Térinformatikai eszközzel tervezett elkülönített hulladék – gyűjtő rendszer térképi megjelenítése. A piros területeken gyűjtőszigetek alkalmazásával-, a kékeken pedig házhoz menő járatok révén történik a lakosság kiszolgálása

A Logisztikai Híradó XX. évfolyam, 2. számában megjelent, ”*Hogyan növelhető az inverz logisztika hatékonysága?*” című cikkben bemutatásra kerültek az inverz logisztika hulladékgyűjtési feladatai, melyek a kiszolgálni szükséges pontokon elhelyezett-, számos tényező (évszak, időjárás, stb.) által befolyásolt hulladékmennyiségtől függenek. Megállapítást nyert, hogy térinformatikai tervezőeszközökkel az aktuális igényeknek megfelelő (azaz logisztikai értelemben hatékony) gyűjtőjárat-tervek készíthetők. Mivel ezek a járattervek a gyűjtőrendszer kiszolgálási területén alkalmazott gyűjtési módszernek megfelelően készülnek, a módszer és a járatok gyűjtési hatékonysága egymással szorosan összefügg. A másodnyersanyagok hasznosítását elősegítő hulladékgyűjtő rendszer logisztikailag hatékony kialakításának érdekében tehát a kiszolgálási terület jellegének leginkább megfelelő gyűjtési módszer kiválasztása szükséges. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy például családi házas övezetekben házhoz menő gyűjtőjáratok-, míg társasházas övezetekben gyűjtőszigetek révén megvalósuló gyűjtőrendszer alkalmasabb az elkülönítetten gyűjtött háztartási hulladékok feldolgozóüzembe (vagy kezelő – telephelyre való) összegyűjtésére. Az alkalmasság ebben az esetben az adott területeken a különböző gyűjtési módszerrel szervezett gyűjtőjáratok gyűjtési hatékonysága közti különbséget hivatott kifejezni, a gyűjtési hatékonyság mérőszámának pedig a gyűjtött hulladékmennyiség és a gyűjtés érdekében bejárt útvonal hosszának hányadosa [t/km] tekinthető.

Településszerkezet tekintetében Magyarországon, az ún. nőtt települések jellemzőek. Ezek területén élesen nem választhatók el egymástól a családi házas és a társasházas jellegű településrészek. Emiatt a fentebb említett kiválasztás a különböző gyűjtési módszerek alkalmazási területeinek egymástól való olyan elhatárolását jelenti, amely esetén a (házhoz menő, illetve a gyűjtőszigeteket kiszolgáló) gyűjtőjáratok összes gyűjtési hatékonysága a lehető legnagyobb.

A Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.-nek a körvonalazott területeken folytatott K+F tevékenysége révén, az észak-magyarországi régióban piacvezető hulladékgyűjtő szolgáltatók által biztosított adatok birtokában kifejlesztésre került az a térinformatikai tervezőeszköz, mely a megfogalmazott céloknak megfelelően elvégzi a terület-elhatárolási feladatot, és számszerűsíti a kedvezőtlenebb elhatárolási alternatívákhoz képest tapasztalható gyűjtési hatékonyság-növekedést. Az eszköz ESRI ArcGIS –platformon készült szoftvermodul, benne a gyűjtőrendszer-tervezés kiindulási adatait a kiszolgálási terület digitális térképi állománya, valamint a kommunális hulladékgyűjtéshez kapcsolódó szolgáltatási címpont-adatbázis képezik. Ezek felhasználásával az eszköz diszjunkt szegmensekben határozza meg azokat a területeket, melyeken a különböző gyűjtési módszerek alkalmazása a lehető legmagasabb gyűjtőjárat-hatékonyságot eredményezi. Megadja a társasházas területeken elhelyezendő gyűjtőszigetek számát, gyűjtési kapacitását, legcélszerűbb elhelyezkedését. Mindezen túl megtervezi a házhoz menő és a gyűjtőszigeteket kiszolgáló járatokat, kiszámítja az általuk gyűjthető hulladékmennyiséget, és a gyűjtési útvonalak hosszát, ezek felhasználásával pedig meghatározza a gyűjtési hatékonyságot.



2. ábra: A kifejlesztett eszköz segítségével a hulladékgyűjtő járatok gyűjtési hatékonysága elméletileg jelentősen növelhető

Az *1. ábrán* megjelenített település esetén a különböző gyűjtési módszerek alkalmazási területének nem megfelelő megválasztásával mindössze kb. 3m^3-nyi hulladék gyűjthető kilométerenként, addig a területi felosztás (és a gyűjtőszigetek pozícióinak) helyes megválasztásával akár 6,5 m^3/km gyűjtési hatékonyság is elérhető.

Az eszközzel történő tervezés folyamatában a hulladékgyűjtő rendszer gyűjtőedényeinek a kiszolgálási területen való elhelyezése során a gyűjtőszigetek számának emelkedésével a gyűjtött hulladékmennyiség a gyűjtési úthossznál gyorsabban nő, tehát a hányadosukként meghatározott gyűjtési hatékonyság értéke is emelkedik. Egy jól meghatározható számúnál több gyűjtősziget alkalmazása esetén azonban ez a tendencia megfordul; a gyűjtőjáratok által megtett út az általuk gyűjtött hulladékmennyiségtől gyorsabban nő, a járatok gyűjtési hatékonysága pedig romlik.

A tervezőeszköz alkalmazásának eredményével bizonyítható, hogy a Magyarországon jellemző, vegyes településszerkezetű kiszolgálási területeken a házhoz menő gyűjtőjáratokkal-, vagy a gyűjtőszigetek révén történő kiszolgálás minősített túlsúlya egyaránt alacsony gyűjtési hatékonyságot eredményez. Ahhoz, hogy a háztartások által elkülönítetten gyűjtött hulladékok hatékonyan kerüljenek elszállításra a fogyasztóktól a feldolgozóig – a gyűjtési módoknak a kiszolgálási terület jellegétől függő kombinációjára van szükség.

A tervezőeszköz létrehozására irányuló kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Új biomassza erőmű - és kiszolgáló ültetvények - helyének meghatározása térinformatikai módszerekkel az Inno Energy KIC keretében

Ladányi Richard[1] – Chrabák Péter[2] – Kiss Levente[3]

[1] tudományos munkatárs, Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
richard.ladanyi@bayzoltan.hu
[2] tudományos munkatárs, Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
peter.chrabak@bayzoltan.hu
[3] tudományos munkatárs, Bay Zoltán Alkalmazott Kutatási Közhasznú Nonprofit Kft.
levente.kiss@bayzoltan.hu

Abstract: Our aims in the frame of the InnoEnergy project are to elaborate a methodology and a GIS software module which helps to optimize the logistic tasks along the way of establishing new Biomass Power Stations (BPS). The most important factor of functioning a BPS is to ensure the raw material continuously. Raw material means such biomass plants that are originated from the proximity of the BPS as the logistic costs dominate the economy efficient operation. For supporting the localization of the new BPSs the project participants deal with the following planning activities: elaboration of new GIS mapping procedures for representation of the potential plantations from the viewpoints of plant types and quantities as well as heating values, solving the seasonality of plant growing by determining the number and capacity of the plant stocks nearby the new BPS location, and on the base of this antecedent steps: the optimal localization of the new BPSes.

Bevezetés

A fosszilis energiahordozók árának alakulása miatt és energiafüggőségi, valamint környezetvédelmi szempontokat figyelembe véve megállapíthatjuk, hogy foglalkoznunk kell a biomasszából nyerhető energia hatékony felhasználásával. A biomassza felhasználása csak rövidtávú szállítás mellett gazdaságos, megköveteli a precíz logisztikai tervezést, ezért a fent említett projekt keretében az vizsgáljuk, miként lehet a térinformatika eszközeivel hatékonyan támogatni egy új biomassza erőmű létesítését.

Biomassza a 2010. évi CXVII. törvény alapján: „*biomassza: a mezőgazdaságból - a növényi és állati eredetű anyagokat is beleértve, erdőgazdálkodásból és a kapcsolódó iparágakból, többek között a halászatból és az akvakultúrából - származó, biológiai eredetű termékek, hulladékok és maradékanyagok biológiailag lebontható része, valamint az ipari és települési hulladék biológiailag lebontható része*”

Biomasszából háromféleképpen állítható elő energia:

1. erőműben eltüzelve
2. bioetanolt előállítva gépjárművekben üzemanyagként hasznosítva
3. biológiailag elgázosítható biomasszából biogázt előállítva és azt erőműben eltüzelve

Ebből mi az első lehetőséggel számoltunk. Az erőműben felhasználhatunk – a kazán függvényében – a mezőgazdaság melléktermékeit, valamint kifejezetten erre a célra „termesztett" energianövényeket. Amennyiben általunk ültetett energianövényekből kívánjuk kinyerni a tüzelőanyagot, akkor a telepítésnél figyelembe kell venni, hogy a terület földrajzi adottságai megfeleljenek a telepítendő növények igényeinek pl.:

- talaj fizikai és kémiai tulajdonságai
- napsütéses órák száma
- éves csapadékmennyiség

Magyarország jó biomassza termelő potenciállal rendelkezik, a napsütéses órák száma 1700-2100 közé esik, az éves átlagos csapadékmennyiség 500-800 mm a terület függvényében. Ezen növények terelése megvalósulhat ártereken, mezőgazdasági művelés alól kivont területeken, rekultivált szemétlerakókon, és használaton kívüli szükségtározók területén is (Kazai Zs. 2008).

A biomassza-termőterületek térinformatikai jellemzése

A talajtérképezés összetett és nagy adatigényű feladat, melynek végeredményei napjainkban ezek az adatok már beszerezhetőek. Saját mérésekre abban az esetben van szükségünk, ha speciális rendszer kifejlesztése válik szükségessé, vagy egy mintaterület pontosítását szeretnénk elvégezni.

A biomassza alapanyag termelése tekintetében mezőgazdasági szempontból kiemelkednek a mezőségi talajok, de ezeken a területeken pazarlás lenne nem élelmiszernövényeket termeszteni. Az energianövények általában megélnek a kevésbé hasznos termőterületeken - pl. akác homokos területeket kedveli - vagy úgy „fejlesztették" ki őket, hogy gyenge termőképességű talajokon is életképesek legyenek pl.: smaragdfa homokos, és szikes talajokon.

Földhasználat-tervezés során az alábbi nyilvános adatforrások állnak rendelkezésre:

- Országos Térinformatikai Alapadatbázis (OTAB)
- Agrotopo adatbázis
- Digitális topográfiai térkép
- Digitális domborzatmodell
- CORINE felszínborítottság adatbázis

A különböző talajok természetes termőképességének meghatározására bevezették a talajértékszám fogalmát. Ennek meghatározásakor figyelembe vették a talaj típusát illetve altípusát, amely kapott egy alapértéket. Ezt a különböző kedvezőtlen kémiai és fizikai tulajdonságok függvényében

csökkentik. A legmagasabb 100 pontos értéket a legjobb termőképességű mezőségi talaj kapta. Csökkentő paraméter lehet a humusztartalom, talajképző kőzet, fizikai talajféleség, talajvízszint, szikesség, erózióra és deflációra való hajlam (Stefanovits P.–Filep G.–Füleky Gy. 1999)

Logisztikai tervezés

Centrumkeresés

Az erőművek optimális helyének kijelölése érdekében heurisztikával kiegészített centrumkeresési eljárások végrehajtására van szükség. A modellben a termőterület szegmensekre meghatározásra kerül a szükséges erőművek száma, majd ezek úgy kerülnek elhelyezésre a szegmenseken belül, hogy a szegmensekhez tartozó biomassza mennyiség erőművekbe történő beszállításának összes szállítási úthossza a lehető legkisebb legyen. Ha a vizsgált szegmensekben x darabszámú erőmű létesítése szükséges energetikai szempontból, akkor ennek megfelelő számú pozíció kiválasztása szükséges a centrumkeresés módszerével. A kiválasztás során a szállítási út meghatározásához a biomassza források és az erőművek közötti úthálózaton értelmezett egymástól való távolsága kerül felhasználásra.

Amennyiben a szegmensekben elhelyezendő erőművek, vagy a biomassza források száma nagy, a feladat az NP – nehéz problémák (polinomiális időn belül meg nem oldható) körébe tartozik. Megoldásához a térinformatikai keretrendszerbe épített heurisztikát vesszük igénybe, amelyre az alábbiak jellemezőek:

- a biomassza források és az erőművek közötti OD –mátrix meghatározása,
- ennek alapján költségmátrix létrehozása az erőművek alapanyag-igényének megfelelő súlyozásával,
- Hillsman – dekompozíció alkalmazása (olyan kisebb méretű részgráfok létrehozása, amelyek esetében a megoldások egymástól függetlenül (polinomiális idő alatt) egzakt metódusokkal megtalálhatók),
- álvéletlen számok használatával nagyszámú megoldás generálása,
- ez ezekhez tartozó gráfokon a pozíciókra vonatkozó Teitz – Bart féle helyettesítések elvégzésével (a megoldásban szereplő csúcspontok változtatásával) a jó megoldások egy csoportja áll elő,
- metaheurisztika alkalmazásával ezeket kombinálva az eredeti probléma megoldásainak keresése.

  A metaheurisztika akkor áll le, ha már nincs olyan kombináció, amely jobb (azaz kisebb úttal jellemezhető) megoldást eredményez, vagy az egymást követő megoldások közt a célfüggvény értékében

bekövetkező javulás egy előre meghatározott értéktől kevesebb.
- a megoldás kvázi – optimumként értelmezendő.

Gyűjtőjárat – tervezés VRP

Amennyiben egy nagyméretű erőmű alapanyagigényét csak olyan nagyszámú biomasszaforrásból lehet csak kielégíteni, (azaz a termőterületek, vagy a források-raktárak kapacitása kicsik) mely polinomiális időn belül lehetetlenné teszi a járatok minimális költségű útvonalának megkeresését, akkor az NP- nehéz probléma megoldásához az alábbiakban vázolt heurisztikus eljárást alkalmazza a térinformatikai rendszer:

- a biomassza források és az erőművek közötti OD –mátrix meghatározása,
- ennek felhasználásával kezdeti megoldást generál; úgy, hogy a legkisebb költségű (legrövidebb) OD relációkat a többi igény egyenkénti hozzáadásával útvonalakká bővíti, az igények hozzáadása során mindig elvégzi az adott útvonalon már összegyűjtött biomassza-mennyiség összehasonlítását a gyűjtőjárat – típusok gyűjtési kapacitásával. Csak olyan hosszú járatútvonalak jöhetnek létre, amelyekkel az összegyűjtött anyagmennyiség a járatok kapacitását nem haladja meg. A kezdeti megoldás javításához egyaránt alkalmazza:
  - az egyes útvonalakhoz tartozó igények kiszolgálási sorrendjének felcserélését,
  - illetve az igények áthelyezését az egyes útvonalak közt.

Ezen javítások során a feladat megoldásához választott platformon működő algoritmus a lokális szélsőértékek elkerülése érdekében tabulistás metaheurisztikus eljárást alkalmaz. Ennek lényege, hogy a javítások iterációi során – azaz az egymástól csak valamely igény cseréjében különböző szomszédos megoldások keresése közben – lokális szélsőérték megtalálása esetén a hagyományos szélsőérték-kereső algoritmusok leállnak, nem lévén a célfüggvény megfelelő változásával járó szomszédos megoldás. A tabukeresés viszont ezt a leállást akadályozza meg oly módon, hogy az egyes iterációs lépések olyan irányba is folytatódhatnak, amely ugyan nem jár a célfüggvény értékének kedvező változásával, de az általuk generált megoldás még nem szerepel a tabulistán. Ha ilyen módon a már meglévő eredményektől rosszabb megoldás keletkezik, az a tabulistára kerül, kiszorítva a legrégebben listázott tabuelemet. A tabulista folyamatos karbantartása révén jobb az algoritmus hatékonysága is, mint a hagyományos szélsőérték kereső eljárásoké, hiszen a listán már szereplő megoldásokat többször nem értékeli ki az eljárás.

További feladatok

A következőkben bővítenünk és pontosítanunk kell a térinformatikai adatbázist és létre kell hoznunk egy modellt, amely segítségével kijelölhetjük egy biomassza erőmű helyét és információkat kaphatunk a felhasználható fűtőanyag potenciális helyéről is. Járattervezéssel és költségszámításokkal ellenőrizni és alátámasztani a kapott eredmények helyességét.

Felhasznált irodalom

Filep Gy.–Füleky Gy.–Stefanovits P. (1999): Talajtan, Mezőgazda Kiadó Kft. Budapest, 470 p.

Kazai Zs. (2008): ZÖLD ENERGIÁT OKOSAN –avagy- A biomassza energetikai célú hasznosításának környezeti fenntarthatósági feltételei; ENERGIAKLUB 9 p.

A megújult katasztrófavédelmi térinformatikai rendszer

László Péter[1] – Perge Kinga[2] – Czikoráné Balázs Erika[3]

[1] Kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Informatikai Főosztály, peter.laszlo@katved.gov.hu
[2] Kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság, Informatikai Főosztály, kinga.perge@katved.gov.hu
[3] Kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Informatikai Főosztály, erika.czikorane@katved.gov.hu

Abstract: GIS architecture of the National Directorate General for Disaster Management had been renewed from EU's source. Using the renewed informatical background professional GIS desktop and server software products were installed while our new and extant data were loaded to new databeses. For sharing spatial data and services, GIS standards were used and web map applications were developed.

Bevezetés

A modern katasztrófavédelem, amely sokszor szembesül nagy tömegeket érintő veszélyes eseményekkel és veszélyhelyzetekkel – ilyen például a 2013-as dunai árvíz – csakis a legmodernebb informatikai eszközök birtokában képes hatékonyan ellátni feladatát, azaz rövid idő alatt, jól szervezetten beavatkozva óvni az élet- és vagyonbiztonságot. Az ország, a polgárok, a vállalkozások és az Európai Unió érdeke is az, hogy a tűzoltóságokon, valamint a katasztrófavédelmi irányító központokban a polgári védelemmel, az iparbiztonsággal foglalkozó egységeknél huszonegyedik századi számítástechnika és azokhoz társuló élen járó informatikai megoldások társuljanak. Az Európai Unió forrásaiból megvalósuló EKOP 1.1.10 pályázat fejlesztései során az ezt kiszolgáló technológiák beszerzése, adaptálása, valamint az elavult/régebbi eszközök cseréje történt meg.

A térinformatikai adatok és szolgáltatások kialakításánál a legmodernebb szabványokat, a jogosultságkezelést és a széles körű megosztást tartottuk szem előtt.

A térinformatika, mint a katasztrófavédelem nélkülözhetetlen eleme

A katasztrófavédelmi térinformatikai rendszer elsődleges feladata, hogy támogassa a szervezet szakmai feladatainak kiszolgálását, a jogszabályi előírások teljesítését azáltal, hogy segíti a megelőző és esemény időszaki hatósági tevékenységet, a beavatkozást szolgáló döntések előkészítését, a lakosság hatékonyabb tájékoztatását, valamint a környezet magas fokú védelmét

a veszély és katasztrófahelyzetek kezelése során. A katasztrófavédelem tevékenysége a védekezés szakaszai szerint lehet:

- megelőzés
- felkészülés és tervezés
- beavatkozás és veszélyelhárítás
- helyreállítás és újjáépítés.

Az egyes védekezési szakaszok térinformatikai kiszolgálásának célja a lakosságvédelem, a kritikus infrastruktúra védelme, az anyagi javak védelme, s ennek érdekében a szervezet működésének és a vezetői döntéshozatal háttértámogatása. Bár az egyes védekezési szakaszok térinformatikai kiszolgálási igényei eltérőek lehetnek, mégis egységes adatok alapján alkalmazott alapvető térinformatikai funkciók (vizuális támogatás, elemzés, leválogatás) megteremtik a közös alapot.

A katasztrófavédelem megújuló térinformatikai rendszere

Az EKOP 1.1.10 projekt pályázati forrásából a szervezet egészét érintő informatikai fejlesztés valósult meg. Lecseréltük a katasztrófavédelemnél használt számítógépek csaknem egynegyedét, összesen 1072 új eszközt szereztünk és üzemeltünk be – elsősorban a megyei katasztrófavédelmi szerveknél. Külön hangsúlyt helyeztünk a számítógépes munkaállomások cseréjére, amelyek nemcsak gyorsabbak és többet tudnak elődeiknél, de tovább gyorsítják a tűzoltók, iparbiztonsági szakemberek, polgári védelmi szakértők munkáját, a beavatkozások szervezettségét és pontosságát magas rendelkezésre állás mellett. Ugyancsak lecseréltük szervereket, a digitális adatok háttértárolására és megosztására szolgáló nagy kapacitású számítógépeket. Újakra váltásukkal együtt szünetmentes áramellátásukat és a klimatizálásukat is megoldottuk. Előbbire az adatok biztonságos és folytonos eléréséhez van szükség, a klimatizálás pedig e precíz eszközök optimális működéséhez elengedhetetlen.

Kialakítottunk továbbá egy biztonsági háttérobjektumot is, a katasztrófavédelem központi szervertermének biztonsági másolatát („tükörképét”), így is növelve az adattárolás biztonságát.

Hogy megértsük, mennyire szükséges az információk biztonságos, többszörözött tárolása, elég csak belegondolni, mennyi embert, anyagot, járművet kell megmozgatni egy-egy árvíznél, téli extrém időjárási körülmények közötti mentésnél, nagy kiterjedésű erdőtüzek oltásánál, avagy egy esetleges nukleáris baleset kezelésénél és következményeinek felszámolása közben.

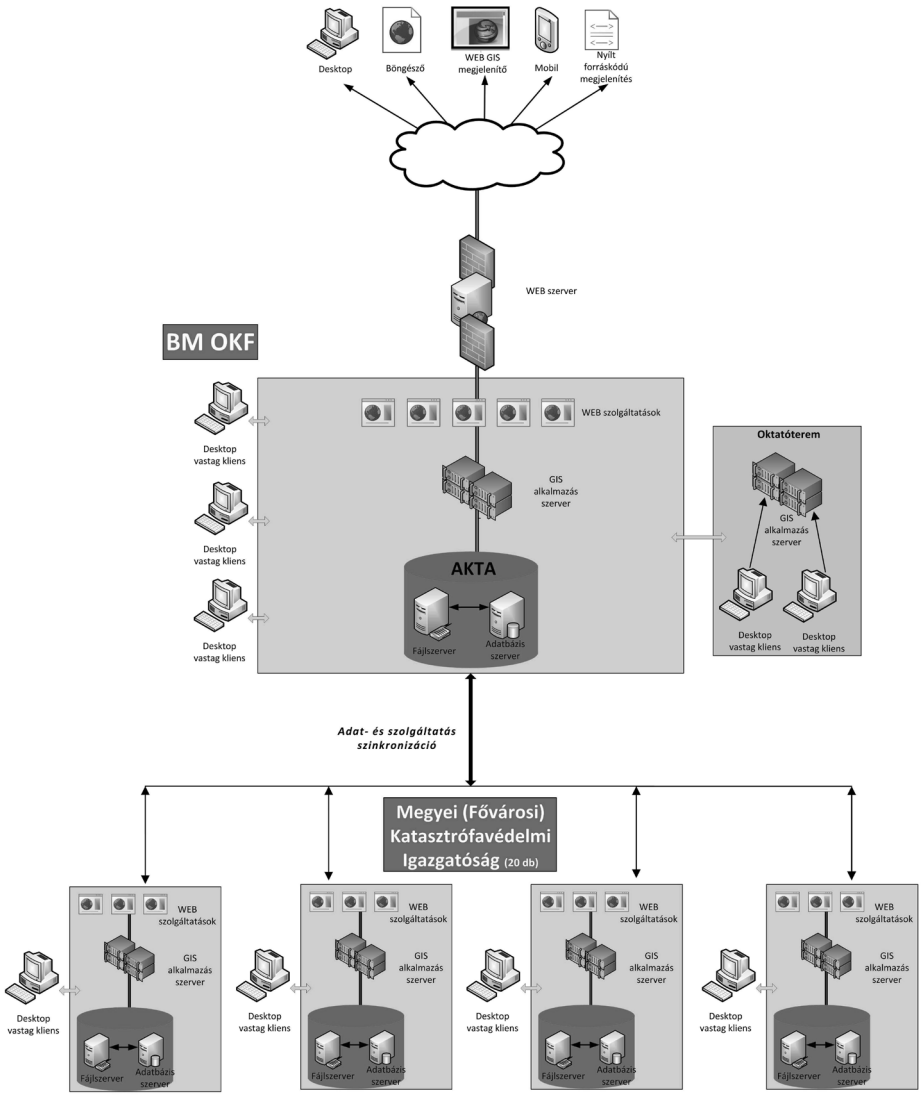
Az adatvesztés: a személyekre, a járművekre, a vezénylésekre, az állományi beosztásokra, a munkaszervezésre, a kitelepítésre, az ellátmányozásra, a lakosság mozgatására vonatkozó adatok elveszítése vagy csak részleges sérülése megengedhetetlen ilyen helyzetekben. Ezeken túl a katasztrófavédelem számos területe igényli még az információk többszörözött biztonsági mentését és tárolását.

A szilárd informatikai háttér biztosította alapokon fejlesztettük és újra gondoltuk a katasztrófavédelem térinformatikai rendszerét. Mit jelent és miért hasznos ez a hétköznapokban? A világ fejlett társadalmaiban már szinte minden fontos térbeli adatot, információt, folyamatot vizuálisan jelenítenek meg. Olykor nem is gondoljuk, hogy egy útvonaltervező alkalmazást használó autós navigáció is korszerű térinformatikai megoldásokon nyugszik. A térinformatika egyik küldetése, hogy még a legbonyolultabb adatbázisokat és elemzéseket is könnyen érthető és kezelhető számítógépes grafikai felületen jelenítse meg – mindez a jobb áttekinthetőség, a könnyebb befogadás és megértés, valamint a széleskörű használhatóság érdekében.

A katasztrófavédelem napi munkájában felgyűlt adathalmaz sem lenne egyéb „számok tengerénél" mindaddig, amíg át nem alakítják azokat térképen megjeleníthető térben és időben összehasonlítható információforrássá, amely nemcsak a szakemberek, hanem a kívülállók számára is fontos lehet. A speciális szakterületi térbeli információk és funkciók megosztására térinformatikai szerver szoftvereket üzemeltünk be, így azok – igény esetén – bármilyen számítógépen, tableten, vagy okostelefonon elérhetővé váltak. A katasztrófavédelemnél használt adatok nemcsak szervezeten belül keletkeznek, így a komplex térinformatikai rendszernek képesnek kell lennie bármilyen szabványos adatféleség integrálására (interoperabilitás), így bármilyen (társ) szerv információja – akár külföldié is – hatékonyan és gyorsan felhasználható.

A projektben megvalósult térinformatikai fejlesztés kétrétegű: országos (Főigazgatóság) és megyei (igazgatóságok) szintű (*1. ábra*). Az országos rendszer implementálja valamennyi funkciót és szolgáltatást, sőt az összes megyei (fővárosi) igazgatóság adata, szolgáltatása itt is letárolásra került – köszönhetően azok folyamatos szinkronizációjának – így egy nem várt kiesés esetén is maradéktalanul el tudja látni annak feladatait.

Az informatikai fejlesztés hardver (asztali, szerver, valamint hálózati) eszközeire kerültek letelepítésre a robosztus, magas rendelkezésre állású ESRI ArcGIS térinformatikai szoftverek. Az élenjáró technológia megköveteli, hogy a meglévő adatok mellé a legfrissebb (folyamatosan frissülő) térképi adatbázisokat szerezzük be. Mivel a katasztrófák nem érnek véget a határoknál, valamennyi Magyarországgal szomszédos állam vektoros térképi adata is



1. ábra A katasztrófavédelem térinformatikai rendszerének elvi ábrája

beszerzésre került (NAVTEQ). Az így működésbe lépő rendszer segítségével azonnal tudjuk a katasztrófavédelem beavatkozóit odajuttatni, ahol segítség kell, így egy esetleges kitelepítés esetén is villámgyorsan tudjuk biztonságba juttatni az állampolgárokat.

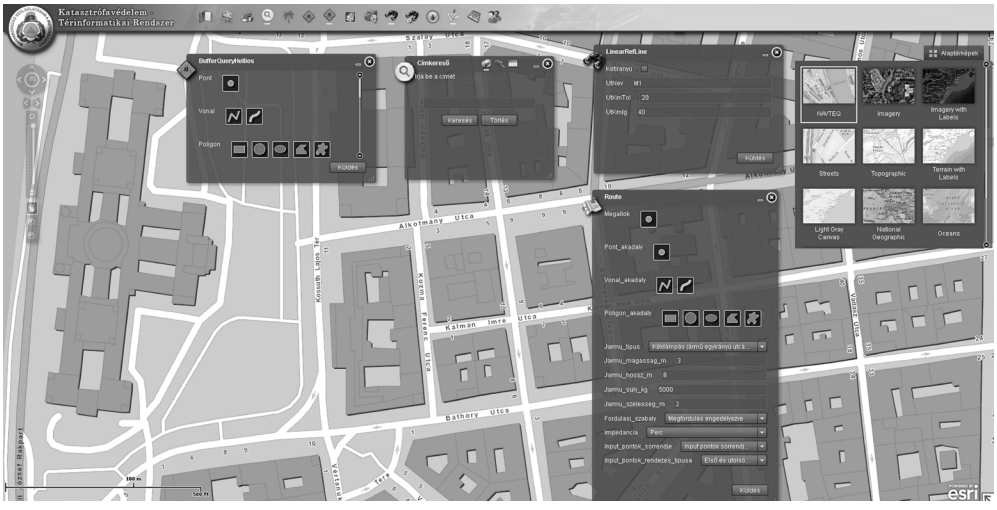
Fontos, hogy az eddig használt rendszerek valamennyi jól működő funkciója megmaradt, csak korszerű alapokra helyezve. A katasztrófavédelem intézményeiben eddig rendszeresítetett térinformatika alkalmazások egyik pozitív példája a digitális térképi támogatással huzamosabb ideje működő, országos tűzoltósági műveletirányítás. Ennek köszönhetően tudják az irányítók,

mi a bejelentés pontos helyszíne, hogy adott pillanatban hol és merre járnak az egyes tűzoltóautók, így szervezhetik minden eddiginél hatékonyabban a riasztásokat, az eszközök és emberek szükség szerinti átcsoportosítását.

A térinformatika csak úgy lehet siker „ágazat", ha az adatokat és a szolgáltatásokat minél több emberrel meg tudjuk osztani. A siker záloga tehát, hogy a legismertebb, legelfogadottabb szabványokat úgy rendszeresítettük, hogy a jogosultságkezelést megfelelően szabályoztuk. A felhasználók körét két csoportra oszthatjuk: a szolgáltatások és adatok legteljesebb körét elérő térinformatikai rendszeradminisztrátorokéra és az általános felhasználókéra. Előbbiek professzionális deszktop szoftverekkel végzik az adatok feldolgozását, elemzését, megjelenítését és szerver szoftverek segítségével végzik ezek és a szolgáltatásokat széles körű megosztását, míg utóbbiak rendszerint web-böngészőből hívható webes térképi alkalmazásokat használnak (*2. ábra*).

A szolgáltatások ilyen formában történő biztonságos megosztásával széles körben lehet szervezeten belülre és kívülre publikálni és a térinformatikát a nem csak professzionális felhasználók részére eljuttatni.

A speciális szakterületi igények kielégítésére egyedi alkalmazásfejlesztéseket valósítottunk meg. Ezen a módon tettük könnyen áttekinthetővé a polgári védelmi erők és eszközök nyilvántartását, a veszélyes anyagok és vasúti szállításuk nyilvántartását, valamint a katasztrófavédelmi gépjárművek naprakész nyilvántartását. Az egyre növekvő forgalmú veszélyesáru-szállítás terén a térinformatika előnye, hogy a korábbinál jóval könnyebben követhetik a szállítmányokat, gyorsabban választhatják ki a szállítási útvonalakat, amelyek a lakosságra és a környezetre nézve a legkisebb



2. ábra Katasztrófavédelemi webes térképi alkalmazás

kockázatot jelentik.

A több mint 40 órás igazgatósági alapképzés mellett közel 100 órányi képzést kaptak az országos rendszert üzemeltető adminisztrátorok, így a térinformatikai szakember állomány minden kétséget kizárólag maradéktalanul tudja kezelni a speciális rendszereket, szakalkalmazásokat.

A megújult térinformatikai rendszer

A komplex térinformatikai rendszer és az azt kiszolgáló informatikai infrastruktúra fejlesztése nagymértékben hozzájárult a teljes szervezet egyenszilárdságának növeléséhez. Az eszközök a kor követelményeinek megfelelő szintre hozása növeli a megbízhatóságot és a hadrafoghatóságot. Az adminisztrátori és felhasználói szintű térinformatika technikai háttrének megteremtésével lehetőség nyílt a térinformatikai adatok és szolgáltatások széles körű felhasználására. Az újonnan rendszeresített szoftverek által nyújtott térinformatikai funkcionalitás és térképi alapok új dimenziókat nyitnak a katasztrófavédelmi döntéstámogatásban.



MapWindow Open Source GIS

Application, project & community

Paul Meems (B.Sc.)[1]

[1] product manager GIS, TopX Geo-ITC, The Netherlands, p.meems@topx-group.nl

Introduction

MapWindow is an open source "Programmable Geographic Information System" that supports manipulation, analysis, and viewing of geospatial data and associated attribute data in several standard GIS data formats. MapWindow is a mapping tool, a GIS modeling system, and a GIS application programming interface (API) all in one convenient redistributable open source form.

MapWindow was developed to address the need for a GIS programming tool that could be used in engineering research and project software, without requiring end users to purchase a complete GIS system, or become GIS experts.

For example, a researcher or company may want to deploy a tool that lets users build and interact with maps of GPS data overlaid on USGS quad maps. One approach is to build the tool as an extension to a popular GIS software, and then require users to purchase that software to run the extension. Alternatively, the company could use MapWindow as a platform and build a specialized application that does the needed function and then give it or sell it directly to end user with no need for third party software purchases.

History of MapWindow

The development of MapWindow started in 2000 at Utah State University (USU) as the TMDL toolkit. Assistant professor Dan Ames and his

team needed a tool to do some hydrological tasks. At that time such a tool was not available. So they build what they needed.

In 2004 Dr. Dan Ames moved to Idaho State University (ISU) and the US Environmental Protection Agency (EPA) was interested in using MapWindow in their BASINS application. The EPA had one demand, the source code needed to be public domain. USU agreed and MapWindow Open-Source GIS was born.

In 2010 the first international conference was held in Orlando, Florida. In 2011 more then 400 thousand people downloaded MapWindow. In 2012 some huge changes and improvements have been made. That resulted in new labeling, symbology and projections but also in a smaller download rate because developers needed to adjust their code to the new MapWindow. In 2011 the second conference was held in San Diego, California. In 2012 Velp, The Netherlands was the location of the last conference. In 2014 this 5th Hungarian GIS Conference is also hosting the MapWindow Open Source GIS Users & Developers Conference 2014.

MapWindow GIS Desktop v4.8.8 is available since August 1st, 2013 and was downloaded 25 thousend times. MapWinGIS v4.8.8 is available since August 2nd, 2013 and was downloaded 8,500 times. MapWinGIS v4.9.1 is available since April 6th, 2014.

MapWindow GIS Overview

The MapWindow Open Source GIS project consist of two parts. The main part is the mapping engine, called MapWinGIS, an ActiveX control written in C++ and the other part is the Desktop application which uses MapWinGIS and has a graphical user interface and can handle plug-ins, written in C# and VB.NET.

After the release of both MapWindow Desktop v4.8.8 and MapWinGIS v4.8.8 the project moved on with MapWinGIS v4.9, this vers-ion has a lot of enhancements, improvements and bug fixes. A major enhancement is that we no longer build the supporting libraries like GDAL, GEOS and Proj4 but we use the pre-build versions of **GisInternals.com**. This makes the build process much easier and we can more quickly update to a new version of those supporting libraries.

Because MapWinGIS v4.9 breaks a lot of code for MapWindow Desktop v4.8 we decided to not work on MapWindow Desktop v4.9 but move on to MapWindow Desktop v5. For v5 we're redesigning the architecture from

scratch and making use of all the benefits .NET Framework v4.5 has to offer, like a-synchronized processing and parallel processing. The new architecture will be loosely coupled against MapWinGIS, making it easier to use a new version of MapWinGIS without breaking existing GUI and plug-ins code. This is achieved by using a wrapper, an intermediate class around MapWinGIS.

For MapWindow Desktop v5 we've received a few licenses for the Essential Studio for Windows Forms of **Syncfusion**. *It contains all the controls that you need for building high-performance Windows applications including grids, charts, gauges, menus, calendars, editors, and much more. In the works for more than a decade now, you will find the widest set of controls available for Windows Forms here. It also includes some unique controls that enable your applications to read and write Excel, Word, and PDF documents.* With this toolbox we can quickly create our new GUI and Plug-ins.

To create well-documented, easy to maintain, high quality code **JetBrains** continued with giving us licenses for their ReSharper product. *ReSharper is the leading productivity tool for .NET developers, which fully integrates with Microsoft Visual Studio to maintain and improve code written in C# and other*

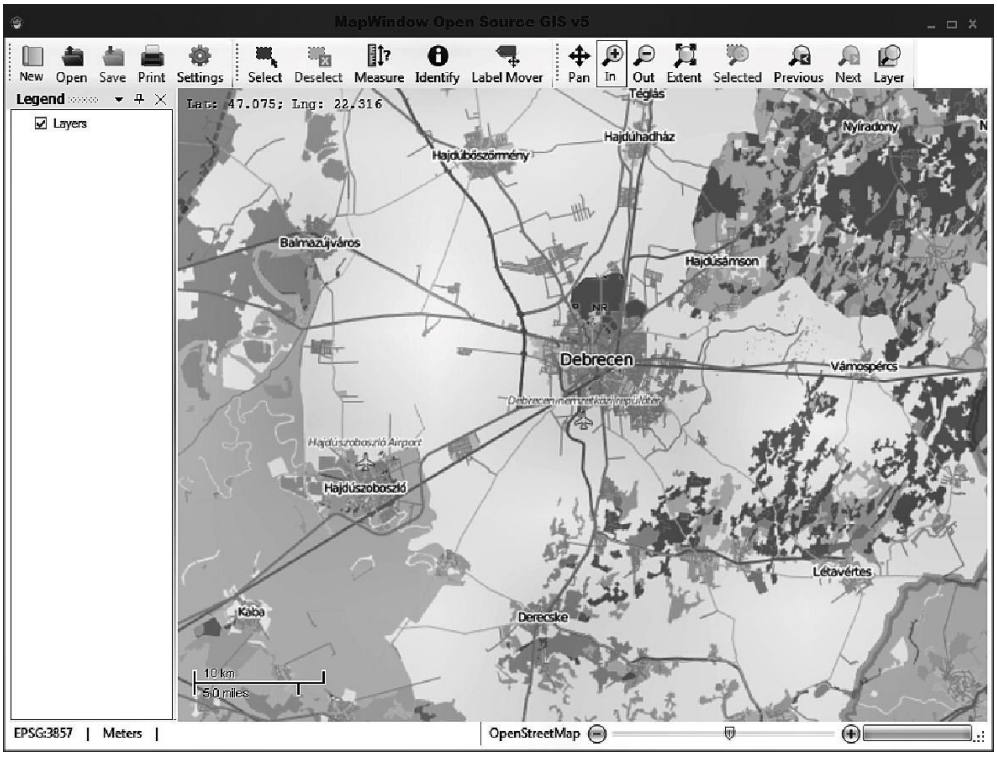


Figure 1. Screenshot about main form in MapWindow Desktop

languages. ReSharper continuously inspects .NET code quality for errors and code smells and provides automatic quick-fixes; promotes best development practices with global and local code refactorings; helps explore code bases with powerful navigation and search features; assists in maintaining code with formatting services; and provides unit testing tools, automatic code generation and templates.

When writting this we are working very hard on MapWindow Desktop v5. During the presentation we hope to show a lot of new features and screenshots. On *Figure 1.* a screenshot is presented about main form of the desktop.

MapWindow Community

Like so many Open-Source projects the MapWindow project exists thanks to the work done mainly by volunteers. Occasionally we get donations which we use for larger tasks. We can ask a developer to devote all his time for a short period to a specific task and give him some money for his efforts. Examples of these tasks are the new enhancements in MapWinGIS v4.9 and also the updated technical documentation of MapWinGIS.

Due to the voluntary and international nature of this project we mostly reside on the Internet. Over the years we have gathered several on-line locations and resources:

1. http://www.mapwindow.org/
   The main project website
2. http://mapwindow4.codeplex.com/
   The start location of MapWindow GIS project. At this site you can download the installers for MapWindow v4.8, the site also has a discussion forum.
3. http://svn.mapwindow.org/svnroot/
   The old location of the source code, still the home for the source code of MapWindow v4.8 and its plug-ins.
4. http://mapwingis.codeplex.com/
   The location of the source code of MapWinGIS (all versions)
5. http://mapwindow5.codeplex.com/
   The home of MapWindow v5
6. http://www.mapwindow.org/phorum/
   The most used forum
7. http://www.mapwindow.org/documentation/mapwingis4.8/
   The technical documentation of MapWinGIS 4.8, including several code samples
8. http://www.mapwindow.org/documentation/mapwingis4.9/
   The technical documentation of MapWinGIS 4.9, including several code samples and less-technical articles and how-to's

9. http://www.mapwindow.nl/
   My personal site about MapWindow in Dutch
10. http://www.mapwindow.eu/
    The future European MapWindow project site, now redirects to the Dutch site
11. https://plus.google.com/u/0/communities/105819536859650299585
    The Google+ community site for MapWindow GIS
12. https://twitter.com/mapwindow_nl
    Twitter account about MapWindow GIS
13. http://www.linkedin.com/groups?gid=122945
    The MapWindow GIS Open-Source Users and Developers group at LinkedIn
14. http://mapwindow-gis.blogspot.nl/
    Our blog which will be used to show the progress on MapWindow v5
15. http://water.epa.gov/scitech/datait/models/basins/BASINS4_index.cfm
    Basins page at EPA
16. http://nspect.codeplex.com/
    OpenNSPECT project site at codeplex, sponsored by NOAA
17. http://hydrology.usu.edu/taudem/taudem5.0/
    The TauDEM website at Utah State University
18. http://www.topx-geo-ict.nl/
    Geo-ICT company based in The Netherlands, the company I work for and allows me to work on MapWindow GIS
19. http://www.gisinternals.com/sdk/
    Pre-build binaries for GDAL, GEOS and Proj4, provided by Tamas Szekeres. We use these since v4.9.1
20. http://www.jetbrains.com/resharper/
    ReSharper from JetBrains, they sponsor us with licenses for their great product
21. http://www.syncfusion.com/
    Essential Studio Enterprise Edition from Syncfusion, they sponsor us with a few license for their toolbox

Városi panorámaképek közzététele az interneten

Molnár Bence[1]

[1] Egyetemi adjunktus, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, molnar.bence@epito.bme.hu

Abstract: Urban areas are developing rapidly therefore frequent surveying is very important. Compared to mobile mapping an affordeable way is creating panorama photo sequences for recording purpouse. This paper introduces an effective way for online publishing of panorama sequences. The captured road network is also important for visualisation therefore the capturing positions are joined by lines automatic algorithm and rendered on he website as well.

Bevezetés

Mindennapjainkat egyre jobban átszövik az internet adta lehetőségek, az elérhető információk egyre nagyobb része köthető helyhez, így egyre több weboldalon érhető el interaktív térkép. A térképek lassan túllépnek a kétdimenziós világon és egyre szélesebb körben jelenik meg a mobiltérképezés, immár Magyarországon is. A teljes 3D térképek felé vezető úton az állapotrögzítés egy jó és költséghatékony (Janarthanam, S. et al. 2012) módja a városi panorámanézetek láncolata (ilyen például a Google StreetView, vagy hazánkban korábban elérhető norc.hu szolgáltatása). Tanulmányomban az adatgyűjtés automatizálása és interneten való publikálásának fontos lépéseivel foglalkozom, különös tekintettel a bejárt útvonal hálózatának pontok alapján történő létrehozására. Az adatok feldolgozásához és megjelenítéséhez ingyenesen elérhető eszközöket használtam fel és mutatok be.

Adatgyűjtés

A panorámaképek alapvetően meghatározzák a végtermék minőségét és használhatóságát. A piacon sok ilyen feladatra kifejlesztett kamerarendszer kapható, melyek jellemzően több széleslátószögű kamerát (Elphel, Ladybug, GoPro…) tartalmaznak (*1/a. ábra*) és azok relatív tájékozási adatainak segítségével automatikusan állítják elő a panorámafelvételt (Kwiatek K. 2011). Egy másik lehetséges megoldás a 360 fokos rendszer, mely egy optika elé tesz egy domború tükröt (*1/b. ábra*). Összességében a felvételek geometriai felbontása, az optikai elrajzolás, illetve a fotográfiai jellemzők (fényáteresztő képesség, spektrális felbontás, kontrasztarány…) jellemzik legjobban a panorámafelvételeket. A felvételek jellemzően folyamatos mozgás közben készülnek, ezért gyors záridővel szükséges dolgozni, hogy az elmosódást

minimalizálni tudjuk.

Az adatgyűjtés a fényképek készítésén kívül a képek abszolút tájékozási adatait is magába kell, hogy foglalják. Ezen információk értelmezése azonban panorámaképek esetén kicsit magyarázatra szorul. Egyrészt a vonalas adatgyűjtés miatt a mozgást jellemzően síkbelinek tekintik ezért csak 2 koordináta és a függőleges tengely körüli elfordulást veszik figyelembe (esetenként a kép készítéskor már korrigálják a vízszintes tengelyek körüli elfordulást). A panoráma kép sajátossága miatt definiálni kell a képkészítés irányát, mely a panorámakép síkba történő kiterítését követően vagy a képközéppont, vagy a kép x tengely menti szélei (mely az előbbi változattól 180 fokkal különbözik). Az adatok begyűjtése GPS és inerciális mérő rendszer segítségével történik, pontosságukat tekintve nincs komoly elvárás, fontos viszont a kamera és a mérőrendszer külpontosságának kezelése, különösen az elfordulások tekintetében.



1. ábra Panorámafényképezőgép több kamerával (a), egy kamerával(b)

Úthálózat

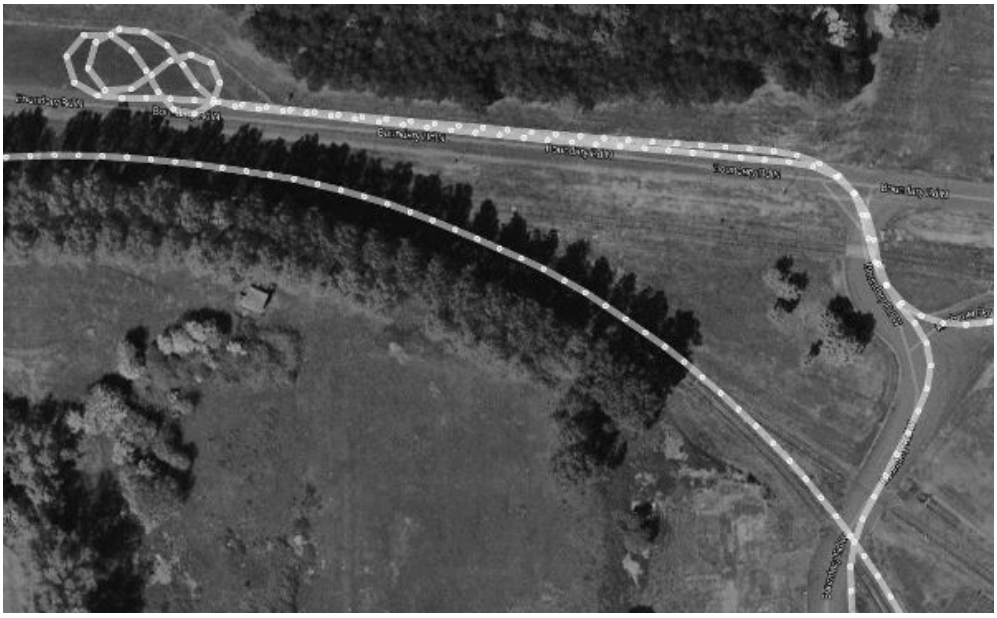
Az adatgyűjtés általában bonyolult, városi utcahálózaton történik ezért az operátorok előre megtervezett úton haladnak. Az elkészített képek egy ponthoz köthetőek (*2. ábra*), holott az internetes közzétételnél szükséges a bejárt útvonal megjelenítése is. Ez tehát egy pontokból történő úthálózat létrehozását követeli meg, mely vonalszerűen ábrázolható és alapját képezi a panoráma képeken megjelenő környező képekre mutató linkek létrehozásának is.

Az útvonal bejárása során vannak kétszer bejárt helyek, ahol természetesen nem történik ismételt adatgyűjtés, éppen ezért az egymást követő panorámaképek is csak akkor tekinthetőek összeköthetőnek, ha bizonyos távolságon belül találhatóak. A hálózati csomópontok (elágazások)



2. ábra Fényképezési helyek

detektálása egyéb információk hiányában egy távolság alapú kereséssel állítható elő automatikusan (*3. ábra*), melynek megbízhatósága utólagos felülvizsgálattal javítható. További ellenőrzésre ad lehetőséget az egyes szakaszok irányszögének automatikus számítása, és a kis szögeltéréseket



3. ábra Az automatikusan előállított útvonal

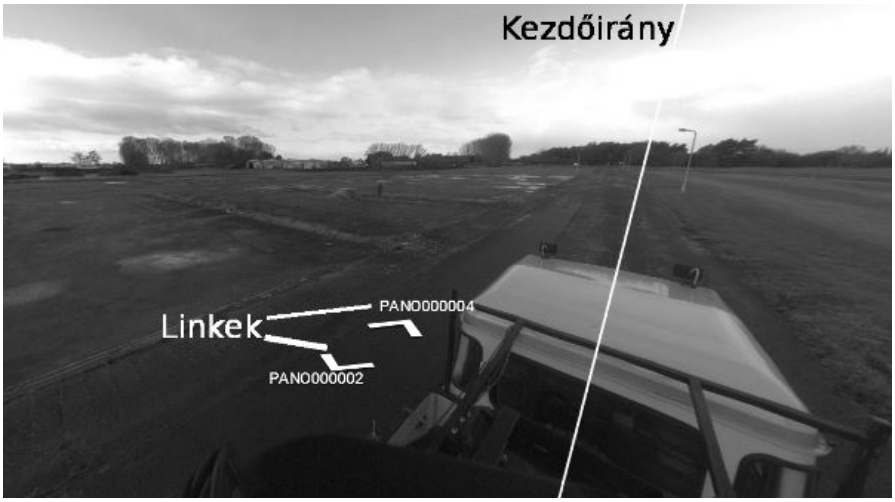
mutató szakaszok manuális ellenőrzése. Nehézséget jelent, hogy a koordináták jellemzően WGS84 rendszerben kerülnek rögzítésre és bár a keresési sugár fokban való értelmezése lehetséges, de az a szélességi és hosszúsági koordináták esetén különbözőek lehetnek, ezért érdemes helyi vetületi rendszerbe transzformálni az adatokat. A transzformálás megfelelő pontossággal végrehajtható a nyílt forráskódú Proj.4 (Proj.4. 2014) függvénykönvtár segítségével, így a távolságok számíthatóvá válnak.

A nagyszámú panorámakép és az internetes közzététel miatt is ésszerű választás téradatbázist használni. A téradatbázis szerverek közül a PostGIS (PostGIS. 2014) és a SpatiaLite (SpatiaLite. 2014) nyílt forráskódú és jól használható, mindkettő képes a Proj.4 függvénykönvtár közvetlen használatára a beépített függvények segítségével, így akár a transzformáció történhet minden egyes lekérdezéskor is, de célszerűbb a transzformációt egyszer a teljes adathalmazra elvégezni, így erőforrás takarítható meg.

Webszolgáltatások

Az internetes kommunikáció alapja a szerver-kliens modell, ahol az adatok a szerveren érhetőek el és azok feldolgozott formában jutnak el a klienshez. A WEB 2.0 óta a kapcsolat folyamatosnak tekinthető a két fél között, ezért fontos, hogy az adatok a lehető legjobban tömörítve és értelmezve közlekedjenek a hálózaton (Molnár B. 2010), illetve azok feldolgozása a lehető legkevesebb plusz erőforrást igényeljen, mégis biztonságos és megbízható maradjon. Az ilyen kommunikációra alakultak ki az úgynevezett webszolgáltatások, melyek a kliensek kérésére előállítják az adatokat, melyek a válaszokat a lehető leggyorsabban képesek megjeleníteni a képernyőn. Az adatok továbbítására gyakran használják az XML formátumot, ez azonban csak megfelelő sablon segítségével képes geometriai adatok továbbítására. Jobban használható a Google KML (KML. 2014) formátuma illetve a GeoJSON (GeoJSON. 2014), mindkettőt ismerik az interneten legelterjedtebb térképi megjelenítést segítő JavasScript függvénykönyvtárak (OpenLayers. 2014; Google Maps API 3. 2014), így azok megjelenítése a kliens oldalon könnyen végrehajtható. A már említett nyílt forráskódú téradatbázis szerverek képesek mind a KML, mind a GeoJSON előállítására, így egy hiányzó láncszem maradt: a klienstől érkező kérések alapján a téradatok lekérdezésének előállítása és azok továbbítása HTTP protokollon keresztül KML vagy GeoJSON formátumban. Erre a célra a szabad szoftverek világából a PHP és egy webszerver (pl. Apache, Nginx, Lighttpd…) használható, mely egyben a jogosultságok vizsgálatára is megfelelően alkalmazható.

A panorámaképek közzétételéhez egyrészt szükséges a térképi adatok



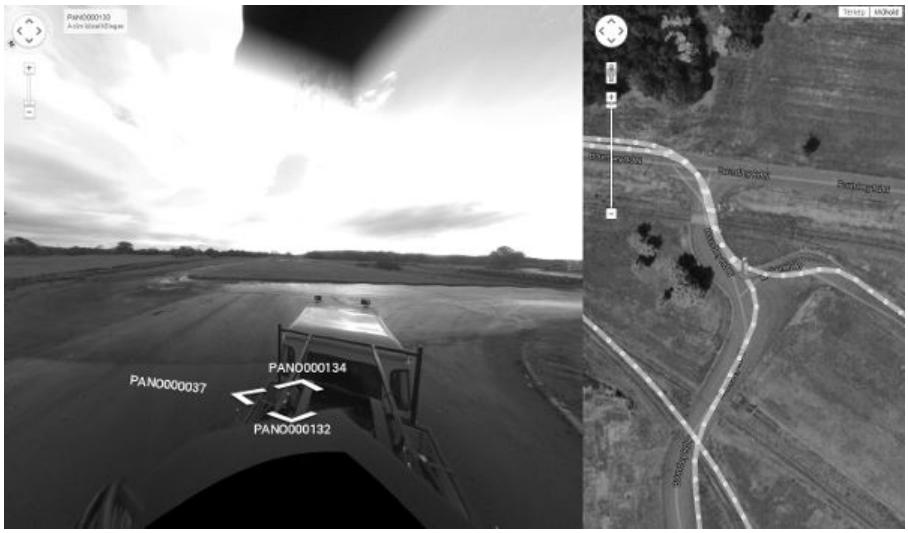
4. ábra Neten közzétett panorámakép

továbbítására létrehozni egy webszolgáltatást a korábban bemutatott módon, illetve egy másik szolgáltatást, mely a panorámaképekhez kapcsolódó panorámaképek listáját adja vissza, hogy elhelyezhetőek legyenek a linkek. A listának tartalmaznia kell a kép elérési útvonalát, az irányszögét és opcionálisan egy beszédes nevet, mint például az utcanevet a linkek előállításához (*4. ábra*).

A panorámaképek jó geometriai felbontása növeli a felhasználói élményt, ugyanakkor a nagy képek hálózaton keresztüli továbbítása lassúvá válhat. Ezen ellentmondás feloldása képpiramis készítése lehet, így mindig csak a nagyításnak megfelelő felbontás jut el a klienshez és abból is csak az éppen választott nézetet lefedő csempék (tile). A képpiramis generálás is kivitelezhető a Gdal (Gdal. 2014) nyíltforráskódú függvénykönyvtár segítségével.

Összefoglalás

A térinformatika egyre több síkon költözik az internetre, melynek előfeltétele volt a nagy sávszélesség és az olyan téradatbázis szerverekre, melyek gyors valósidejű térbeli elemzéseket központilag képesek végrehajtani. A tanulmányomban bemutatott ismeretek alapján egy mintarendszert hoztam létre (*5. ábra*), melyben PostGIS adatbázist használtam. A PostGIS előnye, hogy nagymennyiségű téradat kezelésére is használható, a térbeli elemzések gyorsan, szabványos módon elvégezhetőek vele, és az eredményt GeoJSON formátumban képes visszaadni. Az adatokat a klienshez eljuttatva Google Maps API (Google Maps API. 2014) dolgozza fel, mely egyszerre képes az



5. ábra Térkép és panorámakép a mintarendszerben

úthálózat térképi megjelenítésére GeoJSON adatokból és a panorámafényképek kezelésére is alkalmas, azonban felhasználhatósága limitált. Összességében a bemutatott technológiák együttes felhasználásával lehetővé vált a városi panorámaképek hatékony és automatikus közzététele az interneten, így lehetőség nyílik egy a mobiltérképezésnél olcsóbb, kevesebb tárhelyet igénylő állapotrögzítésre.

Köszönetnyilvánítás

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

Felhasznált irodalom

GDAL (2014): http://gdal.org/java/

GeoJSON (2014): http://geojson.org/geojson-spec.html

Google Maps Api (2014): https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/

Janarthanam S.–Lemon O.–Liu X. (2012): A web-based evaluation framework for spatial instruction-giving systems, Proceedings of the ACL 2012 System Demonstrations, pp. 49-54.

KML (2014): https://developers.google.com/kml/documentation/kmlreference

Kwiatek K. (2011): 360º Film brings bombed church to life, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XXXVIII-5/W16, pp. 69-76.

Molnár B. (2010):Direct linear transformation based photogrammetry software on the web, International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives 38 (PART 5) pp. 462-465.

Openlayers (2014): http://docs.openlayers.org/library/

PostGIS (2014): http://postgis.net/documentation

Proj.4 (2014): http://trac.osgeo.org/proj/wiki/ProjAPI

SpatiaLite (2014): https://www.gaia-gis.it/spatialite-2.3.1/spatialite-manual-2.3.1.html

A Margit híd pillérszobrának 3D-s digitális alakzatrekonstrukciója

Nagy Zoltán[1] – Túri Zoltán[2]

[1] hallgató, Debreceni Egyetem TTK, e-mail: zoli0425@gmail.com
[2] egyetemi tanársegéd, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, turi.zoltan@science.unideb.hu

Abstract: The scope of our work is the processing of point cloud data got by laser scanner, which is based on the modelling of simple and complex real shapes. It's goal is a correct, made-to-scale and go round-able 3D reconstruction work, that can be documented. From product design, re-engineering of parts and mass customization to engineering analysis, rapid prototyping and digital archiving, the point cloud processing enables you to bring your physical part into the digital realm. We summerize the basic steps of the point cloud data processing by the examples of some algorithms, and further usability potential of the arising model.

Bevezetés

Napjainkban egyre nagyobb igény mutatkozik környezetünk részletes és valósághű rögzítésére és annak feldolgozására. A technológia fejlődésével a hagyományos képi érzékelés és a széles körben alkalmazott geodéziai eszközök és módszerek már nem bizonyulnak elég hatékonynak. A távérzékelésben újabb innovatív eszközök és feldolgozási módszerek jelentek meg, ilyenek a lézerszkennerek és az általuk alkalmazott technológia. Ezek más szakterületek – pl. a geodézia, a térképészet vagy a fotogrammetria – fejlődésére is nagy hatással voltak (Rehány N. 2010).

Anyag és módszer

A kezdeti pontfelhő, amely a feldolgozás tárgyát képezte, több mérőállásból rögzített, háttérinformációktól mentes állományt tartalmazott. A digitális alakzatrekonstrukció során nem csupán a hagyományos analitikus felületek modellezésére van szükség, hanem gyakran a bonyolult, szabadformájú felületeket is újra létre kell hozni. A pontfelhő feldolgozásának és kiértékelésének általános lépései külön szakaszokra bonthatók (*1. táblázat*) (Várady T.−Salvi P. é.n.).

A pontfelhő pontjai által rögzített háló létrehozása, valamint a felületek tesszelációja során síklapokkal határolt forma kialakítása a felszín rekonstruálását eredményezi. Az ideális háromszögháló tulajdonságai közé sorolható a lokális folytonosság, amire a nem önmetsző, orientálható, sima, egyenletes élhosszak és szögek jellemzők. A felületek illesztése bonyolult

1. táblázat. A pontfelhő-kiértékelés szakaszai

	Feladat	**Eredmény**
1.	3D-mérés	pontfelhő
2.	Ponthalmazok egyesítése/ritkítása	pontfelhő → pontfelhő
3.	Háromszöghálók létrehozása/javítása	pontfelhő → háromszögháló
4.	Szegmentálás	háromszögháló → tartományok
5.	Felületek osztályozása	tartományok → attribútumok
6.	Elsődleges felületek illesztése	tartományok → felületek
7.	Összekötő felületek illesztése	felületek → felületek
8.	Modellek tökéletesítése és kényszerek	felületek → felületek
9.	Minőség-ellenőrzés	felületcsoportok → CAD-modell
10.	Export	CAD-alkalmazások érdekében CAD-modell

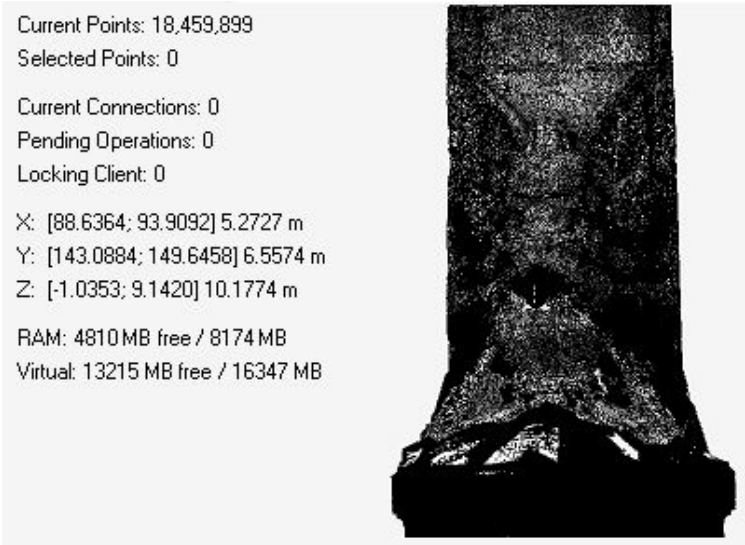
matematikai-modellezési feladat. Eredményként megkapjuk az ideális görbületen alapuló felületi eloszlást, ahol az a topologikus tér leképezése során az algoritmus által alkalmazott függvény folytonosnak mondható. Az algoritmusok eltérő szabályrendszert alkalmaznak, így a célállapot is eltérő módon jön létre. Sajnos a szoftverfejlesztő cégek a tervezőprogramok működési elvét titkosan kezelik a piaci versenyképesség és a másolásvedettség megőrzése érdekében (Lovas T. et al. 2012).

A legnépszerűbb algoritmusok közé tartoznak a Ball-pivoting és a Delaunay-háromszögelő módszerek. A Ball-pivoting módszer alkalmazása során három eset fordulhat elő az adathalmazunk pontsűrűségét tekintve. Ha a pontok közti távolság ideálisan sűrű, akkor minden pont kötőelemként szerepelhet, azonban ha a pontok közötti távolság helyenkét nagyobb, mint a megadott gömb sugara, úgy „lyukak" (hole) keletkeznek. Előfordulhat, hogy a feldolgozni kívánt pontfelhő olyan nagy sűrűségű ponthalmazt tartalmaz, amely során az adott sugarú gömb csak a felhasználó által meghatározott határértéken belüli pontokat köti össze, így ismét lyukak keletkezhetnek (Domonkos M. 2011).

A Delaunay-háromszögelésnél szintén újabb pontok kapcsolódnak be a konvex-burok képzésbe. Először is létrehoz egy háromszöget, amelynek csúcsai jelentik az első rész-háromszögelések csúcsait. Ezekhez később kapcsolódik majd a többi rész-háromszögelés. Mivel csak a nagy háromszög csúcspontjaira volt szükség, így az első rész-háromszögelés létrejöttével a nagy háromszög élvonalai törlésre kerültek. Ha a pontok belső területre esnek, akkor a tárgyalt pontokból további élek húzódnak a meglévő három csúcspont felé. Ha a pontjaink a szomszédos háromszögek közös oldalaira esnek, akkor az új élek a két szomszédos háromszög csúcsai felé futnak majd. Három dimenzió esetén ugyanezt tetraéderrel képzeljük el. A kritériumok megadásával elérjük, hogy a háromszögelések köré írható körök már nem tartalmaznak további pontokat,

így a létrejött élek megtartják végleges állapotukat. Ezután ellenőrizni kell, hogy teljesül-e az ún. üres kör – három dimenzió esetén üres gömb – feltétel. Ez azt jelenti, hogy az adott rész-háromszögelések három csúcsán kívül a köré írható körök nem tartalmazhatnak további pontokat az adathalmazunkból. Ennek megfelelően a további pontok két lehetséges helyen tartózkodhatnak, vagy a háromszögek belsejében, vagy a két szomszédos háromszög közös oldalának élvonalán. Mielőtt elérnénk a végleges Delaunay-háromszögelést, ellenőriznünk kell, hogy a körülírt körökben lévő háromszögeléseknek nincs-e olyan csúcspontjuk, amely a kör közepébe esik. Ha két szomszédos háromszögelés során ilyennel találkozunk, akkor kötelező az élváltás, és helyette a szomszédos háromszögek között futó él fog behúzásra kerülni (Samet, H. 2006).

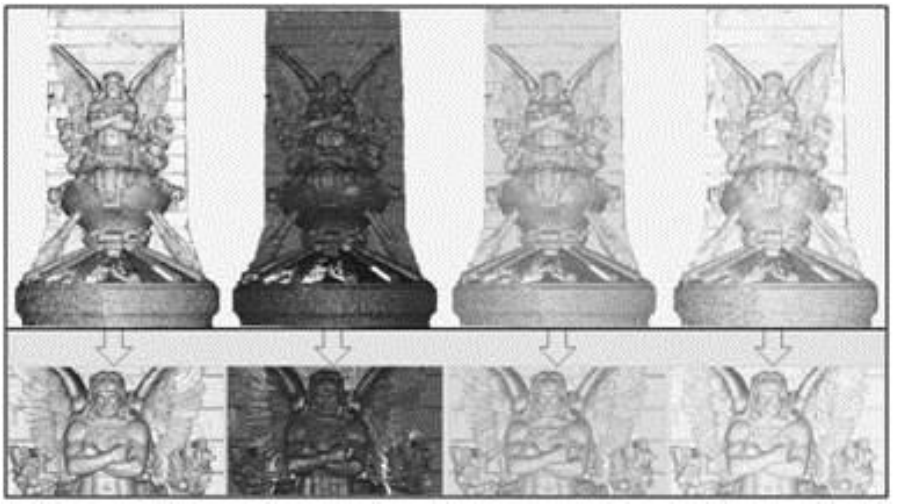
A háromdimenziós digitális alakzatrekonstrukció témája a Margit-híd pillérszobrainak műemléki helyreállítása során térszkennerrel felmért, szárnyas Herkulest ábrázoló szobor újramodellezése volt. Napjainkban a fejlettebb CAD/CAM-alapú szoftverek már rendelkeznek a pontfelhő megjelenítésére és kezelésére alkalmas funkciókkal. Munkánk során a Geomagic Studio ingyenesen letölthető 30 napos próbaverzióját használtuk. A program grafikus kezelői felülete könnyen áttekinthető, a funkciók egyszerűek, így a szoftver nagyon felhasználóbarát. Szinte minden pontfelhő-feldolgozásban és CAD-szerkesztésben használatos formátumot támogat (.stl, .obj, .vrml, .dxf, .ply, .3ds, stb.). A szoftvert optimalizált, gyors adatfeldolgozásra, nagy mennyiségű, sűrű pontfelhők kezelésére tervezték.



1. ábra. A Herkules szoborról készült pontfelhő és annak jellemző adatai

Eredmények

Az általunk feldolgozott pontfelhő formátuma .pts, mérete közel 780 MB volt, amely 18.459.899 db pontot tartalmazott. Munkánk során a teljes adatbázist felhasználtuk, 100%-os pontadatállománnyal dolgoztunk. A felmért szobor magassága 10,1 m, szélessége 6,5 m, mélysége 5,2 m (*1. ábra)*. A szobor egységes megjelenítéséhez optimalizáltuk a fényintenzitás értékét (*2. ábra*).



2. ábra. A szoftverbe ágyazott fényintezitás értékek eltérő beállítási lehetőségei

A háromszögelés előtt szükséges a pontfelhő tisztítása. A nem kívánt pontok eltávolítását manuálisan és automatikusan is végrehajthatjuk. Az egymáshoz nem kapcsolódó ponthalmazokat kiszűrtük és eltávolítottuk. Ezek ún. szigeteket alkotnak, amelyek közel esnek a pontfelhő „testéhez", de nem tartoznak a modellezni kívánt felülethez. A különálló részként felismert pontok száma mindössze 131 volt, amely érték a szeparáció állítása és a modell teljes méretéhez viszonyított 95%-os értékig tartó növelés során sem változott.

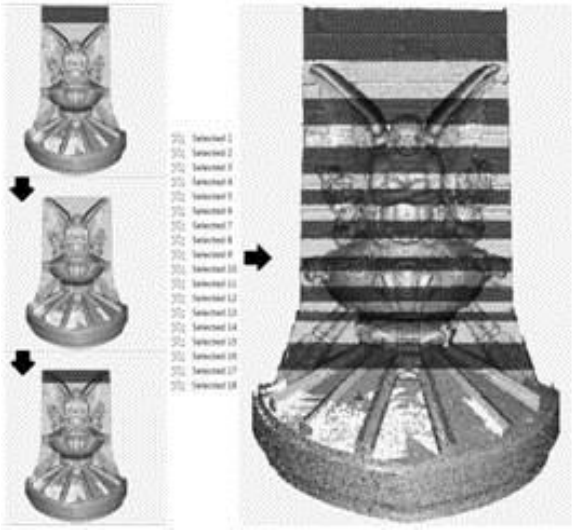
Másik lehetőség a pontfelhő körvonalához képest eltérő távolságban lévő pontok kijelölése. A kiugró értékek meghatározása összehasonlító alapon működik, az egyes pontokat a szomszédos pontokkal veti össze. A kijelölés itt is egyéni beállításokkal adható meg, alacsonyabb érték esetén korlátozza a kijelölhető pontok távolságát, magasabb érték esetén nagyobb rátával dolgozik.

A kijelölésre került pontok száma 225.443 db volt, amely jelentősen eltért a különálló szigetek detektálása során kapott eredménytől (*3. ábra*). Az eltérést a pontfelhőben lévő kiugró értékek okozták. Hibaként jelenik meg a



3. ábra. Kiugró értékek a pontfelhő körvonalában (sötét színnel jelölve)

környező pontok értékéhez képest, mivel itt a pontok egymástól való kisebb rendű távolsága folytonos alakot feltételez. Túl nagy érték megadása esetén ronthatja a határoló vonalak és az élek minőségét. A szobornál a kijelölt pontok száma szabad forma tekintetében megfelelőnek bizonyult, azonban a szabályos alakzatot jelentő talapzat esetén túl nagy rész került kijelölésre, amely már a pontfelhő hasznos elemeit ajánlja fel törlésre. Ennek elkerülése érdekében a talapzaton megszüntettük a kijelölést, így csak a szobrot alkotó pontok kerültek redukálásra. A kijelölt és törölt pontok száma 122.740-re csökkent. A manuális tisztítás főként akkor hasznos, ha a törölni kívánt pontok száma annyira lecsökken, hogy a modell torzítása nélkül már nem futtatható le az automatikus tisztítás. A művelet végrehajtása után a pontfelhőt alkotó pontok száma 18.337.028-ra csökkent. Ahhoz, hogy a pontadatot poligonná

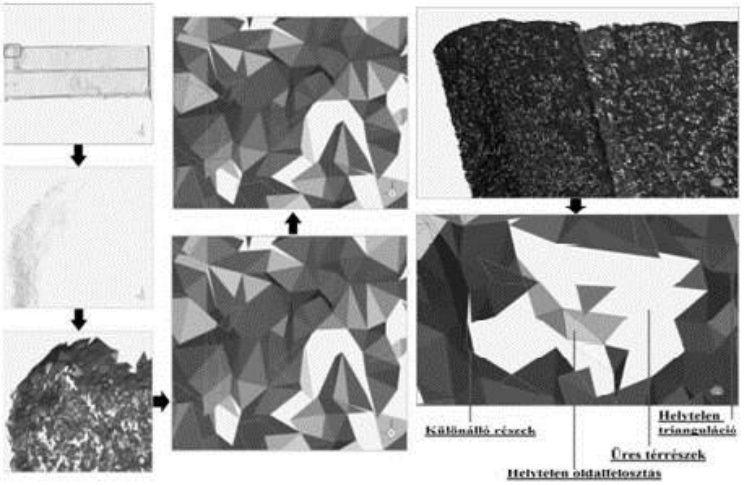


4. ábra. A 18 részre osztott pontfelhő

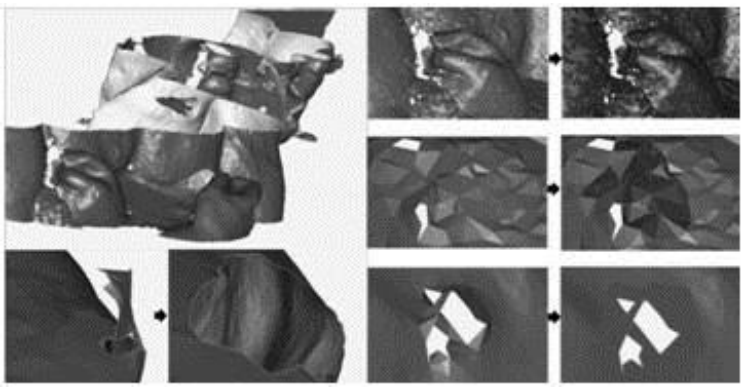
konvertáljuk, hálógenerálást (mesh) kell alkalmazni. Mivel a pontfelhőnk nem előre meghatározott geometriai, hanem egy szabad formákkal rendelkező állomány, így a zajcsökkentésnél alapszintű simítást (smoothness) végeztünk.

A feldolgozást megnehezítette, hogy a szoftver rendkívül hardverigényes. A további feldolgozáshoz a tisztított pontfelhőnket 18 részre kellett osztanunk, mivel 8 GB fizikai memória mellett a hibajelzés nélkül háromszögelhető pontok száma megközelítőleg 1-1,2 millió volt (*4. ábra*). Nagyobb teljesítményű számítógépeknél természetesen ez nem okoz problémát.

A hálógenerálásnál lehetőségünk van további zajcsökkentésre, megadható a maximális trianguláció száma, és állíthatunk a teljesítmény/minőség arányon. A létrejött poligonállomány általában a felmérés minőségétől függően tartalmaz hibatípusokat, és azok száma a minőség romlásával fokozatosan növekszik (*5−6. ábra*).



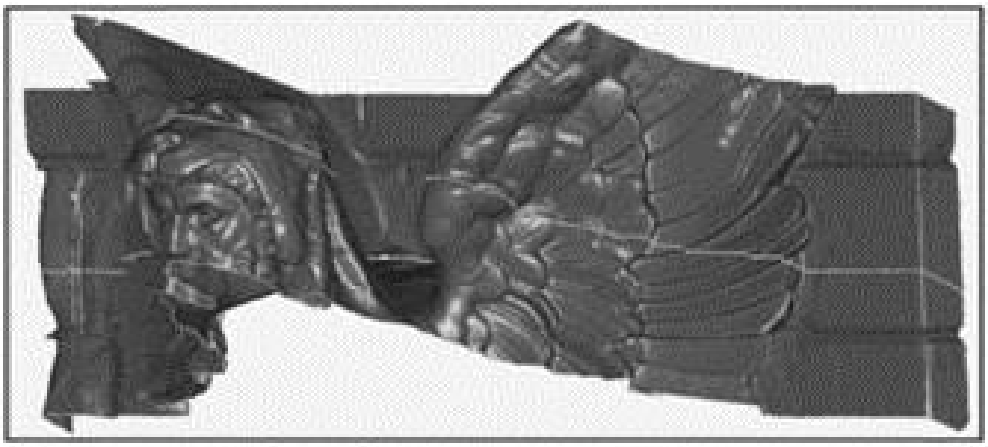
5. ábra. A szobor első részének háromszögelt állapota



6. ábra. A pontfelhő egy kivágata néhány jellemző hibatípussal

A poligonok javítása automatikus és manuális módszerrel történt. Egy algoritmussal az automatikusan detektált hibák számát jelentősen redukáltuk, majd a fennmaradó hibás részeket, pl. az önmetsző felületeket, tüskéket (spike), valamint a hiányos térrészeket manuálisan javítottuk.

A javítási fázis után az ellenőrző analízis ismételt futtatásával a felmért hibatípusok száma nullára csökkent. A hibáktól mentes részek ezután összeillesztésre kerültek. A precíz javításnak és alakrekonstrukciónak köszönhetően az egyes részek pontosan illeszkedtek egymáshoz (7. ábra). Az illesztések nyomainak eltüntetésére az egész modellt lefedő simítást végeztünk a görbületi adottságok figyelembevételével (8. ábra).



7. ábra. Az egyes részmodellek összeillesztése



8. ábra. A modell végső formája

A javítások után kapott modell 44.441.369 triangulációt tartalmazott. Ennek méretét a későbbi esetleges utómunka és a könnyebb kezelhetőség érdekében tovább csökkentettük a modell háromszögeléseinek tizedelésével, azonban a túlzott csökkentés a forma jelentős torzulását eredményezheti. A végső méret 682.426 db triangulált felszínnel 2,3 GB-ról 8 MB-ra csökkent, így a kisebb hardverigényű programok is könnyen kezelhetik.

Köszönetnyilvánítás

Köszönjük Magos Gábornak, a MindiGIS Térinformatikai Iroda Kft. ügyvezető igazgatójának, hogy az adatokat a feldolgozáshoz rendelkezésünkre bocsátotta.

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben" c. pályázati támogatással készült.

Felhasznált irodalom

Domonkos M. (2011): Véges ponthalmazok alakjai és a Meshlab. Diplomamunka, SZTE TIK, Bolyai Intézet Geometriai Tanszék, Szeged, 40p.

Lovas T.–Berényi A.–Barsi Á. (2012): Lézerszkennelés. Terc Kiadó, Budapest, 166 p.

Rehány N. (2010): Földi lézerszkenner pontossági vizsgálata. Tudományos diákköri dolgozat, BME, Budapest, 25 p. http://vit.bme.hu/tdk/2010/pdf/geodezia/rehany.pdf (letöltve: 2014. január)

Samet, H. (2006): Foundations of Multidimensional and Metric Data Structures. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 993 p.

Várady T.–Salvi P. (é.n.): 3D-s számítógépes geometria és alakzatrekonstrukció. BME Villamosmérnöki és Informatikai Kar, Irányítástechnika és Informatika Tanszék http://cg.iit.bme.hu/portal/sites/default/files/oktatott-targyak/3d-geometria-mernoki-visszafejtes/slides/3dgeom-14-v53.pdf (letöltve: 2014. január)

Egy hazai geoinformatikai szoftverfejlesztő cég, a DigiTerra szoftvereiről

Nyull Balázs

[1] ügyvezető, DigiTerra Kft. nyull.balazs@digiterra.hu

Abstract: DigiTerra® Information Services Ltd. is a privately owned software development company with special focus on geoinformation. Based on the developers' educational background, the company became an expert in innovative GIS applications for agriculture and forestry since its foundation in 1996. Presentations are held about the software products DigiTerra Map -integrated desktop GIS software for professional use, DigiTerra Explorer -mobile GIS field mapping software. These applications are used worldwide by several thousand government and private customers. DigiTerra PAX - GIS for cemetery registration is an example how to build comprehensive software with DigiTerra GIS tools for special needs.

Bevezetés

Kivételes helyzetben van az a szoftverfejlesztő cég, amely rácáfol arra a mitikus felfogásra, miszerint a tengeren túli standard geoinformatikai szoftverek és a komoly szabad szoftverek világában nehéz versenyezni hazai termékekkel és még nehezebb a nagyságrendekkel nagyobb versenytársak mellett nemzetközi sikereket is elérni. Csak azért mert a termék a felhasználók szerint nyilvánvalóan jobb és egy lelkes, szakmailag is felkészült csapat két évtizedes kitartó munkájának eredményeit tükrözi ez még itthon is kevés a bizalom elnyeréséhez, még inkább a globális színtér üzleti sikereihez.

Aki az üzlet világában méri eredményeit ez utóbbit egy mérföldkőnek tartja, hiszen gazdag eredményeken keresztül kell vezessen az út idáig. Mi is sokáig csak álmodni mertünk róla, míg pár évvel ezelőtt a folyamatos fejlesztések mégis elhozták ennek az álomnak az izgalmas valóságát. A terepi adatgyűjtésre szánt szoftver áttörve a kritikus tömeget felkerült a GPS/GNSS hardverforgalmazók polcaira.

A piaci eredmények mellett korán felfigyeltek az eredményekre egyetemi oktatók és kutatók és az oktatásba bevonva további kapuk nyílhattak meg a nívós alkalmazói és támogatói kör bővülése és az ismertté válás felé.

A Konferencián bemutatjuk a DigiTerra Map elnevezésű gazdag geoinformatikai funkciókkal felszerelt asztali szoftvert és a terepi felhasználásra létrehozott DigiTerra Explorer szoftvert, valamint az ugyanezen alapokra épülő 'Pax' temető-nyilvántartó szoftvert.

DigiTerra Map bemutatása

Elsőként készült el a geoinformatika fejlett eszköztárát egy szoftverben felvonultató asztali szoftvertermék, mely rendelkezik fejlett topológiai műveletekre is képes vektoros szerkesztővel, digitális képfeldolgozási-, fotogrammetriai-, felületmodellezési- és 3D térbeli feladatok elvégzésére alkalmas eszközökkel. A szoftver és a levezett megoldásai képesek nagy méretű sokfelhasználós adatbázisok létrehozására, megjelenítésére és elemzésére. Ez a szoftver támogatja a hazai erdészeti térképek létrehozását, a mezőgazdasági parcellaazonosító rendszer (MePAR) működtetését, valamint sokan geoinformatikai alapszoftverként működtetik.

DigiTerra Explorer bemutatása

A szoftver szélesebb felhasználó réteget szólít meg, az egyszerűbb térinformatikai eszközökkel támogatott feladatok gyors elvégzésére fókuszál és lehetőséget biztosít a terepen földrajzi adatok rögzítésére, elemzésére és leíró adataik megjelenítésére. Azok a felhasználók akik használni és karbantartani szeretnék térbeli adataikat korán felismerték, hogy ők maguk is képesek erre a kézi GPS-ek elterjedésével, így a szoftver egy széles hazai és nemzetközi ismertségre tett szert.

DigiTerra PAX bemutatása

A DigiTerra PAX olyan átfogó temető-információs rendszer, amely a cégünk térinformatikai és települési zöldfelület-felmérési fejlesztéseit alapul véve megoldja az önkormányzatok illetve temető-üzemeltetők nyilvántartási feladatait. A törvényi szabályozás és a geometriai nyilvántartás elemeinek összeépítésével jött létre a digitális temetőkataszter.

Gis Solution to Locate and Effectiving Mapping of Polling Unit for Free, Fair and Credible Elction in Africa -Nigeria

Okosun Satur Oboh[1]

[1] Ceo/Director, Obohcom Technologies Nigeria (Otn), obohyian 25@yahoo.com

Introduction

The thrust of this paper presentation is to see/demonstrate how GIS can be used to solve the problem of polling station location.

GIS is not just magic box, as people assume it to be, but (simply) an extension of one's analytical thinking. It has no inherent answers, only those of the analyst, it is a tool, just like statistics is a tool, it is a food for thought. GIS will be a very useful tool for promoting free, fair and credible election as a means of ensuring that democracy and good governance prevails in the country (Nigeria), Africa, even to other countries of the world; all these can be achieved if the polling station as centers of vote collection are well located (or mapped).

Once the location of voting sites have been officially approved map should be prepared showing the location of voting stations and relevant electoral districts and voting subdivision boundaries. To overcome such difficulty, GIS techniques comes as a helping tool in order to generate such comprehensive maps and that too in a precise manner with the help of GIS. The timing of production of these maps is very important, it is one of the first actions that should be undertaken as soon as voting stations location are determined.

Location is one of the essential (basic) geographical concepts. It has been noted that the location of objects and places is the starting points of all geographic study (Fellmann et al, 2005). In addition to its literal meaning a location is an area, commonly recognized and defined in which human activities take place (Morrill 1970). This can be in the form of a point or area, based on the scale employed or used. This can also vary in size from a country to a locality hence its importance to geography (Okafor 1979).

However, this paper emphasises on the location and effecting mapping of civic right facilities namely: polling station using GIS methodology for a free, fair and credible election in Nigeria. Election under this context can be defined as an occasion when representative, office holder etc, are chosen by vote, this is usually carried out in a particular designated Centre for such

activities called polling stations. For an election to be free, fair and credible it has to be void of election malpractice of any nature. Adequate location of polling station helps to eradicate or reduce electoral malpractices if not reverse is the case. This also will help to build political stability in a large number of African countries that will make up or consider the use of GIS for electoral process (Location of polling station).

Polling station (voting centre) is one that should be available for people within a community/ward in general without any form of influence (bias). Polling centers are meant to satisfy the civic needs of the people. The proper location/accessibility of polling station, just like educational service, health service etc is an essential feature of a well-developed political region, or any settlement and therefore should be sort after by politicians, community and opinion leaders. The irregular location of polling station in Nigeria has been a major obstacle for free, fair and credible election in Nigeria. Most polling stations located are usually influenced by individuals (well connected), high government officials, as well as traditional rulers. It has come to notice that during the past or previous elections polling stations were being located in traditional palace. Based on this backdrop, the present chairman of Nigeria electoral body (Independent National Electoral Commission-INEC), Prof. Attahiru Jega announced in 2011 that no polling stations will be placed or located within traditional palace across the country.

Generally, the electoral process in the country faces many administrative and political problems such that have challenged meaningfully, open and democratic elections in the country. Among the most serious and blatant cases of electoral fraud are irregular location of polling station, rigging, destruction or disappearance of ballot boxes etc, unless these vices which are embedded in the electoral culture of the country are effectively addressed, it wouldn't be possible to conduct free, fair and credible elections in Nigeria(Africa) in the years ahead. It is for this reason and development, we all should shift our attention on the relevance of GIS as tools (solution) for free, fair and credible election in Nigeria.

Material and methods

Material

The data for the paper work were sourced from two main sources:

Primary source: This include the use of GPS to collect data (x and y) coordinate on the location of existing polling station, use of oral question, regarding

the factors to be consider before creating a polling station.

Secondary source: This includes the use of relevant textbooks, articles, journals, published and unpublished statistics from INEC (location of existing polling station), and topographical maps. Arcgis 10.1 software. The following nature of data was employed (used) for this paper which include; population data (eligible voter/registered voters), from 18 years and above, existing polling station location, nature of polling station and factors considered in terms of location.

Methods

Based on the fact that Esan West Local Government Area is made up of 10 wards and is very large; random sampling method was used to sample 5 (five) wards out of the total 10 wards of the local government area, as shown in the *Table 1*.

Table 1. The selected ward

S/N	WARD SELECTED	NAME OF WARD
1	4	Eguare/Emaudo
2	5	Ihumudumu/Idumebo/Ujemen
3	6	Iruekpen
4	7	Emuhi/Ukpenu/Ujoelen
5	10	Illeh/Eko-ileh

Sources: Field work 2011

As earlier stated the sample random sampling method was used, in which each member in the sampling frame (the population under study) has an equal and independent chance of being included in the sample. The method involves selecting of randomly from a list of the sampling frame (population) the required number of subjects or element for the sample. Out of the four ways of conducting random sampling, lottery method popularly called by means of lottery was used for this work. Where each item (wards) in the sample frame was represented. Each ward identification were written on a piece of paper (1-10) and thoroughly mixed together in which a sample of appropriate size n were picked out randomly without replacement. This includes the listed ward above (*Table 1*).

From the INEC office within the local Government Area the location of existing polling station were sourced from (hard copy); from the data I was able to identify the location of the existing polling stations within the 5 ward under survey. The x any coordinates of the existing polling station were collected using the Global Positioning System (GPS). The population data of

each ward were also sourced from the relevant authorities.

The map showing the location of the various ward was sourced, from the local government area office (map department), which were later reproduced and scanned into ArcGIS 10.0 environment. The map was digitized to show different layers as well as a base map showing the location of polling station.

Traditionally the data were analyzed using statistical diagram and statistical mapping as well as descriptive method, from the charted point different maps were created. The topo map sourced from the local government secretariat as earlier stated was scanned and georeferenced within the ARCGIS 10.1 and QGIS 2.0 environment and projected to the geographical coordinate system (WGS 1984). The various layers digitized were also projected to the same unit. The GPS point (polling station) were also projected using the UTM with the Nigeria zone, with this it was possible to chart the point on the map.

Results

In totality the area under study is made up of about 73 polling stations (voting centres), with 112 polling units. Because it is a large area five (5) wards were selected for detail analysis. From the five (5) wards selected a total number of 32 polling stations (with 63 polling units) were under review having a total of 47,786 as registered voters as against the general total of 63,259 of the entire 10 wards. The table below helps to explain better.

From *Table 2*. it is shown that Emaudo/Eguare ward has a total of 8 (25%) polling station with 17 (26.98%) polling units of the total sampled and 15,070 (31.45%) registered voters.

Ihumudumu/Idumebo/Ujemen accounts for 3 (9.38%) polling station with 9 (14.29%) polling unit of the total sampled and 8,141 (17.04%) registered voters.

Iruekpen ward accounts for 5 (15.63%) polling unit of the total sampled and 9,182 (19.21%) registered voters.

Emuhi/Iruekpen/Ujoelen ward accounts for 9 (28.12%) with 15 (23.81%) polling unit of the total sampled and 12,554 (26.27%) registered voters.

Illeh/Ekoilleh ward accounts for 7 (20%) polling station with 9 (14.29%) and 2,839 registered voters.

Table 2. Polling station distribution

Ward Code	Name of Ward	Polling Station		Polling Units		Registered Voters	
		NO	%	NO	%	NO	%
4	Eguare/Emaudo	8	25	17	26.98	15,070	31.54
5	Ihumudumu/Idumebo/ Ujemen	3	9.38	9	14.29	8,141	17.04
6	Iruekpen	5	15.63	13	20.63	9,182	19.21
7	Emuah/Ukpenu/Ujoelen	9	28.12	15	23.81	12,554	26.27
10	Illeh/Ekoilleh	7	20	9	14.29	2,839	5.94
TOTAL		22	100	63	100	47,786	100

Table 3. Analysis of factors considered for polling station location

Ward code	Name	Factors	Location & Access	Electorate figure	Ownership & maintanance	Future change	Facilities Parking space
4	Eguare/Emaudo		YES	YES	YES	NO	YES
5	Ihumudumu/ Idumebo/Ujemen		YES	YES	YES	NO	YES
6	Iruekpen		YES	YES	YES	NO	YES
7	Emuahi/Ukpenu/ Ujoelen		YES	YES	YES	NO	YES
10	Illeh/Ekoilleh		YES	YES	YES	NO	YES

Source: Field work 2011

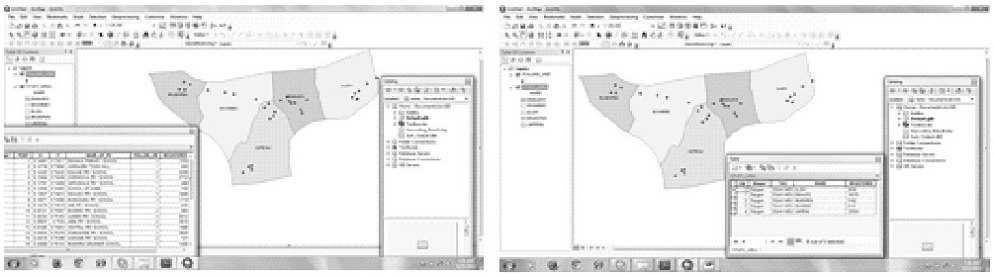


Figure 1. The location of polling unit, ward and their attribute data (ARCMAP 10.0)

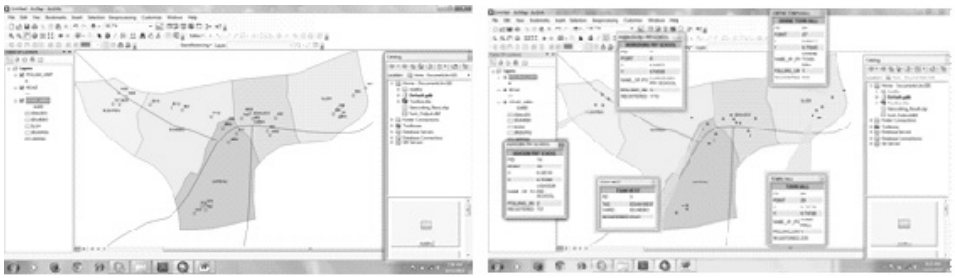


Figure 2. Registered voters and their details (ARCMAP 10.0)

Table 4. Showing nearest neighbor distance of polling station (scale 1:100,000)

Polling Station	Nearest Neighbour	Distance (km)
1	9	1.27
2	1	0.39
3	2	0.78
4	3	0.37
5	4	0.28
6	7	0.73
7	5	0.48
8	2	1.27
9	29	4.25
10	8	2.08
11	10	0.86
12	11	1.62
13	12	1.8
14	15	0.45
15	16	0.91
16	13	0.61
17	19	0.82
18	17	0.34
19	14	9.58
20	18	0.27
21	22	0.43
22	6	1.17
23	21	0.50
24	23	1.12
25	24	0.60
26	32	2.67
27	26	1.00
28	20	11.69
29	31	0.41
30	27	0.06
31	30	0.47
32	28	0.13
TOTAL		49.41
MEAN DISTANCE		1.54

Source: Field work 2011.

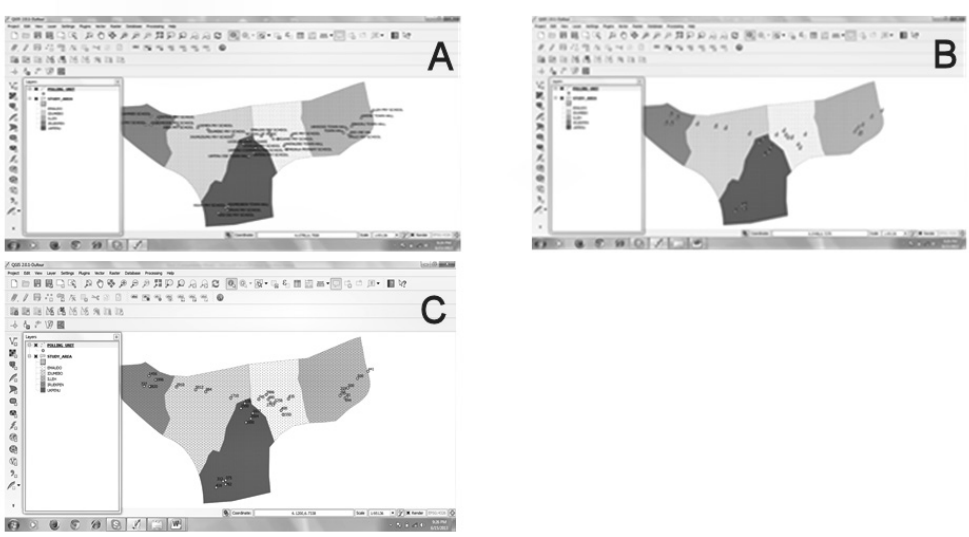


Figure 3. A: Name of polling station; B: Number of polling unit in each polling station; C: Registered voters in each polling station.(QGIS 2.0.1)

References

Ajayi, A . A. (2005): Citizenship Education and Governmental process

Becker, T. (2000): The future of Teledemocracy; Praeger publisher

INEC (2003): Office publication on election

Key, V. (1960): Political parties and Pressure Group:New York

Morgan, G. (2003): Young people encourage to vote via web, sms and digital TV

Whitworth, A. (2000): Democray in the digital age with Technologies: New York

http://www.google.com

http://www.democray.meetup.com

http://votehere.net

A háztól házig utazás modellezése a közösségi közlekedés időterében térinformatikai módszerek felhasználásával

Pálóczi Gábor[1]

[1] PhD hallgató, DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék, paloczig@gmail.com

Abstract: The objective significance of the commuting charges and the public transport is time. The specialized literature determines the travel time of the public transport as the time spending on the local vehicles. The door-to-door approach is a significantly complex process, which exceeds the schedule time consumedly. We accomplished the cost distance analysis of the pedestrian's reach with the help of the geographic information system. The modeling of the space time of the public transport draws our attention to the regional differences between the commuting charges; on the other hand it demonstrates the essential differences between the space time and the geographical space.

Bevezetés

A települések között lezajló folyamatokat a települések egyedi jellemzői és egymáshoz viszonyított elhelyezkedésük indukálják. A téregységek, települések egymáshoz viszonyított elhelyezkedésük nem csak a földrajzi térben megnyilvánuló és mérhető földrajzi távolság, hanem a közlekedéshálózat terében megfigyelhető utazási idő is jelentős mértékű befolyásoló tényező a települések között zajló kapcsolatok intenzitásában. A tömegközlekedés vizsgálata során az esetek döntő többségében a helyközi közlekedési eszközön töltött utazási időt veszik figyelembe azonban, mint ahogy korábbi munkánkban rámutattunk a települések belterületének feltárása és a helyi, ill. helyközi közlekedés közötti átszállási kapcsolatok jelentős mértékben megnövelhetik az utazási időt, ezáltal jelentős hatást gyakorolva a közlekedés időterére (Pálóczi G. 2013).

Az elérhetőség mérése a közösségi közlekedés rendszerben

A közösségi közlekedés időtér modelljének bemutatása előtt szükséges az elérhetőség fogalmát definiálni. Tóth Géza elérhetőségi definíciókat áttekintő munkája szerint alapvetően kétféle elérhetőségi definíciót különböztethetünk meg, melyek alapvetően a területhasználati tényezőkhöz való viszonyulásban térnek el (Tóth G. 2013).

A közlekedési rendszert önmagában szemlélő definíció az elérhetőséget elsősorban közlekedési problémaként kezeli (Fleischer T. 2008a, 2008b), az elérhetőség a közlekedési rendszer terméke, mely kifejezi az egyes térségek helyzeti előnyét, illetve hátrányát más térségekhez viszonyítva (Fürst, F. et al. 2007). A helyzeti előny nem feltétlenül jelent gazdasági-társadalmi előnyt,

ezért a közlekedési rendszerre hangsúlyt fektető vizsgálatok kritikájaként megemlíthető, hogy a közlekedési rendszer önmagában való fejlesztése nem lehet célkitűzés (Tóth G. 2013).

A területhasználati tényezőket is figyelembe vevő modell szerint az elérhetőség a területhasználati-közlekedési rendszer komplex vizsgálatával rávilágít a közlekedési rendszer azon képességére, hogy az egyének és az áruk milyen tevékenységeket, illetve célpontokat érhetnek el (Geurs, K. T.–Ritsema van Eck JR. 2001). A hivatkozott szerzők elméleti modellje szerint az emberi tevékenységek térbeli eloszlása váltja ki az igényt, hogy a közlekedési rendszer győzze le a tér különböző pontjaiban végezhető tevékenységek közötti távolságot. A területhasználati helyszínek elérhetősége visszahat az egyének és gazdasági szereplők döntéseire. Természetesen a két tényező (a területhasználat és közlekedés) egymásra kölcsönösen hat (Tóth G. 2013).

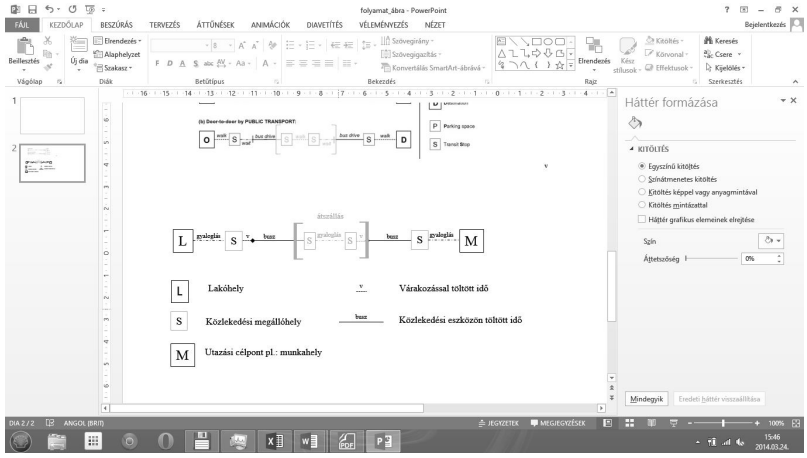
A vizsgálatunkban a közlekedési rendszert elemző modellezés mellett a területhasználati tényezőket és utazási szokásokat az empirikus adatfelvétel eredményei tükrében kívánjuk értelmezni, azonban komplex területhasználati elemzésre nem vállalkozhatunk, de úgy véljük, hogy az anomáliák és érdekességek bemutatásán keresztül betekintést nyújthatunk a közösségi közlekedés vizsgálatának egy érdekes elemzési irányába.

A közösségi közlekedés időtér modellezése

A helyközi tömegközlekedés utazási folyamatának taglalása során a szerzők különböző utazási fázisokat különböztetnek meg. Prileszky szerint legalább hét – időtartammal becsülhető – momentuma van a közösségi közlekedési eszközzel megvalósított utazásnak (Prileszky I. 2002). A modellezésünk során törekedtünk érvényesíteni a legfontosabb tényezőket (Pálóczi G. 2013). Prileszkyhez hasonló megközelítéssel viszonyul Salonena és Toivonena a tömegközlekedés utazási idejéhez, azonban a fel- és leszállási idővel nem számolnak (Salonena, M.–Toivonena, T. 2013; *1. ábra*).

A közlekedési megállóhelyek és a lakóhely illetve utazási célpont között leküzdendő távot az ARGIS 10.1 térinformatikai szoftver felhasználásával az ún. *útpufferes* eljárással alkalmazásával állapítottuk meg. Az útpufferes eszköz egy távolság-költségelemzésnek tekinthető (Jermann 2004, [1]). A gyaloglási sebességet a nemzetközi szakirodalomban tág intervallummal paraméterezik (Jäppinena, S. et al. 2013), azonban Weidmann áttekintő munkája szerint a 4,8 km/h széles körben elfogadott (Weidmann, U. 1993), így munkánkban is ezt tartottuk irányadónak.

A megállóhelyre érkezés és a közlekedési eszközre való felszállás



1. ábra A teljes utazási folyamat közösségi közlekedéssel
Forrás: saját szerkesztés Salonena, M. – Toivonena, T. (2013) alapján

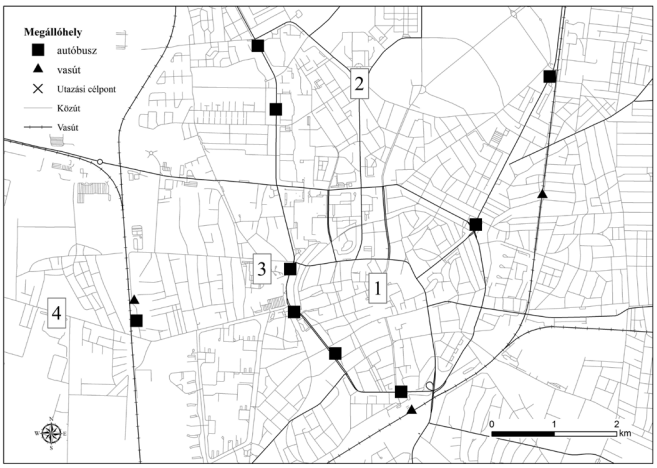
között eltelt idő a várakozási idő. Természetszerűen az utasok a várakozási idő minimalizálására törekednek, amelyet Schwarze egy tapasztalati függvény segítségével írt le. Megfigyelései szerint a járatkövetés függvényében az utasok legfeljebb 10 percet várakoznak a megállóhelyen – feltételezve, hogy a járat menetrendszerűen közlekedik (Schwarze, B. 2002).

A saját vizsgálatban az adatokat a MÁV-Start és a Volán társaságok online menetrendkeresője, valamint a DKV honlapján elérhető menetrend szolgáltatta [2]. A rágyaloglási vizsgálathoz szükséges közúthálózati GIS adatbázist a szabadon felhasználható Openstreetmap biztosította [3].

Az elemzés során a népesség eloszlását nem állt módunkban figyelembe venni, ugyanis erre vonatkozó statisztikai adat nem volt elérhető. Feltehetően a városközpontban a sűrűbb beépítésnek köszönhetően azonos útszakaszra több lakos jut, mint a település szélén. A népsűrűség települési szinten belüli eltérése az urbanizáltabb, sűrűbb belvárosi beépítéssel rendelkező települések esetében jobban befolyásolja eredményeinket.

A népsűrűség, illetve a potenciális utazóközönség számának figyelembe vétele már a kapacitás-tervezéséhez, illetve közösségi közlekedés kihasználtságának vizsgálatához jelenthet alapot. A népsűrűségi adatok elemzési lehetőségeire kiváló példát szolgáltat egy stockholmi esettanulmány a közösségi kerékpárkölcsönzés utazási időre gyakorolt hatásairól (Jäppinena, S. et al. 2013).

A vizsgálatunk során Debrecen vonzásközponti szerepkörét négy úti céllal reprezentáltuk. A belváros földrajzi középpontjában a Kossuth tér a belvárosban található munkahelyeket, oktatási intézményeket és szolgáltatásokat szimbolizálja. (*2. ábra*, az ábrán: 1). A Debreceni Egyetem



2. ábra A hipotetikus utazási célpontok és a közösségi közlekedési megállóhelyek elhelyezkedése Debrecenben
Forrás: saját szerkesztés az Openstreetmap adatai felhasználásával

Egyetem téri campusa a Klinikákkal (2) kiegészülve az Észak-alföldi régió legjelentősebb oktatási intézményét és legmagasabb szintű egészségügyi szolgáltatóját jelképezi, mindemellett foglalkoztatási szerepe is kiemelkedő. A Kenézy Gyula Kórház (3) egészségügyi szolgáltató és foglalkoztatási szerepköre jelentős. A Határ Úti Ipari Park (4) figyelembe vételét excentrikus, a közösségi közlekedés térpályáitól távoli elhelyezkedése indokolja.

A vizsgálat földrajzi kiterjedése

A teljes utazási folyamat időigényének modellezésére három olyan települést választottunk ki Debrecen vonzáskörzetében, amelyek a térség településhálózati, közlekedésföldrajzi viszonyait jól prezentálják. Törekedtünk arra, hogy mindhárom település vasúton és közúton egyaránt elérhető legyen, valamint Debrecent különböző forgalmi tengelyeken közelítse meg, ezáltal a helyi és helyközi közforgalmú közlekedés átszállási lehetőségei így általánosíthatóak legyenek. A vizsgálat célkitűzésének megfelelően nem törekedtünk jellegzetes szuburbanizált település vizsgálatára.

Hajdúböszörmény tipikus halmaztelepülés, Hajdú-Bihar megye második legnagyobb városa megközelítőleg 32 ezres lakosságszámával. Az autóbuszvonalak fonódásának köszönhetően és a Hajdúböszörményből induló autóbuszvonalaknak köszönhetően időben igen gyakori utazási lehetőség biztosított Debrecenbe. Az autóbuszmegállók mind Debrecent, mind Hajdúböszörményt jól feltárják. A Tiszalök-Debrecen vasúti mellékvonal vasútállomása a településen belül excentrikus fekvésű. A vasútvonal Debrecent

1. táblázat A vizsgált települések közlekedési kapcsolatainak néhány jellemzője Debrecen irányába

Település	Közúti távolság (km)	Napi járatkínálat (db)		Útidő (min)	
		vasút	autóbusz	vasút	autóbusz
Hajdúböszörmény	20	10	80	29	33
Téglás	23	23	52	23	44
Sáránd	15	10	71	18	24

Forrás: saját gyűjtés az online menetrendkeresők alapján

DNy-ról megkerüli a belvárostól délre fekvő Nagyállomás végállomásig. A város belterületén a Tócóvölgy megálló említhető, melynek elégtelen közlekedési kapcsolatai és a fő utasvonzó létesítményektől való jelentős távolsága alacsony kihasználtságúvá teszik (*1. táblázat*).

Téglás Debrecentől északra közúton 23 km-re, a 4-es főút és a 100-as számú vasúti fővonal mellett fekvő 6500 fős kisváros. Az autóbuszjáratok nagyobb járatszámukkal és több megállóhelyükkel kínálnak jobb szolgáltatást, azonban az útidő közel kétszerese a vonaton mérhetőnek. A kérdőíves felmérésünk adatai alapján az utazóközönséget a vasútállomás excentrikus fekvése mellett a gyakori késések és a vonaton tapasztalható biztonságérzet is visszatartja.

Sáránd Debrecentől délre közúton 15 km-re található a 47-es főút, valamint a 106-os vasútvonal mellett. A mindössze 2300 fős településről elingázók döntő többsége a Hajdú-Volán Zrt. szolgáltatását veszi igénybe. A megyeszékhelyet délről elérő autóbuszjáratok belterületi vonalvezetése nem jelent olyan mértékű előnyt a vasúttal szemben, mint a 35-ös, vagy 4-es főút irányából érkezők esetén. A belváros, vagy a település északi részének megközelíthetősége a Nagyállomásról, vagy a Külső-Vásártéren található autóbusz állomásról közel hasonló. Az autóbusz népszerűségét – korábbi kérdőíves felmérésünk adatai alapján – a lakóhelyen a kisebb rágyaloglási távolság és a nagyobb járatgyakoriság jelentheti.

A rágyaloglási viszonyok a vizsgált településeken

A Hajdú-Volán Zrt. által nyújtott szolgáltatásról elmondható, hogy a közúti közforgalmú közlekedés általános jellemzőinek megfelelően több megállási hellyel nagyobb mértékben lefedi a belterületet. A rugalmas vonalvezetésének köszönhetően a településközpontokat feltárja, amellyel a településmorfológiai-utcahálózati adottságokat ki tudja használni (*2. táblázat*).

A rágyaloglási adatok szempontjából markáns különbségek nem említhetőek a vasútállomások megközelíthetősége szempontjából, annál

jelentősebb Sáránd esetében az autóbusz megállóhelyek térbeli konfigurációja: Az adatok alapján a belterületi utak hosszának több mint 90%-a elérhető gyalogosan 10 percen belül valamelyik autóbusz megállóból. A viszonylag kis területű település és az egyenletes autóbusz megállóhely eloszlásból következő kép azonban a valóságban ennél árnyaltabb. A négy belterületi megálló közül kettőben csak 7 járat áll meg, és csak egyetlen van a 47-es főút mellett, amelyben mind a 71, települést érintő és Debrecen felé tartó autóbuszjárat megáll.

Tégláson az autóbusz megállóhelyek Hajdúböszörményhez hasonló mértékű területi feltárást biztosítanak, azonban az autóbusz és vasút területi ellátottsága nem mutat olyan szélsőségeket. Az autóbusz megállóhelyek legfeljebb 20 percen belül elérhetőek a település bármelyik részéről. A vasútállomástól – köszönhetően a település kisebb méretének – 30 percnél távolabb található településrész mérete marginális.

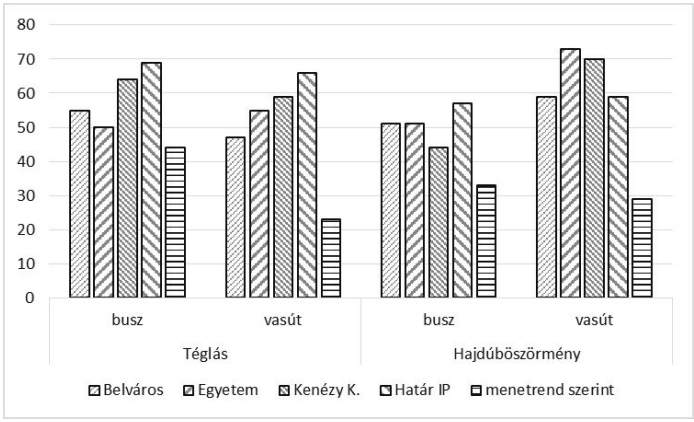
A teljes utazási idő

A közösségi közlekedés menetrendszerinti utazási idejénél az utasoknak hosszabb utazási idővel kell számolniuk (*3. ábra*). Téglás esetében a 23 perces helyközi (nettó) vasúti utazási idő a rágyaloglás és a debreceni helyközi utazási idő miatt a Határ Úti Ipari Park esetében közel 70 perc, vagyis háromszoros különbségről számolhatunk be. Az utazási idő jelentős mértékben függ az utazási célpont Debrecenben való elhelyezkedésétől is. Hajdúböszörmény esetében az utazási célponttól függően 10-15 perc, Téglás esetében akár 20 perces különbséggel is számolhatnak az ingázók. A vasút és autóbusz hálózat eltérő területi feltárásának megfelelően az autóbuszos és vasúti utazási idő között is jelentős különbségek vannak. A rágyaloglási értékek mindezt már előrevetítették (*2. táblázat*), azonban Debrecenben a helyi és helyközi

2. táblázat A vizsgálati terület rágyaloglási viszonyai a települések úthálózatának százalékában

	Hajdúböszörmény		Téglás		Sáránd	
Perc	Vasút	Autóbusz	Vasút	Autóbusz	Vasút	Autóbusz
-5	2%	21%	6%	30%	8%	47%
6 - 10	6%	31%	14%	34%	17%	45%
11 - 15	12%	19%	24%	22%	29%	8%
16 - 20	21%	11%	22%	14%	16%	0%
21 - 25	24%	8%	19%	0%	16%	0%
26 - 30	17%	7%	10%	0%	12%	0%
30 -	22%	3%	5%	0%	2%	0%

Forrás: saját számítás



3. ábra Az utazási idő alakulása a modell és a menetrend szerint helyi és helyközi közösségi közlekedéssel reggel 6 és 7 óra közötti indulással, percben
Forrás: saját szerkesztés

közlekedési eszközök közötti átszállási kapcsolatok száma és minősége tovább tagolja a két közlekedési ág versenyképességi viszonyait. A legjelentősebb relatív versenyképességi változást Téglás példája szolgáltatja. A helyközi utazási idő esetében a vasút kiemelkedő előnyét jelzi, azonban a teljes utazási idő szempontjából már sokkal kiegyenlítettebb a helyzet.

Összegzés

A vizsgálat rávilágított arra, hogy a közösségi közlekedés időterének detektálásához a helyközi utazási idő figyelembe vétele nem elégséges a metrikus axiómák érvénytelensége, valamint a közlekedési rendszer jelentős területi különbségei miatt. Jelen kutatás továbbfejlesztését a területhasználati tényezők széleskörű figyelembevétele jelenthetné. A debreceni munkahelyek és szolgáltatók térbelileg súlyozott beszámítása, valamint a vonzáskörzeti lakosság térbeli eloszlásának modellezése a valós közlekedési igények pontosabb közelítését eredményezhetné. Tekintettel a kerékpárhasználat széleskörű elterjedésére, egy alternatív utazási idő számítást lehetne rá építeni.

Az időtér és földrajzi tér szemléletes ábrázolását kétdimenziós regresszió számítás segítségével lehetne megoldani, amely a vizsgálatban új irányokat nyithat meg (Dusek T. 2011).

A kutatás az Európai Unió és Magyarország támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú „Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program” című kiemelt projekt keretei között valósult meg.

Felhasznált irodalom

Dusek T. (2011): Kétdimenziós regresszió a területi kutatásokban. Területi statisztika, 1., pp. 11-22.

Fleischer T. (2008a): Az elérhetőségről. Az elérhetőség fogalma. Közúti és Mélyépítési Szemle 58. (1-2) pp. 1-6.

Fleischer T. (2008b): Az elérhetőség mérése, példákkal. Közúti és Mélyépítési Szemle 58. (3-4) pp. 15-22.

Fürst, F.–Schürman, C.–Spiekermann, K.–Wegener, M. (2007): The SASI modell: demonstration Examples. Deliverable D15. Berichte aus den Institut für Raumplanung 51, Universitat Dortmund, Institut für Raumplanung, Dortmund. 62. p.

Geurs, K. T.–Ritsema van Eck JR. (2001): Accesibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impact. Report no. 40855006 265 p. http://www.mnp.nl/bibliotheek/rapporten/408505006.pdf

Jäppinena, S.–Toivonena, T.–Salonena, M. (2013): Modelling the potential effect of shared bicycles on public transport travel times in Greater Helsinki: An open data approach. – Journal of Transport Geography, vol. 43, pp. 13-24.

Jermann, J. (2004): GIS-basiertes Konzept zur Modellierung von Einzugsbereichen auf Bahn-Haltestellen, ETH, Zürich. 5. p.

Nemes Nagy J. (2009): Terek, helyek, régiók. – Akadémiai Kiadó, Budapest. 350 p.

Pálóczi G. (2013): A teljes utazási idő területi különbségei Debrecen térségének példáján. In.: Geográfus Doktoranduszok XIII. Országos Konferenciája (szerk.: Józsa K. – Nagy Gy. – Dudás R.). CD kiadvány, Szeged.

Prileszky I. (2002): A szolgáltatási színvonal és a hatékonyság meghatározó tényezői és összefüggései a közforgalmú közlekedésben, Városi Közlekedés, 2002/6, pp. 334-341.

Salonena, M.–Toivonena, T. (2013): Modelling travel time in urban networks: comparable measures for private car and public transport. – Journal of Transport Geography, vol. 31, pp. 143-153.

Schwarze, B. (2005): Erreichbarkeitsindikatoren in der Nahverkehrsplanung, Institut für Raumplanung, Dortmund. 52. p.

Tóth G. (2013): Az elérhetőség és alkalmazása a regionális vizsgálatokban. KSH Műhelytanulmányok 1. Budapest. 146.p.

Weidmann, U. (1993): Transporttechnik der Fussgänger, ETH IVT, Zürich. 110. p.

[1] http://www.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0027_TED5/ch01s04.html

[2] http://www.mav-start.hu/

http://ujmenetrend.cdata.hu/uj_menetrend/volan/

http://www.dkv.hu/hu

[3] http://www.openstreetmap.org

http://download.geofabrik.de/europe/hungary.html

A magyarországi romák önkormányzatiságának sajátosságai

Pásztor István Zoltán[1] – Adorján Balázs[2] – Pénzes János[3]

[1] egyetemi tanársegéd, DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék
pasztor.istvan.zoltan@gmail.com
2 egyetemi hallgató, DE TTK, atomado@gmail.com
3 egyetemi adjunktus, DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék,
penzes.janos@science.unideb.hu

Abstract: Statistic data of European countries and data of estimations regarding the number of Roma people show that the number of the Roma population has been increasing dynamically as a result of the demographic boom. Idea of minority local governments appeared in the modern international law already in the 1990s. Hungary was the first among the countries of the region in the Constitution of which the associated rights of minorities for local governments were acknowledged and a specific system was formed.

Bevezetés

A magyarországi roma népesség létszáma az elmúlt évtizedekben intenzíven növekedett. A népesedési előrejelzések szerint a teljes népességen belüli arányuk emelkedni fog. Egyes településeken már napjainkra bekövetkezett az etnikai csere jelensége, és várható, hogy a következő évtizedekben ezek a települések összefüggő térségeket fognak alkotni.

Ennek a tendenciának megfelelően a roma etnikum települési nemzetiségi önkormányzatainak száma is folyamatosan bővült. A 2014-es választások során várható, hogy minden eddiginél több településen tudnak saját nemzetiségi önkormányzatot szervezni.

Vizsgálatunkban arra törekedtünk, hogy feltárjuk Magyarország roma népességének számbeli változását, a települési roma nemzetiségi önkormányzati rendszer területi megoszlását, valamint a legnagyobb roma politikai párt (Lungo Drom) választási eredményeit.

Anyag és módszer

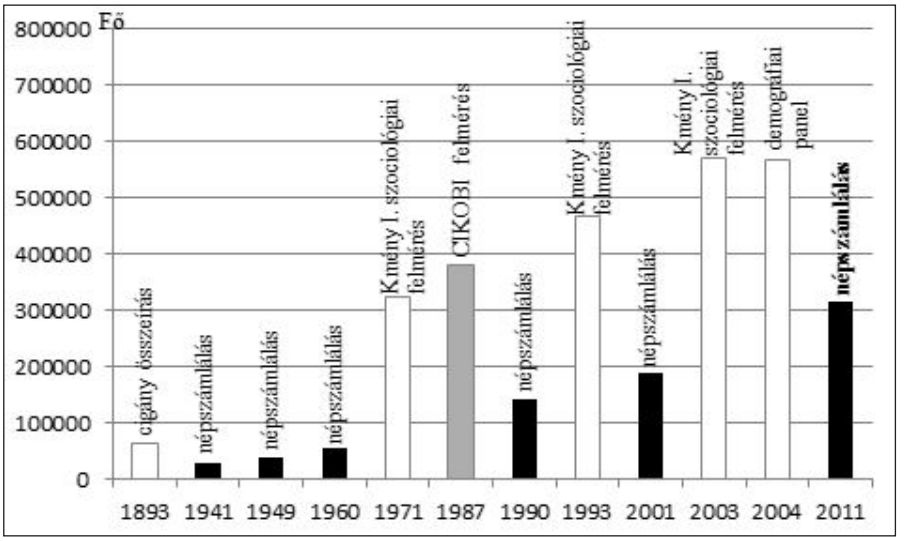
A roma lakosság létszámviszonyaira vonatkozó adatbázist több forrásból (népszámlálások, szociológiai becslések, egyéb felmérések) igyekeztünk összeállítani. Az önkormányzatokra vonatkozó adatbázis kialakításához alapvetően a www.valasztas.hu adatait használtuk. A több különböző adathalmaz összefűzésével végül kialakítottunk egy komplex adatbázist, amely számos vizsgálatra lehetőséget nyújt az itt tárgyaltakon túl is. A jelenlegi

vizsgálathoz szükséges adatok rendszerezését és leválogatását MS Access és Excel programokkal végeztük. Az eredmények értékeléséhez szükséges tematikus térképek elkészítésénél az ArcMap 9. 3. szoftvert alkalmaztuk.

A roma népesség számának és arányának változása Magyarországon

A népszámlálási adatok, a szociológiai becslések ugyan különböző szemléletmódúak és jelentős különbségeket mutatnak, a roma népesség növekedési trendjét viszont nagyon jól szemléltetik (*1. ábra*). A magyarországi roma népesség aránya az 1893-ban lezajlott cigányösszeírás során kimutatott 1,1%-ról a 2003-as szociológiai felmérés idejére 5,6%-ra nőtt. A teljes lakosságra kiterjedő népszámlálás alapján 1941 és 2011 között a romák száma több mint tizenegyszeresére növekedett. Az egyes becslések ugyan különböző időszakokból állnak rendelkezésre, a változások a roma népesség növekedésének exponenciális trendjét mutatják, amelynek elsődleges forrása a magas természetes szaporodás (Hablicsek L. 2007).

A roma népesség Magyarországon belüli területi megoszlása meglehetősen egyenlőtlen. Délnyugat- és Északkelet-Magyarország a roma népesség hagyományos megtelepedési területe, amire a szociológiai



1. ábra A roma lakosság becsült létszáma Magyarországon 1893 és 2011 között

Forrás: saját szerkesztés a népszámlálási adatok, illetve Cserti Csapó T. (2010), Hablicsek L. (2007), Kocsis K. és Kovács Z. (1999) nyomán

Az ábrán külön színnel került feltüntetésre az 1987-es CIKOBI (Cigány Koordinációs Bizottság) adatbázis, mely a többitől eltérő módszertannal, a megyei tanácsok közreműködésével készült.

felmérések és a népszámlálási adatok is rámutatnak. További sajátosság, hogy a romák jelentős része koncentrálódik a községekben (Havas G. 1999), bár a migrációs tendenciák és a várossá nyilvánítások ezt a jellemzőt egyre jobban mérséklik.

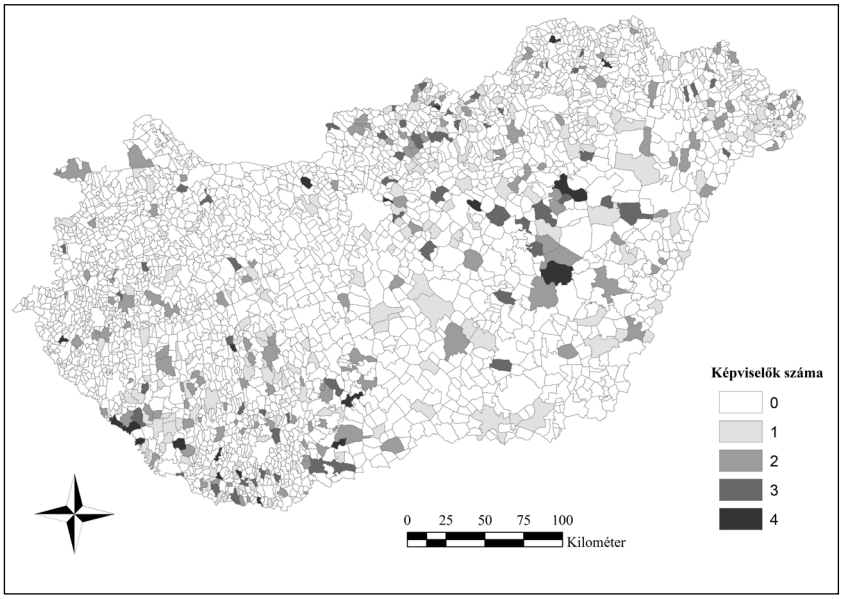
A települési roma nemzetiségi önkormányzati rendszer

Az 1993. évi LXXVII. törvény értelmében az első települési kisebbségi választásokat 1994 decemberében tartották. A választások előtt úgy tűnt, hogy sok településen nem fogják tudni megalakítani a kisebbségek saját önkormányzataikat, még ott sem, ahol aktív kisebbségi közösségi élet zajlott. Ezek a félelmek nem igazolódtak, de a jogalkotó lehetővé tette a pótválasztást, amely a következő év novemberében zajlott le.

Az első helyi kisebbségi önkormányzati választásokkor, 1994 és 1995-ben tizenkét magyarországi kisebbség összesen 817 helyi kisebbségi önkormányzata alakult meg. Ebből 477 volt cigány kisebbségi önkormányzat.

Az első választások érdekessége, hogy a megyeszékhelyeken lényegesen több volt a jelölt, mint a kisebb településeken (*2. ábra*), az 1000 lakos alatti településekhez viszonyítva, közel a duplája (Kállai E. 2005).

A fővárosban 3 kerület kivételével mindenütt megszerveződött a cigányság képviselete, Délnyugat-Magyarország – a beás cigányok fő



2. ábra A települési cigány kisebbségi önkormányzatok területi megoszlása Magyarországon 1994/1995
Forrás: saját szerkesztés a www.valasztas.hu adatai alapján

megtelepülési területe – kisebb településein azonban nem volt jellemző, hogy választásokat tartottak volna.

Az első választások alkalmával tehát a nagyobb településeken, illetve a romungro (magyar muzsikus cigány) cigányok által lakott térségekben volt nagyobb az önkormányzat alakítási szándék.

A következő kisebbségi választásokon a kisebbségi önkormányzatok száma folyamatosan növekedett (*1. táblázat*). Ennek a fő motorja pedig a cigánysághoz köthető. Ez összefüggésbe hozható egyrészt az etnobiznisz jelenségével, másrészt pedig azzal, hogy egyre több településen tartotta fontosnak a helyi cigányság, hogy saját önkormányzattal rendelkezzen.

2010-ben már a magyarországi településállomány harmadát meghaladó településszámon jöttek létre cigány kisebbségi önkormányzatok (*3. ábra*). A legnagyobb mértékű növekedés Délnyugat-Magyarország aprófalvas térségeiben (főleg Ormánság, Dráva-mellék, Belső-Somogy) játszódott le. Ezen kívül még Hajdú-Bihar megye délkeleti, Szabolcs-Szatmár-Bereg megye keleti és Nógrád megye szinte teljes területe jelentett növekedési súlypontot.

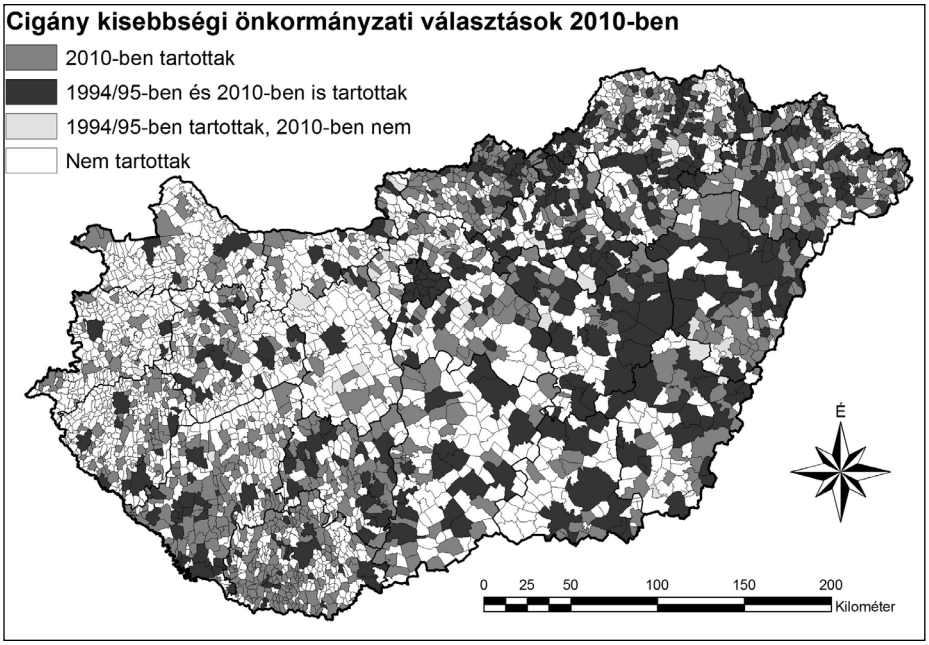
A romák által nagyobb mértékben lakott megyék közül Borsod-Abaúj-Zemplén megyében 358-ból 173 (48%), míg Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében a 229-ből 133 (58%) és Somogyban 245-ből 120 (49%) míg Baranyában a 301-ből 160 (53%) településen létesültek önkormányzatok.

Az első és a legutóbbi választások összehasonlítása során 35 települést (pl.: Füzesgyarmat, Sajópetri, Újszász, Budaörs, Zsámbék stb.) találtunk, ahol

1. táblázat A magyarországi kisebbségi önkormányzatok számának alakulása 1994/95 és 2010 között

Kisebbség	1994/1995	1998	2002	2006	2010
Bolgár	4	14	30	38	41
Cigány	**477**	**771**	**1004**	**1113**	**1248**
Görög	6	18	30	34	37
Horvát	57	73	107	115	127
Lengyel	7	32	50	47	49
Német	162	268	335	378	424
Örmény	16	25	30	31	39
Román	11	32	44	46	71
Ruszin	1	9	31	52	75
Szerb	19	34	43	40	48
Szlovák	51	73	112	116	122
Szlovén	6	10	13	11	11
Ukrán	0	4	12	19	23
Összesen	**817**	**1363**	**1841**	**2040**	**2315**

Forrás: saját szerkesztés a www.valasztas.hu és KÁLLAI E. 2011 adatai alapján



3. ábra A települési cigány kisebbségi önkormányzatok területi megoszlása 2010-ben

Forrás: saját szerkesztés a www.valasztas.hu adatai alapján

az első választásokhoz képest 2010-ben nem jött létre önkormányzat.

Változás, hogy 2014-től csak azokon a településeken lehet majd nemzetiségi választást tartani, ahol a népszámlálásai adatok alapján legalább harmincan az adott nemzetiséghez tartozónak vallották magukat.

A legjelentősebb roma politikai párt választási eredményei 2010-ben

A hazai roma politikát rendkívüli heterogenitás jellemzi. 2010-ben 35 roma politikai szervezet szerzett legalább egy mandátumot. Számos olyan kis szervezet, egyesület (pl.: Siklósi Romák Egyesülete, Közéleti Roma Nők Egyesülete stb.) szerepelt, amelyek országos viszonylatban nem jelentősek.

A legjelentősebb politikai erő a Lungo Drom volt. Önállóan 2278 mandátumot szerzett, és ehhez jött még 11 közös települési képviselői hely.

Budapesten 20 kerületben tartottak cigány kisebbségi választásokat. Ez 80 képviselői mandátumot jelentett. Ebből a 80-ból a Lungo Drom jelöltjei szereztek meg 23 pozíciót. A Lungo Drom négy kerületben (VIII., X., XIV., XIX.) mind a négy képviselői helyet meg tudta szerezni. A 23 mandátumot szerzett képviselőből pedig 12 volt nő.

A nemi arányokra vonatkozó vizsgálatot az indokolta, hogy a roma társadalomban

a női szerepek teljesen eltérőek a többségi társadalomhoz képest. A nők az anyaság korai vállalásával kevesebben tanulnak tovább, a hagyományosabb női szerepeket jobban ápolják, ebből kifolyólag feltételezhető, hogy a kisebbségi önkormányzatokban is kevesebb szerephez jutnak (Janky B. 2000).

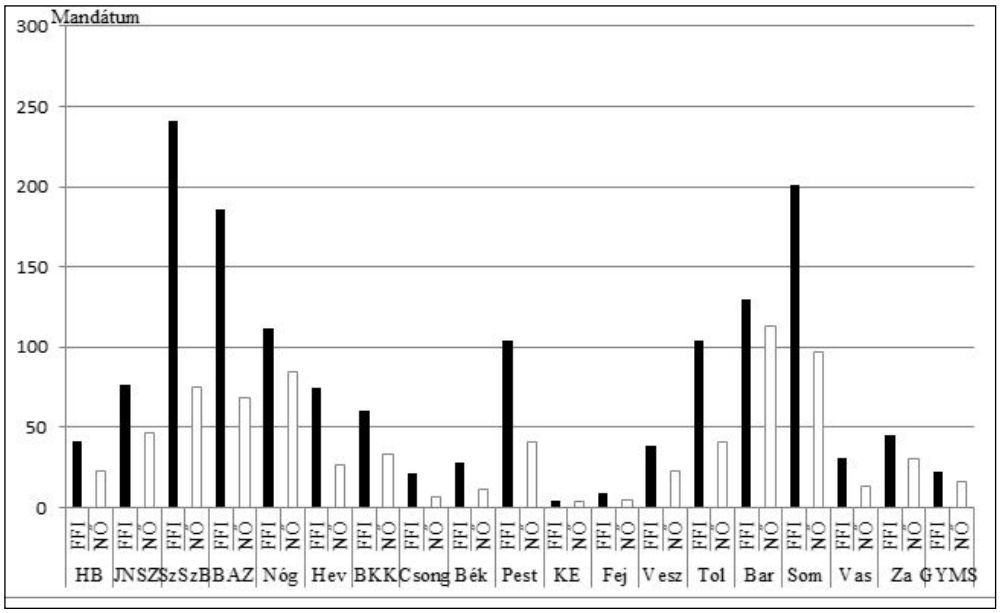
Országosan a Lungo Drom önállóan 3986 jelöltet állított, melyből 2278 fő (a jelöltek 57,15%-a) került be a kisebbségi testületekbe. Közös jelöltjük mindössze 21 fő volt, ebből pedig 11-en nyertek képviselői pozíciót. A Lungo Drom 4007 jelölt indításában játszott szerepet és ebből 2289-en (57,13%) kaptak mandátumot.

2010-ben 1528 férfi és 759 nő szerzett mandátumot Lungo Drom képviselőjelöltként. A férfi képviselők száma valamivel több, mint a kétszerese (2,01) a női képviselők számának (*4. ábra*). Átlagosan egy megyére megközelítőleg 80 férfi és 40 női Lungo Drom-os képviselő jutott.

Országosan 129 olyan település volt, ahol mind a 4 cigány kisebbségi önkormányzati képviselői helyet Lungo Drom-os férfi képviselő szerezte meg. Ezek a települések inkább az aprófalvas térségekbe koncentrálódnak.

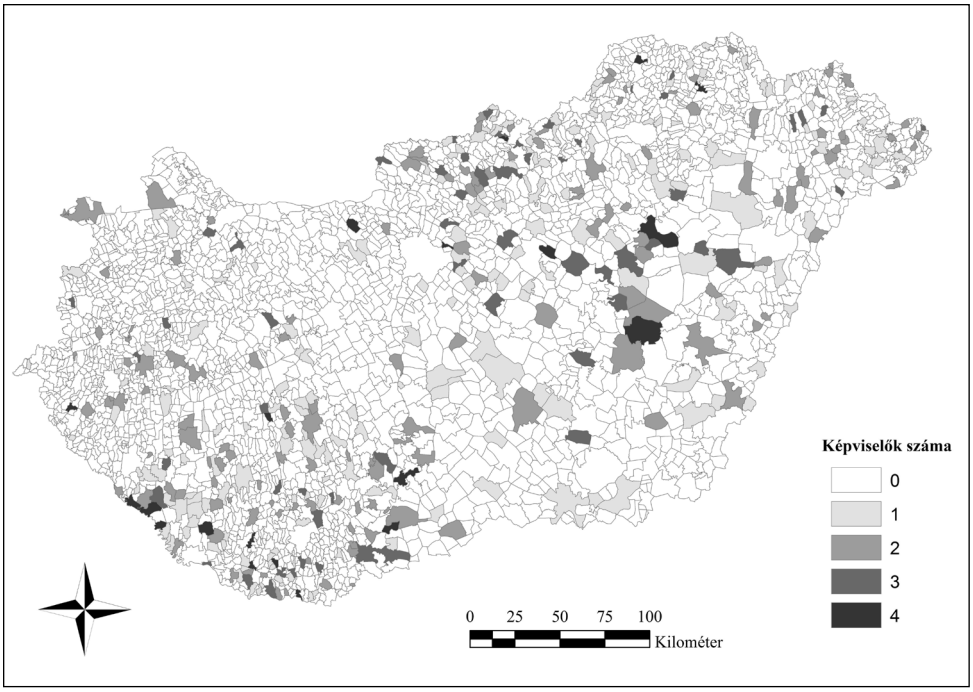
Az összehasonlításnál fontosnak tartottuk megvizsgálni, hogy a női Lungo Drom képviselőjelöltek hány településen szerezték meg mind a négy pozíciót. Jelentős különbséget találtunk, mivel csak 20 ilyen település volt (*5. ábra*).

A Lungo Drom női képviselőjelöltjei az *5. ábra* alapján látható, hogy



4. ábra A Lungo Drom eredményei, nemek szerint, megyénként (2010)

Forrás: saját szerkesztés a www.valasztas.hu adatai alapján.



5. ábra A női képviselők száma településenként a Lungo Drom színeiben (2010)
Forrás: saját szerkesztés a www.valasztas.hu adatai alapján (Budapest nélkül)

leginkább a Közép-Tisza vidéken (pl.: Tiszafüred, Túrkeve, Jászjákóhalma) és Dél-Dunántúl (pl.: Drávaszabolcs, Ökörág, Botykapeterd) egyes településein szerepeltek a legeredményesebben.

A nemek közötti különbségeket vizsgálva megállapítható, hogy a cigányság körében a választásokon mandátumot szerzett jelöltek körében a férfiak domináltak. A hagyományokhoz való kötődés miatt, a férfi-női szerepek tekintetében várható, hogy ez a jelenség csak hosszú távon fog valamelyest mérséklődni.

Összegzés

A cigányságra jellemző demográfiai folyamatokat elemezve belátható, hogy a jogszabályi változások ellenére a roma nemzetiségi önkormányzatok száma tovább gyarapodhat, illetve egyes térségekben súlyuk jelentősen növekedhet. Az elemzés rámutatott azokra a területekre, ahol a cigány kisebbségi önkormányzatok számának növekedése lejátszódott. Bemutattuk a Lungo Drom választási eredményeit. Szemléltettük a nemi arányok megoszlását a legnagyobb roma politikai szervezet példáján keresztül.

A térségi szintű szegregáció, illetve a romákra jellemző szociális

problémák miatt szükség lenne hatékony roma nemzetiségi önkormányzatokra. Ehhez viszont hatékonyabb és integráltabb kormányzati beavatkozás szükséges.

Felhasznált irodalom

Cserti Csapó T. (2010): Területi-szociológiai jellemzés a magyarországi cigány népesség körében. Kézirat. http://nti.btk.pte.hu/rom/sal/Tibor_Cserti_Csapo_Territorial_sociology.doc (letöltve: 2014. április 9.)

Hablicsek L. (2007): A roma népesség iskolázottságának területi alakulása: tények és becslések. Kisebbségkutatás, 4. pp. 729-766.

Havas G. (1999): A kistelepülések és a romák. In: Glatz F. (szerk.): A cigányok Magyarországon. Magyarország az ezredfordulón. MTA, Budapest 270. p.

Janky B. (2000): A cigány nők helyzete. http://www.tarki.hu/adatbank-h/kutjel/pdf/a574.pdf (letöltve: 2014. április 9.)

Kállai E. (2005): Helyi Cigány Kisebbségi Önkormányzatok Magyarországon. Gondolat – MTA Etnikai – nemzeti Kisebbségkutató Intézet, Budapest. 204. p.

Kocsis K.–Kovács Z. (1999): A cigány népesség társadalomföldrajza. In: Glatz F. (szerk.): A cigányok Magyarországon. Magyarország az ezredfordulón. MTA, Budapest 270. p.

Tematikus talajtérképek dezaggregálási lehetőségei digitális talajtérképezési eljárásokkal

Pásztor László[1] – Bakacsi Zsófia[2] – Szabó József[3] – Takács Katalin[4] – Laborczi Annamária[5]

[1] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu;
[2] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu;
[3] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu;
[4] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, takacs.katalin@rissac.hu;
[5] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu

Abstract: Certain thematic soil maps are not available in Hungary in the recently required scale. The original maps were compiled (i) in analogue (as opposed to digital) environment and (ii) sometimes applying hardly reproducible rules. Their theme, however, represents a widely used, embedded information source. So they are expected to be produced in larger scale. Classification and regression trees, having numerous advantages, can be applied for the understanding of the soil-landscape models involved in existing soil maps, and for the post-formalization of survey/compilation rules. The relationships identified and expressed in decision rules make the creation of spatially refined maps possible with the aid of high resolution environmental auxiliary variables.

Bevezetés

A talajok különböző statikus és dinamikus jellemzőire, illetve a környezeti folyamatokban betöltött szerepére vonatkozó információk iránt a társadalmi igények folyamatosan bővülnek (Bullock, P. 1999; Mermut, A. R.–Eswaran, H. 2000; Tóth et al. 2008; Baumgardner, M. F. 2011). A hazai térképi alapú (mostanra szinte kizárólagosan) digitális talajtani adatigények aktuális kiszolgálására több lehetőség adódik. Az ideális megoldás – legalábbis a felhasználó szempontjából – minden felmerülő probléma esetén egyedi, specifikus, térben és tematikusan is nagy részletességű adatgyűjtésen alapuló térképezés lenne. Erre azonban talán soha nem lesz lehetőség. Marad a korlátozott adatgyűjtés, avagy jellemzően annak teljes hiánya. Ilyenkor a rendelkezésre álló, archív adatokra tudunk támaszkodni.

Jelentős mennyiségű, korábbi adatokon alapuló digitális talajinformáció áll Magyarországon is készen a talajtani adatigények legalább részleges kielégítésére, köszönhetően, hogy az 1980-as évektől kezdődően a térképi alapú talajtani információk jelentős része került digitális feldolgozásra és épült be különböző térbeli talajinformációs rendszerekbe (TTIR; Pásztor et al., 2013a). Számos előnyük ellenére figyelemmel kell lenni azonban arra, hogy ezen adatbázisok eredeti adatrendszere nem a mai igények kielégítésére jött létre, és semmi esetre sem tekinthetők omnipotensnek. Jól hasznosíthatóknak

viszont igen, hiszen jelentős tudás és tapasztalat halmozódott fel bennük, amelyek megfelelő kérdésfeltevéssel és módszerek alkalmazásával belőlük kinyerhetők, megnyitva a továbbfejlesztésük lehetőségeit.

Gyakran felmerülő probléma, hogy különböző léptékekben nem áll rendelkezésre azonos tematikus információ. Léteznek például genetikus talajtérképek, illetve a talajértékelésre vonatkozó információt hordozó térképek országos és üzemi léptékben, de a kettő közötti térbeli felbontásban nem. Márpedig számos esetben szükséges az üzemi térképek által lefedett területeknél jóval nagyobb kiterjedésben (megyékre, de akár az egész országra is) az országos térképek által nyújtott térbeli felbontást meghaladó térbeli információ. Jelen munkában ezen problémára, azaz bizonyos, kategória típusú tematikus talajtérképek térbeli felbontásának újraosztályozással történő javítására (dezaggregálására) mutatunk megoldást.

Anyag és módszer

Talajtérképi és talajtérképezési háttér

Az Agrotopográfiai térképek szintetizáló munka eredményeként születtek. Ez döntően a Kreybig-féle talajfelvételezés adataira alapozva és a Kreybig térképek talajfoltjainak térbeli és tematikus generalizálásával történt (Várallyay et al., 1979, 1980). A generalizálás összevonással és elhanyagolással, ennek megfelelően információvesztéssel jár. Az így született agroökológiai egységek értelemszerűen inhomogének, amelyek összetételére vonatkozóan a Kreybig mintázat jelentős információtartalommal bír. Az agroökológiai egységeket másrészről az akkor segédeszközül választott 1:100.000-es topográfiai térképek által szolgáltatott domborzathoz illesztették. Nagyobb léptékű, jobb felbontású topográfiai alap alkalmazása szintén hatékony eszközül szolgálhat a foltokon belüli heterogenitás modellezéséhez. Az Agrotopográfiai térképek az AGROTOPO, a Kreybig térképezés alap- és feldolgozott adatai pedig a DKTIR (Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer) adatbázisban az ország teljes területére térinformatikai elemzésre alkalmas formában rendelkezésre állnak.

A talajtérkép a talajtakaró specifikus térbeli modellje, melynek megalkotása a talajképző folyamatok szem előtt tartásával történik. Ezen definíció egyes elemeit illetően a digitális forradalom során jelentős és lényegében egyidejű változások következtek be, amelyek hatásának köszönhető a digitális talajtérképezés kialakulása, megerősödése, majd elterjedése az utóbbi évtizedben (McBratney et al. 2003; Dobos et al. 2006; Lagacherie et al. 2006;

Boettinger et al. 2010; Szatmári G.–Barta K. 2013). A talajképző folyamatok egyes szegmenseire közvetve vagy közvetlenül vonatkozó térinformatikai (térbeli és egyben digitális) információk egyre nagyobb mennyiségben, térbeli felbontásban és olcsóbban váltak elérhetővé. Az így elérhető ún. környezeti segédinformációk és a talajok egyes jellemzői közötti, néha nagyon bonyolult és áttételes kapcsolatok számszerűsítésére determinisztikus modellek híján is hatékonyan alkalmazható matematikai (geo-)statisztikai és adatbányászati eszközök jelentek meg. Ezeket eredendően más szakterületek problémáinak kezelésére fejlesztették ki, de digitális talajtérképezési feladatokban is jól adaptálhatónak bizonyultak.

Döntési fák és talajtérképezési alkalmazásuk

A döntési fák olyan adatbányászati módszercsaládot képviselnek, amelynek alapötlete, hogy bonyolult összefüggéseket egyszerű döntések sorozatából építenek fel (mintegy sorba fejtve azokat). A fát egy ún. tanító adatbázisból rekurzívan állítjuk elő. Az osztályozó fák mindig a lehető legnagyobb homogén osztályt választják le valamely jól megválasztott, jellemzően entrópia jellegű mérték (pl.: Gini, Shannon index) szerint. A döntési fákon a kezdőfeltételtől (a gyökérből) egy besorolásig (levélbe) vezető út mentén a feltételeket összeolvasva könnyen értelmezhető szabályokat kapunk. A döntési fák számos előnnyel rendelkeznek, többek közt az alábbiakkal.

- Kategória és numerikus típusú változókra egyaránt alkalmazhatók.
- A változók közötti nem-linearitás kapcsolatok esetén is alkalmazhatók.
- Automatikusan felismerik a lényegtelen változókat és így a fák teljesítménye zaj jelenlétében sem romlik.
- Automatikusan felismerik a kollineritást.
- Nagyméretű adathalmazokra is hatékonyan felépíthetők.
- A fák szerkezete invariáns a független (numerikus) változók monoton transzformációjára.

A döntési fákból nyert döntési szabályhalmazok egyértelműek, így osztályozásra használhatók. Viszont több feltételsor is vezethet azonos döntéshez, azaz a fa több levele is reprezentálhatja ugyanazt az osztályt.

A döntési, avagy osztályozási fákat hatékonyan alkalmazták a világ különböző részein talajtípusok előfordulásának térbeli modellezésére, azaz hagyományos értelemben vett talajtérképek előállítására (Ausztrália: Moran, C. J.–Bui, E. N. 2001; Brazília: Giasson et al. 2011; Dánia: Bou Kheir et al. 2010; Magyarország: Illés et al. 2011; USA: Scull et al. 2005). Ezen munkáknál, jellemzően, viszonylag kevés feltárásban elvégzett osztályozás eredményének térbeli kiterjesztése történt meg a helyi fiziográfiai viszonyokhoz illeszkedő

talaj-táj modellek szerinti környezeti segédváltozók segítségével.

A döntési fák felhasználhatók a már létező talajtérképekben foglalt talaj-táj modellek megértésére, a felvételezési, szerkesztési szabályok utólagos formalizálására is (Moran, C. J.–Bui, E. N. 2001; Häring et al. 2012). Az így feltárt és döntési szabályokba foglalt összefüggések pedig nagy felbontású környezeti segédváltozók segítségével térbelileg finomított térképek előállítását teszik lehetővé. Ezen segédváltozók között speciális szerepet töltenek be a nagyobb térbeli felbontású, de eltérő tematikájú talajtani információk. Magyarországon a teljes Kreybig térképi archívum (Kreybig L. 1937) térinformatikai feldolgozása (Pásztor et al. 2012) ezen a téren hatalmas potenciált hozott létre. Mindezen lehetőségek együttes kihasználásával tettünk kísérletet kategória típusú tematikus talajtérképek dezaggregálására. Jelen dolgozatban két példát mutatunk a vázolt koncepció konkrét alkalmazására:

(i) Az Országos Területrendezési Terv megújítása szándékai szerint már a kezdetektől olyan területi lehatárolásokat tűz ki célul, amelyek a korábbiaknál harmonikusabb átmenetet jelentenek a nagyobb felbontású megyei és települési szint felé. A részletesebb szintű rendezési tervek kidolgozásához a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) használatát korábbi munkánkban ismertettük (Szabó et al. 2007). A DKTIR országos kiépítése természetesen sugallta a gondolatot, hogy a Kiváló Termőképességű Területek országos léptékű lehatárolásához jól alkalmazható eszközt adhat a kezünkbe megfelelő módszer alkalmazása esetén. Ez utóbbi pedig az AGROTOPO talajértékszám kategóriáinak leskálázása döntési fák segítségé-vel. (Mivel a talajértékszám ordinális skálán jellemzi a talajok termőképességét, numerikus változóként is kísérletet tettünk térbeli leskálázására, jelesül regressziós krigelés segítségével, mely módszerrel részletesebben foglalkozunk másik cikkünkben (Szatmári et al. 2013).

(ii) Szabolcs és munkatársai (1968, 1969a) az öntözés tervezését szolgáló térképezési módszertant dolgoztak ki és hajtottak végre 1:100.000-es léptékben Szolnok, Hajdú-Bihar, Békés és Csongrád megyék területére. A nagyobb léptékű térképezési módszertant is kidolgozták 1:25.000-es léptékben, részletesen ismertetve az ahhoz szükséges alaptérképek elkészítését (Szabolcs et al. 1969b), de magát a térképezést csak korlátozottan, mintajelleggel végezték el. Az öntözés jelentősége ma sem vitatható; tervezési munkálataihoz ideális eszközt nyújthat a korábban kidolgozott módszertan digitális implementálása és a részletes felbontású térképezés elvégzése további területekre. Jelen kontextusban a lényeges elem, hogy az öntözés talajtani lehetőségeinek regionalizálásához a módszertan épít a talajtakaró genetikus osztályozására, ami 1:25.000-es léptékben nem áll általánosságban rendelkezésre hazánkban.

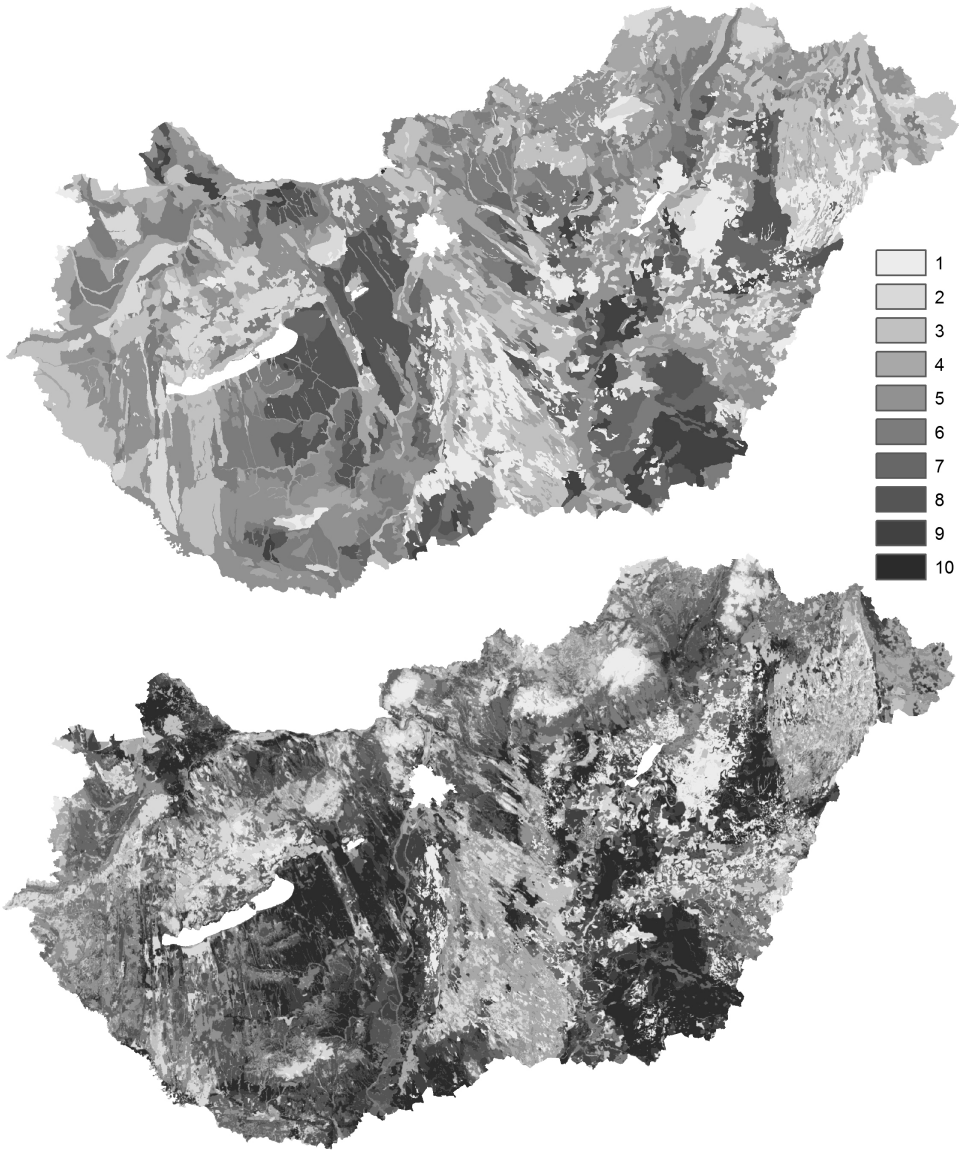
Ennek áthidalására kísérletet tettünk az AGROTOPO genetikus típus fedvényének leskálázására a Mezőberényi belvízöblözet területére a DKTIR és természetesen egyéb környezeti segédváltozók, illetve osztályozó fák felhasználásával.

A domborzati paraméterek származtatását mindkét esetben SAGA (System for Automated Geoscientific Analysis) GIS környezetben végeztük el. Az osztályozó fák előállításához a STATISTICA szoftver (StatSoft, Inc.) adatbányászati modulját használtuk.

Eredmények

A talajértékszám kategória térkép dezaggregálási feladat elvégzéséhez szükséges segédadatok kiválasztása a talajképződési tényezők szem előtt tartásával, illetve az ezekre vonatkozó elérhető térképi alapú információk elérhetősége alapján történt. Segédváltozóként az SRTM digitális domborzatmodellt (Rabus et al. 2003) és a DKTIR talajtérképi egységeit használtuk. A DDM-ből a következő elsődleges, illetve másodlagos paramétereket szár-maztattuk: tengerszint feletti magasság, LS faktor (Wischmeier, W. H.–Smith, D. D. 1978), topográfiai pozíció index (500 m, illetve 2000 m-rel paraméterezve) és relatív magasság. A talajokat öt szempont alapján jellemeztük. Vízgazdálkodási, kémiai tulajdonságaik, sekély termőréteg vastagságuk, illetve tájtermesztési besorolásuk a DKTIR talajfoltjainak attribútumai. A szervesanyag-tartalomra vonatkozóan a DKTIR talajszelvény adatbázisának felhasználásával készítettünk regresszió krigeléssel – a Szatmári és munkatársai (2013) által bemutatott módon – országos szervesanyag-térképet. Az elemzésekhez 100 méteres cellaméretet használtunk. A vektoros állományokat az így definiált referencia-rácsra vonatkoztatva alakítottuk raszterekké. Az AGROTOPO talajértékszám kategóriáiban megjelenő modellezési szabályokat mintegy 30.000, véletlenszerűen, de bizonyos peremfeltételek szerint elszórt virtuális mintavételi pontban próbáltuk értelmezni a segédváltozók alapján. Kitétel volt, hogy az AGROTOPO minden térképi egységébe legalább egy mintavételi pont essen, illetve, hogy két szomszédos pont távolsága legalább 200 méter legyen. A döntési fa algoritmusban a talajértékszám kategória jelentette az osztályozandó, függő változót, a környezeti segédadatok pedig a független változók halmazát. Az osztályozást különböző paraméterezéssel végeztük el.

A genetikus típus térkép dezaggregálási feladat elvégzéséhez környezeti segédadatként 20 méteres digitális domborzatmodellt és a DKTIR talajtérképi egységeit használtuk. A DDM-ből a következő elsődleges, illetve másodlagos



1. ábra Az eredeti és a leskálázott, országos talajértékszám térkép

paramétereket származtattuk: tengerszint feletti magasság, sík-görbület, csatorna-hálózat alapszint (channel network base level), relatív magasság. A talajokat két szempont, vízgazdálkodási és kémiai tulajdonságaik alapján jellemeztük. Az elemzésekhez a DDM 20 méteres cellaméretét használtunk. A vektoros állományokat az így definiált referencia-rácsra vonatkoztatva alakítottuk raszterekké. Az AGROTOPO genetikus típusaiban megjelenő modellezési szabályokat mintegy 5.000, véletlenszerűen kijelölt pontban

próbáltuk értelmezni a segédváltozók alapján. Peremfeltétel volt, hogy az AGROTOPO genetikus foltjaiba legalább öt mintavételi pont essen, illetve hogy két szomszédos pont távolsága legalább 40 méter legyen. A döntési fa algoritmusban a genetikus típus jelentette a függő, célváltozót, a környezeti segédadatok pedig a független változók halmazát. Az osztályozást különböző paraméterezéssel végeztük el.

Az osztályozás eredményeit alkalmaztuk a tanuláshoz használt, teljes területi fedettséget nyújtó, nagy térbeli felbontású fedvényekre. A pixel alapú kategorizálás eredményeképpen állnak elő a célul kitűzött leskálázott térképek. Az *1. ábra* megpróbálja szemléltetni azt a térbeli felbontásban történt drasztikus javulást, amit a visszaosztályozás utáni térképek szolgáltatnak.

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat az K105167 OTKA pályázat támogatta.

Felhasznált irodalom

Baumgardner, M. F. (2011): Soil databases. In: Handbook of Soil Sciences: Resource Management and Environmental Impacts. (Eds.: Huang, P. M – Li, Y. – Sumner, M. E.) 21–35. CRC Press. Boca Raton.

Boettinger, J. L – Howell D. W. – Moore A. C. – Hartemink A. E. – Kienast–Brown, S. (eds.) (2010): Digital Soil Mapping: Bridging Research, Environmental Application, and Operation. Elsevier.

Bou Kheir, R. – Bøcher, P. K. – Greve, M. B. – Greve, M. H. (2010): The application of GIS based decision-tree models for generating the spatial distribution of hydromorphic organic landscapes in relation to digital terrain data. Hydrol. Earth Syst. Sci. 14. pp. 847–857.

Bui, E. N. – Moran, C. J. (2001): Disaggregation of polygons of surficial geology and soil maps using spatial modelling and legacy data. Geoderma. 103.pp. 79–94.

Bullock P. (1999): Soil Resources of Europe – An Overview. In: Bullock P, Jones R J A, Montanarella L. (eds.) Soil Resources of Europe, European Soil Bureau Research Report 6, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Dobos E. – Carré F. – Hengl T. – Reuter HI. – Tóth G. (eds.) (2006): Digital Soil Mapping as a Support to Production of Functional Maps. EUR 22123 EN. Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburg.

Häring, T. – Dietz, E. – Osenstetter, S. – Koschitzki, T. – Schröder B. (2012): Spatial disaggregation of complex soil map units: A decision-tree based approach in Bavarian forest soils. Geoderma. 185–186. pp. 37–47.

Giasson, E. et al. (2011): Decision trees for digital soil mapping on subtropical basaltic steeplands. Sci. agric. (Piracicaba, Braz.) [online]. 68. (2) pp. 167–174.

Illés G. – Kovács G. – Heil B. (2011): Comparing and evaluating digital soil mapping methods in a Hungarian forest reserve., Canadian Journal of Sois Science, Vol 91 (4), pp. 615-626.

Kreybig L. (1937): A Magyar Királyi Földtani Intézet talajfelvételi, vizsgálati és térképezési módszere. M. Kir. Földtani Intézet Évkönyve. 31. pp. 147–244.

Lagacherie P. – Mcbratney A. – Voltz M. (eds.) (2007): Digital soil mapping: an introductory perspective. Elsevier.

McBratney A.B. – Mendonça Santos M.L. – Minasny B. (2003): On digital soil mapping. Geoderma, Elsevier B.V., Amsterdam, 117 (1–2) pp. 3–52.

Mermut A.R. – Eswaran H. (2000): Some major developments in soil science since the mid-1960s. Geoderma, 100: pp. 403–426.

Moran, C.J. – Bui, E.N. (2002): Spatial data mining for enhanced soil map modelling. International Journal of Geographic Information Science. 16. pp. 533–549.

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. – Matus J. – Laborczi A. (2012): Compilation of 1:50,000 scale digital soil maps for Hungary based on the Digital Kreybig Soil Information System. J. Maps. 8. (3) pp. 215–219.

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. – Laborczi A. (2013): Elaboration and applications of spatial soil information systems and digital soil mapping at Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences. Geocarto International 28(1) pp. 13-27.

Pásztor L. – Szabó J. – Bakacsi Zs. – Laborczi A. – Dobos E. – Illés G. – Szatmári, G. (2014): Elaboration of novel, countrywide maps for the satisfaction of recent demands on spatial, soil related information in Hungary. In: GlobalSoilMap (Ed.: Arrouays, D.). CRC Press/Balkema. pp. 207-212.

Rabus, B. – Eineder, M. – Roth, A. – Bamler, R. (2003): The shuttle radar topography mission – a new class of digital elevation models acquired by spaceborne radar. Photogramm. Rem. Sens. 57. pp. 241–262.

Scull, P. – Franklin, J. – Chadwick, O.A. (2005): The application of classification tree analysis to soil type prediction in a desert landscape. Ecological Modeling. 181. pp. 1–15.

Szabó J,, Pásztor L,, Bakacsi Zs,, László P. – Laborczi A. (2007): A Kreybig Digitális Talajinformációs Rendszer alkalmazása térségi szintű földhasználati kérdések megoldásában. Agrokémia és Talajtan. 56. pp. 5–20.

Szabolcs I. – Darab K. – Várallyay Gy. (1968): A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. I. Az öntözés talajtani lehetőségei és feltételei Szolnok, Hajdú-Bihar, Békés és Csongrád megyék területén. Agrokémia és Talajtan. 17. pp. 453–464.

Szabolcs I. – Darab K. – Várallyay Gy. (1969a): A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. II. A talajvíz „kritikus” mélysége a kiskörei öntözőrendszer által érintett területeken. Agrokémia és Talajtan. 18. pp. 211–220.

Szabolcs I. – Darab K. – Várallyay Gy. (1969b): A tiszai öntözőrendszerek és a Magyar Alföld talajainak termékenysége. III. Az öntözés lehetőségeit és feltételeit ábrázoló 1:25000-es léptékű térképek készítésének módszerei. Agrokémia és Talajtan. 18. pp. 221–234.

Szatmári G. – Barta K. (2013): Csernozjom talajok szervesanyag-tartalmának digitális térképezése erózióval veszélyeztetett mezőföldi területen. Agrokémia és Talajtan. 62 (1) pp. 47–60.

Szatmári G. – Illés G. – Laborczi A. Pásztor L. (2013): A talajok szervesanyag-készletének nagyléptékű térképezése regresszió krigeléssel Zala megye példáján. Agrokémia és Talajtan. 62. pp. 219–234.

Tóth, G. – Montanarella, L. – Stolbovoy, V. – Máté, F. – Bódis, K. – Jones, A. – Panagos, P. – van Liedekerke, M. (2008): Soils of the European Union. EUR 23439 EN, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

Várallyay Gy. – Szűcs L. – Murányi A. – Rajkai K. – Zilahy P. (1979): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100.000 méretarányú térképe I. Agrokémia és Talajtan. 28.pp. 363–384.

Várallyay Gy. – Szűcs L. – Murányi A. – Rajkai K. – Zilahy P. (1980): Magyarország termőhelyi adottságait meghatározó talajtani tényezők 1:100.000 méretarányú térképe II. Agrokémia és Talajtan 29. pp. 35–76.

Wischmeier, W. H. – Smith, D. D. (1978): Predicting Rainfall Erosion Losses: A Guide to Conservation Planning. Agric. Handbook No. 537. US Govern. Printing Office. Washington, D. C.

Térinformatikai módszerek alkalmazási lehetőségei a periférikus területek lehatárolása során

Pénzes János

[1] egyetemi adjunktus, DE TTK Társadalomföldrajzi és Területfejlesztési Tanszék, penzes.janos@science.unideb.hu

Abstract: Current study aims to summarize those methods applied in relation to the delimitation of peripheral areas that have relation to GIS methods or are based on them. These applications have become essential with the development of databases and the appearance of advanced GIS softwares. The short overview about the contribution of GIS to the traditional and new methods of territorial delimitations is the main objective of this paper.

Bevezetés

A társadalom területi kutatásába a térinformatika egyértelműen új elemzési lehetőségeket hozott, eddig nem látott módszerek, modellek és eljárások váltak ismertté és alkalmazottá. Ugyanakkor a térinformatika számára is előnyös volt a társadalomföldrajz és a regionális tudomány növekvő érdeklődése, mivel az egyre több társadalmi-gazdasági tartalmú területi téma feldolgozása a diszciplína szerves fejlődését és egyre szélesebb körű elismertségét hozta magával (Jakobi Á. 2007).

A dinamikusan bővülő területi adatbázisok, nem utolsó sorban a tudományterület irányába jelentkező megváltozó igények és elvárások (melyek részben a társadalmi-gazdasági folyamatok előrejelzésének elemzését is magukba foglalják) kielégítése elképzelhetetlen lenne térinformatikai alkalmazások nélkül (Mucsi et al. 2011).

A területi adatbázisok és a térinformatikai eszközök – többek között biztosít(hat)ják:

- a területi-, települési-, térszerkezeti folyamatok összehasonlító, komplex értékelését;
- a terület- és településfejlesztési tevékenységek és az azokkal kapcsolatos fejlesztési, beruházási, támogatási rendszerek eredményességének figyelemmel kísérését és ellenőrzését;
- fejlesztési célterületek (-települések) kijelölését (Csatári B. 2001).

Ez utóbbi tevékenységek közé tartozik a periférikus területek lehatárolása is. Jelen tanulmány az elmaradott területek lehatárolása során alkalmazható térinformatikai eszközök és módszerek áttekintésére tesz kísérletet.

Elméleti keretek: a centrum-periféria kettősség

Egy korábbi tanulmányban már ezeket az elméleti kereteket szerepeltettük hasonló aspektusból is (Pénzes J. 2010). Jelen gondolatmenet ugyanezen a teoretikus alapon nyugszik, ezért indokolt röviden kitérni rá.

A centrum-periféria fogalompár relatívnak tekinthető, hiszen csak egymással összevetve fejezhető ki, mindemellett komplex jellegű, mivel háromféle módon értelmezhető (Nemes Nagy J. 1996):

- *helyzeti (földrajzi) centrum-periféria*, ahol a centrum egy kitüntetett hellyel azonos, míg a periféria a peremhelyzetű településeket jelenti;
- *fejlettségi (gazdasági) centrum-periféria*, melynek hátterében a gazdasági fejlettség, illetve elmaradottság áll;
- *hatalmi (társadalmi) centrum-periféria*, amelyben a hatalmi függés és az érdekérvényesítés egyensúlytalansága jelenik meg.

Jelen tanulmányban előbbi kettő kérdésköre kerül tárgyalásra.

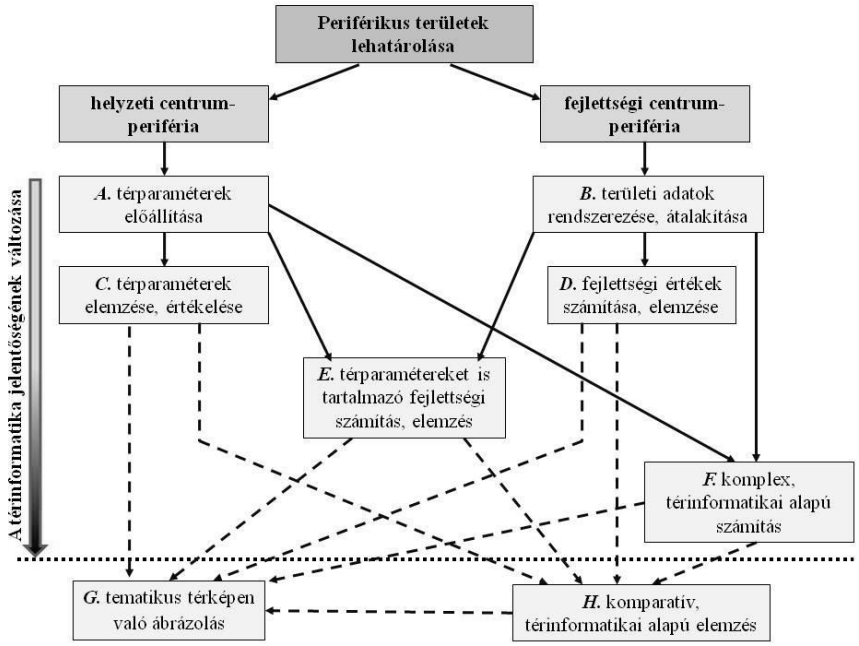
Térinformatikai módszerek megjelenése a lehatárolásokban

A *helyzeti centrum-periféria kettősség* vizsgálata során többféle módon lehet megközelíteni a földrajzi elhelyezkedésen alapuló lehatárolásokat. A helyzeti periféria geográfiai aspektusból a peremhelyzetet, országok esetében pedig a határhoz való közelséget jelenti. Ennek centrum, illetve határ irányából való térinformatikai lehatárolásának elméleti vizsgálatára már számos munka született (pl. Horváth E. 2007; Hurbanek, P. 2009).

A távolság értelmezése a földrajzi (légvonalbeli) távolságon sok esetben túlmutató pályatávolságot jelentett, melynek (összehasonlító) elemzése több tanulmány középpontjában volt (pl. Szalkai G. 2001).

A helyzeti centrum-periféria lehatárolások elvégzéséhez szükséges távolság-mátrixok előállítása – nagy tömegben – elképzelhetetlen lenne térinformatikai támogatás nélkül.

Az *1. ábra* segítségével teszünk kísérletet arra, hogy a periférikus területekre vonatkozó különböző lehatárolásokat és az ezek során felhasználható térinformatikai módszereket összefoglaljuk (*1. ábra*). Az ábra alsó része felé haladva egyre komplexebb módon jelenik meg a térinformatikai eszköztár alkalmazása, míg a szaggatott vonallal való elválasztás igyekezett azt a módszertani elkülönítést jelölni, mely a viszonylagosan behatárolt és tulajdonképpen minden szinten alkalmazható GIS alkalmazásokat különíti el – azaz a tematikus térképen való ábrázolást és az eredmények komparatív, térinformatikai alapú elemzését („G” és „H” pontok az ábrán).



1. ábra A perifériкus területek lehatárolásának módszerei, valamint a (tér) informatikai eszközök alkalmazása közötti összefüggések (Forrás: saját szerkesztés)

Az ábra „A" és „C" pontja a felsorolt térparaméterek előállítására és kiértékelésére vonatkozik, melyben jelentős szerepe van, illetve lehet a térinformatikának. További térparaméterek előállítása is indokolt lehet – gyakorlatilag elengedhetetlen térinformatikai támogatással –, melyeket a továbbiakban részletezünk.

Az *elérhetőség vizsgálatának felértékelődésével* számos elemzés középpontjába az elérhetőség kérdése került (Keeble, D. et al. 1988; Szalkai G. 2012; Tóth G. 2013). Az ehhez kapcsolódó tanulmányok teljes igényű elméleti és módszertani áttekintése több tanulmányra való terjedelmet is felemésztene, ezért ezektől eltekintünk.

Az elérhetőségi mutatók már túlmutatnak a pályatávolság adatain, abban a (valós vagy gyakrabban elméleti) haladási sebességeket is figyelembe vevő (ezek összevetésére tettünk kísérletet korábbi tanulmányunkban – lásd. Pálóczi G.–Pénzes J. 2013), túlnyomórészt közútra és személygépkocsira számított elérhetőségi adatok – időtávolságok – szerepelnek (Kiss J. P.–Mattányi Zs. 2005; Dusek T.–Szalkai G. 2006). Emellett a költségtávolságok elemzése is fel-felbukkan időnként a kapcsolódó elemzésekben.

Különösen az *elérési indikátorok területfejlesztési célú lehatárolást*

szolgáló komplex mutatókba való beépítésével jelent meg az igény ezekre az adatokra. A hazai kistérségek komplex fejlettségének megállapításánál például figyelembe vették:

- *a hétköznapi elérés mutatóját* 2001-től kezdve (településekre készült rangsorolt pontértékeket átlagolták kistérségre a következő súlyozással: a legközelebbi kistérségközpont = 40%, megyeközpont, illetve a legközelebbi megyeszékhely = 40%, saját ellátottság = 20%) (24/2001. (IV. 20.) OGY határozat). Települések lehatárolásánál már 1999-től alkalmazták (180/1999. (XII. 10.) Kormányrendelet);
- *a gyorsforgalmi csomópontok elérés mutatóját* 2007-től (67/2007. (VI. 28.) OGY határozat).

Az említett elérhetőségi mutatókon túl számos egyéb módon kerültek már be indikátorok a hazai munkákba (ezek áttekintéséről lásd. Lőcsei H.–Szalkai G. 2008). A térparaméterek komplex számításokba való beépülését jelzi az *1. ábra* „E" pontja.

A *hálózat-elemzés eredményeinek* ilyen típusú munkákba való beépítése további lehetőségeket nyújthat a helyzeti centrum-periféria viszonyok (akár a területi marginalizáció) vizsgálatára (Pálóczi G.–Pénzes J. 2011). A személygépkocsival való elérhetőségre készültek ilyen elemzések országos szinten, átfogó jelleggel (pl. Tóth G. 2006).

Véleményünk szerint azonban az elmaradott térségek lehatárolása során indokoltabb lenne a *közösségi közlekedési rendszer* által biztosított elérési lehetőségeket és időket figyelembe venni. Számos akadálya merülhet fel ezeknek az elemzéseknek (pl. Kiss J. P. 2012; Pálóczi G.–Pénzes J. 2011), és az országos, nyilvánosan hozzáférhető, jól kezelhető adatbázis hiánya nagyban korlátozza a lehetőségeket (pl. Szalkai G. 2012; Pálóczi G.–Pénzes J. 2012). Ennek ellenére akár a perifériikus térségi lehatárolások alapját is képezheti ez a megközelítésmód (pl. Kubeš, J.–Kraft, S. 2011).

A fejlettségi centrum-periféria kettősség hagyományosnak nevezhető lehatárolási módszereiben elsősorban a területi adatbázisoknak van kiemelt jelentősége a fejlettség többdimenziós jellege miatt (az *1. ábra* „B" pontja). Az informatika fejlődésének köszönhetően az alábbi bonyolultabb módszerek is gyorsan és könnyen elvégezhetőek, nem is beszélve az egyszerűbbekről (az *1. ábra* „D" pontja):

- Korszerű, többváltozós matematikai statisztikai módszerek:
  - » *Diszkriminancia-analízis;*
  - » *Faktor-analízis.*
- Egyszerűbb, hagyományos eszköztárat alkalmazó módszerek:
  - » *Lépcsőzetes kiválasztás küszöbérték alapján*;
  - » *Pontozáson alapuló eljárás* (Faluvégi A. 1995).

Térparaméterek „előállítására” nem csak a területfejlesztés gyakorlatába került lehatárolások során lehet szükség, hanem a hazánkban készült korábbi vizsgálatok esetleges frissítésekor is fel lehet használni a térinformatikai eszközöket.

Az 1970-es évek derekán, az Országos Tervhivatalban készült lehatárolás feltételei között szerepelt néhány olyan tényező, mely a jelenleg alkalmazott szoftverek támogatásával könnyen elkészíthető lenne (Lackó L. 1975).

- *a területi koncentráció figyelembe vétele* az elmaradott térségek esetében:
  - » legalább 3-4 elmaradott település szomszédos legyen;
  - » minimum 20 km2-nyi területet fedjen le.
- *a szomszédsági viszonyok figyelembe vétele*, mely alapján nem tekintettek egy alacsony színvonalú települést elmaradottnak, amennyiben:
  - » egy közepes színvonalú településsel közvetlenül szomszédos volt;
  - » egy jó színvonalú településtől (domb- és hegyvidéken) 5, illetve (síkvidéken) 10 kilométeres távolságon belül helyezkedett el.

A hivatkozott tényezők mellett akár továbbiakat is be lehetne vonni a lehatárolások területi feltételei közé.

Az *1. ábra* „E” pontjába sorolhatók az olyan számítást jelentő lehatárolások, melyekben a területi adatok mellett térparaméterek is hangsúlyos szerepet játszanak. Dacára annak, hogy nem számítanak „klasszikus” perifériku s területekre vonatkozó lehatárolási módszernek, véleményünk szerint több esetben is indokolhatóan ide sorolhatóak. A *mozgóátlag-számítás* (Dusek T. 2004), *a gravitációs- illetve potenciál-modell számításának* néhány esete deklaráltan a fejlett és elmaradott területek elkülönítését szolgálja (pl. Nagy G. 2004; Kincses, Á. et al. 2013). Ezen elemzések jóformán elképzelhetetlenek lennének térinformatikai támogatás nélkül.

Véleményünk szerint külön kategóriát képviselnek azok a számítások *és lehatárolások, melyek kifejezetten valamilyen térinformatikai szoftver segítségével történnek* (az *1. ábra* „F” pontját jelentve, a legkomplexebb térinformatikai „hozzáadott értéket” igényelve). Természetesen ezekhez a műveletekhez is elengedhetetlenek az input fejlettségi adatok (leggyakrabban a munkanélküliség és a jövedelem adata – Lőcsei H. 2010; Jakobi Á. 2011; Nagy Z.–Tóth G. 2013), valamint a főként szoftver által számított térbeli jellemzők – pl. szomszédsági mátrix és adott esetben a számítási művelet végigvitele is. Ilyen módszernek tekinthetőek – összetettségük okán – pl. térbeli *autokorrelációs vizsgálatok,* illetve *a fuzzy klaszterezés*. Utóbbi módszert kevéssé alkalmazzák a periférikus területek lehatárolása során, azonban a többdimenziós lehatárolási problémára a módszer adekvát lehetőséget biztosíthat.

Nem utolsó sorban a térinformatikai eszközök arra is lehetőséget nyújtanak, hogy *a különböző lehatárolások komparatív elemzését, értékelését végre lehessen hajtani.* A modern informatikai és adatbázis-kezelési módszerek könnyebbé teszik a „kísérletezést" és az egyes lehatárolások variációi területi hatásainak áttekintő értékelését – melynek számos megközelítési módját tartalmazza pl. Nagy András munkája (Nagy A. 2012). Az *1. ábra* „H" pontja ezt hivatott szemléltetni.

A helyzeti centrum-periféria lehatárolások – mint ahogyan már említettük – a területfejlesztési célú területi lehatárolásokba is beépültek a fejlettség jellemzésére szolgáló komplex mutató bemeneti indikátora(i)ként. Ugyanakkor készültek olyan vizsgálatok is, melyek *a centrum-periféria lehatárolások két különböző aspektusát viszonyították egymáshoz* (pl. Nemes Nagy J. 1996; Lőcsei H.–Szalkai G. 2008; Pénzes J. 2010). Ez tulajdonképpen az *1. ábra* „C" és „D" pontjának összevetését jelenti, mely akár vizuálisan (tematikusan térképpel szemléltetve a „G" pontban, minden lehatárolás esetében lehetőségként merül fel), vagy térinformatikai elemzés formájában (a „H" pontban) is megvalósulhat.

Összefoglalás

Jelen tanulmány kísérletet tett arra, hogy a rohamosan fejlődő és bővülő területi adatbázisok, illetve a sokasodó, egyre komplexebb elemzési lehetőségeket kínáló térinformatikai alkalmazások tükrében elhelyezze a perifériku s területek lehatárolására szolgáló módszereket. Nem kívánunk állást foglalni a módszerek adekvát mivoltát illetően, pusztán a lehetőségek széles tárházára kívántunk utalni jelen írással, és felhívni a figyelmet arra, hogy a térinformatikai eszközök alkalmazása mára elengedhetetlenné vált ebben a tekintetben, megsokszorozva, egyben meg is könnyítve az elemzési lehetőségeket.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése konvergencia program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Felhasznált irodalom

Csatári B. (2001): A település- és területfejlesztés adatbázisainak, információs rendszereinek szerepe a területi folyamatok értékelésében és szabályozásában. In: A terület- és településfejlesztés kézikönyve (szerk. Beluszky P. - Kovács Z. - Olessák D.), Ceba Kiadó, Budapest, pp. 165–179.

Dusek T. (2004): A területi elemzések alapjai. Regionális Tudományi Tanulmányok 10. ELTE Regionális Földrajzi Tanszék – MTA ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport, Budapest, 240 p.

Dusek T.–Szalkai G. (2006): Az időtér és a földrajzi tér összehasonlítása. Tér és Társadalom, 2., pp. 47–63.

Faluvégi A. (1995): Az elmaradott térségek lehatárolásának módszerei. Statisztikai Szemle, 7., pp. 571–590.

Horváth E. (2007): A földrajzi centrum és periféria lehetséges lehatárolásai. Tér és Társadalom, 1., pp. 159–170.

Hurbánek, P. (2009): Theoretical and methodological remarks on peripherality research: periphery-border relationship and periphery-settlement relationship. In: Global Changes: Their Regional and Local Aspects (ed. Wilk, W.), University of Warsaw, Faculty of Geography and Regional Studies, Warsaw, pp. 115–122.

Jakobi Á. (2007): Tér, információ és társadalom: A társadalom területi kutatásának térinformatikai eszköztára. Tér és Társadalom, 1., pp. 131–143.

Jakobi Á. (2011): Examining neighbourhood effects in regional inequalities of Hungary: a GIS-based approach from topological relations to neighbourhood heterogenity, Romanian Review of Regional Studies, 1., pp. 53–62.

Keeble, D.–Offord, J.–Walker, S. (1988): Peripheral Regions in a Community of Twelve Member States. – Commission of the European Community, Luxembourg

Kincses, Á.–Nagy, Z.–Tóth, G. (2013): The spatial structures of Europe. Acta geographica Slovenica, 1., pp. 43–70.

Kiss J. P.–Mattányi Zs. (2005): Stroke-ellátó központok és körzeteik optimalizálása a legrövidebb eljutási idő alapján. In: Regionális fejlodés a Kárpát-medencében és az Európai Unió transz-regionális politikája. A Magyar Regionális Tudományi Társaság III. Vándorgyulése, Sopron. pp. 1–11.

Kubeš, J.–Kraft, S. (2011): Periferní oblasti jižních Čech a jejich sociálně populační stabilita. Sociologický časopis, 4., pp. 805–829.

Lackó L. (1975): Magyarország elmaradott területei (Egy kutatás eredményei és tapasztalatai). Földrajzi Értesítő, 3., pp. 243-269.

Lőcsei H. (2010): Területi növekedési pályák Magyarországon, 1990-2008. Doktori disszertáció, ELTE TTK, Budapest, 153 p.

Lőcsei H.–Szalkai G. (2008): Helyzeti és fejlettségi centrum–periféria relációk a hazai kistérségekben. Területi Statisztika, 3. pp. 305-314.

Mucsi L.–Kovács F.–Szatmári J.–Nagyváradi L. (2011): Geoinformatika alapjai, Online egyetemi jegyzet, Szegedi Tudományegyetem, Szeged. www.geo.u-szeged.hu/~laci/ab-Geoinfo-tananyag/geinformatika-alapjai.html

(letöltve: 2013.02.14.)

Nagy A. (2012): A fejlettség, elmaradottság mérése a magyar területfejlesztési politikában. PhD doktori értekezés, ELTE TTK, Budapest, 150 p.

Nemes Nagy J. (1996): Centrumok és perifériák a piacgazdasági átmenetben. Földrajzi Közlemények, 1., pp. 31–48.

Pénzes J. (2010): A periférikus területek lehatárolása térinformatikai módszerek segítségével – az Észak-alföldi régió példáján. In: Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában (szerk. Lóki J. és Demeter G.). Konferenciakötet, Rexpo Kft., Debrecen. pp. 365–372.

Pálóczi G.–Pénzes J. (2011): A közösségi közlekedési rendszer térinformatikai vizsgálatának módszerei Hajdú-Bihar megye példáján. In: Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában II. (szerk. Lóki J.). Konferenciakötet, Kapitális Nyomdaipari Kft., Debrecen, pp. 443–449.

Pálóczi G.–Pénzes J. (2012): Az igazgatásszervezés és a közösségi közlekedés sajátosságai Hajdú-Bihar megyében. In: A környezettudatos települések felé (szerk. Fazekas I. - Szabó V.), Meridián Alapítvány, Debrecen, pp. 139–144.

Pálóczi G.–Pénzes J. (2013): Az elérhetőség kérdésének térinformatikai elemzése - Hajdú-Bihar megye közlekedési alágazatainak példáján. In: Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV. (szerk. Lóki J.). Konferenciakötet, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen. pp. 307–314.

Szalkai G. (2001): Elérhetőségi vizsgálatok Magyarországon. Falu Város Régió, 10., pp. 5–13.

Szalkai G. (2012): A járások kialakításának módszertani megalapozása. Területi Statisztika, 3., pp. 215–229.

Tóth G. (2006): Centrum-periféria viszonyok vizsgálata a hazai közúthálózaton. Területi Statisztika, 5., pp. 476–493.

Tóth G. (2013): Az elérhetőség és alkalmazása a regionális vizsgálatokban. Központi Statisztikai Hivatal, Budapest, 146 p.

Tóth G. - Nagy Z. (2013): Eltérő vagy azonos fejlődési pályák? A hazai nagyvárosok és térségek összehasonlító vizsgálata. Területi Statisztika, 6., pp. 593–612.

24/2001. (IV. 20.) OGY határozat – a területfejlesztési támogatások és a decentralizáció elveiről, a kedvezményezett térségek besorolásának feltételrendszeréről

67/2007. (VI. 28.) OGY határozat – a területfejlesztési támogatásokról és a decentralizáció elveiről, a kedvezményezett térségek besorolásának feltételrendszeréről

180/1999. (XII. 10.) kormányrendelet – a társadalmi-gazdasági és infrastrukturális szempontból elmaradott, illetve az országos átlagot jelentősen meghaladó munkanélküliséggel sújtott települések jegyzékéről szóló 219/1996. (XII. 24.) kormányrendelet módosításáról

311/2007. (XI. 17.) kormányrendelet – a kedvezményezett térségek besorolásáról

PTETHYS, a térinformatika és fizikai kisminta modellezés újszerű megközelítése

Pirkhoffer Ervin[1] – Czigány Szabolcs[2] – Bugya Titusz[2] – Balassa Bettina[2] – Bötkös Tamás[2] – Lóczy Dénes[2] – Fábián Szabolcs Ákos[2] – Varga Gábor[2]– Kovács Mónika[2] – Halmai Ákos[2] – Rábay Andor[2] – Nagy Gábor[2]– Jancskárné Anweiler Ildikó[3] – Falmann László[3]

[1] kapcsolattartó: hab. egyetemi docens PTE TTK Földrajzi Intézet, pirkhoff@gamma.ttk.pte.hu
[2] PTE TTK Földrajzi Intézet
[3] PTE Pollack Mihály Műszaki és Informatikai kar

Abstract: Small-scale modeling is a widespread method for the simulation of large-scale natural processes in the fields of hydrology, hydraulics, geology, geomorphology and river mechanics. At University of Pécs a computer-controlled sandtable has been currently put into operation for both research and educational purposes. The table can be tilted at any arbitrary angle between ±7.5 degrees along its longitudinal axis, and by ±10 degrees along the secondary axis. The width of the sandtable can be decreased to simulate tectonics, while 4 interior units can be uplifted to model orogenic processes. A channel development experiment was carried out at a downslope gradient of 4 degrees. During the simulation a 2 cm deep preformed channel naturally transformed into a braided channel. Channel development and the gradual increase of channel width were accompanied by avulsion, bank undercutting, sandbar development, and a generation of an alluvial fan at the lower stretch of the streambed.

Bevezetés

Kutatócsoportunk tíz éve foglalkozik hegy- és dombvidéki árvizek térinformatikai hidrológiai modellezésével (Pirkhoffer et al. 2008, 2013; Czigány et al. 2009; Hegedüs et al. 2013a, b). A modellezéssel párhuzamosan monitoring hálózatot építettünk ki egy ultra kisméretű vízgyűjtőn, valamint Pécs városának vízrendszerén. Kialakítottunk egy előrejelzéső rendszert, amely alkalmas hegy- és dombvidéki kisvízgyűjtőkön, előre meghatározott peremfeltételek teljesülése esetén megjelenő hirtelen árvizek meghatározására.

Azonban a kutatások több problémára is felhívták a figyelmet, a modellezés szemszögéből. Szinte lehetetlen olyan részletes monitoring hálózatot kiépíteni, ami hibamentesen reprezentálja az adott vízgyűjtő modellezés szempontú paramétereit. A nagyvizi rendszereken alkalmazott konstansok, empirikus összefüggések nem feleltethetőek meg a kisvízi rendszerekben alkalmazott modellekben. A sztochasztikusság nem programozható az előrejelzésekben.

Kutatócsoportunk ezért kialakított, egy fizikai kisminta modellrendszert, ahol ellenőrzött körülmények között, teljes számítógépes támogatással modellezhetőek az árvízi, talajnedvesítettségi, fedettségi, hosszabb távon a mederfejlődési és tektonikai folyamatok is.

A PTETHYS mozaikszó is erre az összetett kísérletsorozatra utal: Project for Tectonical and Hydrological Simulations.

Anyag és módszer

A fizikai kisminta modellek újra reneszánszukat élik. Annak ellenére, hogy a hidrológiai modellek egyre bonyolultabbak lesznek, és a számítógépes reprezentációk egyre magasabb dimenziószámú megközelítéseket alkalmaznak. A morfológiai kutatások is egyre inkább a kvantitatív megközelítések és elemzések felé tartanak (Demeter G.–Szabó Sz. 2008, Püspöki et al. 2005).

Projektünk kezdetén megvizsgáltunk több hasonló megközelítést (EM4 geomodell, http://www.emriver.com, http://www.geo.u-szeged.hu/foly%C3%B3vizes-terepasztal) de egyik sem felelt meg teljesen az elképzeléseinknek.

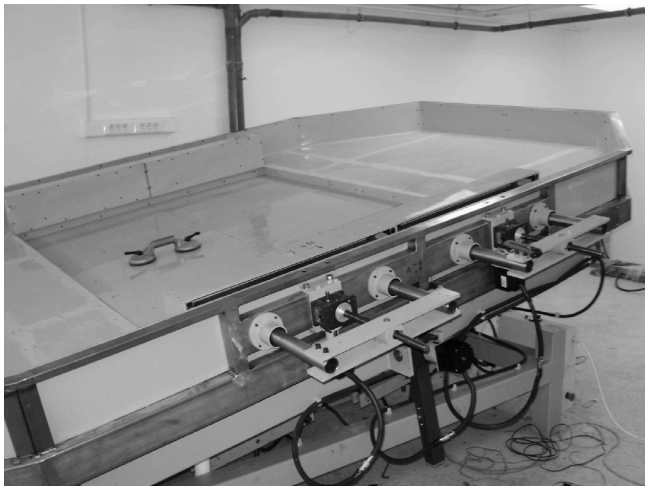
Az alapvető célkitűzésünk az volt, hogy egy olyan fizikai kisminta modellt (terepasztal, modellasztal, geomodell, flume stb.) hozzunk létre, ami nem csak a folyamatok modellezésére, hanem annak teljes számítógépes feldolgozására is alkalmas.

Az modelltér tervezését a Pécsi Tudományegyetem Földrajzi Intézete, valamint a Pollack Mihály Műszaki és Informatikai Kar Gépszerkezettani tanszéke készítette. A teljes műszaki dokumentációt a kivitelezést, valamint az üzembehelyezést a CsavarKONTROLL 2004 KFT végezte el.

A terepasztal műszaki paraméterei a következőek (*1. ábra*):

- Mérete 4,2 m x 2,5m;
- a teherbíró képessége megfelelő 150mm vastagságú, vizes állagú talajminta hordozására, 2,5 t tömeghatárig;
- az asztal egésze a hossztengely körül +- 7,5 fokkal, a keresztengely körül +10 fokban programozottan billenthető, illetve dönthető szoftver segítségével;
- az asztal felületének bizonyos részei (6 db) az asztal síkjára merőlegesen programozott sebességgel (10-200 mm/nap) elmozdíthatók +-120 mm-rel;
- oldalirányból a hosszoldalra merőlegesen 4 toló lappal a terep deformálható, szintén legalább kettő programozott sebességgel működtethető, min. 100 mm mozgás laponként;
- az asztal víz –és talajminta zárására alkalmas, ezek csak a lefolyócsonkon keresztül hagyhatják el a szerkezetet.

A geomodell minden mozgatási mechanizmusa számítógéppel, programozottan vezérelt, léptető elektromotorok segítségével. Ez lehetővé teszi, mind a nagyon lassú, mind a nagyon gyors változások modellezhetőségét.



1. ábra A modelltér feltöltés előtti állapotban, a villanymotorok és a dönthetőség a felső határon a hossztengely mentén

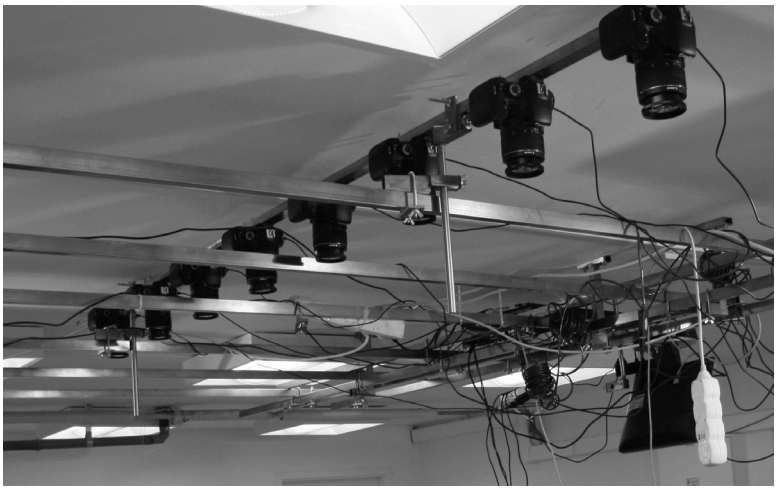
A mozgatható elemek emelkedést, süllyedést valamint a nyíróerők hatását is képes reprezentálni.

A mozgások mértékének külső kontrolálása Leica Disto D3aBT lézeres távmérőkkel történik (automatikus visszacsatolási rendszerrel Bluetooth kapcsolaton keresztül).

A folyamatok detektálására két megközelítést alkalmazunk. Egyrészt a felvételezzük a kísérlet összes képi információját, valamint a modelltérben lejátszodó folyamatok fizikai paramétereit. A kísérlet lefolyását 8 db CANON 1110 D fényképezőgép dokumentálja. A gépek egy konzolrendszeren helyezkednek el (*2. ábra*), változtatható távolságban egymástól, alapbeállításban 30 cm-es térközben 1.2 m magasságban. A képek közötti átfedés 18-as gyújtótávolságnál megközelítőleg 80%, ami lehetővé teszi a 3D képalkotást. A fényképezőgépek USB összeköttetésen keresztül, saját fejlesztésű (CANON SDK alapú) szoftverrel vezéreltek.

A kísérletben folyó víz valódi helyzetét (a mindenkori aktív meder, medrek elhelyezkedését), a vízsebességeket, valamint a talajnedvesség horizontális trendjét egy Varioscan 3021 ST típusú hőkamerával határozzuk meg. A kamera érzékelési tartománya 8-12 μm, hőmérsékleti felbontása ± 0.003 K.

A talajnedvesség mélység szerinti változását Decagon gyártmányú (Decagon Devices Inc., Pullman, WA, Egyesült Államok) 10 HS TDR rendszerű szenzorokkal mérjük és az adatokat ugyancsak Decagon típusú EM50 adatgyűjtőkkel tároljuk.



2. ábra Fényképezőgépek a folyamatok rögzítésre, 3D-s képalkotáshoz és domborzati modell készítéséhez a konzolrendszeren

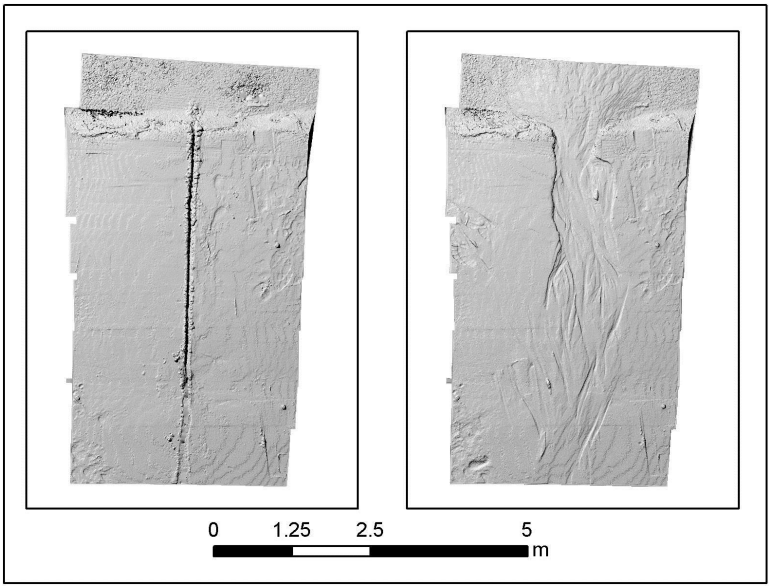
A felszín kialakítása egyedileg gyártott szín és sűrűség, valamint szemcseméret alapján osztályozott anyaggal történik. Szürke és fekete szemcsék 1, illetve 0,8 mm-es szemcseméretű bazalt és andezitdarálmányok. A 0.6 mm-es osztályba vörös márványt, míg a 0.2 mm-es kategóriába beige színű mészkövet alkalmazunk.

Az asztalvezérlést valamint a képalkotást és az adatgyűjtést két különböző számítógép végzi el a laboratóriumban. A képfeldolgozásra egy Intel® Core™ i7-3820 processzoros, Asus P9X79 PRO alaplapú, nVidia GTX 660 Ti videókártyával támogatott számítógépet alkalmazunk. Az operációs rendszer, valamint a feldolgozó szoftverek 2 db Samsung 250GB MZ-7TD250BW Basic Sata3 2,5" SSD-t használnak, míg az adattárolást 2 db Seagate Barracuda 3 TB ST3000DM001 64 MB 7200 rpm Sata3 3,5" HDD végzi.

A képfeldolgozáshoz, a sztereoképek kialakításához, valamint a domborzati leképezéshez Agisoft PhotoScan programot használunk. A domborzati modell kiértékeléséhez, valamint a folyamatmodellek vizsgálatához ArcGIS 10.2.1-es szoftvert alkalmazunk.

Eredmények

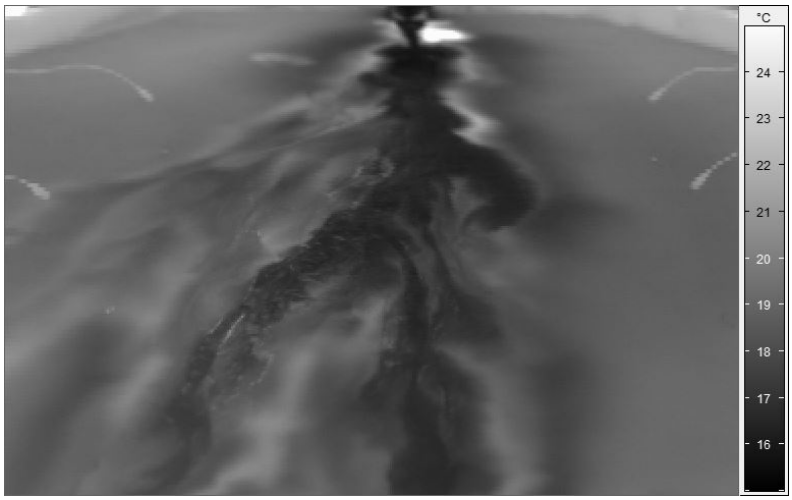
Alapkísérletként egy egyszerűen paraméterezett futtatást hajtottunk végre. Az modellteret a nagytengelyen 4°-ban döntöttük. Kiindulási beépítettséghez 8 cm-es anyagvastagságot alkalmaztunk. A fényképeket, valamint a termális felvételeket 30 másodperces sűrűséggel vettük fel.



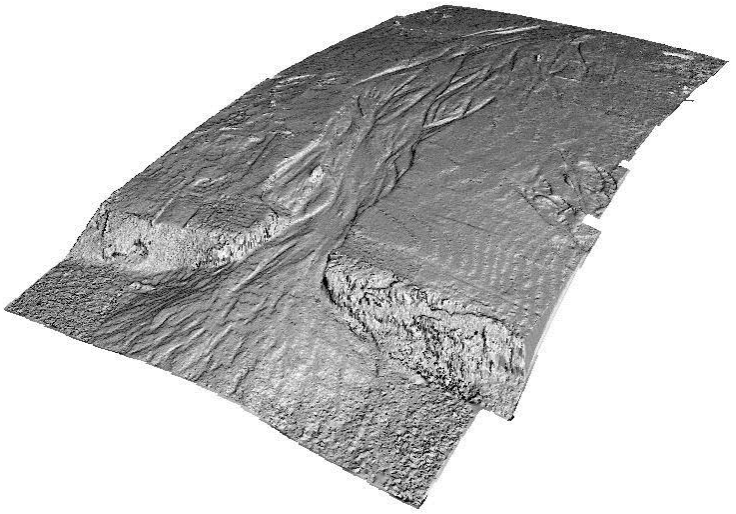
3. ábra A kísérlet kiindulási- (bal oldali kép) és végállapota (jobb oldali kép)

A teljes anyagot finom vízpermettel egységesen 40%-os nedvesítettségi szintig előnedvesítettük. A folyamat gyorsabb lefolyásáért, hossztengelyre merőlegesen, az asztal középvonalában 2 cm mélységű háromszög keresztmetszetű medret alakítottunk ki. Ugyanis az előzetes tapasztalatok alapján, preformált völgy hiányában nem indul meg a medrbeli összegyülekezés, és mederképződés (*3. ábra*).

A vízsebességek, valamint az aktív medrek meghatározására a termális felvételeket alkalmaztunk. A pontosabb detektálásért szakaszosan forrásban



4. ábra Termális felvétel a valós meder és a vízsebességek meghatározására

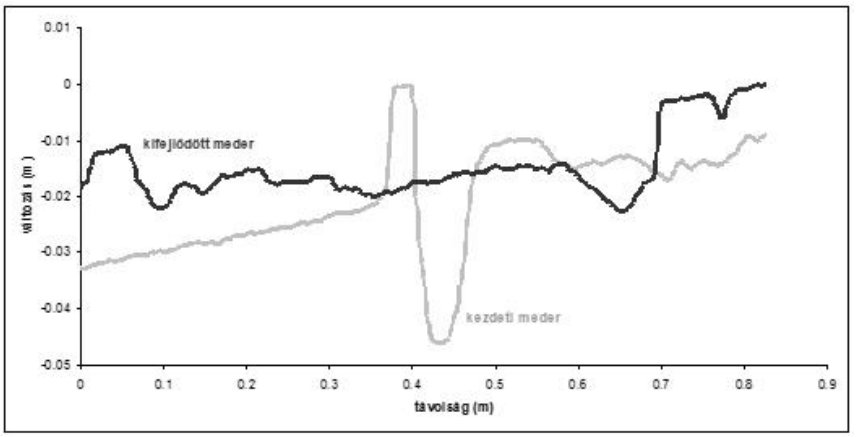


5. ábra Kísérlet végállapotának 3D reprezentációja

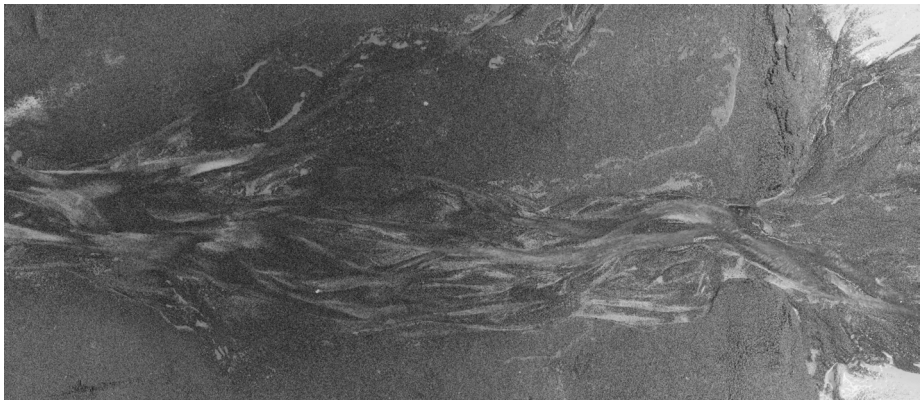
lévő vizet juttatunk a rendszerbe (*4. ábra*).

A félpercenként készített felvételekből 3D modelleket alakítottunk ki (*5. ábra*). Ezeken vizsgáltuk a keresztmetszetek (*6. ábra*) változását, valamint az anyagáthelyeződések ritmusát.

A kísérlet eredményeképp kialakult mintázatot elemezve elmondható, hogy az tipikus módon mutatja a fonatos folyómedrek jellegzetességeit (*7. ábra*). A nem kohézív mederanyagban a növekvő vízhozammal fokozatosan szélesedő medrek alakulnak ki. Ez teszi lehetővé a mederbifurkációkat és a legkülönbözőbb zátonytípusok keletkezését, ami a fonatos mederfejlődés



6. ábra A kezdeti és a végállapoti meder keresztszelvénye



7. ábra Fonatos medrek mintázatának követése ortofotón

feltétele.

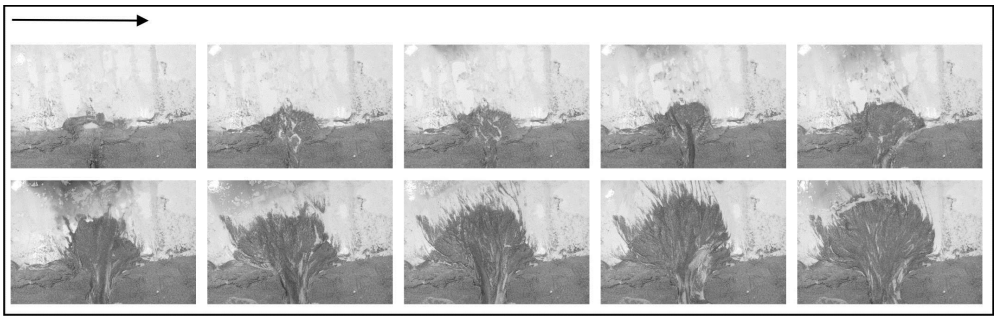
A könnyen erodálható partfalak miatt a meder szélessége erősen ingadozik, ami megfigyelhető volt a kísérlet során is. A mederszélesség/mélység arány azonban mindig viszonylag nagy.

A modellkísérletben a fonatos meder képződése során a következő részfolyamatokat lehetett azonosítani:

- mederszélesedés a partok alámosásával;
- oldalzátonyok képződése egyes partszakaszok menti felhalmozódással (laterális akkréció);
- keresztirányú zátonyok akkumulációja, amely a medret oldalirányban eltéríti;
- a sodorvonal görbületi sugara szakaszosan lecsökken, ami a meder tágulását okozza;
- a medertágulatokban, egymástól szabályos távolságra bifurkációk és mederközepi zátonyok keletkeznek;
- a sodorvonal(ak) mentén helyi kimélyítés és feltöltés váltakozik, ezért a bifurkációk helyei folytonosan áthelyeződnek, a fonatos ágak alakzatai áthelyeződnek.

Ezek a megfigyelések általában összhangban állnak a Bertoldi et al. (2001) által leírt mederfejlődéssel. A fonatos mintázatú mederszakaszokat helyenként anasztomizáló szakaszok váltják fel (Miller, J. R. 1991), ahol a következő részfolyamatok figyelhetők meg:

- egyes részmedrek közötti, finom allúviumból álló felszínek („szigetek”) hosszabb időre szárazra kerülnek,
- az ilyen mellékágak felső szakaszai különösen sekélyek, csak nagyobb vízszállításkor („árvízkor”) vezetnek vizet,
- bifurkációk helyett avulziók (hirtelen és tartósabb mederáthelyeződések) jelennek meg, ahol különösen sok fenékhordalék halmozódik fel és a mellékmeder hossz-szelvénye enyhén konvex alakot ölt,



8. ábra A delta fejlődése a kísérlet során

- az avulziók ott koncentrálódnak, ahol a partok eróziója kevésbé érvényesül, a partfalak viszonylag stabilak, elősegítik a part menti feltöltődést, végül pedig éppen emiatt szakadnak át hirtelen.

A modellezett folyó alsó szakaszán delta (hordalékkúp) képződése figyelhető meg (*8. ábra*), a következő részfolyamatokkal:

- a hordalékkúp palástját a folyamatosan áthelyeződő, sok hordalékot lerakó fő vízfolyás egyenletesen építi,
- ennek medre avulziók sorozatával folytonosan áthelyeződik a palást legmélyebben fekvő sávjába;
- a medrek közötti, átmenetileg elhagyott felszínek megnövekedett vízhozam esetén vertikális akkrécióval is épülhetnek.

Geomodellünk még csak tesztelési fázisban van, azonban az előzetes modelleredmények alátámasztják létjogosultságát. A valóságot közvetlenül leíró peremfeltételek alapján indított kísérletek, valamint azok kvantifikált eredményei lehetőséget biztosítanak:

- az árvízi modellek térbeli (nem pontszerű mérésen alapuló) parametrizációjának pontosítására,
- a mederben és az ártérben lejátszódó folyamatok hosszútávú, esetlegesen tektonikai eseményekkel befolyásolt modellezésére,
- a tömeg- és térfogatváltozások, áthelyeződések méréssel alátámasztott követésére,
- az árterek rehabilitációjának modellezésére és tervezésére,
- a folyamatok teljes, nagyfelbontású kvantifikálására.

Köszönetnyilvánítás

A jelen kutatást a „TÁMOP/SROP-4.2.2.C-11/1/KONV-2012-0005” (jól-lét az információs társadalomban) pályázat támogatta.

Felhasznált irodalom

Bertoldi, W. – Tubino, M. – Zolezzi, G. (2001): Laboratory measurements on channel bifurcations. University of Trento, Trento. 10 p.

Czigány, S. – Pirkhoffer, E. – Geresdi, I. (2009): Environmental impacts of flash floods in Hungary. In(eds.): Samuels, P – Huntington, S. – Allsop, W.–Harrop, J.: Flood Risk Management: Research–Practice. Taylor–Francis Group, London, ISBN 978-0-415-48507-4 pp. 1439-1447.

Demeter G. – Szabó Sz. (2008): Morfometriai és litológiai tényezők kapcsolatának kvantitatív vizsgálata a Bükkben és északi előterén: A statisztikus felszínelemzés alkalmazásának lehetőségei a geomorfológiában Debrecen, DE Kossuth Egyetemi Kiadó, 2008. 183 p.

Hegedüs P. – Czigány S. – Balatonyi L. – Pirkhoffer E. (2013a): Analysis of Soil Boundary Conditions of Flash Floods in a Small Basin in SW Hungary Central European Journal of Geosciences 5:(1) pp. 97-111.

Hegedüs P. – Czigány S. – Balatonyi L. – Pirkhoffer E. – Ronczyk L. (2013b): Estimation of flow rate calculation errors on the example of five rapid response catchments in the Mecsek Hills Hungarian Geographical Bulletin 62:(4) pp. 331-350.

Pirkhoffer, E. – Czigány, S. – Geresdi, I. (2008). Modeling of flash flood events in a small low-mountain watershed in SW Hungary. In (Eds.): Montani, A. – Alberoni, P. P. – Rossa, A. – Rotach, M. W. – Buzzi, A. – Daviolo, S.: Proceedings of the joint MAP D-PHASE Scientific Meeting COST 731 mid-term seminar. Challenges in hydrometeorological forecasting in complex terrain.

Miller, J. R. (1991): Development of anastomosing channels in south-central Indiana. Geomorphology 4: 221–229I

Pirkhoffer E.–Czigány Sz. (2013a): Nagy adatbázison alapuló, GIS típusú árvizi előrejelzési modell In: Dr Lóki József (szerk.): Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában IV. Konferencia helye, ideje: Debrecen, Magyarország, 2013.05.23-2013.05.24. Debrecen: Debreceni Egyetemi Kiadó, 2013. pp. 325-334.

Pirkhoffer E. – Czigány S. – Hegedüs P. – Balatonyi L. – Lóczy D. (2013b): Lefolyási viszonyok talajszempontú analízise ultra-kisméretű vízgyűjtőkön Tájökológiai Lapok 11:(1) pp. 105-123.

Püspöki Z. – Szabó Sz. – Demeter G. – Szalai K. – McIntosh R. W. – Vincze L. – Németh G. – Kovács I. (2005): The statistical relationship between unconfined compressive strengths and the frequency distributions of slope gradients: A case study in northern Hungary Geomorphology 71:(3-4) pp. 424-436. (2005)

Bűnügyi statisztikai adatok és a bűnözéstől való félelem összehasonlítása Kalocsa példáján

Pődör Andrea[1]

[1] docens, Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar, pa@geo.info.hu

Abstract: There are a quite many GIS applications available on the Internet showing crime statistics all over the world. The public opinion about these statistics is diverse, however. It is a general opinion that these available statistics do not show the real situations about crime. Therefore in this study the author made an attempt to test the reliability of crime statistics with mapping the fear of crime. The result supports the idea that when analysing crime situation official data may diverge from the perceptions of the citizens involved. Therefore in planning and defining law enforcement strategies to test the citizens' opinion could be an essential requirement to increase effectiveness.

Bevezetés

A mai kornak megfelelő bűnmegelőzési technológiák komoly technikai háttérrel rendelkeznek (Levine N. 2004). A bűnmegelőzés fontos elemeit alkotják a rendőrség vagy egyéb más bűnmegelőzési hatóságok által fenntartott weboldalak, melyek tájékoztatják a lakosságot környékük bűnügyi fertőzöttségéről, amelyek többnyire valamilyen térképes alapú alkalmazás formájában is megjelennek ezeken az oldalakon, egyéb más a bűnmegelőzés szempontjából fontos információk mellett. Európában jellemzően ezek a webes térképek főként országos vagy regionális szinten jelennek meg és csak néhány országban érhetőek el olyan szolgáltatások, melyek egy adott település szintjén is nyújtanak információt. Magyarországon is működik már ilyen jellegű alkalmazás, amelyeket 2013-ban tett elérhetővé a magyar rendőrség. Az oldal elérhetősége: http://bbterkep.police.hu/mapdisplay/bu.html.

A szociológusok szerint azonban némi különbség figyelhető meg a hivatalos statisztika vagyis a hivatalosan bejelentett bűncselekmények és azok valódi száma között, ezt a szakirodalomban látenciának nevezik (Kerezsi), ami összefüggésbe hozható a városlakók bűnözéstől való félelmével (Coleman, C.,–Moynihan, J. 1996). A kutatók ugyancsak megállapították, hogy a hivatalos bűnügyi statisztika teljességét néhány igen fontos tényező korlátozhatja. Ezek a tényezők a következők:

- vannak olyan bűncselekménynek, melyeket nem jelentenek, mert félnek, hogy áldozattá válnak, nem bíznak a rendőrségben, nem veszik észre, nem ismerik fel, hogy bűncselekmény történt
- a rendőrség adatkezelése, a bűncselekmények kategorizálása, bizonyos bűncselekményekkel szemben folytatott fokozott fellépés, valamint különböző bűnüldözési technikák (pl. a „community policing" és a zéró

tolerancia) közti váltás mind okozhatja a statisztikai adatok eltérését
- a rendőrök számában és a törvénykezésben bekövetkezett változások
- szociális és gazdasági körülményekben bekövetkező eltérések miatt.

Felmérések szerint az állampolgárok többsége az Európai Unióban azt hiszi, hogy a bűnügyi statisztikák és a valóság között eltérés mutatkozik. Az ezt alátámasztó európai felmérés (Nyíri Zs. 2005) szerint is csak a bűncselekmények mintegy felét jelentik a rendőrségen. Az olyan bűncselekményeket, mint autó (89%) - és motorlopást (82%), betörést (81%), autóból történt lopást (63%), rablást (59%) és a személyes tárgyak eltulajdonítását (54%) általában,— ahogy a zárójelben jelzett számok is mutatják— jelentik a rendőrségen. Látható, hogy a lopás, rablás esetén már egyre csökkenő ez a tendencia, de ez fokozottabban az olyan érzelmileg is problémát jelentő bűncselekmények esetén igaz, mint a például a szexuális bűncselekmények (Nyíri, Zs. 2005).

Ezért szükséges annak tanulmányozása, hogy a helyi lakosság hogyan vélekedik saját települései bűnügyi fertőzöttségéről (Lederer, D.–Leitner, M. 2012, Fuhrmann et al. 2013). A jelen vizsgálat egyik fontos eleme annak elemzése, hogy a hivatalos bűnügyi statisztika illetve a városi lakosság véleménye mennyiben térnek el egymástól, illetve milyen mértékben korrelálnak. Ezért a fent említett hivatalos, egy adott időszakra vonatkozó bűnügyi térkép adatait összevetettük a lakosok véleményével.

Anyag és módszer

A mintaterület

Az adott kutatás esetén mintaterületként Kalocsára esett a választás. Kalocsát az Integrált Városfejlesztési Stratégia szerint 11 városrendezési egységre tagolták:

(1) Városközpont - A történeti településmag, szerkezetileg központi vegyes területként van nyilvántartva, (2) Kórház - nagyvárosias szerkezetű övezet, (3) Homokgyőr- kereskedelmi, ipari, gazdasági terület a "Vajas" csatorna mentén hobbykertekkel, (4) Eperföld – kisvárosias rész, a terület nagy részének beépítettsége családi házas, de a városon átmenő 51-es út mentén több lakótelep is épült, (5) Szőlőkköze – kertvárosias szerkezetű terület (6), Iparterület –ipari és gazdasági terület, a zajszennyezés és zavaró hatású lég- és zajszennyezés jellemzi, (7) Szénáskert – Kertvárosi lakóterületek kategóriájába soroljuk, a családi házakon kívül jellemzőek a sorházak is, (8) Bürgerkert – szintén a kertvárosias lakóterületek közé tartozó terület, ahol az újonnan épült családi kertes házas, ikerházas és a sorházas beépítési

mód a legelterjedtebb (9), Negyvenszállás – Néhányszáz lakossal rendelkező falusias szerkezetű városrész, családi házak sokaságával (10), Meszesi Duna-part - Vízfelületi, vízisport célú vízgazdálkodási terület, kevés lakosa családi házakban él, a hobbikertek itt is jelentős számban fordulnak elő (11), Külterület – többségében általános vagy kertes mezőgazdasági területekhez sorolható szerkezetileg. Lakóhelyek – pár utcát leszámítva – abszolút nem találhatók a külterületen (*1. ábra*).

Jelen tanulmányban a hivatalos bűnügyi statisztikai adatok és a lakosok véleménye ezen területi egységre vonatkoztatva lett megvizsgálva.

A hivatalos bűnügyi statisztikai adatok felhasználása

A hivatalos bűnügyi statisztikai adatok feldolgozása a 2012.01.05 és a 2013.01.05 közötti időszakra vonatkoztatva történt meg. Az adatok a rendőrség által üzemeltetett térinformatikai térképes bűnügyi statisztikai adatokat feldolgozó térképes alkalmazás alapján történt. Ebben az adatbázisban az adatok 30 napos késéssel három különböző aggregálási szinten érhetőek el: ország, megye és település. A következő bűncselekménytípusok jelennek meg a térképen: közterületen elkövetett bűncselekmény, személy elleni erőszakos bűncselekmény, lopás, gépkocsi lopás és jármű önkényes elvétele, gépkocsi feltörés, betöréses lopás, lakásbetörés, rongálás, rablás és kifosztás, garázdaság és rendbontás, tulajdon elleni szabálysértés.

Az adatkinyerés céljából egyszerre egy bűncselekménytípust jelenítettünk meg a térképen, melyet mint szkennelt képet kimásoltunk. Ezt a műveletet minden egyes bűncselekménytípusra elvégeztük, majd az így kapott állományokat georeferáltuk. Ezt követően egy olyan adatbázist építettünk, melynek sémája tartalmazta a fent említett bűncselekménytípusokat, valamint az elkövetés időpontját, és a georeferált állományok alapján ebben az adatbázisban bedigitalizáltuk az egyes bűneseteket. Az így kapott adatokat a 11 zónának megfelelően aggregáltuk.

A bűnözéstől való félelem-felmérés kérdőívek segítségével

92 személy vett rész a kérdőíves felmérésben. A megkérdezett személyek véletlenszeren lettek kiválasztva. A kérdőíves felmérés 2012. novemberében történt. A részvevőket egy előre elkészített kérdőív segítségével kérdeztük meg. A kérdőív 13 kérdésből állt, ebből 5 az adott személyre vonatkozó kérdés volt, 8 pedig a közbiztonság helyzetével foglalkozott. A személyes kérdések a válaszadó nemére, életkorára, családi állapotára, a gyermekek számára és a lakóhelyük típusára vonatkoztak.

Nyolc kérdés kifejezetten a közbiztonságra vonatkozott. A kérdőív vizsgálta, hogy a válaszoló szerint az elkövetők honnan jöhetnek, a válaszoló volt-e valaha bűncselekmény áldozata, mi a véleménye a bűnmegelőzésről és bűnügyi térképekről.

A kérdőív utolsó két kérdésének megválaszolásához Kalocsa 11 zónára osztott térképén kellett bejelölniük a válaszadóknak, hogy egy-egy zóna közbiztonságának helyzetét hogyan ítélik meg a 2012. 01.05 és 2013. 01.05 időszakra vonatkozóan. Minden egyes válaszadó értékelte mind a 11 zóna helyzetét, ugyanakkor lehetőségük volt arra is, hogy a nappali és az éjszakai viszonyok között különbséget tegyenek: e szerint tehát a városrészekről kialakítandó véleményt úgy is alakíthatták, hogy biztonságos, de az éjszakai órákban kerülendő. A kérdőív ezen része kifejezetten azért volt fontos, mert lehetőséget biztosított arra, hogy a helyi lakosok közbiztonságról alkotott véleményét összevethessük a hivatalos bűnügyi statisztika alapján mért eredményekkel.

Minden zónát a következő kategóriákkal lehetett jellemezni:

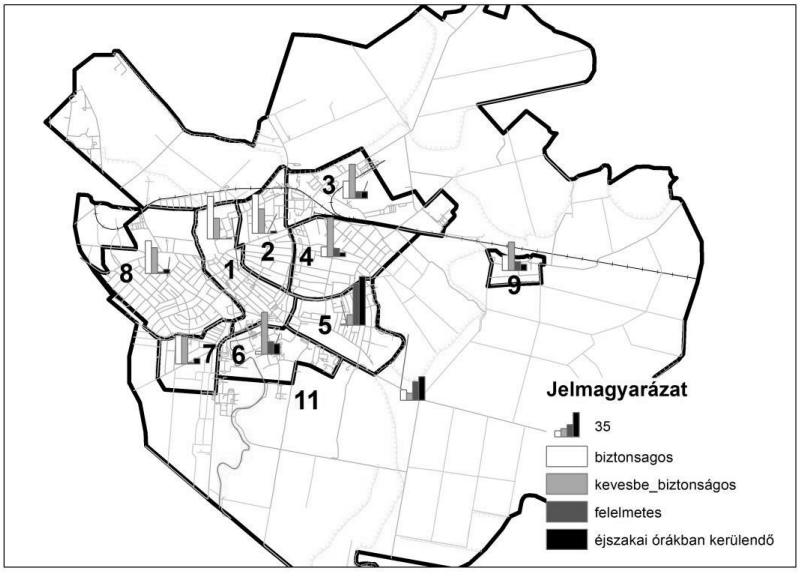
- biztonságos
- kevésbé biztonságos
- veszélyes
- az éjszakai órákban kerülendő

A legutolsó kérdés sokkal több időt igényel a válaszadóktól. Az egyes bűncselekmény-típusok szerint kellett kialakítaniuk egy veszélyességi sorrendet a 11 zóna közül, tehát a válaszadó szerint az a zóna szerepelt a lista élén, ahol az adott bűncselekmény a legtipikusabb, és az a zóna a végén, ahol az adott bűncselekmény igen ritkán fordul elő.

Eredmények

A válaszadók több mint fele (54%) nő volt, és a többség a 18-30 (32%) és a 45-60 (33%) korosztályhoz tartozott, a válaszadókból 45 már házas volt, de a többségnek még nem volt gyereke. A kitöltők 64%-a saját tulajdonú házzal rendelkezik, saját tulajdonú lakásban a megkérdezettek 23%-a, bérleményben 13%-uk lakik. A válaszadók körében senki nem élt önkormányzati lakásban.

A válaszadók 35%-a elfogadhatónak ítélte meg a közbiztonságot, 30% elégedett volt vele, 20% viszont rossznak tartotta azt, 15%-uk ezzel szemben jónak, és senki nem választotta a nagyon rossz jelzőt a jellemzésnél. A válaszadók 56%-a gondolta úgy, hogy az elkövetők helyi lakosok, és mindössze 17 % volt valamilyen bűncselekmény áldozata. A különböző

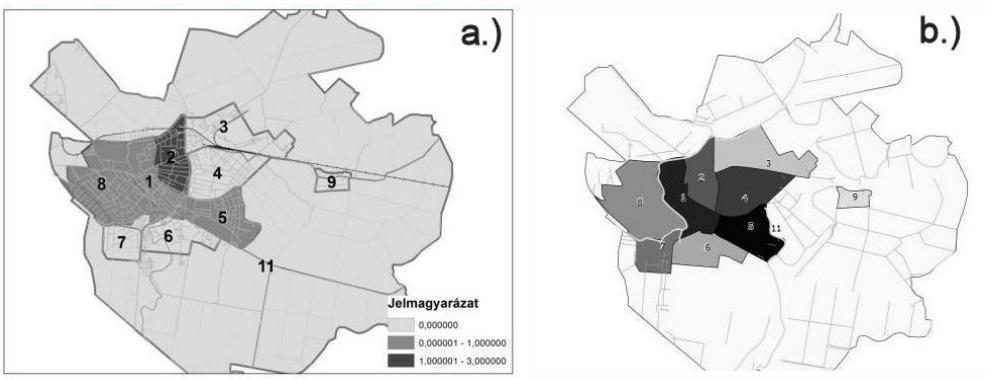


1. ábra A közbiztonság megítélése Kalocsán a kitöltött kérdőívek alapján

bűnmegelőzési intézkedésekkel kapcsolatos válaszok igen nagy eltérést mutattak, és a válaszadó többsége (82%) semmit nem tudott a rendőrség által üzemeltetett bűnügyi térképről. Ugyanakkor többnyire jónak tartották ezt a kezdeményezést.

A közbiztonságra vonatkozó kérdések elemzése azt mutatja, hogy a válaszadók a Városközpontot (66%), a Kórház zónát (60%), és a Bürgerkertet (51%) tartották a legbiztonságosabbnak ugyanakkor a Külterületet (31%) és a Szőlőkközét (41%) a legfélelmetesebbnek jelölték, ez utóbbira jellemzően kiválasztották az éjszaka kerülendő jellemzőt is. Az e mögött rejlő magyarázat egyértelműen összefügg azzal a ténnyel, hogy Külterületen a közvilágítás viszonylag korlátozott, másrészt a Szőlőkköze területen a lakosság túlnyomó részének az életvitele a többség számára nem elfogadott, esetlegesen zavaró.

Az *1. ábrán* is megfigyelhető a lakosság fent említett véleménye. Ezt követően összehasonlítottuk a válaszadók által bűnesetenként létrehozott sorrendet az adott bűncselekményre vonatkozó hivatalos bűnügyi statisztikai adatokkal, melyek a már említett bűnügyi térkép adatai alapján lettek létrehozva georeferálás és digitalizálás által. A *2. ábrán* példaként a rablásra vonatkozó adatokat dolgoztuk fel. Az ábrán jól látható, hogy a bejelentett rablások száma az 5-ös Szőlőkköze területen sokkal alacsonyabb, mint a lakosok véleménye jelzi. Hasonlóan a 3. zónában, Homokgyőr városrészben a lakosok sokkal több bűncselekményt feltételeztek, valójában itt az adott időszakban egyáltalán



2. ábra a) A hivatalos bűnügyi térkép alapján készült
b) a városlakók által létrehozott sorrend alapján megalkotott térkép

nem volt rablás. Ez az eredmény egyértelműen azt mutatja, hogy a lakosokban élő előítélet a közbiztonság megítélésben is fontos szerepet játszhat, erre jó példa a Szőlőkköze területe.

Következtetés, jövőbeni tervek

A fent bemutatott tanulmányból következően egyértelmű, hogy a bűnügyi statisztikákat alaposan elemeznei kellene, hiszen a látencia, (a be nem jelentett bűncselekmények) mellett a lakosok előítélete stb. is befolyásolhatja a bűnözéstől való félelem érzését az adott településen.

A vizsgálat alátámasztja azt a feltételezést, hogy a valós statisztikai adatok valamint azok közbiztonság megítélése között különbségek mutatkozhatnak, így a jövőben érdemes lenne a bűnmegelőzési stratégiák megalkotásánál esetlegesen ezeket az eredményeket is figyelembe venni, megvizsgálni a mögöttes okokat is. A vizsgálat egyértelműen rávilágít arra, hogy noha a látencia igen fontos tényező, de nem kizárólag ez okozza a bűnügyi statisztikai adatok és a lakosok megítélésének a különbözőségét az adott település közbiztonságának értékelésében.

Jelenleg számos cikk és kutatási jelentés foglalkozik az ún. crowdsourcing vagyis közösségi térbeli adatnyerés jelenségével. A szerző véleménye szerint a papír alapú kérdővet felválthatná egy hasonló kérdésekre épülő webes kérdőíves rendszer, melynek segítségével a bűnmegelőzési szakemberek számára nyújthatnánk fontos információt. Jelenleg ilyen irányban folynak kutatások az egyetemen. Az okos telefonok használata széles körben elterjedt, így akár ilyen módon is be lehetne vonni az érdekelteket lakóhelyük közbiztonságának értékelésébe. Ezek az adatok segíthetnének

feltárni azokat a területeket, ahol eltérések tapasztalhatók, így a közösségek még hatékonyabban tudnák megtervezni a bűnmegelőzési tevékenységeket.

Köszönetnyilvánítás

A szerző köszönetet szeretne mondani Dobos Mónika földmérő/ földrendező mérnöknek a kérdőívezésben illetve az adatbáziséptésben kifejtett tevékenységéért.

Felhasznált irodalom

A védtelen gyermek -[eredeti kiadvány (2006): A védtelen gyermek: erőszak és elhanyagolás a családban /Kerezsi Klára/, Budapest, Közgazdasági és Jogi Kvk.] http://mek.oszk.hu/04900/04916/

Coleman, C. – Moynihan, J. (1996): Understanding crime data: haunted by the dark figure. Open University Press. ISBN 0-335-19519-9.

Dobos M. (2013): Bűnügyi statisztikai adatok feldolgozása térinformatikai szoftver segítségével Kalocsán. Székesfehérvár, NYME GEO.

Fuhrman, S. – Huynh, N. T. – R. Scholz (2013): Comparing fear of crime and crime statistics on a university campus. In: Leitner, M. (ed.) (2013) Crime Modeling and Mapping Using Geospatial Technologies. Springer: Heidelberg, 446 p.

Lederer, D. – M. Leitner (2012): Erfassung der stadtteilspezifischen Kriminalitätsfurcht und Verortung von Kriminalitätsfurchträumen in Linz. In Strobl, J. – T. Blaschke – G. Griesebner (eds): Applied Geographic Information Technology 2012. Herbert Wichmann Verlag, Heidelberg.

Levine, N. (2004). ‘‘Journey to Crime Estimation.’’ In: N. Levine. (ed.) CrimeStat III: A Spatial Statistics Program for the Analysis of Crime Incident Locations, Chapter 10, Houston, TX: Ned Levine & Associates/ The National Institute of Justice http:// www.icpsr.umich.edu/crimestat

Nyiri, Zs. (2005): Crime and Security in European Capitals. EU ICS Consortiumworking paper.

A közösségi térképezésben rejlő előnyök és veszélyek

Rábay Andor[1]

[1] PhD hallgató, Pécsi Tudományegyetem Földtudományok Doktori Iskola,
andorpp@gamma.ttk.pte.hu

Abstract: The community-based webmapping is a relatively young segment of GIS and cloud-computing. Projects based on this philosophy provide fast, cheap surveys, free content, up to date and often unique maps. However these mapping projects might have several problems too, like security, quality, reliability, data dependency, cartographic and legal issues.

Bevezetés

Az ezredforduló utáni informatikai trendek közül kiemelkedő eredményeket tud felmutatni a közösségi alapokon nyugvó szoftver-, és tartalomfejlesztés, elegendő csak a Linux térnyerésére vagy a Wikipédia népszerűségére gondolni. Ez a paradigmaváltás a térinformatika világában is megjelent: kezdetben csupán nyílt forráskódú alkalmazások képében (Sherman, G. 2008; Steiniger, S.–Bocher, E. 2009), később a közösségi adatgyűjtés és térképezés formájában is (Hall, G.B. et al. 2010; Hardy, D. et al. 2012). Utóbbi alulról építkező, web2.0 alapú filozófiája jól illeszkedik napjaink innovatív irányzatához, a felhő alapú informatikához, így töretlen fejlődése és jelentőségének növekedése szinte borítékolható.

Azonban a felhő alapú térinformatikához hasonlóan a közösségi térképezés esetén is viszonylag kevés szó esik azokról a hátrányokról és veszélyekről, melyek az ilyen típusú rendszereket terhelik (Detrekői Á. 2011). A közösségi projektek típusainak bemutatásán, osztályozásán túl célom tehát e kevésbé ismert buktatók és elvi problémák ismertetése is.

A közösségi térképezés definíciója, alapvető tulajdonságai

A közösségi térképezés szerteágazó formái miatt nem könnyű általános érvényű definíciót adni, azonban közös tulajdonságként említhető, hogy az ilyen típusú projektekben a résztvevők önkéntes alapon gyűjtenek és osztanak meg téradatot hálózaton keresztül a többiekkel vagy a projektet koordináló szervezettel, a motiváció pedig legtöbbször az így létrejövő új vagy javított, aktualizált geoadatbázis használatának lehetősége. Gyakori tévhit azonban, hogy a közösségi térképezési projektek minden esetben non-profit jelleggel, valamint civil szervezésben működnek. Jó példa erre a Google Map Maker,

mely segítségével a felhasználók a Google Maps térképrendszerében javíthatják a hibákat, illetve rögzíthetnek új téradatot. Szintén hibás elképzelés, miszerint a projektben résztvevők végzik az adatgyűjtést és a feldolgozást egyaránt, ugyanis a kettő gyakran elkülönül. Példaként említhető a TomTom GPS gyártó vállalat IQ Routes szolgáltatása, mely során a felhasználók navigációs készülékéről anonim módon gyűjtött forgalmi adatok alapján a cég szakemberei végzik a térképek javítását, frissítését, a felhasználó csak az adatot gyűjti, illetve a végeredményt használja.

A közösségi térképezés célját és működési mechanizmusát legjobban az önkéntes alapú térinformatikai „crowdsourcing" kifejezéssel lehet illusztrálni. A „tömeg" (crowd) és „kiszervezés" (outsourcing) szó játékos összevonásából keletkezett kifejezéssel igen gyakran illetik a felhő alapú rendszereket is (Márkus B. 2013), hiszen definíciója szerint a crowdsourcing nem más, mint egy online, feladatmegosztáson alapuló problémamegoldó és termelő modell (Brabham, D.C. 2008). Ezekből a tulajdonságokból következnek az előnyei és hátrányai is.

A közösségi térképezési projektek csoportosítása

Mivel jellegükből adódóan a közösségi térképező projektek az online térképek családjához tartoznak, így általában a webmappingre jellemző kategorizálást alkalmazzák esetükben, tehát csak a projekt során létrejött terméket osztályozzák, többnyire statikus és dinamikus tartalmat elkülönítve (Pődör A. 2010). Érdemes azonban a munkafolyamat alapján megkülönböztetni a különböző projekteket, hiszen a legtöbb esetben a kimenetként megjelenő termékek száma és típusa tág határok között változtatható, illetve nem ad lehetőséget a minőségbeli és elvi szétválasztásra. A munkafolyamat alapján 3 nagy csoportról beszélhetünk:

- Szintetizáló
- Térképező
- Hibrid

A szintetizáló projektek során nem történik önálló felmérés, térképezés, hanem meglévő adatbázisok összekapcsolása révén új, általában tematikus térkép a végeredmény. Az ilyen jellegű munkák során az alaptérkép sem saját termék, hanem jellemzően ingyenes forrásból származó, sokszor szintén közösségi térképezés során létrejött anyag (pl. OpenStreetMap, Google Maps stb.). Két fő irányzatot tudunk elkülöníteni: az egyik esetében egy már meglévő alaptérkép egyedi kartografálásával hozzák létre az új tartalmat, ilyen például az OpenCycleMap kerékpáros térkép, mely teljes mértékben az

OpenStreetMap anyagára támaszkodik, egyedi jelkulccsal igazodva a biciklis felhasználáshoz. A másik irányzat a térbeli tulajdonsággal is bíró adatbázisok térképen való ábrázolása. Jó példa erre a köztérkép.hu projekt, mely a köztéri szobrok és egyéb műalkotások helyét valamint adatait jeleníti meg Google Maps alaptérképen.

Fontos hangsúlyozni, hogy a szintetizálás során létrejött termékek minősége leginkább az alapanyagként felhasznált adatbázisok és térképek minőségén múlik, tehát már ezek kiválasztása során körültekintően kell eljárni.

Ezzel szemben a térképező típusú projektek során a tartalom létrehozása saját, legtöbbször GPS-es felmérés alapján történik, így a minőséget egyedül a projekt szervezettsége befolyásolja. A szervezettség alatt elvi és gyakorlati megfontolásokat is kell érteni, ilyen például a célok meghatározása, a felmérés vagy felmérések módszertani megalapozása, a feladatok, jogosultságok kiosztása, a felmérés, feldolgozás és termék előállítás eszközigényének kielégítése és az informatikai háttér kiépítése. Egy közösségi térképezési projekt életében a legtöbb problémát az szokta okozni, hogy az itt vázolt tervezési feladatokat a projekt kezdeti stádiumában nem túl előrelátó módon végzik el, így később maguk a lefektetett alapelvek jelentenek limitációt a további fejlődésre nézve.

A térképező típusú közösségi projektek legfőbb előnye, hogy a felmérések által új adat, tehát jelentős érték keletkezik, melynek aktualitása és minősége is független egyéb forrásoktól, jellegéből adódóan pedig pontosan a projekt résztvevőinek igényét elégíti ki. Jó példa erre a turistautak.hu, melyet a hazai természetbarát GPS használók hozták létre, azzal a céllal, hogy a papír alapú, sokszor elavult és nem kellően részletes turistatérképek helyett kézi készülékeiket az erdőben is használni tudják. A résztvevők GPS-ükre támaszkodva térképezik a hazai turistautakat, az így készült úthálózat-térképek tehát csak saját felmérésen alapulnak, a webes megjelenítésre is saját fejlesztésű alaptérkép szolgál. A projekt mára országos lefedettséggel bír, és fejlettségéből adódóan a legtöbb tájegységben valóban kiváltja a hagyományos turistatérképeket.

Szigorúan véve azonban a legtöbb térképező típusú projekt inkább a hibrid kategóriába sorolandó, mivel a saját felmérés mellett a szintetizáló projektekhez hasonlóan már meglévő geoadatbázisokat is felhasznál. Erre általában azért van szükség, mert több olyan adattípus is van, melynek előállítása messze meghaladja a közösségi térképezési csoportosulások anyagi és technikai lehetőségeit. Az előbb említett turistautak.hu esetében ilyen például a domborzatmodell vagy a felszínborítási adatbázis. A legtöbb közösségi projekt ezeket az adatokat igyekszik ingyenes forrásból beszerezni,

példaként említhető a természetvédelmi területek határainak adatbázisa, a CORINE Land Cover vagy az SRTM és az ASTER domborzatmodell.

A közösségi térképezés előnyei

Költséghatékony. A közösségi térképezés legnagyobb előnyének gyakran azt tartják, hogy olcsó. Ez azonban csak féligazság, hiszen egy felmérés lebonyolítása és feldolgozása minden esetben jelentős költségekkel jár. A közösségi projektek esetében azonban ezek a költségek eloszlanak a résztvevők között, nem egyetlen központi szervezetet terhelnek. Az önkéntes részvétel miatt nincs munkadíj, a felmérés eszközeit (GPS) és egyéb járulékos terheit (pl. útiköltség) szintén a projekttagok maguk állják. Az informatikai háttér szempontjából is előnyt jelent, hogy a feldolgozáshoz, térképszerkesztéshez használt számítógépek szintén a résztvevők tulajdonát képezik, egyedül a központi adattárolás és webszerver infrastruktúrát kell központi költségvetésből finanszírozni. Napjainkra szoftveres oldalon a felmérés, feldolgozás és termék előállítás összes fázisára létezik ingyenes, többnyire nyílt forráskódú megoldás, ahogy az operációs rendszer terén is elérhető ingyenes alternatíva, így a legtöbb közösségi térképezési projektnél a szoftverköltség akár nullára is csökkenthető.

Igényekhez igazodás. Az önkéntes rendszer nyilvánvaló következménye, hogy csak azok a projektek életképesek, melyek egy már létező igény kielégítésére vállalkoznak, tehát a kereslet határozza meg, melyik projekt lesz sikeres, nem pedig kínálat alapú a szféra. Ebből következik, hogy a közösségi projektek sokkal gyorsabban képesek reagálni a felhasználók változó igényeire, hiszen a termék készítője maga a felhasználó. Ezt a gyors igénykövetést segíti az a tulajdonság is, hogy a költségek elosztva jelennek meg a rendszerben, így nincs központosítva felhalmozott technikai, szellemi vagy egyéb vagyon, melynek költségét ki kell termelni, mielőtt új technológiára váltana a projekt (nincs megtérülési idő). Ezt erősíti a legtöbb projekt non-profit jellege is. Példaként említhető az okostelefonok térnyerése, melyre az önkéntes térképezési rendszerek jóval a nagy térkép-, és szoftvergyártók előtt kínáltak saját fejlesztésű megoldásokat.

Egyedi felmérések. Az eddigiekből az is következik, a közösségi térképezés segítségével olyan térképek és adatbázisok is születnek, melyekre a hagyományos profit-orientált vagy állami szektorban nem lenne példa, előbbinél a megtérülés hiánya, utóbbinál a forráshiány miatt. Példaként említhető a műemlékem.hu projekt, melyet a Kulturális Örökségvédelmi Hivatal (ma Forster Gyula Nemzeti Örökséggazdálkodási és Szolgáltatási

Központ) indított GPS- szel rendelkező felhasználók bevonásával. A cél az országos védelmet élvező épületek, szobrok és egyéb objektumok adatbázisának koordinátákkal való feltöltése, illetve róluk szóló állapotjelentés volt, mivel korábban sok objektum esetében csak cím vagy helyrajzi szám állt rendelkezésre. A kb. 140 résztvevő 1 év alatt teljesítette az országos felmérést, jelenleg már a helyi védettség alatt álló objektumok felmérése zajlik, ugyanilyen közösségi projekt keretén belül.

Gyors térképezés. Egy közösségi projekt fejlődésének sebessége erősen összefügg a résztvevők számával. A tapasztalat azt mutatja, hogy a rendszer indulása után a csatlakozók számának növekedésével nem csak a téradat mennyisége növekedik, de a térkép részletessége, komplexitása, minősége is magasabb szintre emelkedik. Az önkéntes jellegből adódóan pedig nem kell felső létszámhatárt húzni (pl. bérköltség miatt), így kellő mennyiségű résztvevő esetén a hagyományos térképezési eljárásoknál jelentősen gyorsabban lehet felméréseket készíteni. A térben eloszló csoport miatt nagy területekre terjeszthető ki a párhuzamos munka, elegendő csak a korábban már említett országos lefedettségű turistautak.hu projektre gondolni. A világméretű OpenStreetMap projekthez hetente kb. 1000 új szerkesztő csatlakozik.

Friss térképek. A közösségi projektek legjellemzőbb tulajdonsága, hogy a munka eredményeként létrejövő térképrendszerek folyamatosan frissülnek – ez igaz a szintetizáló és térképező típusú kezdeményezésekre is. A kereskedelmi forgalomban kapható termékekkel szemben többek között a rövid frissítési intervallum teszi vonzóvá a felhasználók körében a közösségi termékeket, és ez az összevetés nem csak a papír alapú térképekkel szemben állja meg a helyét, hanem a digitális tartalmakkal (például navigációs térképek) szemben is.

Ingyenes termékek. A másik jelentős érv a legtöbb közösségi térkép mellett az ingyenesség. Az ingyenes operációs rendszerek és nyitott adatbázisok sikerét látva nem meglepő, hogy az ingyenes térképi tartalom iránt is óriási a kereslet, főleg ha az részletes és friss tartalommal párosul. Mivel mindegyik rendszernek vannak fenntartási költségei, ezért az ingyenességet általában két módon szokták megőrizni: adománygyűjtéssel a résztvevőktől vagy a webes felületen elhelyezett, általában a célközönséget érdeklő reklámokkal (pl. GPS forgalmazók hirdetései).

Multiplatformos termékek. A legtöbb közösségi projekt kihasználja a modern térinformatikai rendszerekben rejlő lehetőségeket, így a központi adatbázisból több, eltérő platformra optimalizált térképet is generál. Így nem ritka, hogy ugyanaz a térképcsalád elérhető kézi GPS-re, okostelefonokra, PC-re és akár jellemzően térinformatikai szoftverek által használt formátumokban

(ESRI shape) is. Ráadásul a felhasználói igényeknek megfelelően a frissen megjelent vagy felkapott rendszerekhez is rövid időn belül tudnak kimenetet készíteni.

A közösségi térképezés veszélyei

Szerzői jogok. A közösségi projektekben általában a téma iránt érdeklődő bármely önkéntes részt vehet, tehát igen sok felhasználó dolgozik az anyagon. Bár a legtöbb rendszernél vannak belső ellenőrzési rutinok, ezek általában csak a minőségre és a technikai megfelelőségre koncentrálnak. Különösen a szintetizáló és hibrid típusú projekteknél szokott problémát okozni, hogy a térképet – többnyire tudatlanságból, jogi képzetlenségből adódóan – jogvédett tartalommal bővítik a résztvevők. Ezek a jogsértő részletek akár hosszú ideig elkerülhetik a jogtulajdonos figyelmét, így az ebből adódó problémák – jogi eljárás, letiltás – is jóval később keletkezhetnek, amikor a projekt már egy kimondottan fejlett szakaszába lépett. A legtöbb nagy kiterjedésű térképezési rendszerben előbb-utóbb szükségszerűen feltűnnek jogsértő részletek.

Tulajdonos. A hagyományos térképészeti munkával szemben a legtöbb közösségi projekt magánemberek online hobbijaként indul, tehát nem áll a projekt mögött nevesíthető szervezet, vállalat vagy egyéb jogi személy. Ez eleinte nem szokott problémát okozni, de egy idő után a jogi képviselet szükségessége, valamint a felhalmozódó tárgyi és szellemi tulajdon miatt fontossá válik a rendszer tulajdonosának definiálása. A tapasztalat szerint ez nem szokott zökkenőmentesen menni, ugyanis amikor ez az igény felmerül, addigra már kimondottan nagy értéket képvisel a térképi adatbázis, tehát komoly anyagi lehetőségek rejlenek annak tulajdonlásában vagy értékesítésében. Sajnos több hazai projekt esetében is komoly vitákat, sőt jogi lépéseket váltott ki a résztvevőkből a tulajdonjogok tisztázására tett kísérlet. Szerencsésebb eset az, amikor egy egyesület vagy alapítvány áll a projekt mögé, ami biztosítja a jogi képviseletet, a rendszer finanszírozását és működtetését.

Licenc. A közösségi projektek a korszerű internetes felfogásnak köszönhetően általában nagyon liberális licencfeltételek mellett teszik elérhetővé térképi anyagukat, ilyenek például a Creative Commons licencek. Ennek azonban megvan az a hátránya, hogy más projektek erre a térképi anyagra épülve kvázi konkurenciává nőhetik ki magukat, elsorvasztva az eredeti kezdeményezést. További probléma, hogy a legtöbb közösségi rendszer nem rendelkezik kellő hatékonyságú jogi képviselettel, így sokszor a licenc megsértése esetében sem tudnak hatékonyan fellépni.

Többfelhasználós környezet, jogosultságok. A legtöbb projektnél a kezdeti gyors növekedés során problémaként jelentkezik a jogosultsági szintek kezelése. Ez részben informatikai jellegű, hiszen hálózati alapú közös munkáról, sok esetben felhő alapú tevékenységről van szó, részben pedig munkaszervezési és megosztási jellegű. Utóbbinál a fő problémát az okozza, hogy egy átlagos közösségi projekt esetében 3 fő felhasználói típust tudunk megkülönbözteti: felmérő, térképszerkesztő és térképhasználó, a kategóriák között azonban erős az átfedés, így kifinomult felhasználói jogosultságkezelő infrastruktúrát kell kiépíteni a működőképesség és felhasználói kényelem együttes biztosítása érdekében. Emellett megemlíthető egy szűkebb csoport, a technikai személyzet, amely gyakorlatilag rendszergazdai tevékenységet lát el. Mivel a közösségi projekteket a gyors fejlődés jellemzi felhasználói és infrastrukturális oldalról is, így fontos, hogy e szűk csoport ne váljon a növekedési ütemet limitáló tényezővé, tehát kellő gyorsasággal biztosítsa a megváltozott igényekhez az informatikai feltételeket.

Adatbiztonság. Főleg a kezdeti stádiumban jellemző, hogy egy-egy közösségi rendszer nem fordít kellő figyelmet az adatok külső és belső védelmére, így egy kritikusabb adatvesztés akár a projekt teljes felbomlásához is vezethet. E téren megkülönböztethetünk belső és külső biztonságot: előbbi a biztonsági mentések és szünetmentes adatelérés témakörét fedi le, utóbbi a hálózat irányából érkező támadások problémájával foglalkozik. Létezik egy köztes eset is, amelyre a legjobb példa a rendszerbe látszólag önkéntesként beépülő, szándékos károkozást tervező, tehát belülről támadó hacker vagy úgynevezett troll. Az ilyen káros személyek szűrése viszonylag nehéz feladat, a legjobb védekezési megoldás a mentor-alapú térképszerkesztői rendszer, mely során a frissen csatlakozó felhasználó minden munkáját tapasztalt résztvevők ellenőrzik, és csak egy hosszabb tanulási, bizonyítási periódus után kapja meg az önálló adatbázis-elérési jogosultságokat. A tapasztalat azt mutatja, hogy az ártó szándékkal csatlakozni kívánó felhasználók általában nem eléggé motiváltak, hogy átjussanak az ilyen típusú bevezető időszakon.

Adatforrás-függés. A közösségi térképezési rendszerek osztályozásánál már említésre került, hogy igen sok projekt más projekt anyagát használja, mint adatbázist vagy alaptérképet. Ebből adódik az a veszélyforrás is, hogy amennyiben az alapanyagként alkalmazott térkép ideiglenesen vagy tartósan elérhetetlenné válik például hálózati hiba, adatvesztés vagy jogi okok (pl. megváltozó licencfeltételek) miatt, akkor az erre támaszkodó projektek is gyakorlatilag megbénulnak. Ezt a problémát egyelőre kevesen ismerték fel, így jelenleg a legtöbb projekt egyszerűen néhány óriásrendszer (pl. Google Maps, OpenStreetMap) adatait „kölcsönzi”.

Felmérési minőség. A mai hardver-, és szoftverfejlettség mellett az alapvető terepi adatgyűjtési feladatok minimális betanítás után laikusokra is bízhatók (Rábay A. 2011). Ez azonban nem jelenti azt, hogy a felmérést geodéziai és térképészeti szemmel nézve konstans, magas minőségben tudnák elvégezni. Mivel a projektrésztvevők előképzettsége e téren nagyon széles skálán mozog (a teljesen laikustól a geodétáig), így a térképszerkesztés alapját képező adathalmaz minősége is jellemzően ingadozó. Bár megfelelő tananyaggal és szabályrendszerrel javítható az átlagos minőség, ebből a szempontból a közösségi térképezési projektek valószínűleg mindig el fognak maradni a hivatásosok által készített felmérések egységes(ebb) munkáitól.

Munkafázisok keveredése. A közösségi térképezés jellegéből adódóan erőteljesen párhuzamosított eljárás. Ez jelentősen gyorsítja a friss téradat generálását, viszont felvet egy alapvető térképészet-elméleti kérdést, miszerint ha egy időben zajlanak a munkafázisok (felmérés, szerkesztés, javítás, kiadás), akkor valójában soha nem beszélhetünk kész térképről, hiszen folyamatosan fejlesztés alatt áll. Ebből adódik tehát, hogy az online közösségi térkép sosem tekinthető egy térrészlet kvázi pillanatfelvételének, hiszen adatainak egy jelentős hányada régebbi felmérésen alapul, másik része viszont a legfrissebb terepi adatgyűjtés eredménye, így a különböző adatrészek között nem csak időben, de akár felmérési metodikában és pontosságban is jelentős eltérés mutatható ki. Így kiadásokról sem igazán beszélhetünk, valamint igen nehéz meghatározni az adott közösségi térkép korát.

Archívum. A legtöbb közösségi térképről csak technikai okok miatt készül biztonsági másolat, mely az idők múlásával egyre kisebb eséllyel kerül megőrzésre. Így a hagyományos papír alapú vagy CD/DVD kiadású térképekkel ellentétben nem marad tanulmányozható lenyomata a közösségi térképek fejlődésének.

Összefoglalás

Bár a térinformatika egy nagyon fiatal ágáról van szó, eredményei és korszerű elvei miatt mára fajsúlyos tényezővé vált a közösségi térképezés. A fent vázolt kérdésekből azonban az is jól látszik, hogy előnyein túl olyan elvi és gyakorlati problémákat is felvet az új irányzat, melyekre a laikus résztvevők mellett a térképészet elméleti kérdéseiben, valamint az alkalmazott térinformatikában jártas szakembereknek kell megoldást találniuk.

Felhasznált irodalom

Brabham, D.C. (2008): Crowdsourcing as a Model for Problem Solving. Convergence: The International Journal of Research into New Media Technologies 14 (1) pp. 75–90.

Detrekői Á. (2011): Új irányzat az informatikában: A felhő (cloud) követi a hálózatokat? Geodézia és Kartográfia 63 (1) pp. 6–8.

Hall, G.B.–Chipeniuk, R.–Feick, R. D.–Leahy, M. G.–Deparday, V. (2010): Community-based production of geographic information using open source software and Web 2.0. International Journal of Geographical Information Science 24 (5) pp. 761–781.

Hardy, D.–Frew, J.–Goodchild, M.F. (2012): Volunteered geographic information production as a spatial process. International Journal of Geographical Information Science 26 (7) pp. 1191–1212.

Márkus B. (2013): Térinformatika: földről a felhőbe. Térinformatikai konferencia és szakkiállítás konferencia kiadványa 2013, Debrecen, pp. 21–28.

Pődör A. (2010): Kartográfia + Webmapping. Székesfehérvár: NymE GEO - Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatika Kar, 2010. pp. 1–35.

Rábay A. (2011): 1:10000 scale mapping with GPS and free GIS tools - comparison with topographic map. Acta Geographica Debrecina Landscape and Environment 5 (1) pp. 12–21.

Sherman, G. (2008): Desktop GIS: Mapping the Planet with Open Source Tools. Pragmatic Programmers LLC 368 p.

Steiniger, S.–Bocher, E. (2009): An overview on current free and open source desktop GIS developments. International Journal of Geographical Information Science 23 (10) pp. 1345–1370.

Objektumok lézerszkenneres felmérésének szimulációja

Rehány Nikolett[1] – Lovas Tamás[2] – Barsi Árpád[3]

[1] PhD hallgató, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, rehany.nikolett@epito.bme.hu
[2] Egyetemi docens, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, lovas.tamas@epito.bme.hu
[3] Egyetemi tanár, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, barsi.arpad@epito.bme.hu

Abstract: Terrestrial laser scanning has advantages and also some drawbacks over conventional surveying methods. The technology provides fast, rapid, accurate surface-like point cloud acquisition without previously dedicated on-site points. However, careful planning is required in order to ensure the minimal geometric resolution, the clear line-of-sight between scanner and target and the proper registration of the point clouds. The paper discusses a simulation method to support the planning of laser scanning. 3D object point clouds have been generated that can be parameterized considering the spatial location of the scanning stations, the geometric resolution and even the errors of angle and range measurements. In this way the actual scanning can be previously modelled and the number and locations of the scanning positions can be optimized. The paper also discusses the future perspectives of the current research.

Bevezetés

A lézerszkenneres felmérések egyre szélesebb körben használtak az építőmérnöki gyakorlatban. A technológia előnye, hogy sokkal gyorsabban és részletesebben lehet felmérni épületeket, tárgyakat, mint hagyományos eszközökkel. Ennek következménye, hogy a felmérés rövid idő alatt nagy adatmennyiséget generál. Ebből nem csak előnyök, de kellő odafigyelés nélkül súlyos hátrányok is adódhatnak.

A felmérések során szubjektív, feladatfüggő, hogy mit tekinthetünk jellemző pontnak. Ha az adatfeldolgozás során, utólag derül ki, hogy szükség van még további pontokra az objektumról, ismét fel kell keresni a helyszínt és pótmérést kell végezni. Lézerszkennelés során az egész objektumról rácshálós elrendezésben képződnek le pontok. Hagyományos technológiával végzett méréskor az adott feladathoz igazítják a mérendő pontok számát és elhelyezkedését, míg lézerszkennerrel egy mérésből több feladatra is levezethetők különböző adatsorok. Ha kell, felület illeszthető a sűrű pontfelhőre, vagy leválogathatók pl. egy épület határának pontjai, de akár ritkítható is az adatsor.

A technológia kedvezőtlen tulajdonsága, hogy ez a rengeteg pont (akár több mint másodpercenként 1 millió) óriási adatmennyiséget jelent. A néhány álláspontból felmérhető kisebb objektumok esetén ez nem számottevő, de nagyobb, összetettebb geometriával rendelkező épületek felmérése során, már

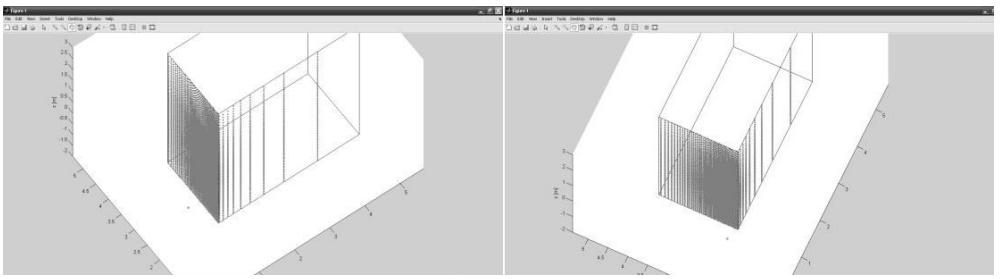
jelentős tár- és számításigényes kapacitást igénylő adatmennyiség generálható.

A felmérendő objektumokról szerzett előzetes ismeretek (méretek, elhelyezkedés) alapján előre megtervezhető az álláspontok ideális száma és elrendezése, a különböző álláspontokból felmért pontfelhők összekapcsolásához szükséges kötőpontok helyei. Így elkerülhetőek a kitakarások, az épület minden része látszódhat a pontfelhőn és a célnak megfelelő pontsűrűséget is előre ki lehet választani. Mivel nem a helyszínen, közvetlenül a mérést megelőzően vagy a mérés közben kell ezeket meghatározni, csökken a szkenner állásideje, a mérési folyamat hatékonyabban elvégezhető.

Mérések szimulációja

A mérések tervezését segítheti, ha irodai környezetben szimulálhatóvá válik az adott objektum tervezett pontfelhője. A mérések szimulációja magában foglalja a felmérendő objektum és az álláspontok viszonyának meghatározását. Előzetes tervezésére több szempontból is szükség van. Segítségével felderíthetők a mérési szempontból olyan kritikus helyek, mint a beugrások vagy éppen a kiugrások által leárnyékolt épületrészek. Előzetes átgondolással elkerülhető az is, hogy a falakkal és tető síkjával párhuzamosan mérjünk, és így kevés, valószínűleg hibával terhelt vagy semmilyen pont ne tudjon leképződni az említett felületeken (*1. ábra*).

Több álláspontból készített felmérés esetén az egyes álláspontokhoz tartozó állományok összeillesztéséhez kötőpontokat, ismert vonatkoztatási rendszerbe transzformáláshoz pedig illesztőpontokat használunk. Az összeillesztés sikeres elvégzéséhez megfelelő pontsűrűséggel kell leképezni ezeket az illesztéshez használt elemeket (jeltárcsák, gömbök, reflektív fóliák). A pontsűrűség ezen kívül még a felmérés céljától és tárgyától is függ: más az elvárásunk egy gazdagon díszített homlokzattal és más egy panelházzal szemben, valamint az sem mindegy, hogy milyen részletességű modellt szeretnénk készíteni a mérési eredményből.



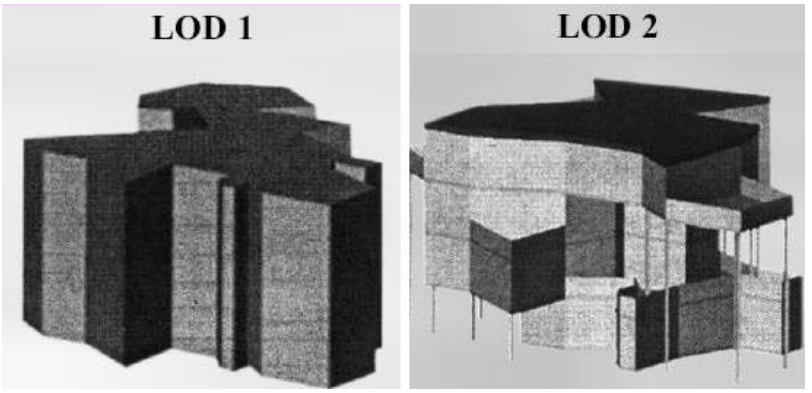
1. ábra Az álláspont közel a téglatest egyik lapjának síkjába esik

A mérés szimulálása során a tervezett pontfelhő előállításán és az álláspontok elhelyezésén kívül a lézerszkenner mérési módjának modellezése is feladat. A mérési folyamat szimulálásakor alkalmazni kell a méréskor használatos vízszintes és magassági mérési határokat és lépésközöket. Mivel a méréseink nem hibátlanok, a kétféle szögmérést és a távolságmérést terhelő hibákat, valamint további szabályos és véletlen jellegű hibákat is le kell tudnia követni a szimulálásra használt mérési modellnek. A szög- és távmérési hibákat a gyártók általában nem teszik közzé – ha mégis, azok elméleti értékek –, de a mérési adatsorból rekonstruálhatók, visszafejthetők a méréskor fennálló hibák (Chow et al. 2012). A szkennelés szimulálásakor az így kapott értékekkel paraméterezve a mérést meghatározhatók például olyan helyek, amiket fizikailag ugyan meg tud mérni a szkenner, azonban hibaeloszlás szempontjából az ideális szögtartományon vagy távolságon kívül esik. Ezek a paraméterek (pl. maximális szögfelbontás, azaz a legkisebb lépésköz, maximális mérési távolság) a lézerszkennerek típusától függően eltérőek lehetnek.

A legtöbb épület modellezhető valamilyen szabályos testtel vagy testek kombinációival (gömb, hasáb, henger, stb.) vagy összetettebb geometria esetén síkok sokaságával. Ha a geometriai primitívekkel megfogott épület köré elhelyezzük a tervezett álláspontokat, majd a valódi mérésnek megfelelően paraméterezzük a szkennelés szimulációját, eredményül olyan pontsorozatot kapunk, ami megmutatja, hogy ebben az elrendezésben ténylegesen elvégezve a mérést milyen pontsűrűség érhető el az egyes felületeken, milyen kitakarások, problémás részek adódnak. A kötőpontokat általában csak a mérés idejére helyezzük ki, azokat a mérés végeztével elmozdítjuk, eltávolítjuk. Későbbi időpontban történő pótmérés esetén ezek már nem helyezhetők vissza az eredeti helyükre, így az új mérés régihez való kötőpontokkal történő illesztése nem jöhet szóba. Ilyenkor alternatív, esetenként nagyobb számításigényű (pl. ICP – Iterative Closest Point, iteratív legközelebbi pont módszer) vagy kevésbé pontos (pl. természetes kötőpontok alkalmazása) megoldást nyújtó eljárásokat tudunk csak használni. A lézerszkennelés gondos tervezése ezért különösen fontos feladat.

Alkalmazás

Egy konkrét mérési feladat kapcsán a tervezés céljának megfelelő részletességű modellre van szükségünk az objektumról. A részletességi szintek (Level Of Detail) közül a LOD 1 vagy LOD 2 szintet célszerű használni (*2. ábra*). LOD 1 szinten az épületet az alaprajzából kiindulva egy tömbbel

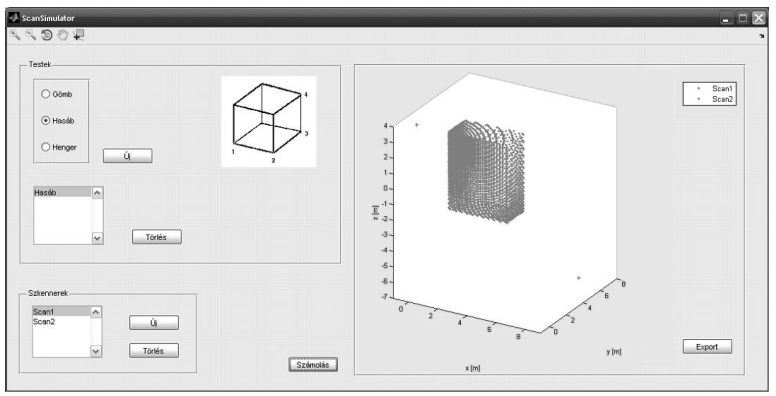


2. ábra LOD 1 és LOD 2 részletességi szintek

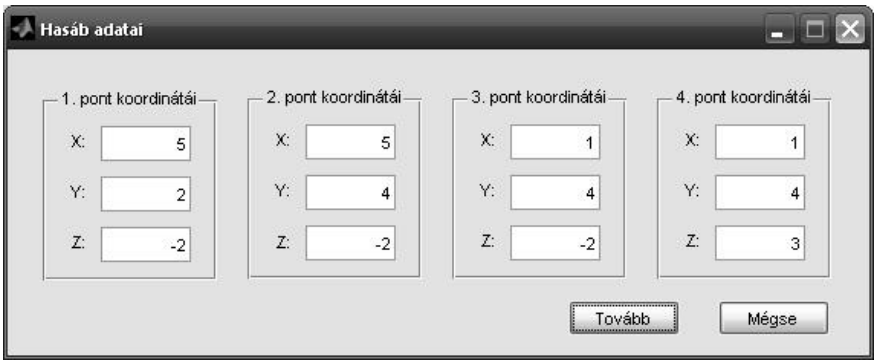
modellezzük, melynek magassága az épület legmagasabb pontjával egyezik meg. LOD 2-nél már elkülönülnek a falak, kirajzolódik a tető (Detrekői Á. 2010). Méréstervezési célra alkalmas lehet egy, a két szint között álló átmenet is, melyen még tömbként szerepel maga az épület, de a tető már megjelenik egyszerűsített formában. Az épületmodelleket 3D-s városmodellekből is kinyerhetjük (pl. Google), amiről ezután levehetjük az alkalmazás által kért adatokat, de alaprajzok és építészeti metszetek hiányában akár mérőszalaggal vagy lézeres távmérővel is meghatározhatók a jellemző méretek.

A méréstervezés gyakorlati megvalósulásaként MATLAB környezetben elkészítettük a gömb, hasáb és henger lézerszkenneres felmérésének szimulációját, melyet egy grafikus felhasználói felületen (Graphical User Interface) keresztül lehet elérni (*3. ábra*).

LOD1-es szinten ezen geometriai primitívekkel modellezhetjük a felmérendő objektumot. A szimuláció elindítása előtt a különböző testeket, valamint a szkennelési álláspontokat kell paraméterezni és elhelyezni a térben (*4. ábra*). A testeknél néhány jellemző méret és koordináta megadása szükséges.



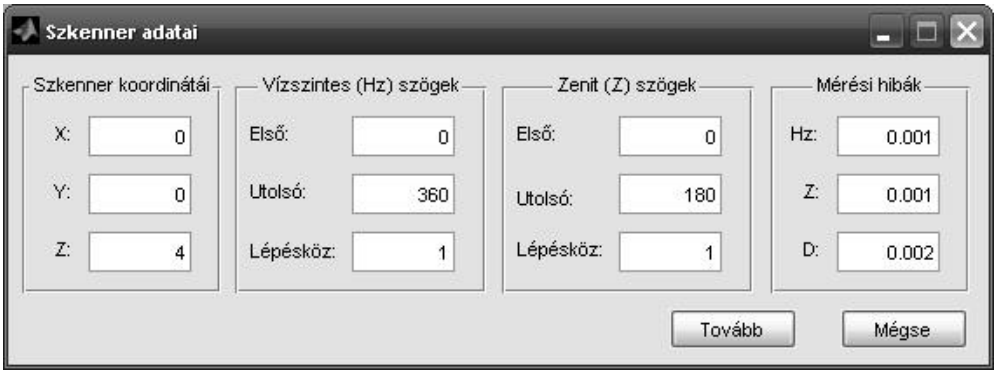
3. ábra Grafikus felhasználói felület hasáb szimulációjával



4. ábra Hasáb paraméterezése

A koordináták és hosszak méter, a szögek fok egységben értelmezettek.

A tényleges lézerszkenneres felmérést egyszerre akár több műszerrel, különböző beállításokkal is lehet végezni, így az alkalmazás készítése során fontos szempont volt, hogy álláspontonként külön-külön lehessen beállítani a vízszintes és magassági mérési szögtartományt és szögfelbontást, a hatótávolságot, szögmérési és távmérési hibákat (*5. ábra*).

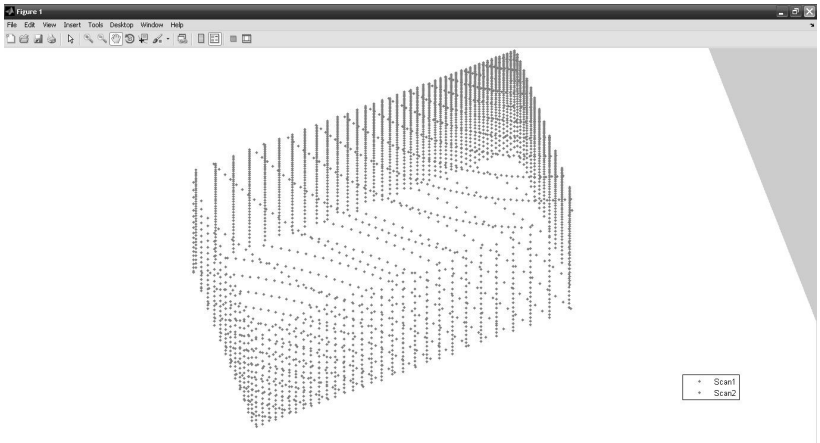


5. ábra Szkenner paraméterezése

A szükséges adatok megadása után végrehajtható a mérésszimulálás, melynek eredményeként külön-külön és egyben is megjeleníthetők az egyes álláspontokból „mért” pontok (*6. ábra*). Vizuálisan ellenőrizhető, hogy minden lényeges rész megfelelően látszik-e a pontfelhőn; ha nem, módosítani kell az álláspontok elhelyezésén, beállításain, majd újra lefuttatni a szimulációt.

Ezzel a módszerrel irodai környezetben szimulálhatók komplex mérési feladatok, eldönthető, hogy az adott objektum (pl. épület) hány álláspontból mérhető fel és azokat hol kell elhelyezni, hogy biztosítani lehessen a

- minimális geometriai felbontást,
- kitakarásoktól mentes felmérést,
- különböző álláspontból mért pontfelhők megfelelő összekapcsolását.



6. ábra A hasáb két álláspontból megmérve

Kitekintés

Az alkalmazás bővítése folyamatban van, célunk kiegészíteni egy olyan modullal, ami a síkokkal modellezhető komplex objektumok szkennelésének szimulációját hajtja végre. Szintén fontos tervezett új funkció, melynek segítségével nem csak megtekintve lehet eldönteni, hogy melyek a kritikus szög és távolság feletti, illetve alatti pontok, hanem le is tudjuk válogattatni azokat.

A tervek között szerepel a vizsgálandó modelleknek felhasználóbarát megadási módja. Cél, hogy az alkalmazás a 3D-s városmodelleket leíró nyelveket (pl. KML) tudja értelmezni, így akár közvetlenül a városmodellből, térképből kivágott épület leírása is beolvasható legyen, de akár saját objektumegyüttes is szerkeszthető 3D modellező (pl. Google SketchUp) programmal. Ez a fajta megadási mód gyorsabb és kényelmesebb, mint a bemutatott alkalmazásban egyenként megadni a kért koordinátákat és méreteket.

Összefoglalás

A bemutatott alkalmazás segítségével egyszerű testek (gömb, henger, hasáb) és azok kombinációinak lézerszkenneres felmérését lehet szimulálni. Ennek során nem csak a testek és az álláspontok helye és helyzete adható meg, hanem a mérési szögtartományok, lépésközök, valamint a szög- és távmérést terhelő hibák is, melyeket a program figyelembe vesz a futása során. A mérésszimulálás célja, hogy ne a méréskor, a helyszínen kelljen kitalálni az álláspontok helyét, hanem még korábban, irodai körülmények között lehessen megtervezni. A geometriai elrendezésen túl többek közt figyelembe vehetők a

kritikus beesési szögek, távolságok, az illesztési pontok száma, pontsűrűség, felbontás. Az alkalmazás használatával, azaz előzetes méréstervezéssel optimalizálni lehet a lézerszkennelési álláspontok helyét és számát, ezzel csökkentve a mérési időt és a gyűjtött adatmennyiséget.

Köszönetnyilvánítás

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

Felhasznált irodalom

Chow, J. C. K.–Lichti, D. D.–Teskey, W. F. (2012): Accuracy assessment of the FARO Focus3D and Leica HDS6100 panoramictype terrestrial laser scanners through point-based and plane-based user self-calibration, Canada https://www.fig.net/pub/fig2012/papers/ts08c/TS08C_chow_lichti_et_al_5865.pdf

Detrekői Á. (2010): Virtuális földgömbök – 3D városmodellek, Geodézia és Kartográfia LXII. évf./1., pp. 6-9.

Kraus, K. (1998): Fotogrammetria, Tertia Kiadó, Budapest, p. 386.

Legland, D. (2010): intersectLineCylinder, MATLAB script, http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24484-geom3d/content/geom3d/geom3d/intersectLineCylinder.m

Legland, D. (2011): intersectLinePlane, MATLAB script, http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24484-geom3d/content/geom3d/geom3d/intersectLinePlane.m

Legland, D. (2011): intersectLineSphere, MATLAB script, http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/24484-geom3d/content/geom3d/geom3d/intersectLineSphere.m

Lovas T.–Berényi A. (2011): Fogalmak, kifejezések a lézerszkennelésben, Geodézia és Kartográfia LXIII. évf./4., pp. 9-12.

Lovas T.–Berényi A.–Barsi Á. (2012): Lézerszkennelés, Terc Kiadó, Budapest, p. 166.

Shan, J.–Toth, C. K. (2008): Topographic laser ranging and scanning: principles and processing, CRC Press Taylor & Francis, p. 590.

Vosselman,G.–Maas, H–G. (2010): Airborne and Terrestrial Laser Scanning, Whittles Publishing, p. 318.

QGIS Server és QGIS Web Client szoftverkörnyezetben készített webtérkép-alkalmazás a marsi Gale-kráterről

Sik András[1]

[1] adjunktus, ELTE FFI Természetföldrajzi Tanszék / Térinformatikai Műhely, sikandras@gmail.com

Abstract: The processing, analysis and visualization of planetary datasets – mainly large raster files acquired via remote sensing – are carried out by geoinformatical software packages, while the results are often published as interactive webmap applications, for scientific teamwork coordination and public dissemination purposes as well. Based on my personal experiences, QGIS Server and QGIS Web Client together are a very effective webmap-compiling solution, among the wide spectrum of similar open source environments. Its unique feautre is that any QGIS project file can be directly shared as an online webmap, with the appearance settings configured in QGIS Desktop before (WYSIWYG). A planetary test application I have developed is available from the http://osgisserver.elte.hu internet address, with optical satellite images, digital elevation models and spectrometer measurements for the Gale Crater on Mars, which is the research area of NASA's Curiosity rover since 2012.

Bevezetés

Az égitestek felszínéről – távérzékelési eljárásokkal gyűjtött – téradatok feldolgozása, elemzése és megjelenítése napjainkban már térinformatikai módszerekkel zajlik (Sik A. 2010). Mivel a különböző űrfelvételek, digitális domborzatmodellek, illetve más típusú mérési eredmények jellemző módon nagy tárhely-igényű raszteres állományok, web-alapú térképalkalmazásokban történő integrált kezelésük csak az utóbbi évek informatikai fejlődésének köszönhetően vált lehetségessé. Az ilyen megoldások pedig hatékony eszközt jelenthetnek egyrészt tudományos együttműködések koordinálása, másrészt a kutatási eredmények dinamikus formában történő megosztása során.

Célkitűzések

Az ArcGIS Desktop és Online környezetben szerzett tapasztalataim (Sik A. 2013) felhasználásával egy olyan webtérkép-alkalmazást szerettem volna elkészíteni, amely:

- nyílt forráskódú szoftverekkel, de Windows operációs rendszerben,
- egyszerű üzembe helyezési műveletsorozattal,
- minimális programozási jártasságra alapozva,
- testreszabható internetes felhasználói felületet biztosítva,
- igény szerint bővíthető elemzési funkciókészlettel

valósítja meg a bolygókutatás általában nagy méretű, raszteres téradatainak interaktív közzétételét.

Több elterjedt keretrendszer kipróbálása után végül a hazánkban még

kevésbé ismert QGIS Server és QGIS Web Client technológiák kombinációja felelt meg leginkább az elvárásaimnak (Hugentobler, M.–Neumann, A. 2013).

Mintaterület és adatforrások

Az általam létrehozott mintaalkalmazás a marsi Gale-krátert mutatja be, amely a 2012 közepén landolt Curiosity rover kutatási területe, s ezáltal a legrészletesebben ismert térség a vörös bolygón.

A leszállóhelyről különböző keringőegyégek érzékelő-berendezései által rögzített, eltérő térbeli vonatkoztatási rendszerű, terepi felbontású és formátumú állományokat nyilvános, online adatbázisokból töltöttem le (Sik A. 2013), konvertálásukat és integrálásukat pedig a korábbi évek során kidolgozott módszertan alapján végeztem el (Sik A. 2011).

Mindezek mellett, egy külön rétegen a Curiosity rover által eddig megtett útvonal is látható (Knapp, J. 2014).

Fontosnak tartom kiemelni, hogy a bolygó teljes felszínét ábrázoló globális térképek nem helyi állományként, hanem a NASA és az Amerikai Geológiai Szolgálat által működtetett távoli szerverről töltődnek be rétegként, WMS szabványú adatok formájában (NASA/USGS 2014).

Telepítési tapasztalatok

A QGIS 2.2 szoftvercsomag elemeinek kiválasztását és letöltését a http://qgis.org/en/site/forusers/download.html internetcímen megtalálható „Advanced" telepítésvezérlő programmal célszerű elvégezni. A QGIS Server működéséhez természetesen egy web server is szükséges, amelyet a 32 bites Windows operációs rendszerhez készült változat magában foglal Apache HTTP Server néven, ám a 64 bites változat nem tartalmazza, így célszerű az előbbit használni. Telepítés után el kell végezni a QGIS Server beállítását, a http://hub.qgis.org/projects/quantum-gis/wiki/QGIS_Server_Tutorial#Windows internetcímen olvasható leírás alapján. „Futtatását" az alapértelmezés szerint a C:\OSGeo4W\apps\qgis\bin mappában található qgis_mapserv.fcgi vezérli.

A QGIS Web Client a https://github.com/qgis/qgis-web-client internetcímről tölthető le tömörített formában, s kicsomagolt elemeit alapértelmezés szerint a C:\OSGeo4W\apache\htdocs mappába kell bemásolni. Ezt követően lehet konfigurálni, a kicsomagolt doc almappában megtalálható Readme.pdf állomány alapján. Ha sikerült, érdemes betölteni valamilyen böngészőbe a site almappában látható qgiswebclient.html állományt, vagyis

azt az általános térképkezelő kliens-felületet, amelyen belül a QGIS Server által publikált téradatok majd megjelenítésre kerülnek (alapbeállítások esetén ez a http://sajatszerver.hu/site/qgiswebclient.html internetcímen érhető el, ám az egyszerűbb linkek érdekében átnevezhető például terkep.html állománnyá, vagy a site almappa teljes tartalma is „feljebb" másolható egy könyvtárszinttel).

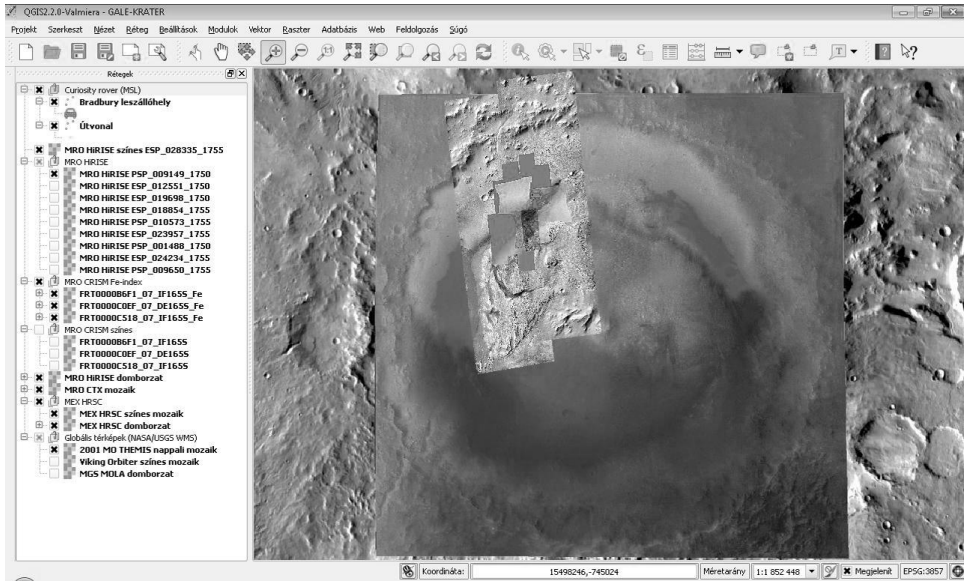
A site almappában elhelyezett, könnyen módosítható index.html pedig akár a szerver nyitóoldala is lehet, az elérhető térképalkalmazások listájával.

A webtérkép-alkalmazás létrehozása

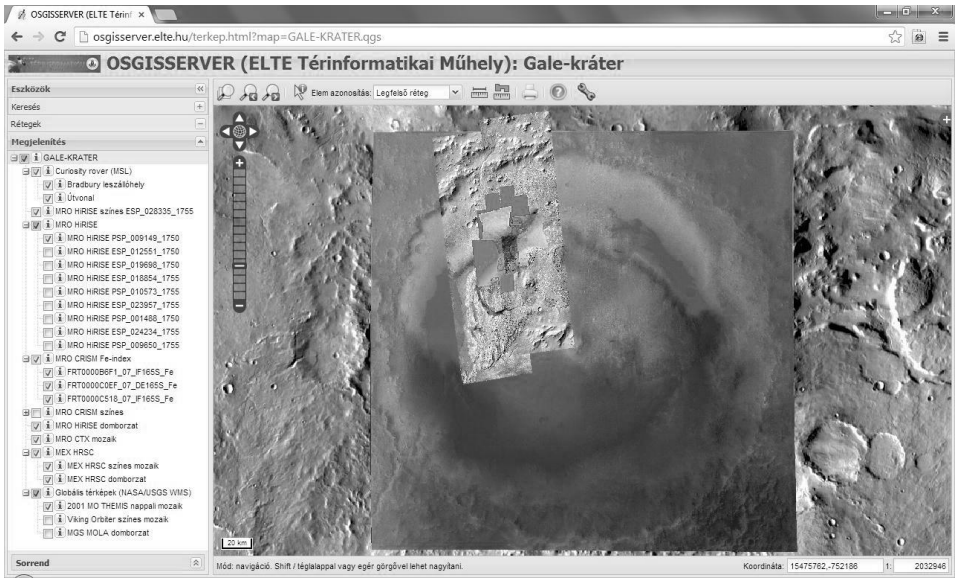
A QGIS Server WYSIWYG-típusú megjelenítést használ (angolul What You See Is What You Get), vagyis a Gale-kráter mintaalkalmazáshoz tartozó projekt file (.qgs) látványa a QGIS Desktop szoftverben (*1. ábra*) pontosan ugyanolyan, mint a QGIS Web Client felületében (*2. ábra*).

A 150 kilométer átmérőjű Gale-kráter térségét bemutató alkalmazás a http://osgisserver.elte.hu/terkep.html?map=GALE-KRATER.qgs internetcímen érhető el közvetlenül, amiből látható, hogy a terkep.html elnevezésű általános térképkezelő kliens-felületbe a GALE-KRATER.qgs projekt file adatrétegei töltődnek be. Tapasztalataim szerint az elterjedtebb böngészőkben a QGIS Web Client felülete, valamint az abban megjelenő webtérképek is közel azonos kinézetűek.

A mintaalkalmazás működése hasonló sebességű, mint a projekt file



1. ábra A Gale-kráter adatait tartalmazó projekt file QGIS Desktop szoftverben



2. ábra A Gale-kráter adatait tartalmazó projekt file betöltődés utáni állapota a QGIS Web Client mintaalkalmazásban

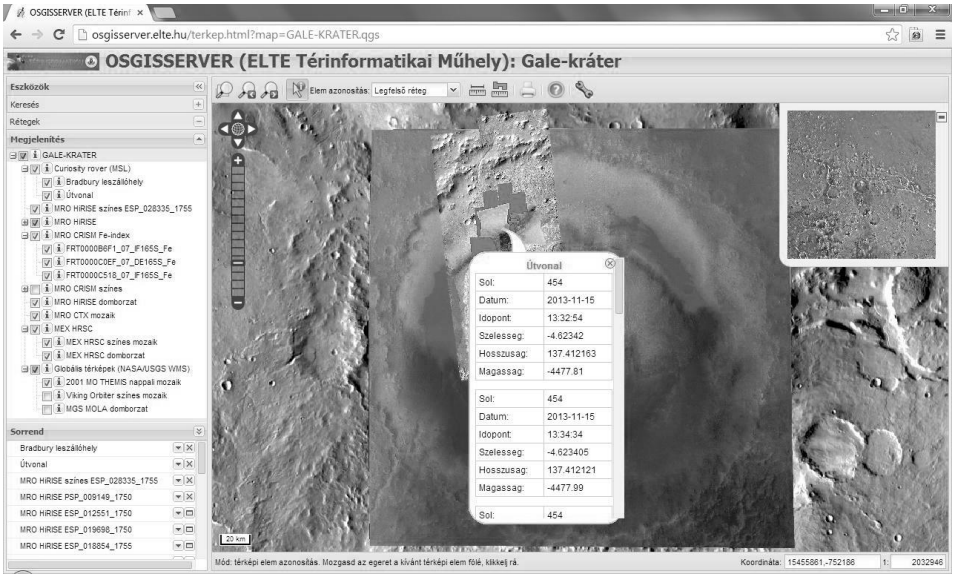
kezelése a QGIS Desktop szoftverben. Az internet-kapcsolat sávszélességétől függően a kliens-felület szinte már a betöltődés kezdetén láthatóvá válik, a térképi rétegekre pedig általában néhány másodpercet kell várni (ám az első alkalommal ez inkább 10-15 másodpercig tart).

A betöltésre kerülő projekt file abszolút elérési úttal is szerepelhet az alkalmazás közvetlen linkjében, vagyis bárhol lehet a szerver merevlemezén (például ?map=d:/mars/GALE-KRATER.qgs). Azonban célszerű abban a mappában elhelyezni, ahol a qgis_mapserv.fcgi állomány is található, mert így a linkben csak a projekt file nevét kell megadni, elérési út nélkül.

Térbeli vonatkoztatási rendszerét mindig be kell állítani, lehetőség szerint olyan vetített koordináta-rendszert választva, amelynek definíciója szerepel a C:\OSGeo4W\apache\htdocs\site\libs\proj4js\defs almappában (fokot használó koordináta-rendszer esetén a qgs file gyakran nem töltődik be).

A projekt file létrehozása során, vagyis a QGIS Desktop programban a rétegeknek érdemes eltérő nevet adni, különben megjelenítési beállításaik összekeveredhetnek az alkalmazásban. Továbbá a rétegek láthatósági állapota is elmentődik a projekt részeként, s ennek megfelelően bekapcsolva vagy kikapcsolva töltődnek be a kliens-felületen.

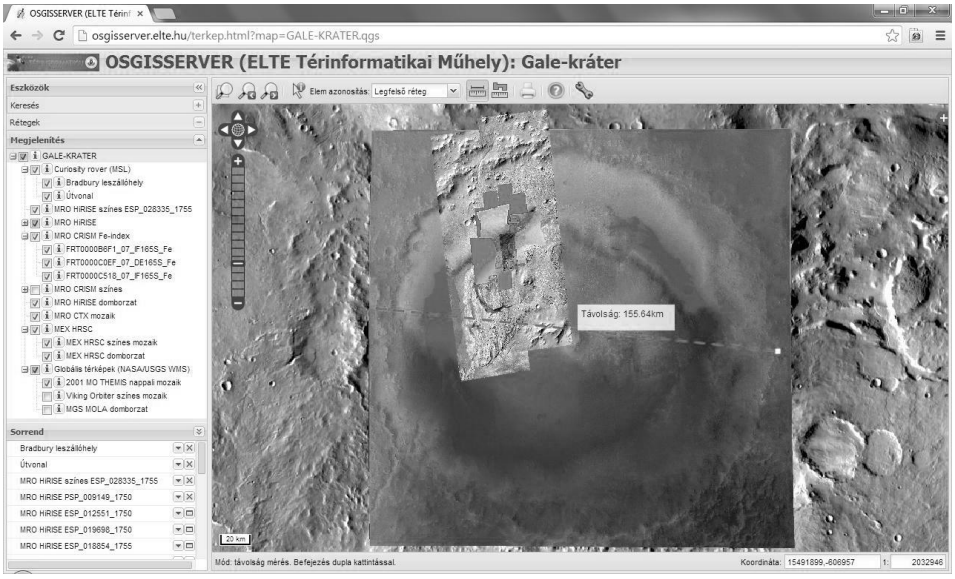
A rétegek láthatósága természetesen a QGIS Web Client bal oldali, rétegkezelő listáján is változtatható, valamint egy alulról felnyíló panelen



3. ábra Rétegkezelés, áttekintő térkép és Elem azonosítás a QGIS Web Client mintaalkalmazásban

sorrendjük és átlátszóságuk is módosítható (*3. ábra*). A rétegkezelő lista felett pedig egy keresőablak helyezkedik el, ám ennek megfelelő működéséhez további beállítások elvégzése szükséges.

Az alkalmazáson belüli navigációt egy áttekintő térkép segíti, amely jobb oldalt felül, a + jelre kattintva nyitható meg (*3. ábra*). Alapértelmezett vezérlőfunkcióként többféle mozgatási, nagyítási és kicsinyítési mód, illetve



4. ábra Távolságmérés a QGIS Web Client mintaalkalmazásban



5. ábra A szerver nyitóoldala

előző, következő és teljes nézetre váltás állnak rendelkezésre, azonban az egyes rétegek kiterjedésére nagyítási lehetőség sajnos nem érhető el.

Az Elem azonosítás funkció használatával információk kérdezhetők le a különböző rétegekről, a projekt file részeként a QGIS Desktop szoftverben beállított engedélyeknek megfelelően (*3. ábra*).

A távolság- és területmérés szintén alapértelmezett funkciók (*4. ábra*), viszont a mértékegységet nem lehet igény szerint változtatni a QGIS Web Client használata során.

A mintaalkalmazás létrehozása után egy nyitóoldalt is készítettem a szerveren, a kicsomagolt site almappában található index.html módosításával (*5. ábra*), amely a http://osgisserver.elte.hu internetcímen érhető el.

Mindezek alapján úgy gondolom, hogy a QGIS Server és QGIS Web Client technológiák kombinációja egyszerű és hatékony megoldást jelent a planetáris téradatok webtérkép-alkalmazásként történő publikálációjához.

A QGIS Web Client testreszabása

Természetesen az általános térképkezelő kliens-felület megjelenése is konfigurálható egyedi igényeknek megfelelően, ám ehhez már minimális programozási jártasságra van szükség.

A QGIS Web Client beállításait az alapértelmezés szerint a C:\OSGeo4W\apache\htdocs\site\js almappában található, js kiterjesztésű

állományok tárolják.

A legfontosabb a GlobalOptions.js, amelyben be lehet kapcsolni a GetProjectSettings opciót, hogy a QGIS Server a QGIS Desktop szoftverben beállított paraméterek (például kiterjedés) alapján jelenítse meg egy projekt file tartalmát. Fontos ellenőrizni, hogy ebben az állományban melyik térbeli vonatkoztatási rendszer van kiválasztva, mert a térkép csak akkor töltődik be, ha ez egyezik a projekt tulajdonságaként a QGIS Desktop szoftverben már megadott EPSG-értékkel. Az alkalmazás nyelve is kiválasztható öt lehetőség közül (az egyik a magyar), továbbá itt lehet szerkeszteni a fejléc tartalmát (felirat és logo), beállítani az áttekintő térkép rétegét, valamint szabályozni a minimális és maximális nagyítási szintek méretarányát.

A felhasználói felület legtöbb grafikai tulajdonságát a GUI.js és a WebgisInit.js állományok tartalmazzák, a Translations.js pedig a feliratok öt különböző nyelvre lefordított változatait tárolja.

A qgiswebclient.html stílus-beállításai is szabadon alakíthatók, a C:\OSGeo4W\apache\htdocs\site\libs\ext\resources\css almappában található állományok módosításával.

Elemzési funkciók beillesztése: Web Processing Service

A további fejlesztés során összetett elemzési funkciókkal próbálom majd bővíteni a mintaalkalmazást. Ez leginkább a web processing service (WPS) technológiával valósítható meg, ami tulajdonképpen távoli szerveren lefuttatható térbeli elemzési műveletek végrehajtását teszi lehetővé eltérő kliens-programok használata során (Juhász L. 2013).

Ilyen WPS-alapú, GRASS GIS környezetben megvalósított szelvénykészítő funkció bemutatása látható például a ZOO Open WPS Platform http://zoo-project.org/site/ZooWebSite/Demo/GdalProfile internetes oldalán, amely QGIS Desktop szoftverben is futtatható. Ha sikerül majd beépíteni a marsi webtérkép-alkalmazásba, akkor a kliens-felületet használva bárki elő tudná állítani a Curiosity rover által megtett útvonal (*6. ábra*) kiválasztott szakaszának domborzati metszetét.

További WPS-műveletek integrálásával pedig kifinomultabb elemzési műveletek (Sik A. 2012) is elvégezhetők lennének a mintaalkalmazásban, amely így akár egy kutatócsoport tagjai közötti, web-alapú együttműködés során is használható lenne.

Elképzelésem szerint az ilyen módon beillesztésre kerülő, WPS-alapú elemzési műveletekhez külön gombok tartoznak majd a kliens-



6. ábra A Curiosity rover eddigi útvonalának megjelenítése a QGIS Web Client mintaalkalmazásban

felületen, amelyek konfigurálása a C:\OSGeo4W\apache\htdocs\site\js\ Customizations,js állományban végezhető el.

A háromdimenziós megjelenítés lehetőségei

Ismereteim szerint a QGIS Server és a QGIS Web Client technológiák jelenleg csak a téradatok kétdimenziós ábrázolását teszik lehetővé, azonban sokkal izgalmasabb lenne a – jellemző módon raszteres formátumú – digitális domborzatmodellek háromdimenziós megjelenítése a térképalkalmazásban.

Ennek módszerei napjainkban még a „kísérleti" állapotban vannak, például a Deegree3D (Deegree3D), Web 3D Service (W3DS), Web-based Graphics Library (WebGL) és X3D (X3D) technológiák. Ám a közeljövőben feltehetőleg kialakul majd egy olyan szabványos megoldás, amely a QGIS szoftverkörnyezetre épülő webtérkép-alkalmazásokban is használható lesz.

Köszönetnyilvánítás

Kutatási tevékenységemet az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj támogatja, amit ezúton is köszönök!

Felhasznált irodalom

Deegree3D: http://wiki.deegree.org/deegreeWiki/deegree3/deegree3D

Hugentobler, M.–Neumann, A. (2013): QGIS Server and Web Client. FOSS4G 2013 Konferencia, Nottingham http://gis.uster.ch/dokumentation/publikationen/qgis-server-and-web-client-foss4g-2013-slides

Juhász L. (2013): Interaktív webes térképezés GRASS GIS 7-tel – A Web Processing Service bemutatása. 2. Nyílt forráskódú térinformatika munkaértekezlet, Budapest, http://www.agt.bme.hu/gis/workshop2/eloadasok/wps_bme.pdf

Knapp, J. (2014): http://curiosityrover.com (2014. március 29-i állapot alapján konvertálva).

NASA/USGS (2014): http://webgis3.wr.usgs.gov/arcgis/rest/services/Mars_global_gis/MapServer

Sik A. (2010): GIS a Marson. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. Konferencia és Szakkiállítás, Debrecen, pp. 191-198.

Sik A. (2011): Távérzékelés és felszínalaktan: Keringőegység-adatok térinformatikai integrálása a Mars jeges lejtőformáinak vizsgálatához. – Doktori értekezés, ELTE Természetföldrajzi Tanszék, Budapest, 155 p.

Sik A. (2012): Keringőegység-adatok térinformatikai integrálása a Mars jeges lejtőformáinak vizsgálatához. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában. Konferencia és Szakkiállítás III., Debrecen, pp. 365-372.

Sik A. (2013): Web-alapú térinformatikai alkalmazások a bolygókutatásban. Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában Konferencia és Szakkiállítás IV., Debrecen, pp. 367-372.

W3DS: http://www.w3ds.org/doku.php

WebGL: http://www.khronos.org/webgl

X3D: http://www.web3d.org/x3d/specifications

Kockázati térképezés a SEERISK projektben

Sik András[1] – Perge Kinga[2] – László Péter[3] – Czikoráné Balázs Erika[4]

[1] adjunktus, ELTE Földrajz- és Földtudományi Intézet Természetföldrajzi Tanszék, sikandras@gmail.com;
[2] kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Informatikai Főosztály, kinga.perge@katved.gov.hu;
[3] kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Informatikai Főosztály, peter.laszlo@katved.gov.hu;
[4] kiemelt főelőadó, BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Informatikai Főosztály, erika.czikorane@katved.gov.hu

Abstract: In the past years, the frequency and seriousness of extreme climatic events increases due to climate change. There are localities where flood is the predominant risk factor, in other territories thunderstorms or frequent draughts cause serious damages. Low level of awareness (addressed via risk assessment), week preparedness (addressed through better information flow, awareness raising, cooperation), institutional gaps (addressed by institutional analysis) and weak territorial planning are common, horizontal matters of the South-East European Region. Risk mapping and GIS solutions can provide effective and useful tools for the actors of disaster management to meet those challenges.

Bevezetés

Határokon átnyúló együttműködés keretében 2012-ben indult az ún. SEERISK projekt, amely „Közös kockázatbecslés és felkészülés a Duna makrorégióban" alcímmel, 9 ország több katasztrófavédelmi társszervével és intézményével (pl. önkormányzatok, meteorológiai intézetek) stratégiai jelentőségű kutatást valósít meg. A projekt eredményei hozzájárulnak ahhoz, hogy a közép- és délkelet-európai országok katasztrófavédelmi szervei a jövőben hatékonyan felkészülhessenek a klímaváltozás következtében gyakrabban jelentkező és intenzívebb természeti veszélyhelyzetekre, a szélsőséges időjárás okozta természeti katasztrófák kockázatának elemzésére és kezelésére. A megvalósítás során hat mintaterületen készültek esettanulmányok (*1. ábra*).

A kockázati felmérés kezdetén minden mintaterületen kiválasztásra került a vizsgálandó természeti veszély-típus (hazard) és az értékelés szempontja (elements at risk), vagyis a káresemény által okozott negatív hatások (impact) jellemzésére használt tényező. Ezt követően meghatároztuk azoknak az adatoknak a legszűkebb halmazát, amelyek nélkülözhetetlenek a különböző kockázat-típusok térinformatikai módszerekkel történő elemzése, térképezése során. Majd a projekt partnerek összegyűjtötték és rendelkezésünkre bocsátották az elérhető adatforrásokat, valamint kidolgozták a lehetséges veszély- és



1. ábra A mintaterületek elhelyezkedése Délkelet-Európában

hatás-szintek mintaterületre vonatkozó kategorizálását, a kockázati mátrixot (risk matrix). Végül a téradatok konverziójával, integrálásával és elemzésével részletes veszély-, hatás-, illetve kockázati térképeket készítettünk, nyomtatott és interaktív web-alapú formátumban egyaránt.

A kockázati térképezés módszertana

A katasztrófakockázatok térképezésének fő célja a veszélyhelyzetek kezelésében részt vevő szereplők számára olyan eredményeket és térinformatikai megoldásokat biztosítani, amelyek hatékonyan alkalmazhatók a különböző feladatok gyakorlati végrehajtása során. A döntéshozók, döntés-előkészítők és beavatkozók információigénye elsősorban az emberélet, továbbá az anyagi javak védelmének tükrében határozható meg, a veszélytípus tér- és időbeli sajátosságainak figyelembe vételével (*1. táblázat*).

Ám tevékenységük nem csak a különböző műveleti szintek, hanem a

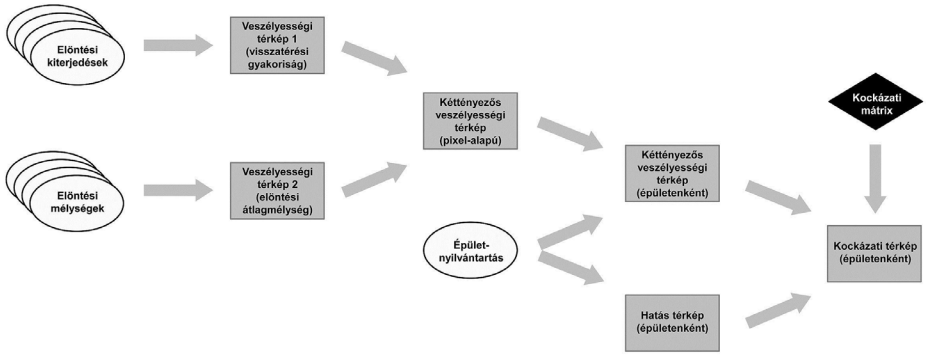
1. táblázat A mintaterületek projekt partnerei által kiválasztott veszély-típusok és a hozzájuk tartozó értékelési szempontok

Ország	Mintaterület	Veszély-típus	Értékelési szempont
Bosznia-Hercegovina	Sarajevo – Ilidža	Árvíz	Érintett épületek típusa
Bulgária	Velingrad	Erdőtűz	Érintett erdő tűzveszélyességi besorolása
Magyarország	Siófok	Szélvihar	Épületek tetősérülékenysége és érintett lakosság
Románia	Arad	Hőhullám	Hőhullámhoz kapcsolódó orvosi beavatkozások
Szerbia	Magyarkanizsa	Aszály / Vegetációtűz	Termés gazdasági értéke / Polgári védelmi besorolás
Szlovákia	Senica	Árvíz	Érintett lakosság

katasztrófakezelés ciklusai szerint is vizsgálható. A megelőzés legfontosabb része a lakosság-tájékoztatás; a felkészülés során a leginkább veszélyeztetett területek védelmére kell intézkedéseket tenni erő-eszközök készenlétbe állításával; az esetlegesen bekövetkező katasztrófa miatt szükséges beavatkozás során meg kell szervezni a kimenekítést/mentést, az átmeneti működés időszakára és az eredeti állapot helyreállításához pedig terveket kell készíteni, valamint különböző intézkedéseket foganatosítani. Emellett az érintett állampolgárok maguk is aktív közreműködőkké válnak, hiszen a személyes felkészültség, veszélytudatosság és önkéntes segítségnyújtás az ő vállalásuk.

A térképezés kiindulópontját az Európai Bizottság „Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management" ajánlása (Európai Bizottság 2010), valamint a projektben partnerként részt vevő Bécsi Egyetem munkatársainak vezetésével kidolgozott elméleti módszertan (Papathoma-Köhle et al. 2013) jelentette. Ám a gyakorlati megvalósítás során több mintaterületnél is önállóan kellett kifejlesztenünk azokat az elemzési eljárásokat, amelyekkel a rendelkezésre álló, változatos minőségű adatforrásokból elkészítettük az eredménytérképeket (Papathoma-Köhle et al. 2014).

Mindezt jelentős mértékben befolyásolta az egyes mintaterületekhez választott, különböző természeti kockázatok vonatkozásában rendelkezésre álló adatok köre, típusa és jellege. A térbeli felbontás illetve kiterjedés, illetve az elérhető téradatok kvalitatív vagy kvantitatív jellege ugyanis behatárolja a kockázatértékelés részletességét, valamint pontosságát. A szlovák mintaterületen (Senica) az árvíz a kiemelt jelentőségű természeti veszély, amelynek példáján keresztül szemléltetjük a továbbiakban az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság Informatikai Főosztály Térinformatikai és Távközlési Osztályán elvégzett kockázati térképezés folyamatát (*2. ábra*).



2. ábra A kockázati térképezés gyakorlati megvalósításának logikai vázlata

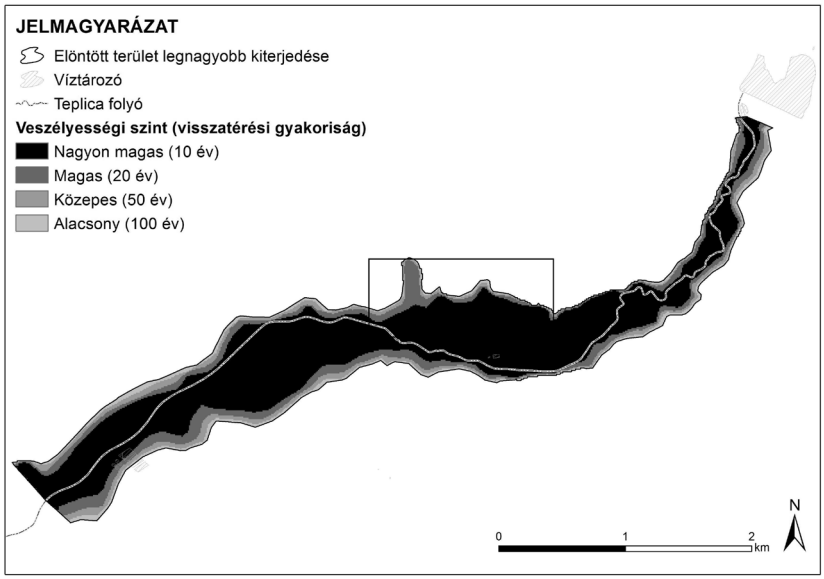
2. táblázat A szlovák kockázati térképezés során felhasznált adatforrások

Adatforrás	Magyarázat
Elöntési kiterjedések	Különböző visszatérési gyakoriságú árvizek legnagyobb területeinek poligonjai
Elöntési mélységek	Különböző visszatérési gyakoriságú árvizek esetén jellemző vízborítás-magasság térbeli mintázata
Épület-nyilvántartás	Helyi lakó- és középületek poligonjai a hozzájuk tartozó lakosságszám-adatokkal

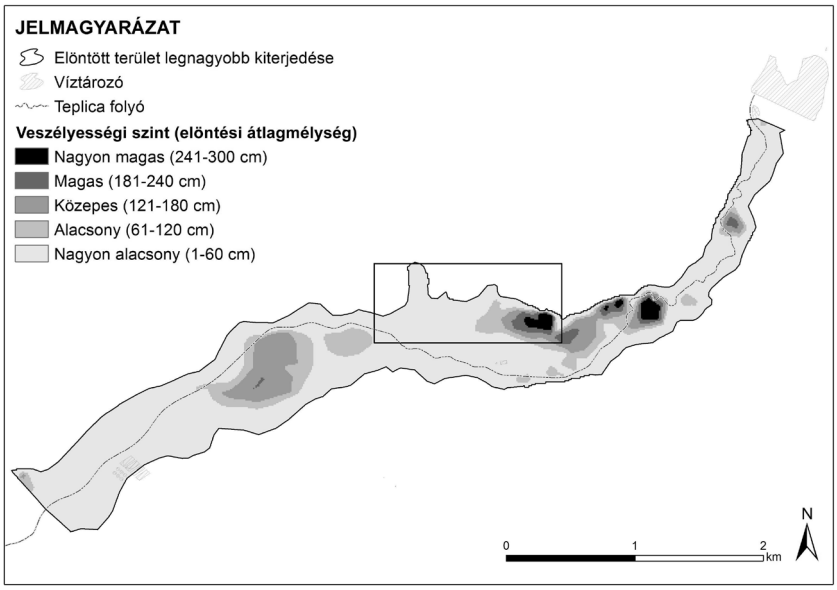
Mivel ebben az esetben az adatok nagy felbontással, megfelelő térbeli kiterjedéssel és számszerű tartalommal álltak rendelkezésünkre, kvantitatív kockázati térképeket hoztunk létre (szemben más mintaterületekkel, ahol az adatforrások csak információ-szegényebb, kvalitatív elemzést tettek lehetővé). Az elemzési műveletek egy részét raszteres állományokkal végeztük 50 x 50 méteres terepi felbontással, ám az így készült pixel-alapú térképekkel vektoros formátumban dolgoztunk tovább, mert a kockázatértékelés területi egységét az épületpoligonok jelentették.

A szlovák projekt partner által rendelkezésünkre bocsátott állományokat először geoadatbázisba integráltuk, vagyis konverziós műveletek során egységes vetületi rendszerbe, s az elemzéshez ideális formátumba alakítottuk (*2. táblázat*).

Ezek az adatforrások két veszélyességi térkép előállítását is lehetővé tették. A visszatérési gyakoriság veszélyességi térképén (*3. ábra*) a pixeleket 4 kategóriába soroltuk (10 év = Nagyon magas [4], 20 év = Magas [3], 50



3. ábra Senica veszélyességi térképe visszatérési gyakoriság alapján



4. ábra Senica veszélyességi térképe elöntési átlagmélység alapján

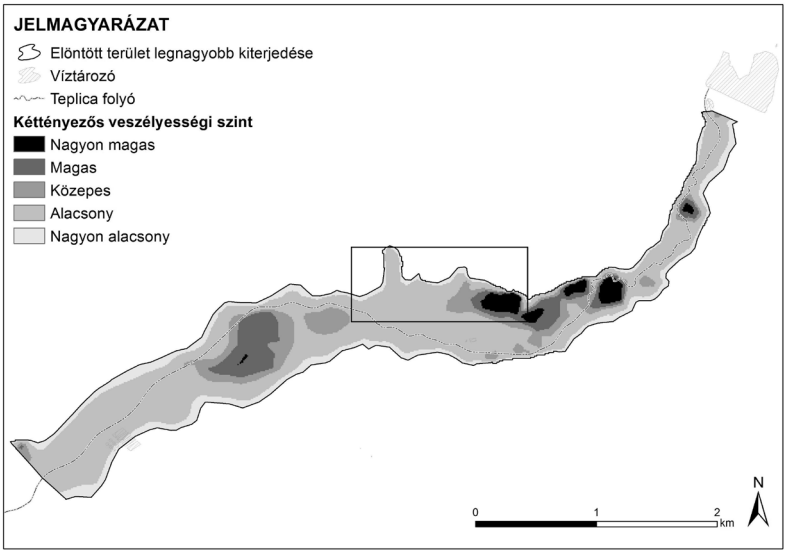
év = Közepes [2], 100 év = Alacsony [1]), amelyek közül a 10 éves elöntés kiterjedése a legkisebb, összességében azonban előfordulási valószínűsége miatt nagyobb felkészültséget igényel a katasztrófakezelés szereplői, valamint a lakosság részéről, mint pl. a 100 éves elöntés.

Az elöntési átlagmélység veszélyességi térképén (*4. ábra*) 5 kategóriát alakítottunk ki (241-300 cm = Nagyon magas [5], 181-240 cm = Magas [4], 121-180 cm = Közepes [3], 61-120 cm = Alacsony [2], 1-60 cm = Nagyon alacsony [1]), a szükséges beavatkozási módszerek eltérő típusaihoz igazodva: nyúlgát-építéstől a teljes lakosság evakuálásáig.

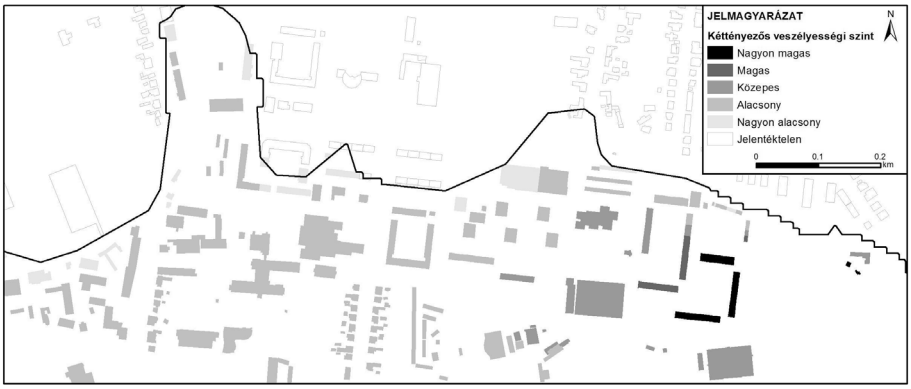
Majd az elöntési gyakoriság és mélység térbeli összesítésével pixel-alapú kéttényezős veszélyességi térképet hoztunk létre, Nagyon magas [5] és Nagyon alacsony [1] közötti komplex kategóriákkal (*5. ábra*).

Azonban Senica esetében a célkitűzésünk a pixel-alapúnál kifinomultabb, épület-alapú kockázatértékelés volt, ezért az épületpoligonokra átörökítettük a középpontjukat tartalmazó pixel kéttényezős veszélyességi kategóriáját, az elöntéssel nem érintett épületeket pedig Jelentéktelen [0] kategóriába soroltuk, s így már vektoros állománnyal dolgozhattunk tovább (*6. ábra*).

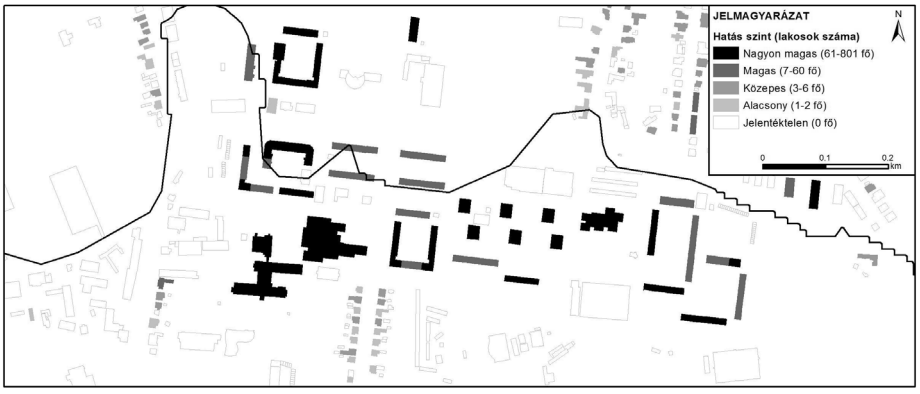
A hatás térkép (*7. ábra*) előállítását a vektoros adatként rendelkezésünkre bocsátott, épületpoligonokhoz rendelt lakosságszám kimenekítési szempontú osztályozásával végeztük el, 5 szintet használva (61-801 fő = Nagyon magas [4], 7-60 fő = Magas [3], 3-6 fő = Közepes [2], 1-2 fő = Alacsony [1], 0 fő = Jelentéktelen [0]). Ezek a kategóriák tulajdonképpen a sérülékenység



5. ábra Senica kéttényezős veszélyességi térképe (pixel-alapú)



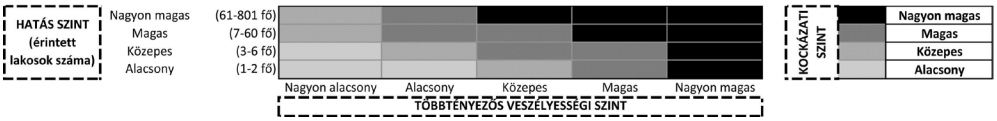
6. ábra Senica kéttényezős veszélyességi térképe (épületenként) – kivágat



7. ábra Senica hatás térképe lakosok száma alapján – kivágat

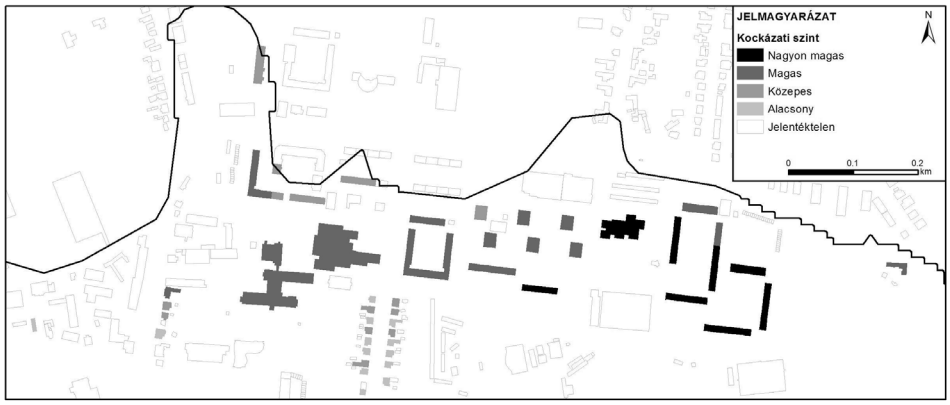
mértékét jellemzik, a leggyakoribb élethelyzetekhez igazodva: a 2 fős háztartástól a nagycsaládokon és társasházi-lépcsőházi létszámokon át egészen a közintézmények befogadóképességi maximumáig.

Az utolsó lépés, a kéttényezős veszélyességi térkép és a hatás térkép térbeli összesítése egy kockázati mátrix (*8. ábra*) alapján történt, amelyet a szlovák projekt partner készített el, saját katasztrófavédelmi szakembereinek bevonásával (expert judgement). A kockázati mátrix vízszintes tengelyén a kéttényezős veszélyességi szintek, függőleges tengelyén pedig a különböző hatás szintek láthatók. Felhasználásával Senica minden épületének meghatározható a kockázati szintje, a korábban már hozzájuk rendelt kéttényezős veszélyességi érték, illetve hatás érték kombinációjaként.



8. ábra Senica kockázati mátrixa

Ezt helyiértékes összeadással végeztük el, a [kockázati szint] = 10 x [kéttényezős veszélyességi szint] + [hatás szint] képlet szerint, az eredményül kapott kétszámjegyű kockázati értékeket pedig 4 kockázati szintre osztályoztuk át, a mátrixban látható árnyalatoknak megfelelően. Például ha egy épület kéttényezős veszélyességi szintje Közepes [3], hatás szintje pedig Nagyon magas [4], akkor a helyiértékes összeadással számított kockázati értéke 10 x [3] + [4] = 34, ami a mátrix alapján Nagyon magas, vagyis fekete kockázati szintnek felel meg, ezért a kockázati térképen fekete árnyalattal kerül ábrázolásra (*9. ábra*). Így a múltbeli tapasztalatokból kiindulva meghatározott veszélyességi és hatás kategóriák egy mindenki által könnyen értelmezhető kockázati térképen jelennek meg, amelyhez a mátrix árnyalat-kódolása tulajdonképpen jelmagyarázatként használható.



9. ábra Senica kockázati térképe – kivágat

Eredmények

A térinformatikai elemzések végeredményét egyrészt a 3-9. ábrákon látható statikus térképek formájában osztottuk meg a projekt résztvevőivel, amelyek fontos elemét jelentik a mintaterületek kockázatelemzési forgatókönyveinek, s a SEERISK projekt honlapján [1] nyilvánosan is hozzáférhetők.

Másrészt webes környezetben, interaktív térképalkalmazások létrehozásával tettük elérhetővé a felhasználók számára, az Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság szerverén [2]. Ezzel a korszerű megoldással a katasztrófakezelésben részt vevő tűzoltók és polgári védelmi erők könnyen, egy felhasználóbarát felületen keresztül tájékozódhatnak a vizsgált terület sajátosságairól és térbeli áttekintést kaphatnak az esetlegesen zajló beavatkozásokról. Például Senica bármely épületéről lekérdezhető annak veszélyességi szintje, egy árvízi esemény során várható elöntési mélysége, valamint a lakosságszámból levezetett hatás szintje, s mindezek összesítése alapján a kockázati szint is. Igény szerinti nagyítású részletek kinyomtatására is lehetőség van a webes térképalkalmazásból, így a beavatkozók akár papíron is magukkal vihetik a terepre a legfontosabb információkat.

A projektben kidolgozott, térinformatikai alapokra épülő gyakorlati módszertan újszerű megoldást nyújt a katasztrófakockázatok elemzéséhez, amely egyaránt növeli a tervezési, a megelőzési, valamint a beavatkozási tevékenység hatékonyságát, s eredményesen járulhat hozzá a lakosság- és vagyonvédelemhez a katasztrófák elleni védekezés során.

Felhasznált irodalom

Európai Bizottság (2010): Risk Assessment and Mapping Guidelines for Disaster Management – Commission Staff Working Paper, Brüsszel, 42 p. http://ec.europa.eu/echo/civil_protection/civil/pdfdocs/prevention/COMM_PDF_SEC_2010_1626_F_staff_working_document_en.pdf (Letöltés: 2014. március 23.)

Papathoma–Köhle, M.–Promper, C.–Glade, T. (2013): SEERISK: Common Risk Assessment Methodology for the Danube Macro-Region, 111 p. http://rsoe.hu/projectfiles/seeriskOter/download/common_risk_assessment_methodology.pdf (Letöltés: 2014. március 23.)

Papathoma–Köhle, M. et al. (2014): SEERISK: A risk assessment methodology for climate change related hazards-mapping heat wave risk in Romania. EGU General Assembly 2014, Bécs, EGU2014-3459, http://meetingorganizer.copernicus.org/EGU2014/EGU2014-3459.pdf (Letöltés: 2014. március 23.)

[1] http://www.seeriskproject.eu

[2] https://seeriskgis.katved.gov.hu/SEERISK_SLOVAKIA

Trendek a nyílt forráskódú térinformatikai fejlesztésekben

Siki Zoltán[1]

[1] adjuknus, BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék, siki.zoltan@epito.bme.hu

Abstract: Free and Open Source Software for Geospatial (FOSS4G) had a boom after the millennium. Most applications are available on MS Windows and the majority of the users use these versions. Nowadays Open Source development became a winning development strategy. The new development trends of FOSS4G are considered in this paper.

Bevezetés

Az ezredforduló után a nyílt forráskódú térinformatikai szoftverek elterjedésében egy robbanást tapasztalhatunk. Ez elsősorban annak köszönhető, hogy már nem csak Linux operációs rendszeren, hanem a különböző MS Windows operációs rendszereken használható változatok is megjelentek. Ezzel, elsősorban a nyílt forráskódú asztali alkalmazások területén, ugrásszerűen megnövekedett a felhasználók száma. A QGIS 2.2 verzióját hetente több mint százszor töltik le, amikor ezeket a sorokat írom. A letöltések 80%-az MS Windows változat. Manapság már olyan nyílt forráskódú térinformatikai fejlesztéssel is találkozhatunk, melynek „csak" MS Windows verziója van (pl. MapWindow).

Nyílt forráskódú fejlesztések jellemzői

A szabad és nyílt forráskódú szoftver négy szabadságot biztosít a felhasználóknak (Richard Stallman, *1. ábra*):



1. ábra Richard Stallman

1. A program futtatása tetszőleges célból
2. A program működésének tanulmányozása és adaptálása az igényeinknek megfelelően (forráskód)
3. A program továbbadásának szabadsága
4. A program továbbfejlesztési lehetősége és a fejlesztések visszajuttatása a fejlesztői s felhasználói közösségnek (forráskód)

A fenti szabadságok közül a második és negyedik csak a forráskód ismeretében valósítható meg. Emellett licencek kapcsolódnak a nyílt forráskódú szoftverekhez, melyek a szabadságjogok védelmét biztosítják. Ezen licencek közül a GPL (General Public Licence) a legelterjedtebb. A GPL

2 licenc lényege – más szabad licencekhez hasonlóan –, hogy a mű szabadon terjeszthető (akár pénzért is), és szabadon módosítható, de a terjesztései és a módosítások kötelezően szintén GPL 2 licenc alatt kell, hogy megjelenjenek, így biztosítva, hogy a szabad tartalmakból készült bármilyen származékos mű is szabad maradjon (WIKIPEDIA [1] 2014).

A nyílt forráskódú fejlesztés:

- egy szoftver licenc
- egy szoftver fejlesztési modell
- egy üzleti modell
- közösség építő

Szoftver fejlesztési versenynek lehetünk manapság tanúi a nyílt és a zárt forráskódú programok között. Ez elsősorban a nyílt forráskódú programok dinamikus fejlődése miatt következett be. A kétféle modell között lényeges különbség, hogy a nyílt forráskódú fejlesztések a probléma megoldására fókuszálnak, nincsenek mögöttes gazdasági érdekek.

A nyílt forráskódú fejlesztések néhány előnye:

- kisebb függés a szoftver fejlesztő cégtől, a kontroll a közösség kezében van, aminek én is része vagyok,
- minden megismerhető, nincsenek „fekete dobozok”,
- egymásra épülő projektek, nincs szükség párhuzamos fejlesztésékre, minden projekt ugyanazokra a könyvtárakra épít (pl. GDAL/OGR, PROJ4, GEOS, stb.), ezt a kereskedelmi szoftverek is kezdik kihasználni,
- gyorsabban képesek követni a változásokat, szabványokat, gyorsabb hiba javítási ciklusok (release early and often),
- közösség teremtő, közösségi web oldalak, felhasználói fórumok, irc, stb.

A nyílt forráskódú szoftverek, a kereskedelmi szoftverekhez hasonlóan számos nyílt szabványt követnek. A nyílt szabványok jellemzői:

- ingyenesek és nyilvánosak,
- nincs korlátozás, ki, mikor és hol használhatja,
- nincsenek licenc díjak,
- vállalkozás semleges, egyik céget sem részesíti előnyben,
- adatfüggetlen, független az adattárolás módjától és formátumától,
- konszenzuson alapuló testület hagyja jóvá, nem egy szűk csoport.

A térinformatika területén az OGC (Open Geospatial Consortium) élen jár a nyílt szabványok kidolgozásában (pl. GML, WFS, WMS, stb.). A szervezetnek a meghatározó kereskedelmi szoftver gyártók mellett az OSGeo (Open Source Geospatial Foundation) is tagja. Miért vesznek részt a nyílt szabványok létrehozásában a kereskedelmi rendszerek gyártói?

- egy nagyobb hálózat részeként működnek, nem maradhatnak meg az

elefántcsont tornyukban,
- szélesebb körű adatmegosztás érhető el a szabványok segítségével,
- a technológiai kockázatukat csökkenhetik,
- a fejlesztési költségeiket csökkenhetik,
- ...

Üzleti modell a nyílt forráskódú fejlesztésekhez

Ha elfogadjuk, hogy a szoftver fejlesztés az (alkalmazott) tudomány területe, akkor felvetődhet a kérdés, hogy szabadalmazhatóak-e a tudományos eredmények? Einstein publikálta a relativitás elméletét? Beperelte a newtoni modell „tulajdonosa" Einsteint, aki a korábbi modell felhasználásával egy pontosabb modellt alkotott a világmindenség megismerésére?

Párhuzamot lehet vonni a tudományos fejlesztés és a nyílt forráskódú fejlesztés között. Bárki publikálhatja tudományos eredményeit, mindenki kipróbálhatja és alkalmazhatja az új eredményt, sőt az módosíthatja, jobbá teheti. A tudomány (szoftver) alkalmazása, ahol a profit megjelenik (Humphries, D. 2014).

A nyílt forrású fejlesztések mögött a kezdetektől megtalálható alapítványok önkéntes adományokat (általában néhány tíz euro) kérnek a felhasználóktól a projektek finanszírozására. Emellett az alapítványokat nagyobb vállalati felhasználók szponzorálják, például a QGIS esetén az Asia Air Survey. Az OSGeo alapítvány éves költségvetése meghaladja a 100 000 $-t (FOSS4G 2014).

A nyílt forráskódú szoftverekkel kapcsolatban a felhasználók üzleti alapon történő támogatása volt ahol megjelent fizetős szolgáltatás. Kisebb cégek (pl. Linfinity Consulting), alakultak erre, a cég általában részt vesz a nyílt forráskódú szoftver fejlesztésében is. Manapság számos nyílt forráskódú szoftvert kettős licenccel forgalmaznak (pl. RedHat/Fedora, MySQL). Van egy közösségi változat, melyet mindenki ingyenes letölthet, használhat. Emellett létezik egy vállalati verzió, mely a közösségi változat egy minőség biztosítási folyamat során javított, nagyobb megbízhatóságot és stabilitást biztosító változata. Ilyen vállalati verziók általában ritkábban jelennek meg.

A nagyobb projektek mögött alapítványok jelennek meg, melyek adományokat gyűjtenek és meghatározzák a szoftver fejlesztési irányokat. A felhasználók többsége számára természetes, hogy a számukra hasznot hozó szoftver fejlesztését kisebb összegekkel (5-100 euró) támogatják vagy segítenek a szoftverrel kapcsolatos munkákban (dokumentálás, fordítás, segítségnyújtás a levelező listákon, stb.). Magyarországon ez még nem

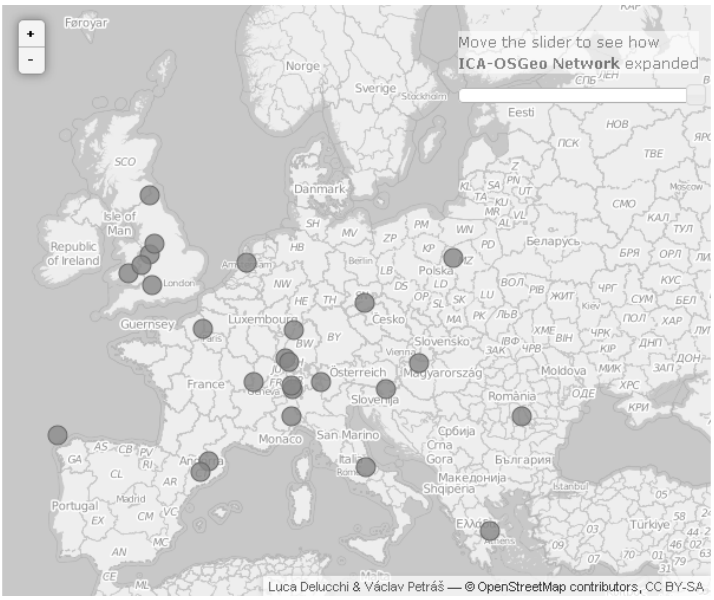
természetes a felhasználóknak, de be kell látni, hogy az adományok és a szponzorok nélkül már nem lenne működtethető a rendszer.

Az üzlet manapság oly módon is megjelenik, hogy a felhasználók a saját céljaikhoz szükséges fejlesztéseket rendelhetnek meg a fejlesztőktől, ha finanszírozzák a fejlesztési költségeket. Ezzel a vállalatok, kormányzati intézmények befolyásolhatják a fejlesztési irányokat, módosíthatják a fejlesztési preferenciákat. Az így létrejött újabb programrészek a közösség minden tagja számára elérhetők az elkészültük után. Hasonló modell alakult ki a programhibák kijavítására (Squash bugs for money).

Fejlődési irányok

A térinformatika a mindennapi életünkbe megjelent, például a gépjármű navigáció rendszerekben, az internetes térkép szolgáltatásokban (Google Maps, OSM). A felhasználók száma rohamosan növekedik. A mobil telefonok és a tábla számítógépek térinformatikai felhasználása újabb fejlesztési irányokat nyit meg (pl. Leaflet, QGIS for Android, gvSIG Mobile, stb.).

Újabb irányzat, hogy a kereskedelmi szoftvergyártók nem csak felhasználják a liberálisabb licencelésű programkönyvtárakat (pl. GDAL), hanem nyílt forráskódú projekteket is indítanak (pl. MapGuide OS). A nyílt forráskódú fejlesztések 2013 évi konferenciáját (FOSS4G 2013 Nothingham) az ESRI UK is szponzorálta. Az ESRI is több nyílt forráskódú projektet



2. ábra ICA-OSGeo európai hálózat (Forrás: http://www.geoforall.org/locations)

indított, például a Geoportal Server-t. A NASA is belépett a szabad szoftverek fejlesztői közé a WorldWind programmal (WorldWind 2013). Elmúlt már az az idő (2001) amikor a nyílt forráskódú fejlesztéseket Steve Ballmer (Microsoft vezérigazgató) rákos daganatnak nevezte. (Greene, T. C. 2001)

A nyílt forráskódú szoftverek a népszerűsítésben, reklámozásban nagy lemaradásban vannak a kereskedelmi versenytársaikkal szemben. Ezen a téren nem várható, hogy a szabad szoftverek a költségvetésükben nagyobb összegeket tudnának a reklámra fordítani. A szoftverek ismertségében próbál segíteni az ICA-OSGeo Network, mely nyílt forráskódú térinformatikai szoftverek oktatását biztosító világhálózat létrehozását célozza meg (*2. ábra*). Elsősorban egyetemek kapcsolódnak a hálózathoz számítógép laborok felállításával, ahol a nyílt forráskódú térinformatikai szoftverek használatát oktatják.

A szabad szoftverek terjedése a szabadon elérhető térinformatikai adatok irányába mozdíthatja el a kormányzatokat is. Ennek egy jó példája az Európai Unió által finanszírozott EU-DEM projekt, mely egész Európát lefedő, szabadon letölthető, 25 méteres felbontású domborzatmodellt jelent. Április elején állították pályára az ESA Sentinel-1 Föld megfigyelő műholdját, mely szintén szabadon elérhető adatokat is szolgáltat majd (ESA 2014).

Az egyes szabad szoftverek esetén további összefonódások várhatók, mely a korábban széttagolt projektek összehangoltabb fejlesztését eredményezheti. Ilyen változásoknak már most is tanúi lehetünk, például a Mapserver projekthez csatlakozott a TinyOWS és a MapCache. Az asztali szoftverek esetén tendencia, hogy az egyes szoftverekből más szabad szoftverek funkcionalitását elérhessük, ezzel is csökkentve a párhuzamos fejlesztéseket. Erre egy szép példa a QGIS, melyből a GRASS GIS, az OTB (Orfeo Toolbox), a SAGA GIS, a PostGIS geoalgoritmusai is elérhetők modulok segítségével. Újabb mérföldkövet jelent a legöregebb szabad térinformatikai szoftver legújabb változata, a GRASS GIS 7, mely teljes MS Windows kompatibilitást ígér (Neteler, M. 2013).

A szolgáltatás alapú (SaaS - Software as a Sevice) megoldások nagyobb szerepe várható mind szabad, mind a kereskedelmi térinformatikai megoldások esetén is. Ez a felhő szolgáltatásokkal könnyen házasítható és az egyre terjedő mobil eszközök esetén is jól használható. A SaaS szolgáltatások nem csak a szoftver helyezik el egy szerveren vagy a felhőben, hanem az adatokat is. Ez a térinformatikában gyakran előforduló óriási adathalmazok (Big data) kezelését is lehetővé teheti akár mobil eszközökön is.

A LiDAR szenzorok által előállított hatalmas pontfelhők kezelése

speciális szoftver megoldásokat igényelnek. Néhány fejlesztés (LASlib, PCL) elindult már ezen a területen is. Hamarosan megjelennek a PostGIS ilyen irányú fejlesztésének eredményei.

Végül a térinformatikában közel 25 éve, széles körben használt ESRI Shape fájlok is eltünhetnek a közeljövőben. Az OGC SpatiaLite adatbázisra alapozott nyílt formátuma, a GeoPackage veheti át a Shape fájlok szerepét (GeoPackage 2014).

Felhasznált irodalom

ESA (2014): http://www.esa.int/Our_Activities/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-1

FOSS4G Handbook (2014): http://wiki.osgeo.org/wiki/FOSS4G_Handbook

GeoPackage (2014): http://www.geopackage.org/

Greene, T. C. (2001): Ballmer: "Linux is a cancer" http://www.theregister.co.uk/2001/06/02/ballmer_linux_is_a_cancer/

Humphries, D. (2014): Does FOSS have a future? http://linux.oneandoneis2.org/future.htm

Neteler, M. (2013): Scaling up globally: 30 years of FOSS4G development http://www.slideshare.net/markusN/scaling-up-globally-30-years-of-foss4g-development-keynote-at-foss4gcee-2013-romania

PCL (2014): http://pointclouds.org/

Skok, M. J. (2014): Future of Open Source Program http://mjskok.com/resource/future-open-source-program-overview

Wikipédia [1] (2014): http://hu.wikipedia.org/wiki/GNU_General_Public_License

Wikipédia [2] (2014): http://en.wikipedia.org/wiki/Business_models_for_open-source_software

WorldWind (2013): http://worldwind.arc.nasa.gov/java/

State of FOSS4G in Hungary

Zoltán Siki[1]

[1] assistant professor, BUTE Department of Geodesy and Surveying, siki.zoltan@epito.bme.hu

Abstract: Efforts are made to join the Hungarian users, volunteers and developers into a community like the several OSGeo Local Chapters. This work became more active in 2013.In this presentation the activities made so far and the future plans are summed up. The adoption of Free and Open Source Software in Eastern Europe and in Hungary is below the North American and West European average. Most Hungarian FOSS4G users are passive, working in separated islands. The government declared the acceptance of FOSS but there are too few concrete results. Civil organisations and universities are more active. Two workshops were organised last year at the Budapest University of Technology and Economics. Presentations were held at Hungarian conferences, some on line forums were created (LinkedIn, blogs, OSGeo Hungarian Wiki page, etc.).

Pontfelhő illesztési eljárások

Somogyi József Árpád[1] – Lovas Tamás[2]

[1] PhD hallgató, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, somogyi.arpad@epito.bme.hu
[2] Egyetemi docens, BME Fotogrammetria és Térinformatika Tanszék, lovas.tamas@epito.bme.hu

Abstract: Surveyors and GIS experts even more often work with point clouds that are the primary outputs of several cutting edge remote sensing sensors (laser scanners, depth cameras); in many cases photogrammetric measurements also result in point clouds as final products.
Point clouds captured from different locations or even by different sensors should be handled and processed in unified system, therefore their registration has to be solved. Depending on the circumstances this issue is usually considered in the data acquisition, e.g. using special tie- and control points during terrestrial laser scanning. In some cases this is not feasible, thus alternative techniques are to be applied. One widely used method is the ICP (Iterative Closest Point). The paper discusses the registration methods and the assessment of ICP through a sample laser scanning example with commercial software environments.

Bevezetés

A geodézia és térinformatika világában számos távérzékelési és képalkotási technológia ad pontfelhőt eredményül. A továbbiakban az ilyen adatnyerési alkalmazások közül a legelterjedtebbel, a lézerszkennelt adatokkal foglalkozunk. A lézerszkennelés során a szenzor által látható teljes felületről történik adatgyűjtés; az eljárás eme tulajdonsága miatt nem kell a felmért objektumot jellemző pontjaival helyettesíteni, hiszen az objektum egészéről rendelkezésre álló háromdimenziós pontok segítségével az minden eddiginél pontosabban az irodai feldolgozás során modellezhetővé válik. A műszer típusától, a felmérési céloktól, és a mérési körülményektől függően azonban jelentősen eltérhetnek az egyes pontfelhők tulajdonságai (*1. táblázat*). Bizonyos műszerek esetén (pl. Faro Focus) a kapcsolópontokkal történő illesztés végrehajtásához nagy mintavételezési sűrűség szükséges objektumdetektálás céljából, ez később a feldolgozás során nagyobb számítási teljesítményt igényel. Egyes esetekben színadatok rögzítésére is szükség lehet, az ehhez egyes szkennerek esetén beépített fényképezőgép, más esetekben külpontosan elhelyezett kamera alkalmazható (*1. ábra*). A pontfelhők megszínezése jellemzően a feldolgozó szoftverben biztosított. (Lovas T.–Berényi A. 2011)

A felmérés során előálló pontfelhők jellemezően a műszer saját koordinátarendszerében állnak rendelkezésére. Amennyiben több álláspontból kell végrehajtani méréseket a felmérendő objektum méreteire, vagy kitakarásra való tekintettel, akkor meghatározandók azok a transzformációs paraméterek,

1. táblázat Faro Focus 3D beállításának hatása a pontfelhőre (fényképezés nélkül, a felbontáshoz tartozó legalacsonyabb minőség kategória)

Felbontás	Pontok távolsága [mm/10 m]	Pontok száma [M db]	Közelítő méret [MB]
1/32	49.087	0.7	2
1/20	30.680	1.7	6
1/16	24.544	2.7	10
1/10	15.340	7.0	24
1/8	12.272	10.9	38
1/5	7.670	28.0	96
1/4	6.135	43.7	151
1/2	3.065	174.8	603
1/1	1.534	699.1	2 410



1. ábra Riegl VZ-400 külpontos és Faro Focus 3D beépített kamerával

amelyek a pontfelhők közötti kapcsolatokat biztosítják. Ezt a feladatot relatív illesztésnek nevezzük. A mérés vagy mérések valamely már létező hálózatba való kapcsolására az abszolút illesztés megnevezést célszerű használni.

Relatív illesztési eljárások

A relatív illesztési eljárásokra több megoldás alakult ki, ezek (Lovas et al. 2012):

- Kapcsoló- vagy illesztőpontokkal történő illesztés: A földi lézerszkenneres felmérések esetén általában nagy visszaverő képességű anyaggal bevont, legtöbb esetben műanyagból vagy fémből készült objektumok alkalmazhatók, mint fóliák, tárcsák, hengerek vagy gömbök.
- Természetes pontokkal történő illesztés: A gyakorlatban előfordulnak olyan esetek, amikor nem lehetséges kötőpontokat alkalmazni, ekkor az álláspontok közötti kapcsolatot természetes pontok és síkok megjelölésével lehet biztosítani. Az ilyen módon végrehajtott illesztés pontossága elmarad a

jelölt pontokkal végrehajtott esettől. Elsősorban beltéri környezetben szokás alkalmazni, ahol a sarokpontokat illetve falsíkokat célszerű megjelölni.
- Automatikus eljárás: Automatikus illesztésre leggyakrabban akkor kerül sor, amikor az egyes pontfelhők közötti kapcsolatot valós időben kell végrehajtani, így nincs lehetőség kapcsolópontok alkalmazására.

Az ICP algoritmus

Automatikus illesztések végrehajtására a gyakorlatban az ICP (Iterative Closest Point – iteratív legközelebbi pont) algoritmus terjedt el. Az algoritmus alapjai az 1990-es évek elejére köthetőek (Besl et al. 1992; Chen Y.–Medioni G. 1991, Hoppe et al. 1992), az elmúlt 30 év alatt a különböző igényeknek köszönhetően számos implementációt hoztak létre. Sikeressége abban rejlik, hogy két átfedéssel bíró pontfelhő között képes a transzformációs paramétereket összetartozó pontpárok alapján meghatározni úgy, hogy az egyes iterációs lépésekkel azok távolságait minimalizálja.

Alkalmazás fő területei

Napjainkban az úgynevezett mélységkamerák (Depth Camera) esetében alkalmazzák leggyakrabban (Molnár B. 2013), ahol vagy a térmodell megalkotása, vagy a kamera hely- és helyzet meghatározása, esetleg egyidejű helymeghatározás és térképezés a cél (Lu et al. 2009, Dissanayake et al. 2011). Légi és földi lézerszkennerek esetében széleskörűen jelenleg még nem terjedt el a használata, azonban nemzetközi szinten vannak erre vonatkozó törekvések (Bae K.-H.–Lichti D. D. 2004; Al-Manasir K.–Fraser C. S. 2006).

Az algoritmus működése

Az ICP működése alapvetően hat lépésből épül fel:

Kiválasztás

Az első lépés célja a számítási komplexitás redukálása a bevonandó pontok véletlen eloszlás szerinti, vagy előzetes információk alapján (szín, normális, görbület) történő újramintavételezésével.

Illesztés

Az illesztéshez szükséges pontpárok megkeresésére alkalmas az úgynevezett nyers erő eljárás (brute force method), amely matematikailag ugyan a legegyszerűbb megoldás, azonban mivel mindenegyes ponttávolság kiszámításával és a legközelebbi kiválasztásával jár, így nagyméretű állományok esetén nagy számításigényű lehet. A számítás meggyorsítására különböző technikák alkalmazhatók, mint kD-tree eljárás (Greenspan M.,

Yurick M. 2003) és Delaunay-háromszögelés (Rebay S. 1993).

Alternatívaként lehetőség van olyan megoldás alkalmazására, amely az összetartozó pontok meghatározását egyenes és síkok metszésére vezeti vissza (Chen Y.–Medioni G. 1991; Moller T.–Trumbore B. 1998). Előnye, hogy sokkal kevésbé érzékeny a zajra, mint a pont-pont alapú illesztési eljárások.

Egy további megoldás a fordított kalibrációs eljárás (reverse calibration), amely a műszerekben található objektívek imperfekciói alapján határozza meg az összetartozó pontpárokat (Blais G.–Levine. M.D. 1995).

Súlyozás

Mivel az illesztést több információ bevonásával érdemes elvégezni, így az eltéréseket különböző súlyokkal kell ellátni a helyes eredmény elérése érdekében. Ennek következtében a távolság, szín, normális és görbületi adatok eltérő súlyokkal szerepelnek a számítások során.

Elutasítás

Vannak olyan esetek, mint például a kevésbé átfedő pontfelhők illesztése, amikor célszerű elutasítani azokat a párosításokat, amelyek meghaladnak egy előre rögzített hibaértéket.

Hiba mérőszámainak meghatározása

Az illesztés módszerétől függően két eltérő hiba mérőszámot kell meghatározni. Pont-pont illesztések során az alábbi képlettel számolhatunk (Kjer H. M.–Wilm J. 2010):

$$E = \sum_{i=1}^{N} \left\| \mathbf{R}p_i + \vec{T} - q_i \right\|^2 \tag{1}$$

ahol:

R: forgatási mátrix;

$\vec{T}$:eltolás vektor;

p_i: a transzformálandó pontfelhő egy pontja;

q^i:a referencia pontfelhő egy pontja;

N:a pontfelhő pontjainak száma,

míg pont-sík párok esetén a számítás kiegészül egy újabb paraméterrel (Kjer H. M.–Wilm J. 2010):

$$E = \sum_{i=1}^{N} \left[\left(\mathbf{R}p_i + \vec{T} - q_i \right) \cdot \vec{n_i} \right]^2 \tag{2}$$

ahol:

n_i: az illesztéshez alkalmazott sík normálisa

Leállási feltétel kiértékelése

Ebben a lépésben történik meg a hiba mérőszámok összevetése a megadott küszöbértékkel, valamint az algoritmus dönt a konvergencia és a lépésszám alapján a leállásról vagy az újabb ismétlésről

Gyakorlati példák

Az algoritmus alkalmazhatóságának bemutatására mind szimulált, mind valós adatokat vizsgáltunk.

Két minta pontfelhőt állítottunk elő Matlab környezetben tesztelés céljából. Az algoritmusban implementált illesztés módja lehet nyers erő eljárás, Delaunay-háromszögelés, vagy kD-tree alapú eljárás; minimalizálni lehet pont-pont vagy pont-felület összevetés szerint, valamint választható opció az extrapoláció. Az eljáráshoz meg kell adni az elutasítás mértékét és az iteráció számot is.

Az első kísérleti sorozatban, minden paraméter összes kombinációjával (36 darab) állítottuk elő az eredményt, majd azok értékelésével meghatároztuk az összehasonlításhoz alkalmas beállításokat.

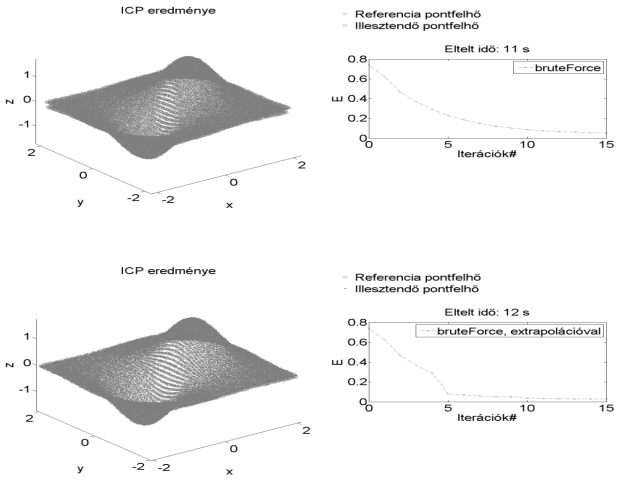
Ennek megfelelően 15 lépésben maximalizáltuk az iterációk számát, nem éltünk a legrosszabb pontpárok elutasításával, valamint a hiba mérőszámokat pont-pontillesztésnek megfelelően határoztuk meg.

A számításhoz szükséges futási idő rendre 11, 6.5 és 0.54 másodpercre adódott.

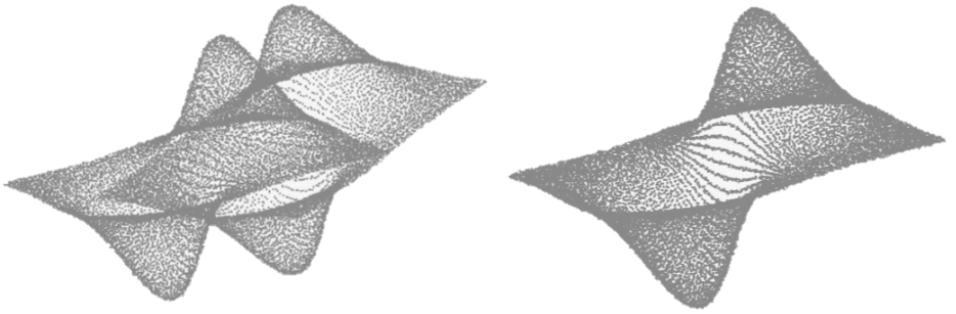
Amennyiben megengedjük az extrapolációt is, azaz áttérünk a gyorsított ICP eljárás (Fast ICP, Accelarated ICP) módszerére, a feladat megoldása jobban konvergál a helyes megoldáshoz, így lényegesen kevesebb időbe kerül az illesztés (*2. ábra*). Az ábrán feltüntetett E értékek az egyes iterációk során a pontfelhők közötti eltérésre vonatkoznak, ezek középhibaként jellemzik az egyes transzformációs paraméterek helyességét.

Teszteltük továbbá a Geomagic Studio pontfelhő feldolgozó szoftver próbaváltozatának illesztési képességeit is, ugyanis a program Global Registration (globális illesztés) nevű parancsa mögött egy ICP-alapú algoritmus áll (Chang et al. 2009). A transzformációs paraméterek számításának módja részletes beállítási lehetőségeket enged meg.

A kereskedelmi szoftverben történő illesztés validálására a Matlabban szimulált pontfelhőket alkalmaztuk (*3. ábra*), valamint a gyakorlati alkalmazhatóság ellenőrzésére egy beltéri mintamérés illesztését is végrehajtottuk (*4. ábra*).



2. ábra Nyers erő eljárással illesztett pontfelhő extrapoláció nélkül és extrapolációval. Az illesztés maradék ellentmondása jól látszik a jelölt helyeken



3. ábra Globális illesztés alkalmazása szimulált pontfelhőre Geomagic-ben, a bal oldali képen a kiindulási állapot, jobbra pedig az illesztés eredménye



4. ábra Globális illesztés alkalmazása valós mérésre Geomagic-ben

Összegzés

Cikkünkben röviden bemutattuk a lézerszkenneres adatgyűjtésből származó pontfelhők illesztéseinek módszereit, majd ismertettük a széles körben alkalmazott automatikus transzformációs megoldást, az ICP-t; bemutattuk általános felépítését és működési elvét. Hatékonyságának szemléltetésére elvégeztük mind szimulált, mind valós mérések illesztését, a szimulált mérések különböző módokon történő megvalósításával Matlab környezetben.

Az ICP-vel történő illesztéssel nem csupán a valós idejű illesztések, de az eltérő időpontban történt mérések kapcsolata is biztosítható. Az algoritmus moduláris felépítésének köszönhetően az a felmerülő feladatokhoz igazítva alakítható és fejleszthető. Jövőbeni finomításként célszerű lehet optimum keresési eljárások bevonásával növelni az eljárás hatékonyságát, például Levenberg-Marquardt eljárással (Fitzgibbon A. W. 2003) vagy genetikus algoritmusok (Silva L. et al. 2005) alkalmazásával, valamint megoldást kell találni az egyes modulok gyengeségeire.

Köszönetnyilvánítás

A munka szakmai tartalma kapcsolódik a "Minőségorientált, összehangolt oktatási és K+F+I stratégia, valamint működési modell kidolgozása a Műegyetemen" c. projekt szakmai célkitűzéseinek megvalósításához. A projekt megvalósítását az ÚMFT TÁMOP-4.2.1/B-09/1/KMR-2010-0002 programja támogatja.

Felhasznált irodalom

Al–Manasir K. – Fraser C. S. (2006): Automatic registration of terrestrial laser scanner data via imagery, IAPRS Vol. XXXVI, pp.26-31.

Bae K–H. – Lichti D. D. (2004): Automated registration of unorganised point clouds from terrestrial laser scanners, International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing, Vol. XXXV, pp 222-227.

Besl P. – McKay H. (1992): A method for registration of 3-D shapes, IEEE Transactions on pattern analysis and machine intelligence, Vol. XIV, pp. 239-256.

Blais G. – Levine. M.D. (1995): Registering multiview range data to create 3d computer objects. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, pp. 820-824.

Chen Y. – Medioni G. (1991): Object modeling by registration of multiple range images. Proceedings. 1991 IEEE International Conference on Robotics and Automation, vol.

III, pp. 2724-2729

Chang C.–K. – Wu X.–Y. – Wang M. (2009): Method for aligning point clouds, US8249392 B2

Dissanayake G. – Huang S. – Wang Z. – Ranasinghe R. (2011): A Review of Recent Developments in Simultaneous Localization and Mapping, Industrial and Information Systems (ICIIS), 2011 6th IEEE International Conference, pp. 477 – 482

Fitzgibbon A. W. (2003): Robust registration of 2D and 3D point sets. Image and Vision Computing Volume 21, Issues 13–14, pp. 1145–1153.

Greenspan M. – Yurick M. (2003): Approximate k-d Tree Search for Efficient ICP, Proc. Fourth Int'l Conf. 3-D Digital Imaging and Modeling, pp. 442-448.

Hoppe H. – DeRose T. – Duchamp T. –. McDonald J, – Stuetzle W. (1992): Surface reconstruction from unorganized points. ACM SIGGRAPH, pp. 71–78

Kjer H. M. – Wilm J. (2010): Evaluation of surface registration algorithms for PET motion correction, Bachelor thesis, Kongens Lyngby, Denmark

Lovas T. – Berényi A. (2011): Fogalmak, kifejezések a lézerszkennelésben. Geodézia és Kartográfia LXIII:(2011/4) pp. 9-12.

Lovas T. – Berényi A. – Barsi Á. (2012): Lézerszkennelés. Terc kiadó, Budapest, p. 166.

Lu Z. – Hu Z. – Uchimura K. (2009): SLAM Estimation in Dynamic Outdoor Environments: A Review. Intelligent Robotics and Applications Lecture Notes in Computer Science Volume 5928 pp. 255-267

Moller T. – Trumbore B. (1998). Fast, minimum storage ray-triangle intersection. Doktorsavhandlingar vid Chalmers Tekniska Hogskola, pp.109-115.

Molnár B. (2013): Modellezés mélységképek és nem metrikus felvételek alapján, PhD értekezés, p 105.

Rebay S. (1993): Efficient unstructured mesh generation by means of delaunay triangulation and bowyer-watson algorithm. Journal of Computational Physics, pp. 125-138.

Silva L. – Bellon O. R. P. – Boyer K. L. (2005): Precision range image registration using a robust surface interpenetration measure and enhanced genetic algorithms, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 27, pp. 762–776

Geomagic Inc. (2014): Knowledge-Base, http://support1.geomagic.com

GIS based sewer maintenance

Werner Sprung[1] – Dirk Muschalla[2] – Elisabeth Sprung3

[1] Ingenieurbüro Sprung, werner.sprung@ib-sprung.at;
[2] Graz University of Technology, Institute of Urban Water Management and Landscape Water Engineering, muschalla@sww.tugraz.at;
[3] Graz University of Technology, Computer Science, FH Kufstein, elisabeth.sprung@gmail.com

Abstract: Sewer maintenance workers are sensors for a lot of sewer specific phenomena like sedimentary depositions, smell, damage, danger, amount of work and best practice. The knowledge of these factors is important for optimized rehabilitation and maintenance concepts. Sewer maintenance workers put their data into a GIS based tool and they get back information about sewers which have to be maintained next. Subsequently the data are used in hydrodynamic and prognosis models to include operational experience in the planning processes of an optimized long term sewer rehabilitation. In Graz the sewers are now GIS based maintained. The long term strategy is to get low-maintenance sewers to be able to increase the maintenance quality followed by an increase of the lines span of life.

Introduction

Sewers have to be maintained to retain their functional capability. Sewers are maintained by sewer maintenance workers. The more those workers identify themselves with their profession, the more they act like sensors. They want to share their observations and experiences with those who plan the sewer system. Nevertheless, there is a barrier between workers and planners. But also the planers need to have as much feedback as possible from site. They need to know details about the working sewers. They have installed different sensors in the sewer system and have access to this data. But planers have nearly no access to maintenance data in the required totality. Planers are able to provide the sewer maintenance workers with data making their job a little bit easier. In fact, organizational and psychological barriers are aggravating data exchange difficulties.

The first approach to solve this problem is to build a GIS based sewer maintenance management tool. Those tools are described in early publications like (Hansen, R. J. 1984). The scope of these tools is to generate scheduled work orders, build up a line history and they have built in report generators. They can be used as a decision support system.

The second approach is to integrate external data sources, like TV, and processes, like automatized request of stopping restrictions. The Berliner Wasserbetriebe have developed such a management tool. It has been used for several years with great success. The aim of this tool is to reduce time

consuming processes to a minimum and provide the workers with additional information.

The third approach is to integrate hydrodynamic models and prognosis models for functional capability, to be able to make efficient adjustments in the planning processes and in the sewer maintenance management.

Focus of this paper is to demonstrate a way to integrate a prognosis model with a GIS based maintenance tool. First the structure of the GIS based maintenance tool will be discussed. The prognosis model for a long term forecast of the sewers functional capability will be presented and at last the connection between the GIS based maintenance tool and the prognosis model is shown.

Material and methods

Objection

The basic objection is to extend the lines span of life. Two of the factors to increase the operational time of a sewer are maintenance and planning. The objection is to increase the span of life of the present sewers by an optimized maintenance and to get data for increasing the span of life of the future sewers by an optimized planning.

Method

Maintenance is one of the factors affecting the span of life of existing sewers. A key function of maintenance is the maintenance interval. The maintenance interval is used to try to extend the sewers span of life. A prognosis model for computing the span of life of sewers is used to calculate dynamic maintenance intervals. Every line of the sewer system will get individual dynamic maintenance intervals. Latest maintenance data are taken into account.

For getting maintenance data and for providing the sewer maintenance workers with updated maintenance interval information a GIS based software tool is used.

Material

Material are the sewer maintenance workers, the planners, the GIS based maintenance tool and the prognosis tool.

Sewer maintenance workers – sensors for data acquisition

Sewer maintenance workers, who have been working at the same sewer system for years and who are very interested in their work, have gained a lot of expert knowledge. Those workers are able to retrieve a lot of sewer specific

data. They are able to act as sensors. But it has to be taken into account that they are sensitive on external influences. To automatize the data acquisition is one way to minimize external influences. Therefore the design of the graphic user interface is so important.

Data to be acquired:

- Maintenance time
- Maintenance interval
- Recommended maintenance interval
- Sedimentary depositions
- Smell
- Damage
- Danger
- Best practice

This data is available for each line all 3 to 36 months. So sewer maintenance workers are efficient data sources. These data sources are available and it is a technical demand to use it.

Planners – the most effective factor to increase sewers span of life

The only thing to say is that planners have to consider all the data they can get, also maintenance data. Planners have to consider that sewers have to be planned in a way that sewer maintenance workers are able to maintain the sewers.

GIS based maintenance tool

There are a lot of ways to realize a GIS based maintenance tool. Graz decided to build its own tool instead of buying one. On the one hand Holding Graz Services had no experience in developing tools, on the other hand it was a golden opportunity to develop a tool as a tailor-made solution. A few basic requirements form the backbone of the solution. These requirements are:

- Providing a user-friendly and fast interface
- Offering relevant information to the maintenance workers
- Producing work reports
- Preparing data for maintenance benchmarks
- Providing data to hydraulics and recreation planning
- Adjusting the maintenance intervals of lines according prognosis calculations

As shown at the 3rd International MapWindow Open-Source GIS Conference 2012 in Velp, Netherlands, the GIS based maintenance tool used in Graz consists of a database, shape files, a graphic user interface and a data managing software with GIS functionality. The GIS functionality is based on MapWinGIS 4.8, it is used because of its logic layout, its speed and its easy way to use. The programming language is vb.net. Visual Studio Express

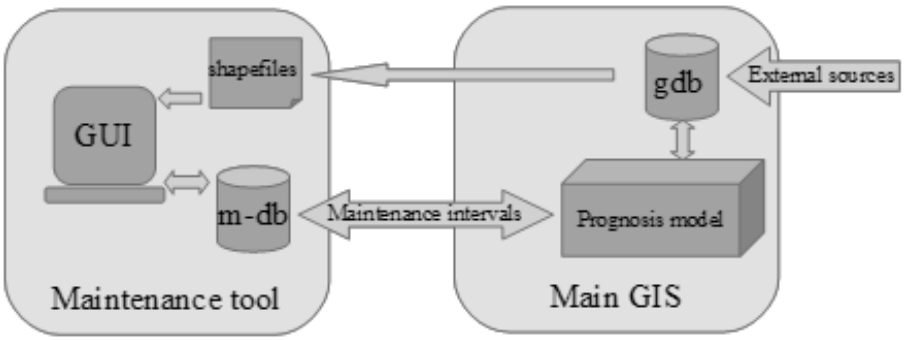


Figure 1. Structure of the GIS based maintenance tool and its connections

2010 is used. The database is a ms access database. In this database only maintenance data is stored. The ms access database is small and fast. The database is used as single user database. The used shape files are ESRI shape files with a minimal number of fields in order to rise speed.

The tool is used as a stand alone and independent application and because of a requirement of the sewer maintenance workers (*Figure 1*). To make the tool being accepted by the workers the psychological barrier of a general distrust between workers and planners had to be taken into account by a standalone solution. The workers were involved in design and development of the tool. Open discussions during the development process had taken place. The workers now have their own maintenance database and they have full access to their database. The tool is provided with shape files from the main GIS. The main GIS and the prognosis tool have access to the maintenance database. The success of the GIS based maintenance tool depends mainly on the acceptance of the tool by the workers. It can take several years and a lot of work until acceptance has reached a sufficient level.

Great importance is attached to hydrodynamic models during the planning process. Amongst others a set of maintenance data is taken into account in the design of new sewers. One of the standards of sewer design is to minimize the maintenance effort. Hydrodynamic models based on swmm5 and Mike Urban are used by Holding Graz Services.

Prognosis model

The prognosis model prognoses the aging of the lines using damage classes. According to Austrian and German rules five classes of damage from 1 to 5 are used. Class 1 means none or minimal damages. Class 5 means substantial damages, the sewer has lost its function. The span of life of a sewer ends when it reaches class 5.

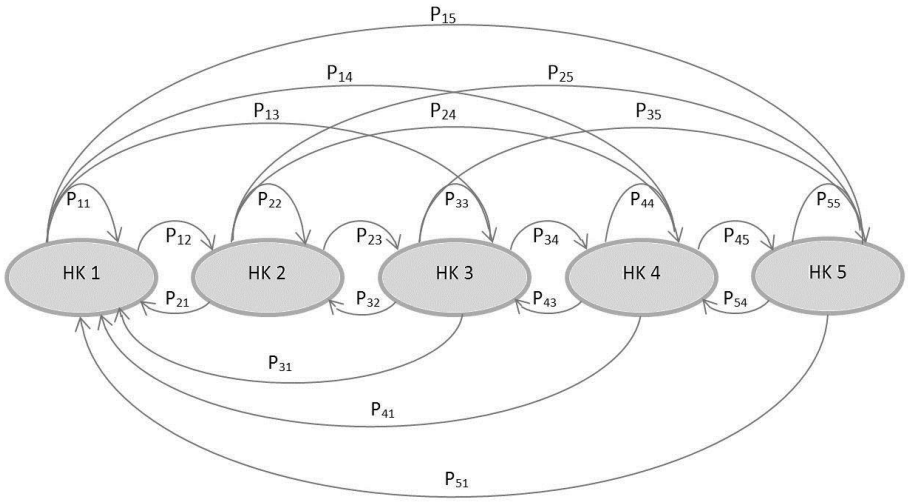


Figure 2. Markov chains of the prognosis model with likelihood of class change

The prognosis model is based on Markov chains. The damage classes are represented in chains (*Figure 2, damage classes are represented as HK1 to HK5*). The likelihood of changing a class depends on a matrix of factors. These factors are calibrated with known sewer data. One of the factors depends on the maintenance interval. So it is possible to calculate a maintenance interval for each line and each year while exceeding the span of life of a sewer to its maximum.

The time interval of the prognosis model is one year. The model is made in vb.net with Visual Studio Express 2013. It has access to data of the main GIS, the maintenance database and a matrix of factors causing aging of sewers. Maintenance repairs and renovation are included in the model.

In a first step the prognosis model fits the requirements of maintenance optimization in a technical way. The second step will be to overlay costs and present the cost efficiency of maintenance optimization.

The prognosis horizons for the sewer system in Graz are 2030 and 2060.

The GIS based maintenance tool in Graz

The sewer system of Graz has a length of 859 km. The sewer maintenance workers have a long operating experience. Several years the maintenance workers wanted to share their experiences with the planners. The planners had no chance to get sufficient data. The need of a digital work report was the beginning of the GIS based maintenance tool. The first tests took place in 2011. Main parts of the software had changed from MapWinGIS 4.7 to 4.8 but GUI and concept have not changed until now. Now the tool is in full production. Changes like new cost numbers and new reports are planned to be

realized this year.

Results

Adjustments in planning and maintenance management are realized by using maintenance data in hydrodynamic models and a prognosis model. The prognosis model provides the maintenance interval for each line and year. A part of the data for the models are mined by the GIS based maintenance tool. Due to the long reaction time of the sewers in decades results in an increased sewer span of life will be available also in decades. The prognosis model provides an increase of sewer span of life due to optimized maintenance intervals up to 5 percent. This reduces the first costs of sewer renovation per sewer span of life.

GIS is used in the area of sewer maintenance as a tool for acquiring and providing data.

References

Álvarez, R. T.–Ghaderi, S. (2006): Analysis of the Long-term Effects of Maintenance Strategies. http://www.pipeline-conference.com/sites/default/files/papers/121%20Alvarez.pdf

Carbone, M.–Berardi, L.–Laucelli, D.–Piro, P. (2012): Data-mining approach to investigate sedimentation features in combined sewer overflows. Journal of Hydroinformatics, 14 (3).

Gruber, G.–Kainz, H. –Pressl A.–Sprung, W.–Flamisch N. (2009): Unterschiedliche Konzepte und Erfahrungen mit Kanal- Online- Messstationen http://www.researchgate.net/researcher/2015606457_Wien_Kurzfassung

Hansen, R. J. (1984, September): Wastewater Collection Maintenance Management System. In International Conference on the Planning, Construction, Maintenance and Operation of Sewerage Systems, England.

Kainz, H.–Sprung, W.–Maurer, G.–Pirkner, W.–Gamerith, V.–Gruber, G. (2011): Speicherkanäle für die Mischwasserbewirtschaftung in Graz. Aqua Urbanica 2011. Niederschlags- und Mischwasserbewirtschaftung im urbanen Bereich. D-A-CH Gemeinschaftstagung Graz, 01. - 03. Mai 2011. Hrsg.: TU Graz, Institut für Siedlungswasserwirtschaft und Landschaftswasserbau

Kretschmer, F.–Plihal, H.–Ertl, T. (2011): Development of a data filtration method for strategic data acquisition in sewer rehabilitation planning. Water Asset Management International, 7(3), 02-06.

Lange, R. L.–Wichern, M. (2013): Sedimentation dynamics in combined sewer systems. Water Science & Technology, 68(4).

Müller, K.– Fischer, B. (2007): Objective condition assessment of sewer systems. Proc.

LESAM, 1-13.

Muschalla, D. (2008): Optimization of integrated urban wastewater systems using multi-objective evolution strategies. Urban Water Journal 5(1), 59-67

Muschalla, D.–Webb, B.–Acreman, M. Maksimovic, C.–Smithers, H.–Kirby, C. (2004): Optimization potential of sewage systems. Hydrology: science and practice for the 21st century, Volume II. Proceedings of the British Hydrological Society International Conference, Imperial College, 305-312

Vanrolleghem, P. A.–Schilling, W.–Rauch, W.–Krebs, P.–Aalderink, H. (1999): Setting up measuring campaigns for integrated wastewater modelling. Water science and technology, 39(4), 257-268.

Zhang, Z.–Wu, X. (2011): Design and Application of a Sewerage Pipeline Network Maintenance Information Platform Based on GIS. In Reston, VA: ASCE copyright Proceedings of the International Conference on Pipelines and Trenchless Technology 2011 October 26. 29, 2011, Beijing, china| d 20110000. American Society of Civil Engineers.

New technique in spatial data collection – low cost DSM and ortophoto generating with drone

Gergely Szabó[1] – Nikoletta Mecser[2]

[1] assistant professor, University of Debrecen, Department of Physical Geography and Geoinformatics, szabogergely.geo@gmail.com;
[2] PhD student, University of Debrecen, Department of Physical Geography and Geoinformatics, mecserniki@gmail.com

Abstract: Nowadays drones are getting to be more and more popular tool at geographical researches. On the other hand, the computers have sufficient capacity to process the great amount of airborne images taken by drones. With these techniques we can get even ortophoto as digital surface model.
Our goal was to present the usefulness of a low-cost system, consisting of a small quadrocopter with BGR camera and semi-automated processing software. The sample areas were the Campus of the University of Debrecen with variable-sized buildings, and gentle sloped, bare tillage after the springtime ploughing. The control measurement has taken by a high-precision GPS system, collected control point coordinates.

Decision Support in Uncertain Real Estate Transactions

Judgment Under Uncertainty Related to Real Estate Transactions in Everyday Life Supported by Open Source GIS Tools

György Szabó[1] – Ervin Wirth[2]

[1] associate professor, University of Technology and Economics, Department of Photogrammetry and Geoinformatics, gyszabo@eik.bme.hu
[2] lecturer, University of Technology and Economics, Department of Photogrammetry and Geoinformatics, wirthervin@gmail.com

Abstract: In this paper we demonstrate the judgment of everyday users under uncertain conditions in the field of real estate transactions. We are going to lead the reader during the World of open source environment in a practical example. The used components will be PostgreSQL, Octave, OSM data, QGIS, Google Maps API, Apache and different web languages. The main goal is decision support in real estate business. It's based on fuzzy logic, which is a widely used many-valued logic mathematical method nowadays.

Introduction

The abstract formulation our everyday decisions is an uncertain field. The traditional functional and stochastic models managed only the well-defined objects but the management of poorly defined phenomena a very swampy area. The efficient modeling of the infinitely complex reality requires the management of the uncertainty of the knowledge representation. The digital features used in the spatial decision support systems poorly defined the phenomena so we need a tool to minimize the risk of the decisions of uncertain situation.

In this paper we give a new aspect to sellers and buyers of apartments. Till now the most real estate distributor site were confusing, the data was stored with limited spatial context, the maps were low quality or even they were missing, and we've got only a linear list with simplified price and technical information. In this work we present all the advertisements of apartments in a map, which can be visualized and used easily. In addition we support the decisions of potential buyers by calculating a risk factor to each apartment from their given parameters to minimize the potential loss of real estate transactions.

Open-source geoinformatics

At first we have to mention the Open Street Map (OSM) project, which purpose to create a free editable map of the world.

The two major driving forces behind the establishment and growth of OSM have been restrictions on use or availability of map information across much of the world and the dawn of inexpensive portable satellite navigation devices.

Geofabrik is a company based in Karlsruhe, Germany. Their staff extract, select, and process free geodata (mainly OSM). They provide up-to-date derived data from OSM for free download, shape files (.shp) as well that we can process with almost any GIS software. So we downloaded the provided shapes for Hungary.

We didn't want to use all the data, so we made a polynomial selection from the buildings layer in Budapest. For this step we used the uprising QGIS, which also an open-source software for geographical information. In the graphical interface of QGIS we are able to upload the spatial data to a database, like PostgreSQL, which is a popular open-source database manager. It stores the spatial data especially well – based upon OpenGIS Simple Features. The extension for spatial data called PostGIS. These stuffs are easy to install with the pack of EntrepriseDB.

After the installation we used the DB Manager of QGIS Dufour, to establish the connection among the predefined database and the vector data, it gives us an easy way to import geometry into tables. In our particular database we use two tables, one for the buildings, which stores their size and place, and another for the parameters of the apartments. At this part we integrated the things in a web environment. It has a simple structure; there is a header with form in the upper part, and a map in the middle (*Figure 1.*).

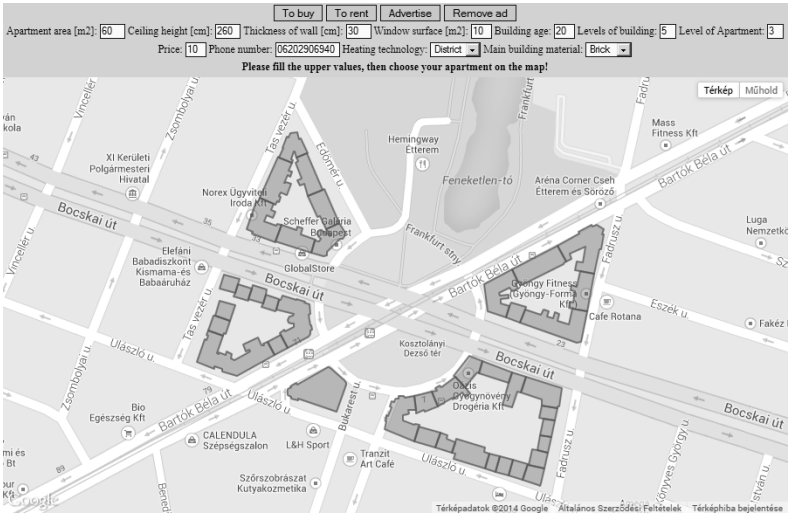


Figure 1. Dynamic spatial data on website

We can browse between all of the advertisement on the map, or we can select each of them with criteria. If we would like to issue an advertisement then all of the stored building polygons appear.

Under the construction of the site HTML (HyperText Markup Language), CSS (Cascading Style Sheet), JS (JavaScript) and PHP languages were used, and we can even mention the Google Maps API. The HTML and CSS are responsible for the graphical visualization of the site (*Figure 2.*). The JS works dynamically in the background with some AJAX (Asynchronous JavaScript and XML) transfer, and the emitted AJAX requests run the PHP (Hypertext Preprocessor) files to get data from the database, and send it back to the site. The asynchronous connections ensure the quickness with the tiny XML packages. The JS was compacted to jQuerry, because it's shorter code also fasten the queries.

Regarding to the 3.figure the spatial results have been sent back to the site in GeoJSON format. The JSON (JavaScript Object Notation) is a manageable formation of data, which is interpreted by some languages.

So finally the JS shapes the got result to acceptable for Google Maps API, like the pattern: **new google.maps.LatLng.**

We haven't spoken about the Octave part of the machine. Octave is

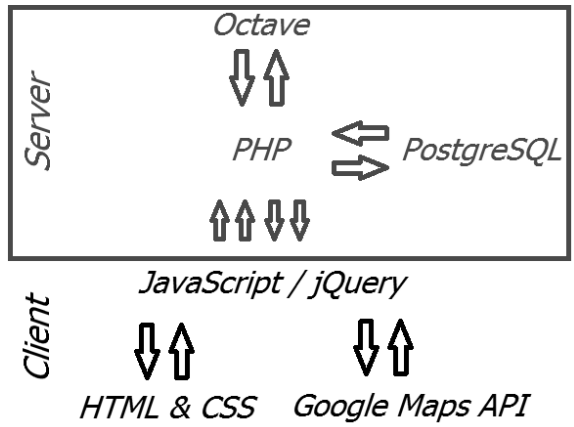


Figure 2. An overview of the combination of languages

```
$result1 = pg_query_params($conn, 'SELECT DISTINCT
ST_AsGeoJSON(building.geom),gid FROM data JOIN building USING
( gid ) WHERE ar < ($1) AND terulet < ($2)', $ker);
$result2 = pg_query_params($conn, 'SELECT
gid,ar,terulet,telefonszam,kockazat FROM data WHERE ar < ($1)
AND terulet < ($2)', $ker);
```

Figure 3. A section of PHP code

an open-source software as well for mathematical operations. This language is quite similar to MATLAB so that most programs are easily portable. We run Octave with shell execution in the PHP code. Besides some advantage a crucial one for us that Octave has a fuzzy-logic extension pack.

Fuzzy logic

Fuzzy logic introduced by Lofti Zadeh in 1965 has made a breakthrough in many engineering areas (Zadeh L. A. 1965). In the literature sources, we can find different kinds of justification for fuzzy systems theory. Human knowledge nowadays becomes increasingly important – we gain it from experiencing the world within which we live and use our ability to reason to create order in the mass of information (i.e., to formulate human knowledge in a systematic manner). Since we are all limited in our ability to perceive the world and to profound reasoning, we find ourselves everywhere confronted by uncertainty which is a result of lack of information (lexical impression, incompleteness), in particular, inaccuracy of measurements. The other limitation factor in our desire for precision is a natural language used for describing/sharing knowledge, communication, etc. We understand core meanings of word and are able to communicate accurately to an acceptable degree, but generally we cannot precisely agree among ourselves on the single word or terms of common sense meaning. In short, natural languages are vague. The entire real world is complex; it is found that the complexity arises from uncertainty in the form of ambiguity. So fuzzy logic is a form of many-valued logic, it has been extended to handle the concept of partial truth, where the truth value may range between completely true and completely false (Sivanadam et al. 2007).

The *Figure 4.* shows the way of we were converting raw values to linguistic variable. The horizontal axis represents the Ceiling height in centimeter dimension, and the vertical the membership value between 0 and

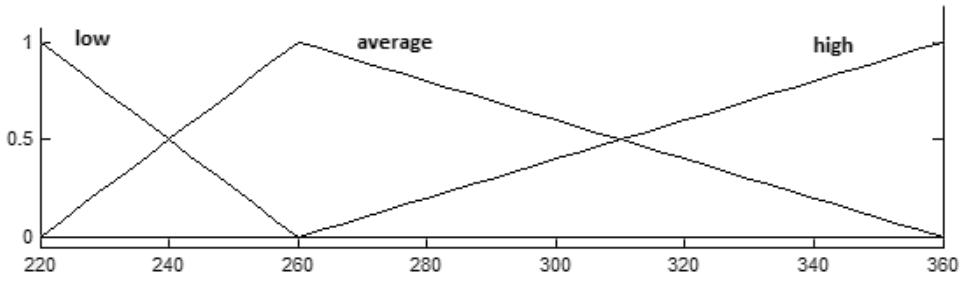


Figure 4. A section of PHP code Graphical representations of Ceiling height fuzzy set

1. An apartment with 300 cm inner heights translated to a little part high (0.4 membership), and largely to average (0.6 membership). There is an analytical way to show fuzzy sets (Aliev R. A. 2013):

$$\mu_{average}(x) = \begin{cases} \dfrac{x - 220}{260 - 220}, if\ 220 \leq x \leq 260 \\ \dfrac{360 - x}{360 - 260}, if\ 260 \leq x \leq 360 \\ 0, \quad otherwise \end{cases}$$

Generally in mathematical software like Octave or MATLAB we are able to shorten the given formula to: **MF2='average':'trimf',[220 260 360]**

This sample fuzzy set refers to the input side; in addition we used other input parameters like: apartment area, heating technology, thickness of wall, main building material, window surface, levels of building, level of apartment, building age. Down we are going introduce another fuzzy set which belongs to output.

On *Figure 5.* we created an indicator to symbolize the facility of heat the apartment, besides this on three other indicator were created on the interval of [0,1]. These other indicators were named to: comfort, modernity and insulation.

The basic rule (law) for a fuzzy inference system is the compositional rule of inference. It is based on the classical rule of Modus Ponens. Let us recall first the classical Modus Ponens of Boolean logic (Bede B. 2013):

$$premise: \text{if } p \text{ then } q$$
$$fact: p$$
$$conclusion: q$$

Given a fuzzy rule or a fuzzy rule base $R \in F(X \times Y)$, the compositional rule of inference is a function F: $F(X) \rightarrow F(Y)$ determined through a composition $B' = F(A') = A' * R$, with $* : F(x) \times F(X \times Y) \rightarrow F(Y)$ being a composition of

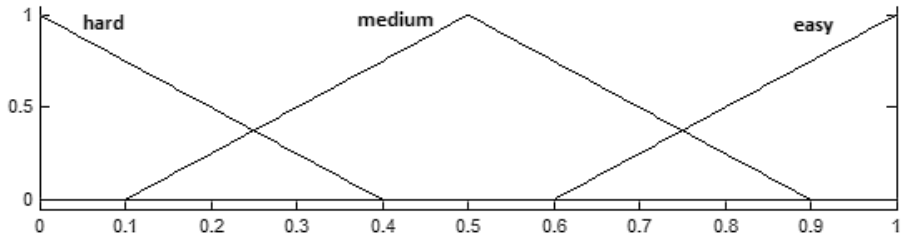


Figure 5. Graphical representations of Heating facility fuzzy set

fuzzy relations. The compositional rule of inference consists of a

$$premise: \text{if } x \text{ is } A_i \text{ then } y \text{ is } B_i, i = 1, \ldots, n$$

$$fact: \ x \text{ is } A'$$

$$conclusion: y \text{ is } B'$$

We defined a fuzzy inference based on a composition law as follows:

$$B'(y) = A' \circ R(x,y) = \bigvee_{x \in X} A'(x) \wedge R(x,y)$$

The upper type of inference was defined by Mamdani; it is the most commonly applied fuzzy methodology, which uses minimum operation at implication and maximum at aggregation. His method was among the first control systems built using fuzzy set theory. It was proposed by him (1975) as an attempt to control a steam engine and boiler combination by synthesizing a set of linguistic control rules obtained from experienced human operators.

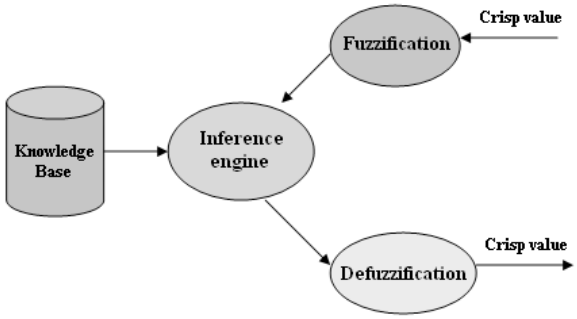


Figure 6. Components of Fuzzy Inference System (FIS

We made a complete rule set (knowledge base) between 8 input and 4 output variables in approximately 30 rules. The next two rules based on the shown fuzzy sets:

1. IF ceiling height is average THEN heating difficulty is medium
2. IF ceiling height is high THEN heating difficulty is hard

The first rule acts on the average, and the second on the high ceiling. The value of membership (antecedent) cuts appropriate slice from the consequent part, this expresses the minimum implication.

Later the right parts added together, it means the maximum aggregation. The result serves as base of the process of producing a quantifiable result (crisp) in fuzzy logic, alias defuzzification.

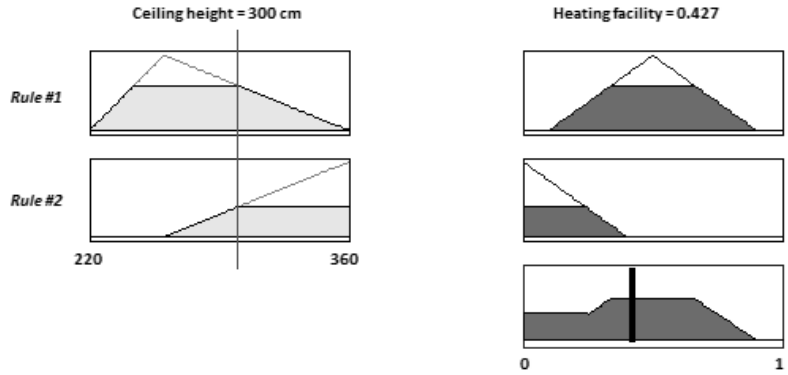


Figure 7. Visual representation of Mamdani's inference system

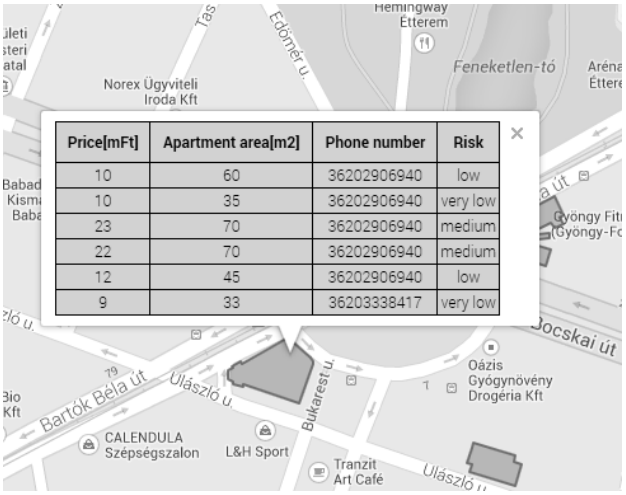
This operation is feasible with some method, the Mamdani inference uses the centroid method, and even it is named to center of gravity (COG) or center of area (COA) (Sivanadam et al. 2007) (*Figure 8.*).

x	$\mu_i(x)$	$\int \mu_i(x)x\ dx$	$\int \mu_i(x)\ dx$
[0;0.24]	0.40	0.0115	0.0960
[0.24;0,34]	$\frac{x-0.10}{0.50-0.10}$	0.0140	0.0475
[0,34;0,66]	0.60	0.0960	0.1920
[0,66;0,90]	$\frac{0.90-x}{0.90-0.50}$	0.0533	0.0720
otherwise	0		
Σ		0.1748	0.4075

$$x^* = \frac{\int \mu_i(x)x\ dx}{\int \mu_i(x)\ dx} = \frac{0.1748}{0.4075} \cong \underline{0.427}$$

Figure 8. Calculating centroid by hand

Thorough the centroid method we got 4 goodness indicator values, and we summarize them with equivalent weight. Finally we generated a database of apartments with the possible and frequent values of input parameters, and we ran the FIS (Fuzzy Inference System) on it. Afterwards we classified the results into four groups or categories with a boxplot chart. The categories were named after the risk factor of the investigation, so a very good value in the goodness scale considered to very low risk.



Price[mFt]	Apartment area[m2]	Phone number	Risk
10	60	36202906940	low
10	35	36202906940	very low
23	70	36202906940	medium
22	70	36202906940	medium
12	45	36202906940	low
9	33	36203338417	very low

Figure 9. A table shows us the filtered advertisements with a risk factor for the sake of customers

Conclusions

The paper describes a methodology making judgments under uncertainty supported by Open Source GIS tools. The numerical prediction of the risk of the possible real estate transactions guide the potential buyers to minimize the loss. It works only with relevant attributes, user priority and urban texture customized rule set.

References

Aliev R. A. (2013) : Fundamentals of the Fuzzy Logic-Based Generalized Theory of Decisions, Springer

Bede B. (2013): Mathematics of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic, Springer

Sivanandam S. N.–Sumathi S.–Deepa S. N. (2007): Introduction to Fuzzy Logic using MATLAB, Springer

Zadeh L. A. (1965): Fuzzy Sets, Information and Control 8, Joint Services Eletronic Program

Talajok nehézfémtartalmának heterogenitás-vizsgálata geostatisztikai módszerek segítségével

Szalóki Annamária[1] – Somodi Zsófia[2]

[1] PhD hallható, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szaloki.annamaria@gmail.com
[2] hallgató, Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék

Abstract: In recent decades, the development of the GIS has improved to examine the soil heterogeneity. Traditional farming methods are applied to single-crop cultivation, which ignored the characteristics of the areas. This has led to strongly soil degradation and to start various harmful processes. To prevent the damage of soils we use different technologies to reveal the regional charachterics. These include several geostatistical methods.

Bevezetés

A talaj fontos szerepet játszik a táj szerkezetében puffer, adszorpciós kapacitása valamint a mikrobiológiai aktivitása miatt (Szabó Sz. 2001). Az, hogy hol van ennek a képességnek a határa, talajtípusonként, sőt helyi változatonként más és más, tehát egyedileg kell meghatározni (Szabó Sz. et al. 2006). A talajok vizsgálata jó alapul szolgál a tájvédelmi kutatásokhoz, mert a talajképző tényezők többé-kevésbé megegyeznek a tájalkotó tényezőkkel, így a társadalomkárosító hatásai előbb utóbb lecsapódnak rajtuk, és megfigyelhetővé, kimutathatóvá válnak belőlük (Szabó Sz. 2004). Mindemellett a talaj, mint természetes erőforrás jelentős szerephez jut különösen nagy mezőgazdasági területekkel rendelkező országokban, így például Magyarországon is (Jakab et al. 2009).

Az utóbbi évtizedekben a termőhelyspecifikus gazdálkodás egyre nagyobb hangsúlyt fektet a talajok heterogenitásának vizsgálatára (Nagy R. et al. 2012). A hagyományos mezőgazdasági módszerek a monokultúrás növénytermesztést alkalmazva évtizedeken keresztül figyelmen kívül hagyták a területek sajátosságait. Ez a talajok nagymértékű leromlásához és különböző káros folyamatok elindulásához vezetett. Ahhoz, hogy megakadályozzunk talajaink károsodását különböző technológiákat alkalmazhatunk a területi adottságok feltárására. Mivel a hagyományos talaj felvételezés és térképezés idő- és költségigényes éppen ezért az új mintavételezés magas költségei miatt egyre nagyobb teret kap a rendelkezésre álló információk mind alaposabb kiaknázása (Szabó et al. 2005). Ezek közé tartoznak például a különböző geostatisztikai módszerek is.

A kapcsolat és a heterogenitás geoinformatikai módszerekkel a

fejlett térinformatikai szoftverekbe beépített funkciókkal már rutinszerűen elemezhető, pl. a variogramokkal mérhetjük, hogyan csökken az objektumok hasonlósága a távolság növekedésével. Ezáltal lehetővé válik, hogy a földrajzi elemzésekben a geoinformatika módszereivel elemezzük a térbeli jelenségek tér-idő kontextusát. A geoinformatikai módszerek révén nemcsak a kapcsolatokat tudjuk leírni, hanem a kapcsolatok változását figyelembe véve előrejelzéseket, becsléseket tudunk adni egy vagy több paraméter jövőbeni várható értékére (Mucsi L. 2005).

Geostatisztikai módszerek

A geostatisztika alapvetően a természetes objektumok, többek között a talajok változásának jellemzésére szolgál. Alkalmazása a talajtanban biztosítja a talajok térbeli heterogenitásának mennyiségi meghatározását, növeli a becsült talajtulajdonságok pontosságát az adatok interpolációjával, valamint az így létrejött térképek segítségével, amely az alapját képezi a racionális mintavételi stratégia kialakításának (Webster R. 1985). A regionalizált változók térbeli függőségének, valamint a talajtulajdonságok változékonyságának modellezésére használják, a térbeli minták értelmezése, valamint a mintázatlan területek attribútum értékeinek jóslása céljából (Bhatti A. 2002). Ezen eljárások nagymértékben megkönnyítik a rendelkezésre álló adatok elemzését és értelmezését. Ugyanakkor meg kell jegyezni, hogy a mintavételi pontok kiválasztása valamint azok elhelyezkedésének kialakítása alapvető követelmény a geostatisztikai vizsgálatok elvégzésekor (Kuzyakova et al. 2001). A geostatisztikai módszerek legfőbb tulajdonsága, hogy kezelni tudják az adatok térbeliségét, és az ebből adódó összefüggéseket és korrelációs kapcsolatokat (Szűcs P. et al.)

Térbeli interpolálási technikák

Félvariogram

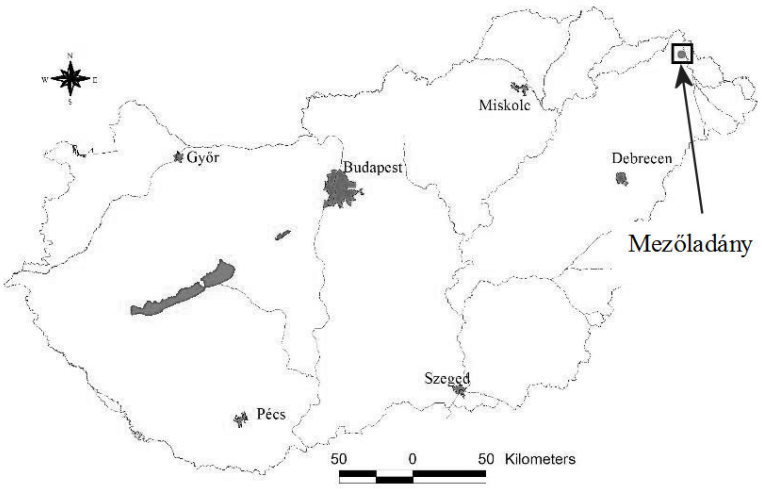
A geostatisztika alapvető fogalma a szemivariogram, vagy röviden variogram, mely a térbeli változatosság értelmezésének az alapja, az optimális becslés legfontosabb eszköze, a hatékony mintavételi tervek elkészítésének a segítője és olykor különböző beavatkozások hatásának az indikátora is. A szemivariogram megmutatja, hogy egyes megfigyeléspár távolságok esetén átlagosan mekkora a párokon belüli eltérésnégyzet. A szemivariogram lefutása jellemzi a térbeli változatosság mértékét, léptékét és formáját. A szemivariogram számításakor szükséges feltétel a másodrendű, gyenge

térbeli stacionaritás, azaz az átlag térbeli állandósága és adott távolságú megfigyeléspárokra kiszámított értékkülönbségek szórásának az állandósága. Amikor a térbeli változatosság izotróp a különböző irányok szerint számolt szemivariogramok nem különböznek, ellenkező esetben anizotróp, ilyenkor a szemivariogramokat diszkrét irányokban számítják. A szemivariogramoknak két alapvető típusa van, vagy korlátlan, azaz folyamatosan növekvő, ilyenkor a szemivarianciának nincs felső határértéke. A szemivariogram korlátos, amikor egy hatástávolság elérése után a telítési görbéhez hasonlóan a szemivariancia egy értékre, a sillre áll be. A térbeli függés a hatástávolságon belül nyilvánul meg (Tóth T. 1994).

Krigelés

A talajtulajdonságok térbeli függését, idegen szóval autokorrelációját az egyváltozós geostatisztikai interpoláció, azaz krigelés során lehet kihasználni a talajtulajdonságok számszerű becslésére. A geostatisztikai módszerek digitális talajtérképezési alkalmazása esetében a leggyakrabban azt jelenti, hogy a vizsgált talajtulajdonság térbeli változását mért adatok alapján, annak térbeli változását leíró, illetve a vele közvetlen vagy közvetett térbeli kapcsolatban álló (általában a mért adatnál könnyebben és olcsóbban hozzáférhető) környezeti változókat figyelembe véve kíséreljük meg leírni valamilyen matematikai modell segítségével (Waltner 2013). Arra a kérdésre keressük a választ, milyen eljárás a legalkalmasabb az egyes mintavételi pontok laborvizsgálati eredményei alapján a tulajdonság érték leírására. Adott a vizsgált tulajdonság térbeli adatok formájában (diszkrét pontok), keressük azt a függvényt, amely legjobban modellezi, és megbecsüli a nem mért pontok értékeit. A legtöbb esetben a tulajdonságot jellemző értéknek egy meghatározott intervallumba kell esnie, vagy egy meghatározott értékkel vett hányadosát kell tekinteni. Pontokra alapozott interpolációnál adva van bizonyos számú pont, amelyeknek helye és értéke ismert; meghatározandók bizonyos előre megadott helyen lévő más pontok értékei. A pontról pontra végzett interpoláció a leggyakrabban végzett térbeli interpolációtípus olyan adatoknál alkalmazzuk, amelyek pontszerű helyeken gyűjthetők. Az ilyen interpolációval kapott rácspontok gyakran szolgálnak inputként számítógépes szintvonalrajzoló algoritmusokhoz. A rácspontok meghatározása után az izovonalak (pl. szintvonalak) már átvezethetők közöttük oly módon, hogy minden rácspont-pár által meghatározott egyenes szakaszon lineáris interpolációt alkalmazunk (Mikéné, 2006).

Munkánkban a geostatisztika módszereit felhasználva egy Tiszamenti mintaterület talajainak a területi heterogenitását mutatjuk be. Célunk



1. ábra Mezőladány helye Magyarország térképén

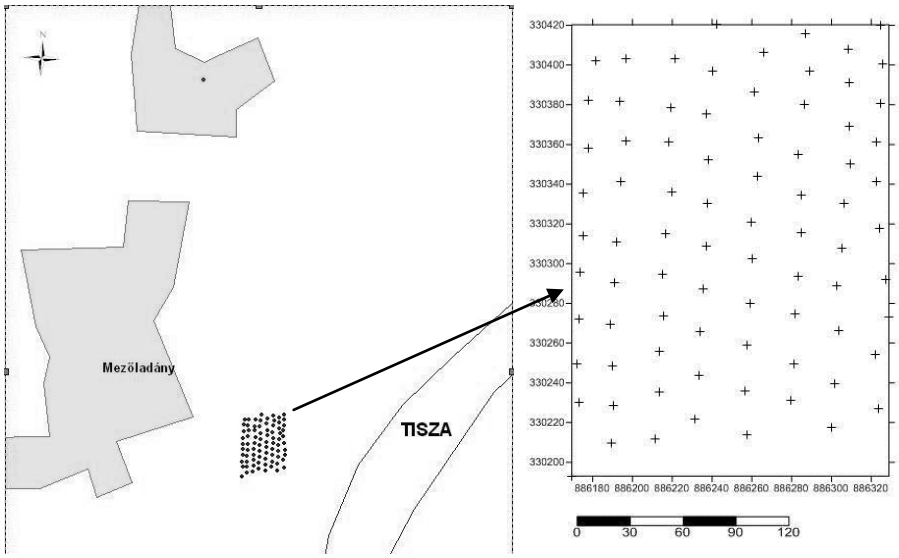
részben a fémek általi kockázat mértékének, részben pedig a területi változékonyságuknak a feltárása volt.

Anyag és módszer

A vizsgálthoz szükséges felszíni mintákat a Mezőladány térségében levő tiszai holtág területéről gyűjtöttük be (*1. ábra*). Mezőladány a Tisza bal partján, Felső-Tisza-vidéken a Beregi-sík nyugati részén helyezkedik el, így a terület kialakulását nagyban befolyásolja a Tisza.

A Tisza Magyarország második legnagyobb folyója, mely Tiszabecsnél éri el hazánkat, miután Ukrajna és Románia kis részén keresztülhalad. A Kárpátok vonulataiból kiérve szakaszjellege a felső- és középső szakaszjellegből alsó jellegűvé válik, vagyis lerakja hordalékát, feltöltő munkába kezd, mely áradások idején a hullámtéren rakódik le. A hordalék minősége igen fontos a hasznosítás (szántó, legelő, erdő stb.), a mikro-, makroelemek, toxikus nehézfémek és szervesanyag-tartalom eloszlás szempontjából (Szabó Sz. et al. 2008a). A tiszai hullámtér jelentős része mezőgazdasági hasznosítás alatt áll: szántóföldi művelés, gyümölcsösök, valamint extenzív legelők egyaránt előfordulnak. A nehézfémek akkumulációja a hullámtéren és bekerülésük a táplálékláncba potenciális veszély, ezért ismernünk kell annak mértékét és területi eloszlását (Szabó Sz. et al. 2008b, Szabó Gy. et al. 2008).

A mintaterület mezőgazdasági művelés alatt áll, 200x160 m-es, tehát megközelítőleg 3 hektár. A mintavételi stratégiánál nem törekedtünk arra, hogy szabályos rácsháló mentén haladjunk, azonban két mintavételi pont között



2. ábra A mintaterület elhelyezkedése a felmért pontokkal

igyekeztünk 20-20 méter távolságot tartani, így összesen 80 db felszíni minta került begyűjtésre (*2. ábra*). A talajminták laboratóriumi elemzést a Debreceni Egyetem Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék laboratóriumában végeztük érvényes magyar szabványok alapján. A statisztikai kiértékelést az Excel és az SPSS 17 programokat, míg a térbeli geostatisztikai vizsgálatokat Surfer 10, valamint Variowin 2.2 szoftver segítségével végeztük.

Eredmények

Az adatok kiértékelését jellemzően az általános statisztikai vizsgálatokkal kezdtük a talajok nehézfémtartalmára vonatkozóan. Megvizsgáltuk az általános leíró tulajdonságokat, azon belül is az adatok szóródását és eloszlását befolyásoló paramétereket, többek között a szórást, variációs együtthatót (*1. táblázat*). Az adatok normalitása tekintetében Kolgomorov-Smirnov vizsgálatot végeztünk, valamint megvizsgáltuk az eloszlás meghatározásában fontos mutatókat, úgymint a ferdeséget illetve a csúcsosságot. Normál eloszlás esetében ez az érték 0, azonban a nullától való kisebb eltérés megengedett (Huzsvai 2004, Miké, 2006). Box & Whisker technikával kiválogattuk a mintavételi és mérési hibákból eredő extrém értékeket. A kiugró értékek eltávolítását követően adataink a normál eloszlást követtek.

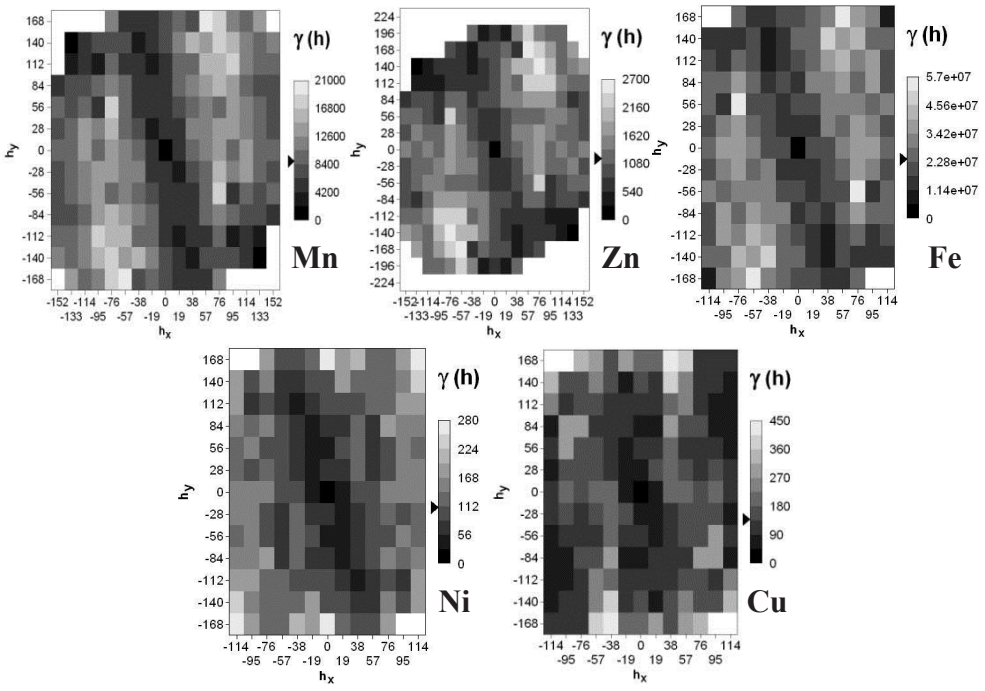
Variogram felszín

Az adatok térbeli elemzéséhez ezt követően variogram modellt alkalmaztunk. Kísérleti variogramot illesztettünk az adatpárokra, majd

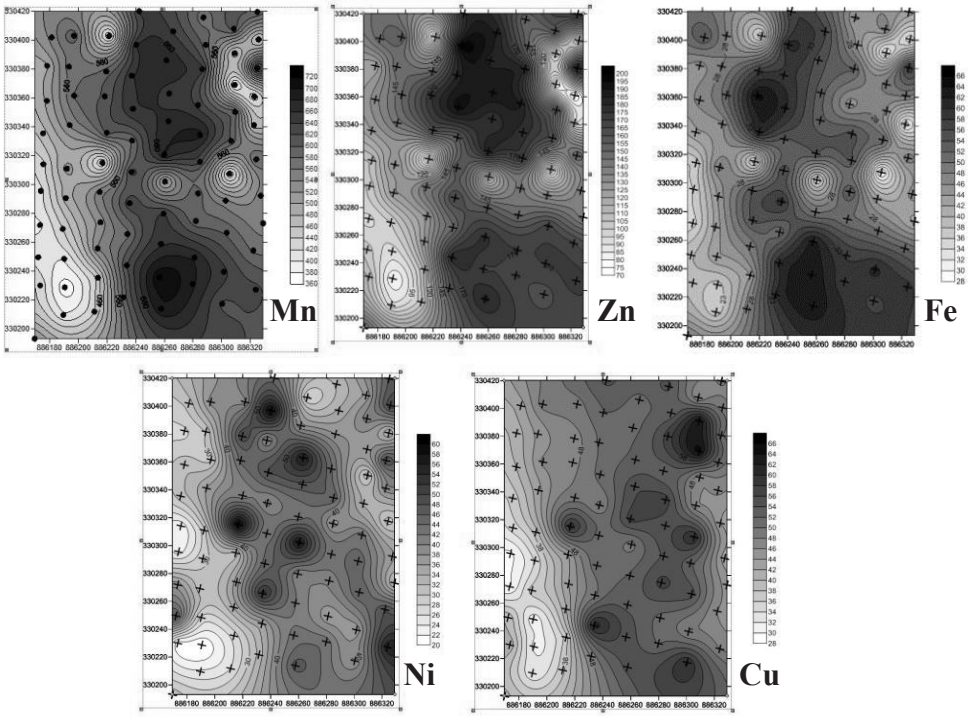
1. táblázat A begyűjtött talajminták általános statisztikai mutatói

	Átlag	Szórás	Min.	Max.	Variációs együttható	Csúcsosság	Ferdeség
Mn	556	94.7	365	717.2	0.17	-0.97	-0.46
Zn	143	34.5	70.7	198.8	0.24	-0.85	-0.55
Cu	38.3	9.2	19.9	60.9	0.23	-0.17	0.31
Ni	47.8	8.0	29.5	65.2	0.16	-0.08	-0.35
Fe	28.5	4.46	18.2	36.3	0.15	-0.57	-0.38

különböző hosszokat (lag) beállítva vizsgáltuk a pontpárok gyakorisági eloszlását (Anselin L. 2003). Megfigyeltük, hogy melyek azok az értékek, amelyek a beállított hossz-intervallumban kiugró értékeket mutatnak, mivel ezek mivel ezek gyengítik a variogram becslésének jóságát valamint növelik a röghatást. A variogram felszín kialakításánál omni-direction, azaz minden irányú variogramot használtuk 90 fokos szögtoleranciával, amely figyelembe vesz iránytól függetlenül minden pontpárt. Az így kapott variogram-felszín alapján minden esetben megfigyelhető egyfajta É-D-i irányultság az adatokban, azonban legjobban a Mn, Zn és Fe amely legjobban mutatja ezt a tulajdonságot, ezen tulajdonságok korrelációs vizsgálat alapján is szoros összefüggést mutattak.



3. ábra A vizsgált terület nehézfémtartalom-eloszlása /Omni-directional variogram felszín/



4. ábra A vizsgált terület nehézfémtartalom-eloszlása /Krigelés/

Krigelés

Krigeléssel ugyanígy megvizsgáltuk az adott tulajdonságokat, ahol szintén megállapítható az a tendencia, miszerint a terület É-D irányban tagoltságot mutatott, azonban ez a vizsgált értékeket simította, így kevésbé határozhatók meg az esetleges lokális eltérések. Ennek kiküszöbölése érdekében érdemes a későbbiekben szekvenciális Gaussi szimulációt végezni, melynek segítségével jobban beazonosíthatók a terület heterogenitását befolyásoló jellemzők.

Összegzés

Összességében elmondható, hogy a geostatisztikai módszerek, köztük is a krigelés, illetve a félvariogramok illesztése a begyűjtött talajtulajdonságokra jól szemlélteti a területen lévő sajátosságokat, illetve behatárolhatók azok a területek, ahol valamilyen anomália vagy valamilyen kiugró értékek jelentkeznek. A mi esetünkben elmondható, hogy a vizsgált fémkoncentrációk összességében a területen nem haladták meg a szennyezettségi határértéket, azonban az északi, valamint a déli részeken felhalmozódást tapasztaltunk, illetve a területen egyfajta É-D irányultság volt megfigyelhető. Ennek oka,

hogy a terület mezőgazdasági művelés szempontjából két területre osztódik, így az elválasztó sávban az egyes talajtulajdonságok között eltérések mutatkozhatnak, egyrészt a talajművelési módszerek, másrészt a termesztett növények különbözősége miatt.

Felhasznált irodalom

Anselin L. (2003): An Introduction to Variography using Variowin. Spatial Analysis Laboratory Department of Agricultural and Consumer Economics University of Illinois, Urbana-Champaign pp. 1-17.

Bhatti A. (2002): Geostatistical Techniques and Applications for Managing Degraded Soil for Sustainable Production. Quarterly SCIENCE VISION Vol.8

F. Kuzyakova–V. A. Romanenkov–Ya. V. Kuzyakov (2001): Application of Geostatistics in Processing the Results of Soil and Agrochemical Studies. Eurasian Soil Science, Vol. 34, No. 11, pp. 1219–1228. Translated from Pochvovedenie, pp. 1365–1376.

Huzsvai L. (2004): Biometriai módszerek az SPSS-ben. Spss alkalmazások. Debreceni Egyetem Mezőgazdaságtudományi Kar. pp. 1-277.

Jakab G.–Madarász B.–Szalai Z. (2009): Gully- or sheet erosion? A case study at catchment scale. Hungarian Geographical Bulletin. Vol. 58. No 3. pp. 151–161.

Mucsi L. (2005): Geoinformatika a kockázatelemzésben. Habilitációs dolgozat. Szegedi Tudományegyetem. pp. 1-74

Mikéné Hegedűs F. (2006): A fuzzy logika és a neurális hálók alkalmazása a precíziós növénytermelés adatbázisának értékelésében. Doktori (PhD) Értekezés. Nyugat-Magyarországi Egyetem, pp. 1-207.

Nagy R.–Zsófi Zs.–Papp I.–Földvári M.–Kerényi A.–Szabó Sz. (2012): Evaluation of the relationship between soil erosion and the mineral composition of the soil: a case study from a cool climate wine region of Hungary. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences, Vol. 7, No. 1, p. 223 - 230

Szabó Gy.– Elek Z. –Szabó Sz. (2008): Study of heavy metals in the soil-plant system. VII. Alps-Adria Scientific Workshop. Stara Lesna, Slovakia. pp. 403-406.

Szabó Sz.– Szabó Gy. (2006): Sósavas terhelések hatásának vizsgálata a talajok kémhatására és a nehézfémek mobilizációjára Ramann-féle barna erdőtalajon, Tiszteletkötet Martonné Erdős Katalin 60. születésnapjára, Debreceni Egyetem, Debrecen, pp. 151-158.

Szabó Sz.–Molnár L.–Juhos K.–Prokisch J. (2008a): Hullámtéri nehézfém szennyezettség vizsgálata egy felső-tiszai mintaterületen. In: Orosz Z. – Szabó V. – Molnár G. – Fazekas I. szerk.: IV. Kárpát-medencei Környezettudományi Konferencia I. kötet. Debrecen. pp. 283-288.

Szabó Sz.– Posta J. (2008b): A földtani közeg nehézfémtartalma és a feltöltődés sebessége a Tiszai hullámtéren. In: Püspöki Z. szerk.: Tanulmányok a geológia tárgyköréből dr. Kozák Miklós tiszteletére. Debrecen pp. 85-90.

Szabó Sz. (2004): Talajtulajdonságok szerepének értékelése egy tájérzékenység-vizsgálat példáján. Studia Geografia. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetem Kiadója. pp.

1-152.

Szabó Sz. (2001): Connection between Soil and Landscape Sensitivity – Ekológia Bratislava, 20. Bratislava, pp. 285-291.

Szabó J.–Pásztor L.–Bakacsi Zs. (2005): Egy országos, átnézetes, térbeli talajinformációs rendszer kiépítésének igénye, lehetősége és lépései. Agrokémia és Talajtan. 54. 41–58.

Szűcs P.–Madarász T.: Adatfeldolgozás, adatértékelés. Miskolci Egyetem, Hidrogeológiai – Mérnökgeológiai Tanszék. pp 1-55.

Tóth T. (1994): Talajtulajdonságok becslése a növényzet alapján tiszántúli szolonyec talajokon. kandidátusi értekezés. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete Budapest. pp. 1-120.

Waltner I. (2013): Hazai térképi és más talajadatok nemzetközi digitális térképekbe és adatbázisokba illesztésének megalapozása. Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola. Doktori (Ph. D.) értekezés tézisei. pp. 1-159.

Webster R. (1985): Quantitative Spatial Analysis of Soil in the Field, Advances in Soil Science, New York: Springer, vol. 3, pp. 1–70.

GISInternals Tools and Resources

Tamas Szekeres[1]

[1] MapServer, GDAL, QGIS developer at OSGeo, szekerest@gmail.com

Abstract: The open source software development methodology allows the direct link between the developers and users. The new feature requests, the bug reports or patches can be submitted directly to the project issue trackers and the developers can review and apply the changes in a relatively small delay. Despite of this flexibility in the development, we often find the projects cumbersome in terms of "software delivery", the new features or fixes in the codebase may not appear in the binary distributions in time, or the project itself may not be "ready to use" in the same way as what a proprietary software can usually provide. This is especially the case with the software located in the middle tier like GDAL or MapServer which are probably deployed as the part of a larger system in most cases.

Introduction

Regarding to the open source geospatial projects at OSGeo, there are only a few binary distributions available for Windows platforms and each of them have specific advantages or disadvantages. Although some of the projects may provide official binaries (like for the desktop applications as QGIS and GRASS) many of them only have the source code available "officially" on the download page.

The official binaries provided by the installers may be bound to the latest release versions and only few of them provide daily built binaries which would be essential to deliver that latest "bleeding edge" technologies to the end user.

Build system

GISInternals is an online system for creating daily built binary packages for the GDAL and MapServer projects in a non profit fashion [1]. The ancestor of this system has been provided to be the Windows buildslaves for the OSGeo buildbot in 2007. The build system in the current form (providing downloadable packages) has been set up in 2009. As of this time, the system has been continuously improved by adding more and more packages to make the life easier for the users and developers of these open source projects. During this time the number of the visitors and the amount of the downloads continues to grow, and the site has been visited from 195 countries around the world providing almost a complete geographical coverage.

Automated compilation of the projects is scheduled daily at 4:00 AM (Central European Time) and the complete build process takes about 4 hours. The total size of all the packages created daily is at about 1 gigabytes.

This build environment compiles GDAL and MapServer from the source repositories (git and svn) and provide cutting edge binary packages containing the latest fixes until the time when build has started (refer to build status for the details). Only the binaries of the latest successful builds are packaged and made available to download. The possible breaking changes in the repositories cause the compilation to terminate immediately before the packaging is started.

The primary objectives of this build system are:

- Provide complete solutions (containing all the dependencies for running and compiling the applications).
- Provide homogenous builds. All the dependencies are compiled against the same CRT libraries, to eliminate the potential run-time problems.
- Downloadable packages are kept as small as possible (only the required files are included).
- Packages are prepared to have the things set up and running easily.
- Packages are location independent. You can run and develop multiple versions of the projects in the same computer in different directories.

In addition to the binary packages and installers, the build system provides all the required files (libs and headers of all dependencies) to compile the projects on Windows by using the supported Microsoft Visual Studio versions. The automated build process itself is also based on these SDKs and each package contains a master Makefile that can be used to compile MapServer and GDAL easily from a Visual Studio Command Prompt.

Package versions

Packages are being built in parallel using several MSVC compiler versions. At the moment MSVC 2005, 2008 and 2010 versions are supported for both Win32 and Win64 target architectures. We also have plans to add packages for MSVC 2012+ version in the near future.

The binaries from the different packages cannot be mixed or interchanged, but existing distributions created by the same compiler versions or target architectures may be upgraded with these files.

Multiple versions of the packages can be installed side by side into different directories on the same machine.

Command line tools

Either the zip packages or the core msi installers provide options for running a preconfigured command prompt from which the console applications (provided by GDAL and MapServer) can easily be executed. For more information about the utility programs of GDAL and MapServer please refer to [2], [3] and [4].

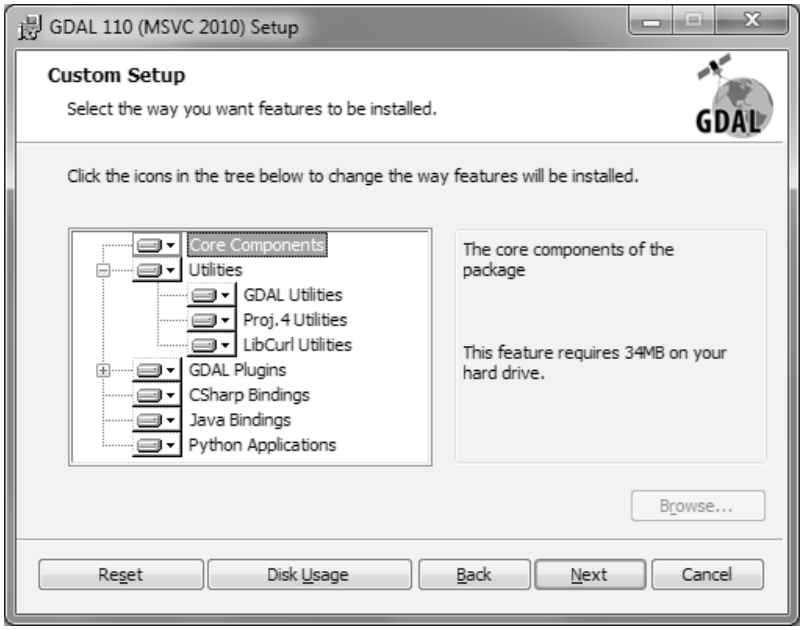


Figure 1. GDAL installer (feature selection page)

GDAL installers

The build system provides daily built msi installers for all package versions of GDAL/OGR (*Figure 1*). The core installer deploys a shortcut to a preconfigured command prompt, where all GDAL tools (like ogr2ogr, gdal_translate etc.) are available directly. Some of the plugins - having custom licenses (ECW, FileGDB, Oracle, MrSID) - are available from separate installers. Generic msi installers for the python bindings from Python v2.7 to v3.3 are also available for each package version.

MapServer installers

GISInternals provides a separate installer to set up the CGI MapServer in IIS, which is a quick and easy way to try the latest MapServer builds in

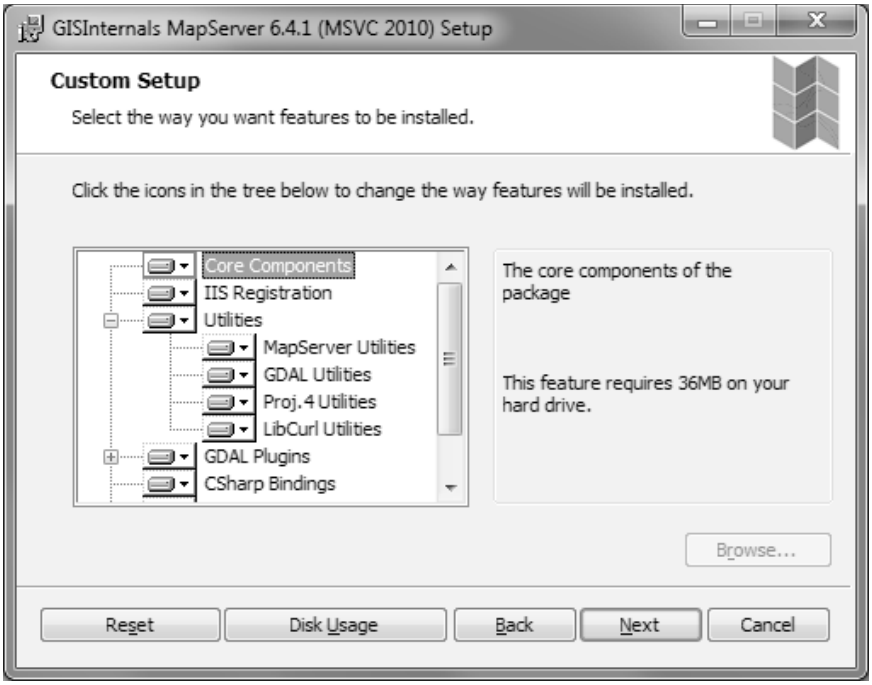


Figure 2. MapServer installer (feature selection page)

action (*Figure 2*). The existing installers (like ms4w or OSGeo4w) have bundled Apache versions for this purpose, but it might also be reasonable to use the existing IIS installation for testing or even for production on Windows platforms. Upgrading to a new version may be as simple as running the installer again or just replacing the binary files from a compatible package.

MapManager

Since MapServer doesn't provide an "official" GUI to create or modify the map configurations (map files), it's quite difficult to achieve the expected look by using a text editor when configuring the layers and styles. MapServer MapManager was aimed to bridge this barrier and allow the users to utilize MapServer in their GIS based systems easier by using an intuitive graphical user interface (*Figure 3*).

MapManager is provided as daily built msi installers based on the latest release and stable branches of MapServer, the complete description of the software is available online [5].

MapManager provides a feature rich user interface to configure map files by supporting -among others - the options shown in *Table 1*.

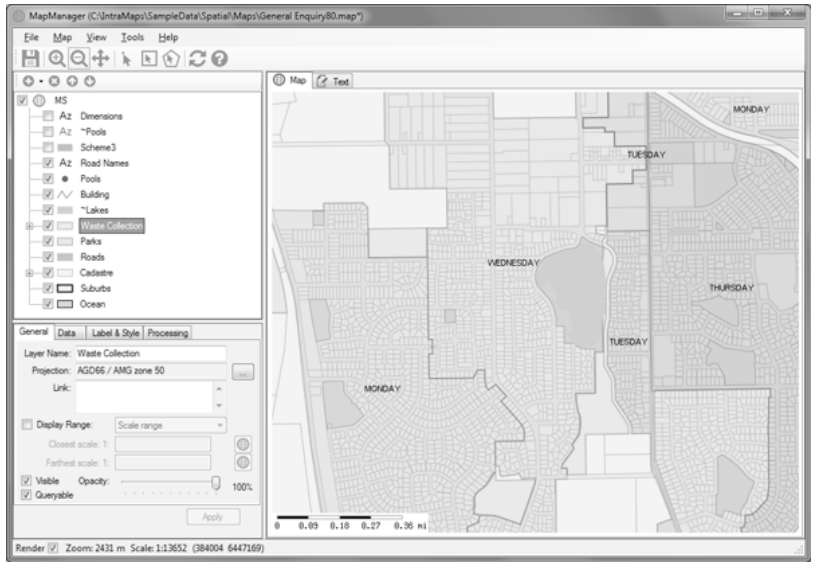


Figure 3. MapServer MapManager user interface

Table 1. Key feaures of MapServer MapManager

Map display with zooming and panning	The map control provides the option to zoom and pan using the mouse
Feature selection	Provides feature selection by point, rectangle and polygon shapes
Tree view for MapServer objects	Displays the hierarchy of the map, layer, class, style and label objects
Style library	The style library provides a common repository of the styles which can be applied to the layer styles easily
Tile Manager	The tile Manager can be used to create a set of tiles to be served by MapServer as a TMS. Tile Manager allows you to design a tile set from a MapManager map file with the option to set how many levels, image format and desired machine resources to use while creating the tiles
Theme Wizards with color ranges	The Theme Wizards provide an easy to use interface to define a thematic symbology for a layer quickly. The Theme Wizards can be invoked by right clicking on a layer and selecting the Add Theme context menu in the Layer Panel
Options for adding vector and raster layers	MapManager provides dialogs for adding file based vector/raster layers, adding WMS layers or adding layers from MSSQL spatial databases
Projection selection dialog	Custom dialog is provided for finding and assigning projections for the complete set of projections supported by Proj.4
Save map image in various formats	The generated map image can be saved to various output formats (jpg, png, gif, pdf, svgm GTiff, kml, kmz) provided by MapSever
MapManager Command Prompt	A shortcut for a command prompt is installed in the start menu for running the GDAL and MapServer console applications

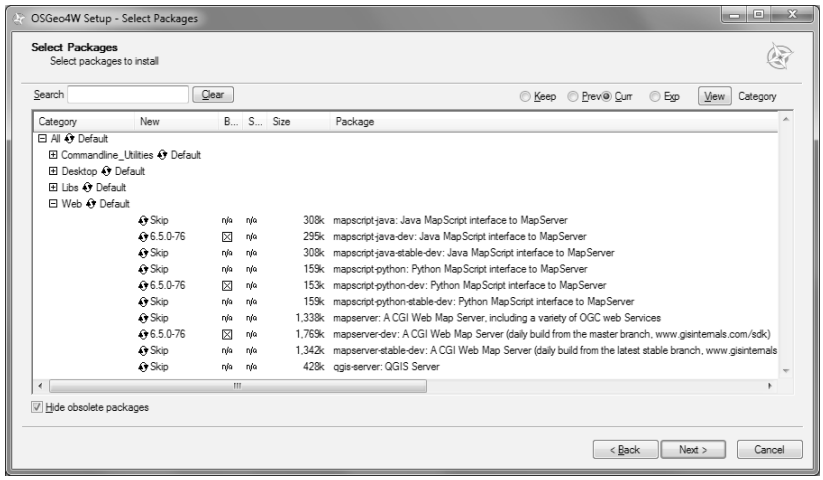


Figure 4. MapServer packages for OSGeo4w

OSGeo4w packages

The build system at GISInternals provides daily builds for MapServer to OSGeo4w which are automatically uploaded to the OSGeo4w repository. In the package selection list of the OSGeo4w installer the installation can easily be upgraded to the latest changes have been applied in the MapServer codebase. (*Figure 4*).

The daily built version of MapServer provided for OSGeo4w are based on the latest stable (mapserver-dev) and the master branches (mapserver-stable-dev)

Build support for MapWinGIS

One of the primary objectives of the build system is to provide software development kits (SDKs) for the developers creating GDAL and MapServer based applications. The provided build kits are very small in size, there's no specific requirements about the installation, the packages can be copied to any locations and multiple versions could also be installed side by side. The most common practice is to use a separate copy of the SDK directory for each separate projects which corresponds to the actual Visual Studio version (ie VS2008 for MapWinGIS). Each target architecture (x86 or x64) requires a separate SDK so the project configurations should switch the library locations according to the actual settings.

When building MapWinGIS the release-1500 and release-1500-x64 versions should be downloaded and copied into the proper locations within

the SupportingLibraries subdirectory. For more information please refer to the instruction (Download files.txt) in the MapWinGIS source code repository [6].

Terms of use

The packages from GISInternals are provided with a fully permissive license [7]. It is intended to give you permission to do whatever you want with the files: download, modify, redistribute as you please, including building proprietary commercial software, no additional permission from the binary distribution provider is required. Some external libraries which can be optionally used by GDAL and MapServer (provided as plugins) are under radically different licenses, and valid licenses might be obtained separately for each of these dependent libraries.

Issue tracking

A github issue tracker has been set up for the build system to receive the feature requests or bug reports from the users [8].

Online references

[1]: GISInternals support site: http://www.gisinternals.com/sdk/

[2]: GDAL Utility Programs: http://www.gdal.org/gdal_utilities.html

[3]: OGR Utility Programs: http://www.gdal.org/ogr_utilities.html

[4]: MapServer Utilities: http://mapserver.org/documentation.html#utilities

[5]: MapServer MapManager Online Help: http://www.gisinternals.com/MapManager/

[6]: MapWinGIS source code repository: http://mapwingis.codeplex.com/SourceControl/latest

[7]: GISInternals license terms: http://www.gisinternals.com/sdk/license.txt

[8]: Issue tracker for the GISInternals build system: https://github.com/gisinternals/buildsystem

Az erdélyi magyar anyanyelvi oktatással kapcsolatos szakpolitikai döntések segítése térinformatikai eszközökkel

Szentpáli Áron Zsolt[1] – Szabó Orsolya[2]

[1] doktorandusz, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Társadalom- és Gazdaságföldrajzi Tanszék, szentpaliaron@tgf.elte.hu
[2] tanársegéd, Partiumi Keresztény Egyetem, Gazdálkodási és Menedzsment Tanszék, orsolya_szabo@yahoo.es

Abstract: The political elite of the national minorities are constantly trying to find ways to support the use of the mother tongue, and to promote the conservation of cultural traditions among the members of the community. Our study deals with aspects of the educational system with a special emphasis on the proportion of the minority and its representation in the Romanian secondary-level education. The aim of our study is to find future possibilities for initiating new classes in Hungarian. We draw up different strategies to support the political decisions of the elite by using geoinformatical methods. These strategies take into account the demographic characteristics of the Hungarian-speaking population, the role of commuting in establishing classes, and the characteristics of the Romanian educational system. After the evaluation of the results we attempt to formulate our point-of-view on the topic.

Bevezetés

Erdély lakossága kulturális, nyelvi és vallási értelemben is sokszínű volt történelme folyamán. A XVIII–XIX. századi nemzeti ébredés következtében a kulturális heterogenitás konfliktus tokozott a többségi és/vagy államalkotó illetve az előzőekhez nem tartozó, kisebbségi csoportok között. Köztes-Európában a mindenkori kisebbségi szituációban lévő csoport nyelvi, kulturális értelemben és érdekérvényesítés terén is hátrányos helyzetbe került a XIX–XX. század során. Ennek következtében a csoport tagjait fokozottabb asszimilációs hatás érte. Nem meglepő, hogy a kisebbségi szituációba kerülő csoport mindenkori politikai vezetése törekedett a csoport hagyományainak megőrzésére, ebben kiemelkedő szerepet kapott az anyanyelv használatának és a minél szélesebb körben anyanyelven elérhető egyéb kulturális lehetőségeknek a biztosítása. A számos prioritás közül tanulmányunkban az anyanyelvi oktatás kérdéskörét elemezzük. Választásunk azért esett erre a témára, mert a romániai magyar kisebbségi pártok közül az Erdélyi Magyar Néppárt és a Romániai Magyar Demokratikus Szövetség is kiemelt oktatáspolitikai céljaként jelölte meg az anyanyelven történő oktatási hálózat bővítését.

A napjainkban egyre elterjedtebb, dinamikusan fejlődő térinformatika számos társadalomföldrajzi, térbeliséget központba helyező kutatás számára nyitott új alkalmazási, felhasználási lehetőségeket (Jakobi Á. 2007). Munkánk célja, hogy bemutassuk azt, hogy a térinformatika társadalomföldrajzi felhasználása nemcsak szakmai, tudományos kérdések megválaszolását

segítheti, hanem szakpolitikai célkitűzésekhez is kapcsolódhat, megalapozhatja a és támogathatja a kapcsolódó döntések meghozatalát. Ezekhez kapcsolódóan választ keresünk arra, hogy a magyar kisebbség alulreprezentált-e az oktatás terén? Lehet-e indokolt az anyanyelvi oktatási hálózat bővítése? Mely térségekben várható az esetleges bővítés? Milyen feltételek teljesülése esetén indokolt új intézmények és/vagy osztályok indítása? Ezeket a kérdéseket igyekszünk tisztázni, Erdély LAU1 szintű közigazgatási egységeiben lefolytatott vizsgálatunk során.

Az elérhető adatbázisok használhatósága

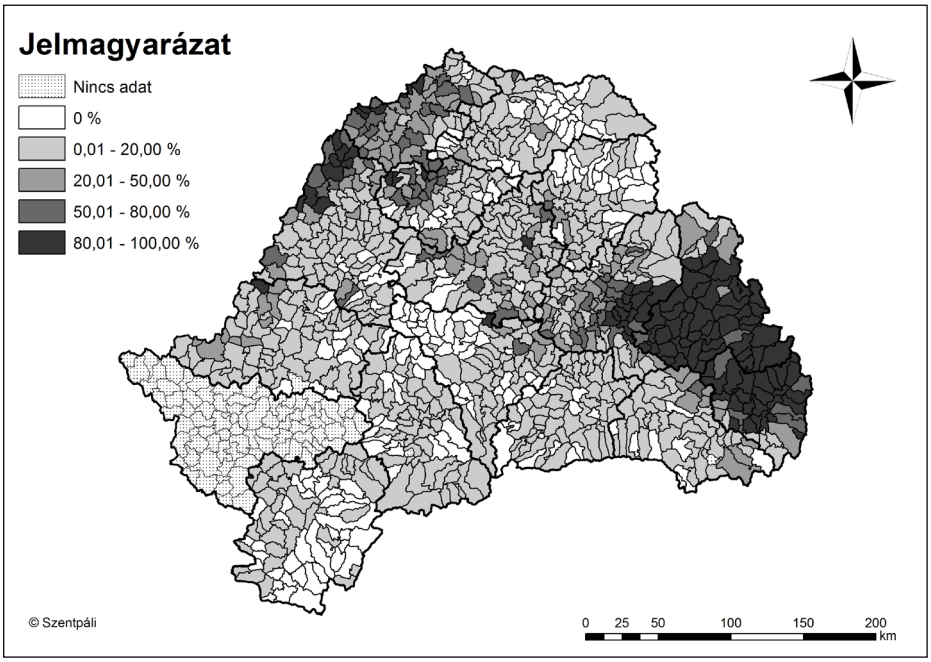
A rendelkezésükre álló lehetőségeket figyelembe véve tanulmányunkban nem tértünk ki a felsőoktatási lehetőségek számbavételére, mert ezekben a kérdésekben számos más, a térinformatikai lehetőségektől távol álló gyakorlati és történelmi szempontot is elemeznünk kellett volna. Hasonló okokból nem helyeztünk hangsúlyt az alapfokú oktatás kérdéseinek tisztázására sem, noha az asszimiláció szempontjából kétségtelenül stratégiai jelentőségű kérdés az általános iskolában töltött időszak. Valamint azért sem elemeztük részletesen ezt a szintet, mert az oktatási rendszer ezen szintjén az anyanyelven való tanulás lehetőségei többé-kevésbé biztosítottak. Választásunk azért esett a középfokú oktatás elemzésére, mert az intézményi hálózat lényegesen sűrűbb és térben kevésbé koncentrált a felsőoktatási hálózathoz képest. Valamint kisebb szellemi és anyagi tőke is elegendő a fenntartásához, ezért nem feltétlenül indokolt az intézmények koncentrálódása. A középfokú oktatás bővítési lehetőségeinek vizsgálata azért indokolt, mert az egyes intézmények térbeli koncentrációja viszonylag nagy. Demográfiai és térbeli adottságok figyelembevételével belátható, hogy ésszerűtlen lenne a hálózat túlzott bővítése.

A romániai magyar kisebbség középfokú anyanyelvi oktatási lehetőségeinek vizsgálatát a 2011-es népszámlálás (magyar) anyanyelvi és demográfiai adataira (15–19 éves korosztály) alapoztuk. Módszertani szempontból problémát jelentett, hogy az egyes adatok az egyes városok (municipiu, oraş) és községek (comună) esetében külön-külön nyilvánosan hozzáférhetőek. De kisebbségekre vonatkozó demográfiai adatokat nem tett nyilvánossá a román statisztikai hivatal. Az adatszolgáltatással kapcsolatos problémára többé-kevésbé sikerült megoldást találnunk. A román népszámlálás nem publikált adatait elemző kutatók rámutattak arra, hogy Erdélyben jelentősebbek a demográfiai összetétel regionális különbségei a nemzetiség szerinti különbségeknél (Veres V. 2004). Ez természetszerűleg nem jelenti azt, hogy a nemzetiségi különbségek figyelmen kívül hagyhatóak (Kiss T. 2004), a romániai magyarság kedvezőtlenebb korstruktúrája már

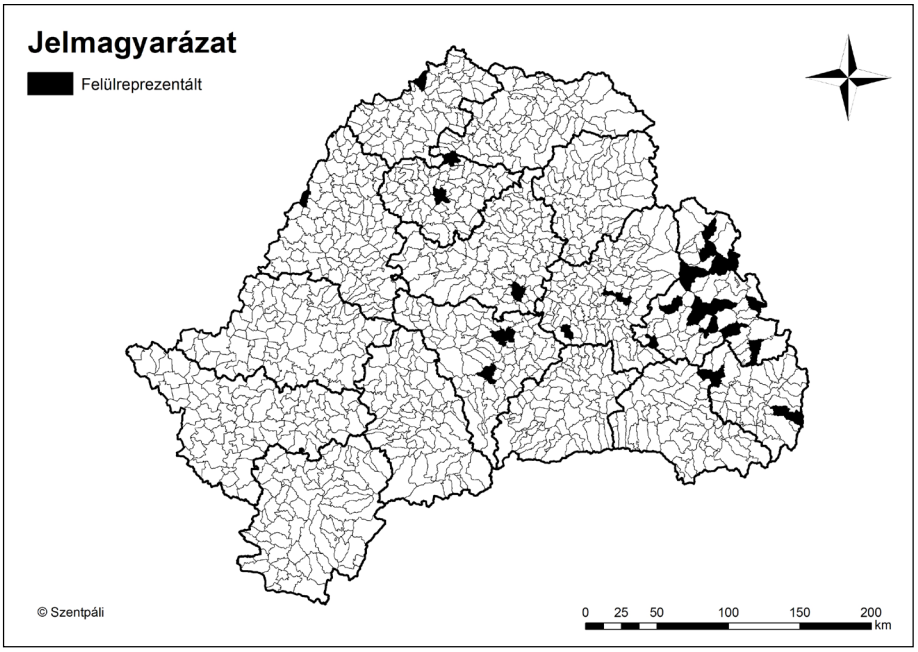
önmagában azt vetíti előre, hogy az átlaghoz képest alulreprezentált lesz a csoport jelenléte az oktatásban. Az erdélyi magyaroknak az országos átlaghoz viszonyított alacsonyabb termékenysége (Kiss T.–Barna G. 2012) tehát nagyobb óvatosságra int, amikor az intézményrendszer bővítési lehetőségeit vesszük figyelembe.

Az egyes 8–12 osztályra vonatkozó oktatási adatok (intézményi bontásban) a 2012/2013-as tanévre álltak rendelkezésre először nyilvánosan. Bár a népszámlálás és az oktatási adatok között bő egy év telt el, ez a különbség jelentős torzulásokat nem okoz. Temes megye kivételével minden romániai megyére elérhetőek ezek az összesítések, ezért Temes megyét – adathiány következtében – kihagytuk vizsgálatunkból.

A térinformatikai elemzéshez szükséges adatbázisban a magyar anyanyelvűek teljes népességen belüli arányát (*1. ábra*) vetettük össze a magyar osztályok középszintű oktatásban megfigyelhető arányával. Amennyiben a középszintű oktatásban tapasztalt arány magasabb, mint a teljes népességen belüli arány, akkor beszélhetünk a magyarság felülreprezentáltságáról (*2. ábra*). Ezt a megállapítást azonban több szempontból érdemes árnyalni. Egyrészt a nem publikált demográfiai adatok a magyaroknál egy bizonyos mértékű alacsonyabb arányt vetítenek előre. Másrészt a román oktatási rendszer sajátossága, hogy az induló osztályokba fixen 28 főt vesznek fel,



1. ábra A magyar anyanyelvűek aránya Erdélyben, 2011
(adatok forrása: http://www.recensamantromania.ro/rezultate-2/)



2. ábra A magyar anyanyelvűek felülreprezentáltsága a középszintű oktatásban (adatok forrása: http://www.admitereliceu.ro/brosuri-admitere-liceu)

tehát ez is okozhat valamekkora eltérést. Harmadrészt egy közeli településen már működő anyanyelvi oktatást garantáló intézmény vagy a magyar határ (és iskolarendszer) közelsége, elérhetősége is kihat az eltérésre. Különösen ez utóbbi tényező szerepe deríthető jól fel a térinformatika segítségével.

Módszerek és eljárás

A román középszintű oktatás sajátossága, hogy új osztály 28 fővel indítható. Ugyanez az előírás vonatkozik a magyar kisebbség anyanyelvi osztályaira is. Ezért vizsgálatunkkor ezt a számot tekintettük kiindulópontnak. Ez a korosztály viszont nagyjából a 15 évesek csoportját jelenti. A statisztikai hivatal a 15-19 évesekre közöl adatokat. A probléma áthidalásához megyei szintre aggregáltunk minden adatot. Megyei szinten a 15 éves korosztály kb. 1/5 arányt képviselt, ami azt jelenti, hogy kb. minden 5–6. középiskolába járó diák 15 éves a megyék átlagát nézve. Ebből következik, hogy egy 28 fős osztály indításához kb. 140–150 főt kitevő 15–19 éves diákra van szükség. A korosztály a teljes népesség 5–6%-át teszi ki az egyes megyékben, következésképpen tartósan egy intézményt kb. 2800–2900 fő esetén érdemes létrehozni. Figyelembe véve, hogy a magyar kisebbségre is ugyanazok az oktatási előírások vonatkoznak, de demográfiai helyzetük kedvezőtlenebb az

országos átlaghoz viszonyítva (Kiss T.–Barna G. 2012), a magyarság abszolút számának 3000 fő körül/felett kell lennie egy osztály tartós fenntartásához (demográfiai forgatókönyv).

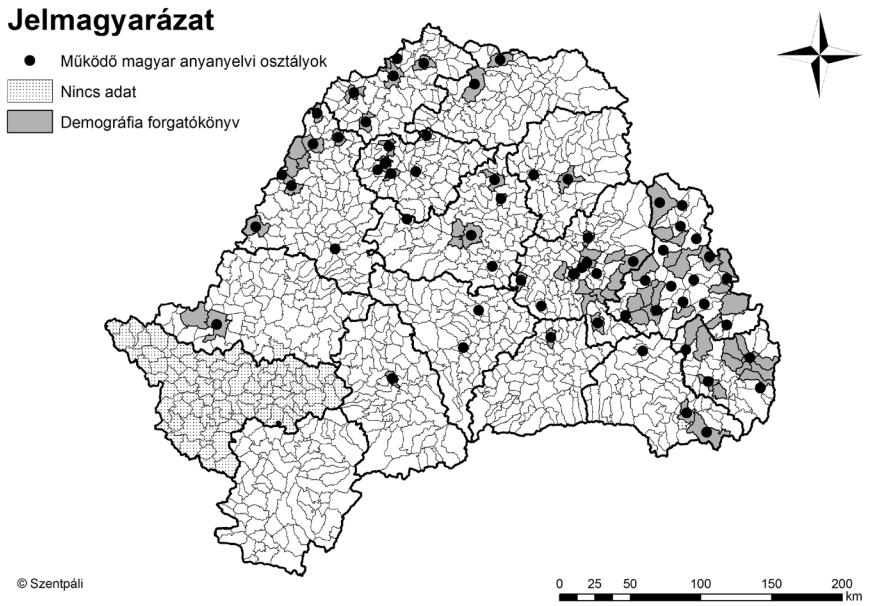
Számolva az ingázás lehetőségével és figyelembe véve azt, hogy egy oktatási intézmény milyen szellemi tőkét jelent helyi szinten és ennek milyen pozitív hozadékai lehetnek, ezek a számok csökkenthetőek kisebb-nagyobb mértékben. Második lehetőségként azzal számoltunk, hogy egy magyar anyanyelvi osztály tanulóinak nagyjából fele másik községből (comună) ingázik. Ebben az esetben kb. 1500 fős magyar népesség esetén is reális elképzelés az anyanyelvi oktatási intézmény megléte (ingázás forgatókönyv). Ennek a forgatókönyvnek realitását az adja, hogy indokolt esetben akár fél osztály is indítható (pl.: Szilágy megye egyes intézményei), a félosztálynyi diák pedig nagyságrendileg helyben is biztosított, amennyiben nem a vártnak megfelelő az ingázás mértéke.

Harmadszorra olyan lehetőséggel számoltunk, amely esetén a fél osztály indításához is szükség van bizonyos mértékű ingázásra. Ebben az esetben akár 1000 fős magyar népesség is fenntarthat egy intézményt, osztályt (fél osztály és ingázás forgatókönyv). Ebben az esetben azonban komolyabb kockázata lenne már a fél osztály indulásának is, ami nem feltétlenül jelentené az intézmény, osztály tartós fennmaradását. Végezetül megvizsgáltuk, hogy 500 fős magyar népesség megléte esetén mennyivel bővülhetne az oktatási intézmények/osztályok hálózata (radikális forgatókönyv).

Eredmények

Az elsőként kidolgozott demográfia (magyarok középszintű oktatásban alulreprezentáltak és számuk 3000 fő vagy nagyobb) forgatókönyv (*3. ábra)* azokat a területegységeket ábrázolja, ahol a magyar anyanyelvűek a középfokú oktatásban alulreprezentáltak, de demográfiai jellegzetességek alapján indokolt lenne a magyar osztály megléte. A forgatókönyv elsősorban a tömbmagyarság számára kínál új lehetőségeket. Továbbá meghatározhatóak azok az egységek, ahol jelenleg működik magyar osztály, de létjogosultsága pusztán demográfiai jellegzetességekkel nem igazolható. Következésképpen ezek az intézmények csak bizonyos fokú ingázással tarthatóak fenn. Egyedül Bălan/Balánbánya esetében áll fenn az, hogy már működik egy olyan magyar osztály a városban, ami demográfia alapján nem indokolható, tehát ingázás révén marad fenn az osztály. A közelben javasolt új osztályok létrehozása veszélyeztethet már működő osztályt.

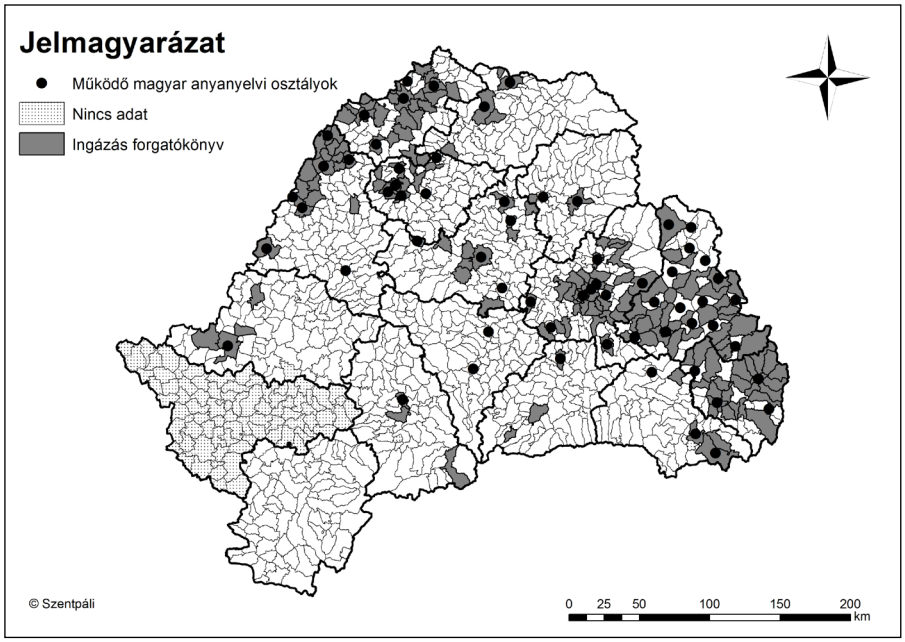
Az ingázás (magyarok középszintű oktatásban alulreprezentáltak és



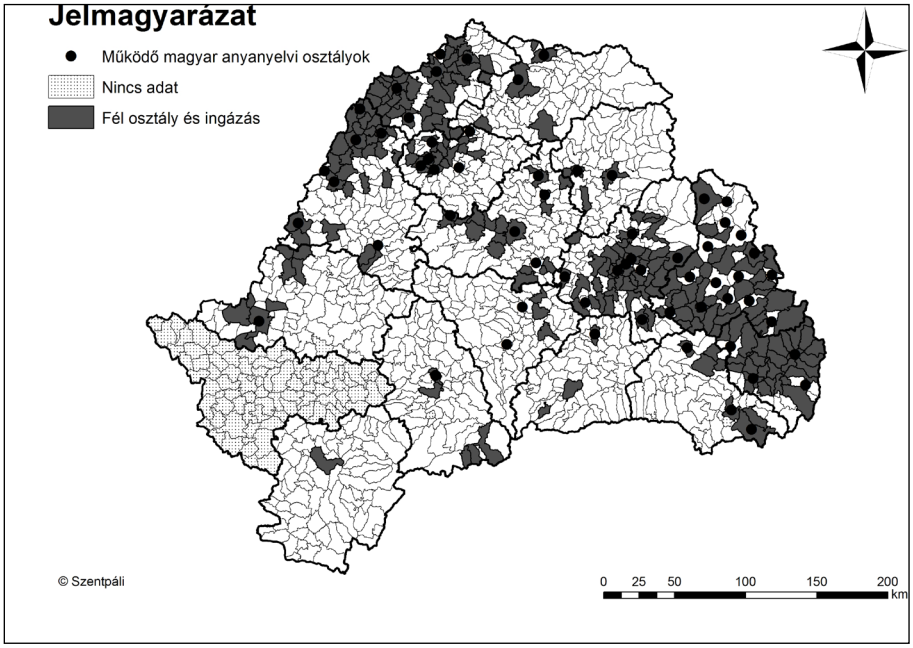
3. ábra A magyar osztályok bővítési lehetőségei demográfia forgatókönyv alapján (adatok forrása: http://www.recensamantromania.ro/rezultate-2/ és http://www.admitereliceu.ro/brosuri-admitere-liceu)

számuk 1500 fő vagy nagyobb) forgatókönyv (*4. ábra*) bemutatja, hogy a magyar anyanyelvűek a középfokú oktatásban hol alulreprezentáltak, de fél osztály vagy ingázás bizonyos mértéke alapján indokolt lenne a magyar osztály megléte. Beclean/Bethlen, Borsec/Borszék és Nuşfalău/Szilágynagyfalu esetében az egy működő osztály működése veszélybe kerülhet a bővítés következtében, mert szomszédos egységekben javasolja a forgatókönyv új magyar osztály indítását. A többi közigazgatási egységben a már meglévő magyar oktatás azért nem kerül veszélybe bővítés esetében, mert legalább két magyar osztály működik jelenleg. A bővítés következtében azonban előfordulhat ez utóbbi egységben egy vagy több magyar osztály megszűnése, anélkül, hogy a közigazgatási egységekben megszűnne a magyar oktatás.

Az ingázás és fél osztály (magyarok középszintű oktatásban alulreprezentáltak és számuk 1000 fő vagy nagyobb) forgatókönyv (*5. ábra*) azt mutatja, hogy hogy a magyar anyanyelvű oktatás alulreprezentáltsága mely területeket érint, és megmutatja azt is, hogy a fél osztály és bizonyos számú ingázó együttes megléte alapján indokolt lehet a magyar osztály megléte. A bővítésre alkalmasnak ítélt egységek között azonban több olyan található, amelynek szomszédságában már működik egy vagy két magyar osztály. Mivel a már működő osztályok és diákok száma nem olyan nagy, ezért amennyiben



4. ábra A magyar osztályok bővítési lehetőségei ingázás forgatókönyv alapján (adatok forrása: http://www.recensamantromania.ro/rezultate-2/ és http://www.admitereliceu.ro/brosuri-admitere-liceu)



5. ábra A magyar osztályok bővítési lehetőségei fél osztály és ingázás forgatókönyv alapján (adatok forrása: http://www.recensamantromania.ro/rezultate-2/ és http://www.admitereliceu.ro/brosuri-admitere-liceu)

minden bővítésre alkalmasnak ítélt egységben létrejönnének új magyar osztályok, a már meglévő osztályok közül több ellehetetlenülne. Tehát ennek a forgatókönyvnek a megvalósítása a már meglévő intézmények működésére negatívan hatna, ezért nem feltétlenül érdemes ilyen áron új osztályokat indítani.

Az előbbiekben felvázolt forgatókönyv eredményeiből és értékeléséből levonhattuk azt a következtetést, hogy a magyar osztályok további bővítése több, már meglévő működő osztály fennmaradását lehetetlenítené el. Ezért a módszertani fejezetben taglalt radikális forgatókönyv megvalósítása egyértelműen káros következményekkel járna. Tehát semmiképpen sem javasolható ilyen mértékű bővítés.

Összegzés, javaslatok

A lélekszámban és/vagy érdekérvényesítés terén hátrányba kerülő nemzeti, etnikai csoportok a mindennapi élet számos terén hátrányba kerülhetnek. Ennek következménye, hogy a csoport tagjai fokozottabb asszimilációs hatásnak vannak kitéve. A kisebbség politikai vezetői ezért általában arra törekednek, hogy a csoport tagjai minél szélesebb körben használhassák anyanyelvüket, ápolhassák kultúrájukat, hagyományaikat. Tanulmányunkban a magyar anyanyelvi oktatással, a magyar osztályok bővítési lehetőségeivel kapcsolatban térinformatikai eszközökkel és módszerekkel dolgoztunk ki különböző forgatókönyveket.

A demográfiai forgatókönyv bár nem számol az ingázásban rejlő lehetőségekkel, minimális bővítést lehetővé tesz, ennek a forgatókönyvnek a megvalósítása jár a legkevesebb kockázattal. Első lépésben tehát ezekben a közigazgatási egységekben érdemes új magyar osztályokat létrehozni.

Az ingázás forgatókönyv lényegesen több közigazgatási egységben kínál fel bővítési lehetőségeket, azonban néhány esetben a bővítés a már meglévő intézmények, osztályok működését veszélyeztetheti. A forgatókönyv megvalósításának kockázatai megfelelő helyismerettel és/vagy terepi felméréssel enyhíthetőek. Lényegesen több község, város esetében lehet megvalósítani az anyanyelvi oktatást, ezáltal pedig az asszimiláció hatása is csökken.

A fél osztályokkal és ingázással együttesen számoló forgatókönyv már lényegesen több olyan közigazgatási egységben javasolja új magyar osztály indítását, aminek szomszédjaiban már működik magyar osztály. A bővítés következményeként ezeknek a már működő magyar osztályoknak a fennmaradása is kérdésessé válna, a már meglévő oktatási hálózat átalakulása

várható. Ezért ebben a formában semmi esetre sem javasolt a megvalósítása. Azon közigazgatási egységek esetében, amelyeknél ez a forgatókönyv bővítést javasol, de az előbbi nem, részletes kiegészítő felmérések, alapos kutatások elvégzése után lehet célszerű új magyar osztály indítása.

Tanulmányunkban említést tettünk egy radikális bővítést bemutató forgatókönyvről, ennek azonban túlságosan széles körben lennének negatív hatásai, ezért ennek a lehetőségét (az előző forgatókönyv eredményeinek ismeretében is) elvetettük.

Végezetül szót ejtünk annak a lehetőségéről is, hogy a magyar határhoz közel élők esetében az egyes forgatókönyvek javaslatait érdemes árnyaltabban kezelni, ugyanis számolni kell azzal, hogy a magyar anyanyelvűek egy része Magyarországon jár középiskolába.

Összességében tehát a magyar anyanyelvűek arányukhoz képest alulreprezenáltak a középszintű oktatás intézményeiben, következésképpen indokolt lehet új, magyar osztályok indítása. Kizárólag demográfiai jellegzetességek alapján is lennének olyan közigazgatási egységek, ahol további magyar osztályokat lehet indítani. Amennyiben az ingázás lehetőségét is figyelembe vesszük, lényegesen szélesebb körben lehet bővíteni az osztályokat. Ennél drasztikusabb bővítés nem javasolt, mivel megvalósulása esetén már meglévő intézményekben, osztályokban lehetetlenülhet el a magyar nyelven történő oktatás.

Felhasznált irodalom

Jakobi Á. (2007): Tér, információ és társadalom: A társadalom területi kutatásának térinformatikai eszköztára, Tér és Társadalom, 21, 1, pp. 131–143.

Kiss T. (2004): Természetes népmozgalmi folyamatok az erdélyi magyarság körében, Erdélyi Társadalom, 2, 1, pp. 9–36.

Kiss T.–Barna G. (2012): Népszámlálás 2011. Erdélyi magyar népesedés a XXI. század első évtizedében: Demográfiai és statisztikai elemzés, Nemzeti Kisebbségkutató Intézet, Kolozsvár, 78 p.

Veres V. (2004): A romániai magyarság termékenysége 1992–2002 között, regionális összehasonlításban, Erdélyi Társadalom, 2, 1, pp. 66–98.

Internetes hivatkozások:

http://www.recensamantromania.ro/rezultate-2/ Letöltés ideje: 2014. március 18.

http://www.admitereliceu.ro/brosuri-admitere-liceu Letöltés ideje: 2014. március 18.

EMNP politikai programja, Letöltés ideje: 2014. március 18. http://www.neppart.eu/admin/data/file/20120222/keretprogramweb.pdf

RMDSZ politikai programja, Letöltés ideje: 2014. március 18. http://www.rmdsz.ro/uploads/fileok/dok/RMDSZ%20program%2001.pdf

Hiperspektrális űrfelvétel alkalmazása talaj szervesanyag-tartalom meghatározására

Tulézi Fruzsina[1] – Deák Márton[2] – Kiss Klaudia[3]

[1] végzős mesterszakos hallgató, ELTE TTK Természetföldrajzi Tanszék, tulezifruzsina@gmail.com
[2] tanársegéd, ELTE TTK Természerföldrajzi Tanszék, dmarton42@gmail.com
[3] tudományos segédmunkatárs, MTA CSFK FKI, kissklau7@gmail.com

Abstract: The aim of our research is to reveal the relation between the hyperspectral images and the spectrophotometric measurements in laboratory on soil organic matter (SOM). Soil samples were taken from fallow argicultural land which were analysed later with UV-VIS-NIR spectroscopy and NASA's EO-1 satellies Hyperion sensor. Reflectance between 410 and 660 nm was analysed because earlier studies showed that this range correlates the most with SOM content. The results show that the spectrophotometric measurements in laboratory and the appropriate bands of the satellite image – after atmospheric correction – have a strong link. To extract quantitative information from the spectrum requires further investigation.

Bevezetés

A hiperspektrális űrfelvételek megjelenése egy új korszakot, egyben szélesebb körű felhasználási lehetőségeket nyitott a távérzékelt felvételekkel foglalkozó szakemberek előtt. Már a multispektrális érzékelők is alkalmasak voltak arra, hogy általuk olyan tulajdonságok legyenek leolvashatók a felszínről, amelyet szemünkkel nem, ill. csak alapos terepi vizsgálatok után tudnánk megállapítani.

Mivel a hiperspektrális érzékelők a felszínről visszaverődött elektromágneses sugárzást több száz hullámhossztartományban mérik, így még több, közvetlen módon nem érzékelhető minőségi – és esetenként mennyiségi – tulajdonság olvasható le az általuk nyert adatokból. Fejlődésük, spektrális felbontásuk növekedésével még inkább hasonlóvá, így összehasonlíthatóvá válik ez a technológia a laboratóriumi spektrofotométerrel készült reflektanciamérésekkel.

A talaj szervesanyag-tartalma az egyik legfontosabb paraméter, hiszen ez határozza meg annak termőképességét. Nem csak ökológiai szempontból, hanem a mezőgazdaság számára is fontos, hogy ismerjük a mennyiségét. Pontos ismerete hozzájárul a gazdaságos szerves trágyázáshoz és a termésátlagok optimalizálásához. Laboratóriumban nagyüzemi mennyiségű minta gyors kiértékelése spektroszkópiával lehetséges (Reeves, J. B. 2007), ám egy űrfelvétel kiértékeléséhez képest hosszan tartó, költséges, nagy infrastruktúrális igényű feladat.

Kutatásunk célja, hogy felfedje a laboratóriumi spektrofotométeres

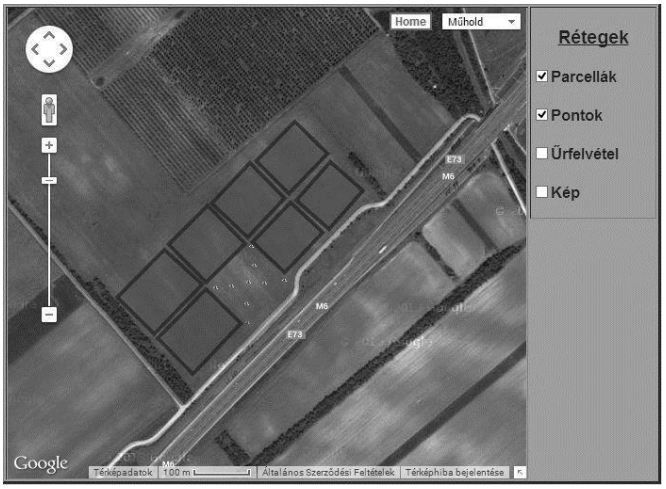
mérések és a hipespektrális űrfelvétel közötti kapcsolatot a talaj szervesanyag-tartalmának szempontjából és így jövőbeli alkalmazásuk érdekében módszertani iránymutatást adjon. Kutatásunk során kvalitatív információk kinyerésére is kísérletet tettünk ilyen típusú görbékből.

Jövőbeli széleskörű alkalmazásuk, alacsony költségük (elérhetőségük), időbeli elemzéseknél való alkalmazásuk, valamint spektrális felbontásuk szempontjából az űrfelvételek alkalmasak tűnnek ilyen típusú, mezőgazdasági vizsgálatokhoz. Így vizsgálatunk során EO-1 műhold Hyperion érzékelőjével készített felvételt hasonlítottuk össze a laborítóriumi mérésekkel.

Anyag és módszer

A kutatás mintaterülete Érdtől délre eső szántóföld volt, amely mind a mintavétel, mint a korábban készült űrfelvétel idején parlagon volt, azaz semmilyen fajta földmunkának, ill. szerves trágyázásnak nem volt kitéve.

A mintavétel folyamán az agrár átlagmintavétel szabályait alkalmaztuk, amelyet a 2007. évi CXXIX. törvény a termőföld védelméről és az ehhez kapcsolódó 90/2008 (VII. 18.) FVM rendelet 4. melléklete szabályoz (Tatár E.–Óvári M. 2012). Nagyjából a műholdfelvétel 9 (3x3) pixelének megfelelő, 1 hektár körüli területeket jelöltünk ki, amelyeket 9 részminta összekeveréséből keletkezett átlagminta prezentált (*1. ábra*). Az átlagminta tömege a mezőgazdasági mintavételi ajánlásnak megfelelően kb. 1-1,5 kg volt. A 9 részmintát ezeknek az 1 hektáros területeknek az átlói mentén vettük fel. GPS segítségével törekedtünk a legpontosabb mintavételezésre. Az egyik terület esetén a pontonként felvett mintákat külön gyűjtöttük, és a laborban



1. ábra Mintavételi területek és pontok egy webes felületen

is külön vizsgáltuk azokat (*1. ábra*). Fontosnak találtuk – akár egy későbbi hasonló jellegű vizsgálat szempontjából is – megállapítani azt a mintavételi eljárást, amely célravezetőbb ilyen esetekben. A mintavétel kézi fúróval történt az ajánlásnak megfelelően, kb. 0-20 cm mélységből.

A Hyperion adatait a USGS EROS (Earth Resources Observation and Science) archiválja, forgalmazza és teszi elérhetővé kutatók számára, amelyet ingyenes regisztrációhoz köt (http://earthexplorer.usgs.gov/). Ezen a felvételen a mintavétel területhez tartozó pixelek értékeit hasonlítottuk össze a laboratóriumi reflektanciamérések eredményével.

A terepen gyűjtött minták előkészítése és mérése az MTA CSFK laborítóriumában történt. UV-VIS-NIR (ultraibolya, látható, közeli infravörös tartományban) spektrofotométerrel reflektancia spektroszkópaia mérés mellett Tyurin-féle módszerrel a minták abszolút szervesanyag-tartalmát (SOM) határzotuk meg Hargitai L. (1988) alapján. A spektrofotométer eredményeit feldolgozó és közvetítő szoftver, az UVProbe lehetővé tette nemcsak a görbék, hanem azok derivált értékeinek használatát is.

A laboratúriumi spektrumgörbék és az abszolút szervesanyag-tartalom közötti kvantitatív kapcsolatot Viscarra et al. (2006) és munkatársai, valamint Csorba et al. (2012) és munkatársai korábbi eredményei alapján a reflektancia-spektrum 410 és 660 nm közötti tartományában kerestük. Kutatásaik szerint a minták szervesanyag-tartalma ezzel a hullámhossztartománnyal mutat a leginkább összefüggést. A kutatásnak nem célja ennek a kapcsolatnak a szorosabb feltárása, hanem módszertani szempontból mutatja be az űrfelvételek jövőbeli alkalmazási lehetőségeit.

Szintén erre a tartományra hasonlítottuk össze az űrfelvételen a mintavételi területeken található pixelek intenzitásértékeit a mintákhoz tartozó laboratóriumi spektrumgörbékkel, kigyűjtve azokból a megfelelő értékeket. Az érzékelők hasonlóan működnek mint a laboratóriumi spektrofotométerek, különbség csak a spektrális felbontásban (labor: 0,1nm, szenzor: átlagosan 10 nm), valamint a visszaverődési pont és az érzékelő távolságában (labor: néhány cm, felvétel: 705 km) van, illetve a Hyperion csak 427 nm-től szolgáltat adatokat (Datt, B. et al 2003). A felvételen minden pixelhez tartozik a felszín anyagát (esetünkben talaj) leíró spektrum, amely képfeldolgozó szoftver segítségével kinyerhető. Az űrfelvétel kiértékelése ENVI 4.8 szoftver segítségével történt, amellyel a mintavételi területekhez, valamint a 9 egyedi ponthoz tartozó pixelek görbéit nyertük ki. Az átlagmintáknál a görbék értékeit kiátlagoltam és ezeket hasonlítottam össze a laboratúriumi átlagmintákon történt mérésekkel. Mivel kutatásunk során fény derült arra, hogy a felvételből kinyert "nyers" értékek önmagukban nem voltak alkalmasak a laboratóriumi mérésekkel való

össszehasonlításra, szükség volt ezek atmoszférikus korrekciójára. Az értékek átalakítása laboratóriumi reflektanciával összevethetőekkel kétféleképpen történt meg. Az űrfelvételt publikáló USGS szervezet honlapján közzétett képlet, valamint az ENVI szoftverben lévő FLAASH légköri korrekciós eljárás segítségével.

Eredmények

Mind egy hiperspektrális űr- vagy légi felvétel, mind pedig egy laboratóriumi spektrumgörbe olyan spektrális információt hordoz, amelyből talajok esetében azoknak számos tulajdonsága becsülhető, a kettő pedig egymással összehasonlítható. Ebből kiindulva azt vizsgáltuk, hogy egy ma ingyensen hozzáférhető, EO-1 Hyperion űrfelvételekből kinyert spektrumgörbe a szervesanyag-tartalom által leginkább meghatározott hullámhossz-tartományban mennyire megfeleltethető laboratóriumi spektrofotométerrel készült méréseknek.

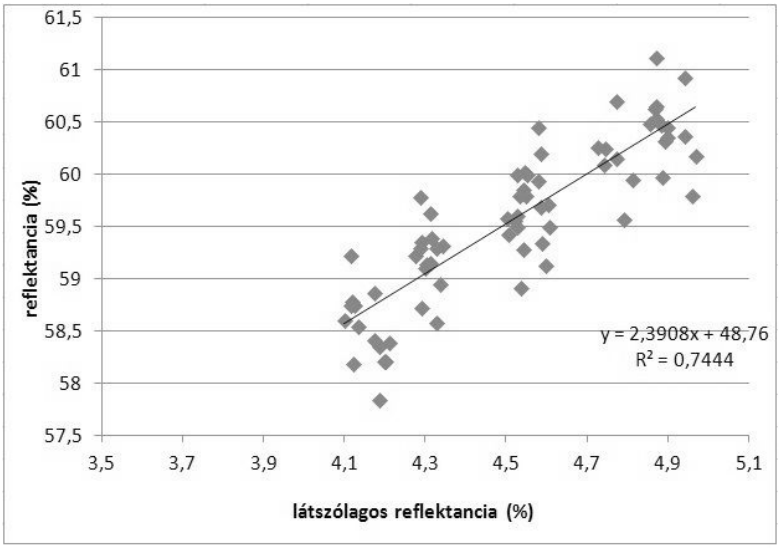
A vizsgálat kvantitatív jellegéből kiindulva kísérletet tettünk a szervesanyag-tartalom kinyerésére is. Ehhez a száraz mérések derivált értékeit és a Tyurin féle módszerrel meghatározott abszolút szervesanyag-tartalmat használtuk fel. Eredményeinket az *1. táblázat* szemlélteti.

A kiátlagolt, valamint 9 egyedi pixel reflektanciagörbéit, mind pedig a nedves, mind pedig a száraz spektrofotométeres mérésekkel összevetettem. A felvétel kisebb spektrális felbontása miatt a laborban mért nedves és száraz mérésekből a spektrum azon hullámhosszait használtam fel, amelyeket a Hyperion is érzékel. Mivel a nyers radianciaértékek laboratóriumi reflektanciával való összehasonlítása nem vezetett semmilyen egyezőséghez ebben a tartományban szükségessé vált a reflektanciától eltérő radianciaértékek átalakítása, hogy a laboratóriumi mérésekkel összehasonlíthatók legyenek.

Először a USGS honlapján található képlet segítségével (https://eo1.usgs.gov/faq/question?id=21) alakítottam az űrfelvételből nyert radianciagörbéket

1. táblázat Különböző összefüggésekkel kapott r és R2 értékek (minden esetben ezek a görbék első derivált értékei)

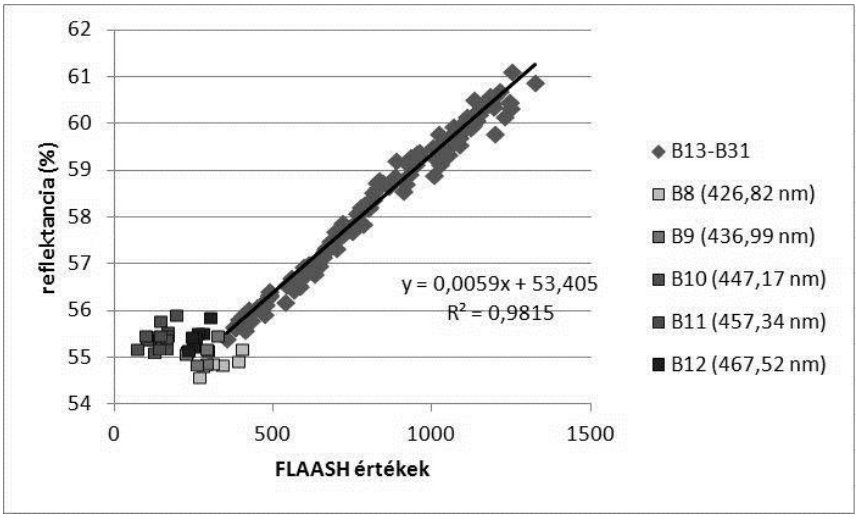
	r	R2
410 és 660 nm közötti értékek súlyozott átlaga	0,6722	0,4979
570 és 660 nm közötti értékek súlyozott átlaga	0,6063	0,4135
570 és 660 nm közötti értékek súlyozott átlaga*	0,5641	0,3182
570 és 660 nm értékeinek súlyozott átlaga	0,5157	0,276
570 és 660 nm értékeinek kivonása	0,5006	0,2506
* csak a Hyperion által érzékelt hullámhossztartományokra számított		



2. ábra Kapcsolat az űrfelvétel látszólagos reflektanciaértékei és a laboratóriumi száraz spektrofotométeres mérések között 570 és 660 nm hullámhossztartományban (csak az átlagminták esetében)

ún. látszólagos reflektancia adatokká. Az eddigi vizsgálatok közül ez hozta a legbiztatóbb eredményeket a további vizsgálatok elvégzése szempontjából. Azonban ez a képlet nem alkalmas arra, hogy a légköri zajhatást kiszűrje, valamint korrigálja (*2. ábra*).

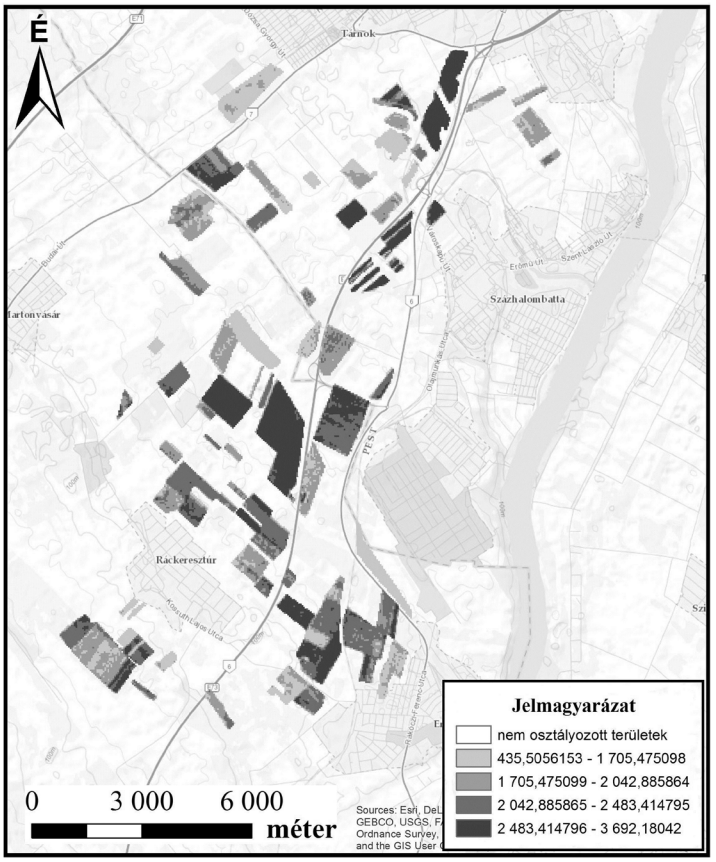
Ezért a légköri korrekciót és a radiancia-látszólagos reflektancia



3. ábra Kapcsolat a FLAASH értékek és a laboratóriumi száraz spektrofotométeres mérések között 427 és 660 nm hullámhossztartományban (csak az átlagminták esetében)

átalakítást az ENVI szoftverben lévő FLAASH modullal végeztem el (http://eo1.usgs.gov/documents/EO1userguidev2pt320030715UC.pdf). A 427 és 660 nm közötti hullámhossz-tartományban még erősebb kapcsolatot mutatott a száraz laboratóriumi mérésekkel, mint a képlet alkalmazása során (*3. ábra*). Bár a tartomány nagy része ún. atmoszférikus ablak (az ózon elnyelése az ultraibolya, és a Hyperion által még nem érzékelt alacsonyabb látható tartományokban, a vízgőzé és az oxigéné pedig jelentősebben a közeli infravörös tartományokban jelentkezik (VÁGÓ J.–SERES A.–HEGEDŰS A. 2011), ebből mégis az következik, hogy a légköri befolyást itt sem szabad elhanyagolni. Hasonló jellegű elemzéseknél tehát mindenképpen szükség van ilyen eljárások használatára.

Relatív talaj-szervesanyag értékek néhány parlagon lévő szántóföld esetén



4. ábra Relatív talaj-szervesanyag értékek néhány parlagon lévő szántóföld esetén

A hiperspektrális technológia fejlődése magával hozza annak sokszínű alkalmazását. A precíziós mezőgazdaságban hozamnövelés és a profit maximalizálás érdekében a gyors információ gyűjtése lesz szükséges, és az ilyen típusú felvételek a későbbiekben (pl. sávok számának növelésével és a korrekciós eljárások fejlődésével) erre alkalmasak lehetnek. Mivel a szervesanyag-tartalom szempontjából fontos hullámhossz-tartományok könnyen megfeleltethetővé válhatnak a laboratóriumi méréseknek a talajspektroszkópiában született új eredmények átültethetővé válnak ilyen típusú felvételekre is és egy állapot a kívánt terület egészére gyorsabban meghatározható válik (*4. ábra*).

Felhasznált irodalom

Csorba Á.–Láng V.–Fenyvesi L.–Michéli E. (2012): Reflektancia spektroszkópia alkalmazása talajok szervesszén- és CaCO3-tartalmának becslésében. Agrokémia és Talajtan. 61. 2. pp. 277-290.

Datt, B.– McVicar, T.R.–Van Niel, T.G.–Jupp, D.L.B. (2003): Preprocessing EO-1 Hyperion hyperspectral data to support the application of agricultural indexes. Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on 41. 6. pp. 1246-1259.

Hargitai L. (1988): A talaj szerves anyagának meghatározása és jellemzése. In: Buzás I. (szerk.): Talaj- es agrokémiai vizsgálati módszerkönyv II. kötet, Mezőgazdasági Kiadó, Budapest.

Reeves III., J. B. (2010): Near- versus mid-infrared diffuse reflectance spectroscopy for soil analysis emphasizing carbon and laboratory versus on-site analysis: Where are we and what needs to be done? - Geoderma 158. pp. 3–14.

Tatár E.–Óvári M. (2012): Környezeti mintavételezés. Typotex Kiadó, Budapest. 150 p.

Vágó J.–Seres A.–Hegedűs A. (2011): Alkalmazott térinformatika. - Miskolci Egyetem Földtudományi Kar, Miskolc.

Viscarra Rossel, R.A.–Walvoort, D.J.J.–McBratney, A.B.–Janik, L.J.–Skjemstad, J.O. (2006): Visible, near infrared, mid-infrared or combined diffuse reflectance spectroscopy for simultaneous assessment of various soil properties. Geoderma 131, pp. 59–75.

Internetes források

http://earthexplorer.usgs.gov/

https://eo1.usgs.gov/faq/question?id=21

http://eo1.usgs.gov/documents/EO1userguidev2pt320030715UC.pdf

Vetületi rendszerek közötti átszámítás SVM alkalmazásával

Vámosi Attila[1]

[1] tanszéki mérnök, Debreceni Egyetem Műszaki Kar, vamosi.attila@eng.unideb.hu

Abstract: In geodesy, more coordinate systems are in use. Frequently it is necessary to transform coordinates of points from one system to another. In some case the coordinate transformation can be performed with approximation only. These problems can be solved with a novel solution using machine learning. In this paper the SVM (Support Vector Machine) method and its using for coordinate transformation will be presented

Bevezetés

Geodéziai célokra többféle vetületi rendszer alkalmazható. Magyarország területén legalább 15 különböző rendszert használtak és használnak ma is. Az egyes rendszerek átfedési területein gyakran felmerül a koordináták egyik rendszerből a másik rendszerbe történő átszámításának igénye. Ha a két rendszer alapfelülete azonos, akkor a közöttük lévő átszámítás egzakt matematikai összefüggésekkel megvalósítható. Ellenben két eltérő alapfelületű vetületi rendszer között az átszámítás csak azonos pontok (olyan pontok, melyek koordinátái mindkét rendszerben ismertek) felhasználásával, korlátozott pontossággal, függvényközelítő összefüggésekkel végezhető el. Erre a célra legtöbbször maximum ötödfokú polinomokat vagy 7 paraméteres transzformációt használunk.

A gépi tanulási módszerek közül több olyan metódus is van, mely alkalmas függvényközelítésre, regresszióra. Ilyen módszer például az SVM (Support Vector Machine, tartóvektor gép). Ebben a cikkben bemutatásra kerül maga a módszer, és annak alkalmazási lehetősége a különböző alapfelületű vetületi rendszerek közötti átszámításban.

Alkalmazott módszerek

Különböző alapfelülethez tartozó vetületi rendszerek esetén nem tudjuk a transzformációt zárt matematikai összefüggésekkel elvégezni. Ebben az esetben egy adott pontnak az I. vetületi rendszerben értelmezett x,y koordinátái és a II. vetületi rendszerben értelmezett x',y' koordinátái között lévő

$$f(x,y) \rightarrow (x',y') \qquad \text{és} \qquad g(x',y') \rightarrow (x,y)$$

függvénykapcsolatok közelítését keressük.

Ennek egyik lehetséges megoldása f(x,y) közelítése legfeljebb ötödfokú polinomok alkalmazásával, ahol:

$$x' = A_0 + A_1 x + A_2 y + A_3 x^2 + A_4 xy + A_5 y^2 + A_6 x^3 + A_7 x^2 y + A_8 xy^2 + A_9 y^3 + \\ + A_{10} x^4 + A_{11} x^3 y + A_{12} x^2 y^2 + A_{13} xy^3 + A_{14} y^4 + A_{15} x^5 + A_{16} x^4 y + A_{17} x^3 y^2 + \\ + A_{18} x^2 y^3 + A_{19} xy^4 + A_{20} y^5$$

és

$$y' = B_0 + B_1 x + B_2 y + B_3 x^2 + B_4 xy + B_5 y^2 + B_6 x^3 + B_7 x^2 y + B_8 xy^2 + B_9 y^3 + \\ + B_{10} x^4 + B_{11} x^3 y + B_{12} x^2 y^2 + B_{13} xy^3 + B_{14} y^4 + B_{15} x^5 + B_{16} x^4 y + B_{17} x^3 y^2 + \\ + B_{18} x^2 y^3 + B_{19} xy^4 + B_{20} y^5$$

sorokkal adhatók meg. Az A_0,…, A_{20} és B_0,…, B_{20} (összesen 42 db. együttható) az azonos pontok alapján, kiegyenlítéssel határozható meg. (Völgyesi L.–Tóth Gy.–Varga J. 1994)

Az együtthatók meghatározásához legalább 21 azonos pont megléte szükséges. Amennyiben nem rendelkezünk ennyi ponttal, akkor használhatjuk a 7 paraméteres transzformációt, melyhez már 3 azonos pont is elegendő. Ebben az esetben a két rendszerben értelmezett koordináták közötti összefüggést az alábbi egyenlet adja:

$$\begin{bmatrix} X' \\ Y' \\ Z' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} dX \\ dY \\ dZ \end{bmatrix} + k\mathbf{R}_X(\alpha)\mathbf{R}_Y(\beta)\mathbf{R}_Z(\gamma) \begin{bmatrix} X \\ Y \\ Z \end{bmatrix}$$

ahol:

X, Y, Z : a pont I. vetületi rendszerbeli térbeli derékszögű koordinátái

X', Y', Z' : a pont II. vetületi rendszerbeli térbeli derékszögű koordinátái

dX, dY, dZ : az eltolásvektor három paramétere

k : a méretarány tényező

$\mathbf{R}_X(\alpha)$ $\mathbf{R}_Y(\beta)$ $\mathbf{R}_Z(\gamma)$: a forgatási mátrixok

A 7 paraméter ( ) meghatározása a legkisebb négyzetek módszerével történik, melyhez fel kell írni az ún. alakmátrixot (**A**) és a tisztatag vektort (**l**):

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} -1 & 0 & 0 & -X & 0 & -Z & Y \\ 0 & -1 & 0 & -Y & Z & 0 & -X \\ 0 & 0 & -1 & -Z & -Y & X & 0 \end{bmatrix} \qquad \text{és} \qquad \mathbf{l} = \begin{bmatrix} -X' \\ -Y' \\ -Z' \end{bmatrix}$$

Az alakmátrixnak azonos pontonként 3 sora és 7 oszlopa, a tisztatag

vektornak azonos pontonként 3 eleme van. Ezek ismeretében felírható a normál-egyenletrendszer:

$$\mathbf{x} = (\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{A})^{-1}(\mathbf{A}^{\mathrm{T}}\mathbf{l})$$

melynek megoldása adja a 7 paramétert tartalmazó x vektort (Takács B. 2006).

A gépi tanulás elmélete

A gépi tanulás célja, egy olyan algoritmus fejlesztése, mely a működése során szerzett tapasztalatai alapján képes javítani saját hatékonyságát. Az évek során számos különböző módszert kifejlesztettek gépek tanítására. Egyik ilyen módszer az 1995-ben megalkotott, úgynevezett tartóvektor módszer (Support Vector Machine, SVM) (Cortes, C.–Vapnik, V. 1995), melyet eredetileg osztályozási feladatok végrehajtására találtak ki. Ezen módszer alkalmazhatósága éppen abban rejlik, hogy a problémák többsége visszavezethető osztályozási alapfeladatra.

Az osztályozás lényege, hogy adott entitásokat előre rögzített számú kategóriákba soroljunk. Az osztályozási célfeladat olyan modell készítése, mely a tanuló-adatbázis alapján képes a tanítás során nem látott entitásokat is jól osztályozni. A tanulópontok között a különböző osztályokat egy hipersík választja el egymástól. Egy pontot a szerint osztályozzuk, hogy a hipersík melyik oldalán helyezkedik el. Ugyanazt a mintát többféleképpen szeparálhatjuk, ezért a számos lehetőség közül keressük a legjobbat: az optimális hipersíkot, melynek a lehető legnagyobb az ún. margója. Cél, hogy a szeparáló hipersík távol legyen a mintapontoktól, mert a nagy margóval rendelkező döntési határok jobban általánosítanak, azaz megbízhatóbban osztályoznak. Margó alatt az elválasztó hipersíkkal párhuzamos síkokkal megadott olyan térrészt értjük, amely nem tartalmaz tanulópontokat. Tanítás során a tanuló-adatbázis pontjait szétválasztó optimális hipersík egyenletét keressük

$$\mathbf{w}^{\mathrm{T}}\mathbf{x} + b = 0$$

formában. Ehhez a margó szélességét kell maximalizálni megadott feltételek mellett, azaz egy feltételes szélsőérték meghatározást kell végeznünk, ami nem más, mint egy kvadratikus programozási feladat lineáris feltételekkel:

$$\min \frac{1}{2}\|\mathbf{w}\|^2 \quad \text{az} \quad y_i(\mathbf{w}^{\mathrm{T}}\mathbf{x}_i + b) \geq 1 \quad \text{feltétel mellett}$$

Lagrange szorzók bevezetése és az eredeti változók szerinti parciális deriváltak nullává tétele után a feladat eredménye:

$$\mathbf{w} = \sum_{i=1}^{n} \alpha_i y_i \mathbf{x}_i$$

A Karush-Kuhn-Tucker feltétel alapján a síkot azok a pontok határozzák meg, melyeknél (ezeket a pontokat nevezzük tartóvektoroknak, support vectors), így az optimális hipersík egyenlete:

$$g(\mathbf{x}) = \sum_{i \in SV} \alpha_i y_i \mathbf{x}_i^{\mathrm{T}} \mathbf{x} + b$$

ahol az SV azon i indexek halmaza, melyre $\alpha_i \neq 0$

Ha felépítettük az optimális hipersíkot, akkor egy tetszőleges z pontot az alábbi döntésfüggvénnyel osztályozhatunk:

$$d(\mathbf{z}, \alpha) = \operatorname{sgn}\left(\sum_{i \in SV} \alpha_i y_i \mathbf{x}_i^{\mathrm{T}} \mathbf{z} + b \right)$$

Ha tanulóhalmaz az adott térben lineárisan nem szeparálható, akkor egy megfelelően választott kernel függvénnyel egy magasabb dimenziós térbe, a tulajdonságok terébe kell képezni a mintaelemeket, és ott kell illeszteni az optimális hipersíkot. Ebben az esetben a kernel függvény generálja a belső szorzatot, így a döntésfüggvény alakja az alábbira változik:

$$d(\mathbf{z}, \alpha) = \operatorname{sgn}\left(\sum_{i \in SV} \alpha_i y_i K(\mathbf{z}, \mathbf{x}_i) + b \right)$$

Az SVM használható függvényközelítésre (regresszióra) is. Az osztályozás és a regresszió között a kapcsolatot egy un. ε érzéketlenségi sávval rendelkező abszolutérték hibafüggvény (ε-insensitive loss function) alkalmazása adja. (Haykin, S. 2009) A regresszió megfeleltethető egy olyan osztályozási feladatnak, ahol a helyes osztályozás hibája 0, míg a rosszul osztályozott pontokat gyengítő változók bevezetésével büntetjük. A minimalizálandó költségfüggvény így:

$$\min \frac{1}{2} \|\mathbf{w}\|^2 + C \sum_{i=1}^{n} (\xi_i + \xi_i')$$

A duális feladat végrehajtása után kapott eredmény alapján egy tetszőleges z pont értékét az alábbi függvénnyel határozhatjuk meg:

$$y(\mathbf{z}) = \sum_{i \in SV} (\alpha_i - \alpha_i') K(\mathbf{z}, \mathbf{x}_i) + b$$

Regressziós feladatnál a margó szerepét lényegében az ε hiperparaméter

alkalmazása veszi át. A margó szélessége maga az ε paraméter. Minél nagyobb ε értéke, annál simább megoldást kapunk. Minél kisebb ez az érzéketlenségi sáv, annál pontosabban próbálja a modell a tanulópontokra illeszteni a megoldást. Ez arra készteti az algoritmust, hogy minden pontot jól (kis hibával) közelítsen, ami az ún. túltanulás jelenséghez vezethet (Vámosi A. 2013). A megoldás hibája és komplexitása közötti kapcsolatot regressziónál a C paraméter adja meg, éppen ezért ε és C értékét összehangoltan kell megválasztani.

Koordináta-transzformáció SVM-mel

Mivel a különböző alapfelületű vetületi rendszerek között függvényközelítést végzünk és az SVM alkalmas regresszióra, a koordináta-transzformációs feladat megoldható SVM alkalmazásával is.

Első lépésként létre kell hoznunk egy tanulópont-halmazt. Ehhez szükségünk van az azonos pontok mindkét vetületi rendszerben értelmezett koordinátáira. A pontkiválasztásnak itt is nagy szerepe van, attól függően, hogy mekkora területre fogjuk később használni a kapott transzformációs függvényt, a pontokat ennek megfelelően kell kiválasztanunk. Minél nagyobb területre szeretnénk használni, annál több pontra van szükségünk. A pontok számának növelésével a függvény pontossága bizonyos mértékig növelhető. (A pontosság részben a tanulópontok számától és azok pontosságától, részben a választott kernel függvénytől és a hiperparaméterektől függ.)

Mivel az SVM az alap osztályozási feladatot két osztályra végzi és a regressziót ilyen osztályozási feladatra vezettük vissza, a függvény is csak az egyik koordinátát adja meg. Ezért két függvényt kell létrehoznunk, vagyis két SVM rendszert kell felépítenünk ugyanarra a tanulóhalmazra, először az egyik, majd a másik koordináta meghatározásához. (Ha a transzformációt visszafelé is szeretnénk elvégezni, akkor további két rendszer felépítése lenne szükséges.)

Tehát a tanulópont-halmazaink I. rendszerből a II. rendszerbe átváltás esetén {(xi,yi)} pontokból állnak, ahol xi vektor tartalmazza az i-edik pont I. rendszerbeli x és y koordinátáját, míg yi az első esetben az i-edik pont II. rendszerbeli x', a második esetben az y' koordinátát tartalmazza. (Ha X,Y,Z és X',Y',Z' térbeli koordinátákkal számolunk, melyek egyébként a földrajzi koordinátákból zárt matematikai összefüggésekkel számíthatók, akkor az átszámításhoz 3 SVM létrehozása szükséges, minden koordinátához egy-egy.)

Az eredményként kapott függvények jóságát és pontosságát tesztpontok felhasználásával fogjuk ellenőrizni. Fontos, hogy a tesztpontoknak olyan

pontoknak kell lenniük, melyeket a tanításhoz nem használtunk fel, ugyanis az SVM egyik hibája lehet az ún. túlillesztés, ami azt jelenti, hogy a függvény a tanulópontokban minimális hibával van illesztve, míg a köztes pontokban akár nagymértékű hibák is előfordulhatnak. Ha csak olyan pontokkal ellenőrizzük a kapott függvény pontosságát, melyeket a tanuláshoz felhasználtunk, akkor ez a hiba rejtve maradhat és az SVM téves eredményt produkál. Tanuláshoz nem használt pontokkal történő ellenőrzés során ez a hiba azonnal jelentkezik, így már a hiperparaméterek meghatározása során ki tudjuk szűrni, és csökkenthetjük annak előfordulásának esélyét.

Az alkalmazott alapfelületek alakjából adódik, hogy bármely két vetületi rendszer között a pontok szeparálása csak a tulajdonságok terében lineárisan megoldható, így a regresszióhoz kernel függvény alkalmazására lesz szükség. Kernel függvénynek olyan függvény választható, mely kielégíti a Mercer-tétel követelményeit. A leggyakrabban használt kernel függvények közül a polinomiális kernel függvény a legalkalmasabb a feladatra, melynek általános alakja:

$$K(\mathbf{z}, \mathbf{x}_i) = (\gamma \langle \mathbf{z}, \mathbf{x}_i \rangle + c_0)^d$$

Mivel sem a polinom fokszámát (d), sem az együtthatókat (γ és c_0) nem ismerjük, így először ezeknek a hiperparamétereknek az optimális értékeit kell meghatároznunk. Meg kell határoznunk továbbá a regresszióhoz szükséges veszteségfüggvény ε értékét és a C paramétert is.

Lényegében tehát 5 hiperparaméter meghatározásával kezdődik a feladat, melyet ún. *grid-search* keresési módszer alkalmazásával lehet leggyorsabban elvégezni. (Haykin, S. 2009) Minden paraméterértéknek megadhatunk egy tartományt, melyben keressük az optimális értékét. Ezekből a tartományokból választva minden paraméterhez értéket felépítünk egy modellt, melyben kvadratikus programozással meghatározzuk a tartóvektorokat és a hozzájuk tartozó nem nulla α Lagrange együtthatókat, és keresztkiértékeléssel (*cross-validation*) (Haykin, S. 2009) meghatározzuk az SVM modell hibájának nagyságát. A tartományokban abba az irányba haladunk, amerre az így kapott hiba csökken. Ideális esetben az optimális hiperparaméterek használata esetén ez a hiba nulla értékre csökken. (Gyakorlatban előfordulhat, hogy a hiba nem csökkenthető nullára, ez a tanulópontok pontatlanságára, az azokat terhelő hibákra vezethető vissza.)

A paraméterkeresés során tapasztalt minimális hibát eredményező paramétereket tekinthetjük optimális hiperparamétereknek. Ezek felhasználásával meghatározhatjuk a végleges tartóvektorokat és a hozzájuk tartozó Lagrange együtthatókat, majd ezeket behelyettesítve a

$$z'_x = \sum_{i \in SV} (\alpha_{1i} - \alpha_{1i}')K(\mathbf{z}, \mathbf{x}_i) + b_1 \quad \text{és} \quad z'_y = \sum_{i \in SV} (\alpha_{2i} - \alpha_{2i}')K(\mathbf{z}, \mathbf{x}_i) + b_2$$

képletekbe kapjuk meg az átszámított koordinátákat.

Összegzés

Kihasználva napjaink fejlett számítástechnikai rendszerét, a rendelkezésünkre álló, kellő méretű memória-tárhellyel és nagysebességű processzorokkal rendelkező számítógépekkel, az olyan komoly számításokat igénylő feladatokat, mint a különböző vetületi rendszerek közötti koordináta-transzformációk is könnyedén elvégezhetjük.

A most bemutatott, gépi tanulás elvén alapuló új megközelítés a koordináta-transzformációnak egy új alternatívája lehet az eddig használt polinomos függvényközelítés és a 7 paraméteres transzformáció mellett. Igaz, hogy a módszer számítási feladata összetettebb, mint a másik két eljárás, és bonyolultabbnak is tűnhet a felhasználó számára, de az eljárást lényegében csak egyszer kell végrehajtani, az optimális paramétereket meghatározni (akár az egész ország területére vonatkozóan) és maga a transzformáció már csak egy egyszerű behelyettesítéssel végrehajtható. Ennek a módszernek a rugalmassága éppen az összetettsége miatt, a szabadon változtatható paraméterekkel jól szabályozható, így a gondos paraméterválasztással lényegesen nagyobb pontosság érhető el, mint a másik két módszer használatával. A módszernek nincsenek korlátai terület tekintetében, ugyanúgy alkalmazható kisebb területen, helyi, városi méretben, mint nagyobb, regionális vagy országos vonatkozásban. A módszer bármilyen alapfelületekhez igazodik, így akármelyik magyar vonatkozású vagy külföldi transzformációhoz jól használható.

Felhasznált irodalom

Cortes, C.–Vapnik, V. (1995): Support-Vector Networks, Boston, Machine Learning, 20., pp. 273–297.

Haykin, S. (2009): Neural Networks and Learning Machines, New Jersey, Pearson Edition Ltd., pp. 268–296.

Takács B. (2006): GPS-mérések feldolgozása, számítási segédlet http://www.agt.bme.hu/szakm/gps/meresekfeld/jegyzet01.pdf

Vámosi A. (2013): Az SVM módszer alkalmazása egy műszaki optimalizációs problémában, Problem-based Learning in Engineering Education konferencia kiadványa, Debrecen, PBLEE/13/05.

Völgyesi L.–Tóth Gy.–Varga J. (1994): Magyarországi vetületi rendszerek közötti átszámítások, Geodézia és Kartográfia, 1994/5-6., pp. 265–269.

A tájszerkezet vizsgálata objektum alapú megközelítéssel alföldi mintaterületeken

Varga Orsolya Gyöngyi[1] – Túri Zoltán[2]

[1] hallgató, Debreceni Egyetem TTK, varga.orsolya.gyongyi@gmail.com;
[2] egyetemi tanársegéd, Debreceni Egyetem TTK Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, turi.zoltan@science.unideb.hu

Abstract: In this paper the analysis of land cover changes between 1956 and 2005 is described. The object-based image analysis method was applied to examine three areas of 1 x 1 km in Hortobágy, Hajdúhát and Dél-Nyírség regions. The main purpose of the implemented analysis was to explore the applicability, advantages and disadvantages of the OBIA method in land cover analyses.

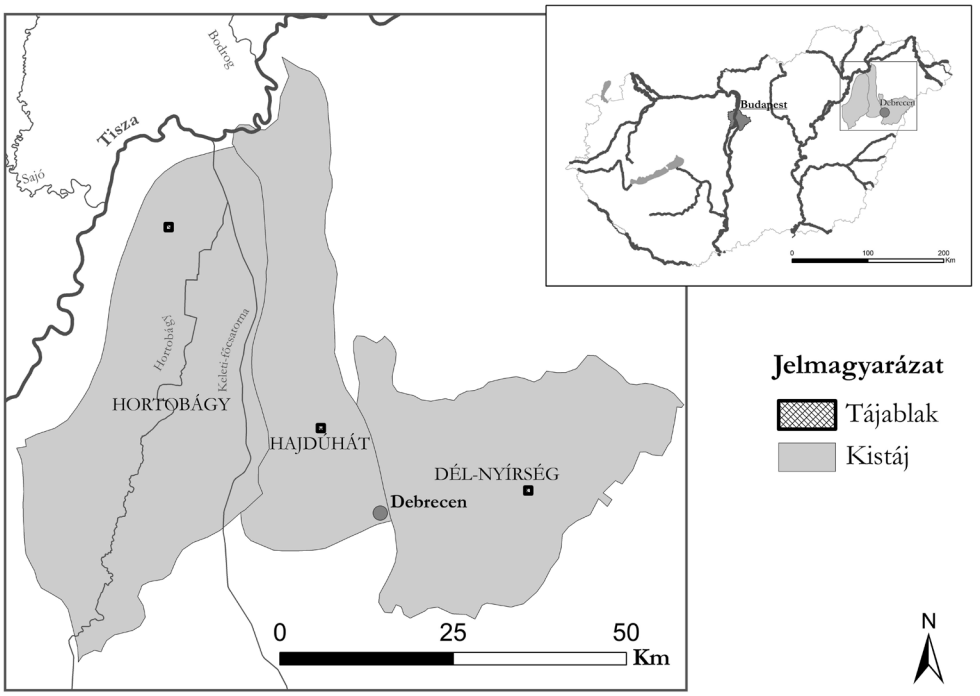
Bevezetés

Kutatásunkban a Hortobágy, a Hajdúhát és a Dél-Nyírség területén kiválasztott egy-egy tájablakon végeztünk a felszínborítás változására vonatkozó vizsgálatokat, amelyet tájmetriai elemzéssel egészítettünk ki. Az elemzéshez az 1956., az 1989/90. és a 2005. évekből származó légifelvételeket használtunk fel, amelyeket objektum alapú képfeldolgozással elemeztünk. Nagy hangsúlyt fektettünk a módszer előnyeinek és hátrányainak, valamint az alkalmazás közben fellépő hibalehetőségek bemutatására.

A mintaterületek rövid jellemzése

A vizsgált kistájakon – Hortobágy, Dél-Nyírség és Hajdúhát –kiválasztott tájablakok 1x1 kilométeres területet ölelnek fel (*1. ábra*). A tájablakok véletlenszerűen kerültek kiválasztásra, ennek kivitelezése a Hawth's Analysis Tools (Beyer, H. L. 2004) modullal történt. Ez az ArcGIS-hez készült bővítmény többek között a különböző mintavételezési feladatok automatizált megoldását támogatja.

A kistájkataszter adatai alapján mindhárom kistáj jelentős felszínborítási típusa a szántó (Hortobágy: 40,7%, Hajdúhát: 82,8%, Dél-Nyírség: 35%), valamint a Dél-Nyírségben az erdő, a Hortobágyon pedig a rét/legelő kategória területi részesedése is számottevő (Dövényi Z. 2010). A természeti tájakban a növényzet és a talaj szoros kapcsolatban van egymással és természetes tájmozaikokat képeznek. A mintaterületeken bár a társadalom termelő tevékenysége az eredeti tájmintázatot erősen módosította, a talajok így is fontos szerepet játszanak a tájszerkezet alakításában adszorpciós és pufferkapacításuk, mikrobiológiai aktivitásuk révén (Szabó Sz. 2001).



1. ábra A tájablakok elhelyezkedése

Anyag és módszer

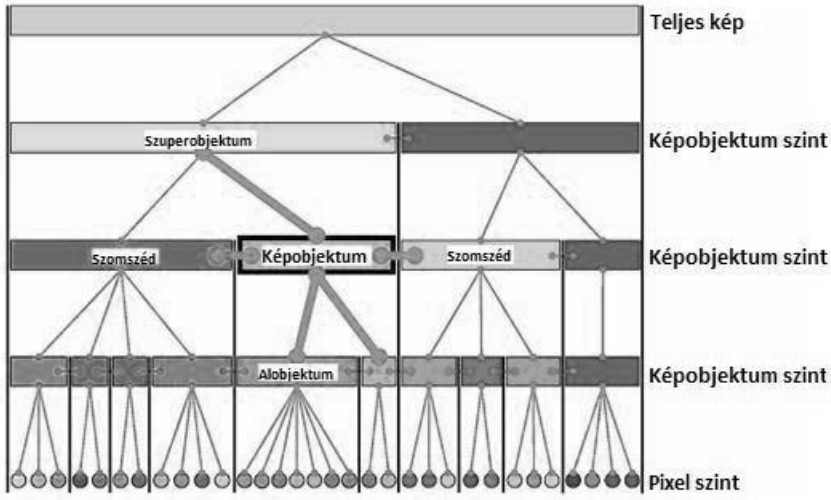
Kutatásunkban légi távérzékeléssel készült felvételek kiértékelésével foglalkoztunk. A légifényképezés segítségével a film érzékenységétől függően viszonylag nagyfokú térbeli részletességű információt kapunk, de a módszer olcsóbb az egyéb távérzékelési módszerekhez képest (pl. űrfelvételek készítése) (LÓKI J. 2002). A felhasznált archív légifelvételek a Hadtörténeti Intézet és Múzeum Hadtörténeti Térképtárából származnak [1]. Az elemzés alapját pankromatikus felvételek képezték, valós színes légifényképek csak a 2005. évi időkeresztmetszet vizsgálatánál kerültek felhasználásra. Az idősíkok (1956, 1989/90, 2005) kiválasztásakor döntő szempont volt, hogy mely évekből érhetők el jó minőségű, a vegetációs periódus időszakában készült, a tájablakok területét lefedő felvételek.

A felvételek elemzését a napjainkban egyre gyakrabban alkalmazott objektum alapú képfeldolgozással végeztük el. Az objektum alapú képfeldolgozás (OBIA – Object-based Image Analysis) elterjedését főként a nagyfelbontású képalkotás megjelenése tette lehetővé, valamint az olyan szoftverek elérhetősége, amelyek képesek a képfeldolgozás és a GIS funkciók egyidejű biztosítására egy objektum alapú környezetben (BLASCHKE et al. 2000).

Az OBIA-val rokon értelmű terminusként használatos a GEOBIA kifejezés. A GEOBIA (Geographic Object-based Image Analysis) célja olyan automatizált módszerek kidolgozása, amelyek képesek a képelemeket jelentéssel bíró képi objektumokká alakítani, majd a kinyert földrajzi információkat földrajzi információs rendszerekbe integrálni. A módszer úgy próbálja jellemezni a valós viszonyokat, hogy a felvételt objektumokra bontja, így modellezve az emberi érzékelés működését. Célja, hogy megfelelő elméleti alapot, módszert és eszközöket biztosítson a képek feldolgozásában alkalmazott emberi interpretáció reprodukálásához, amely a termelékenység növekedését, a szubjektivitás, a munka- és időigény csökkenését eredményezheti (Hay, G. J. –Castilla, G. 2006; 2008).

Az objektum alapú képfeldolgozás szegmentációs eljárásokon alapul, a szegmentálás alkalmazásával növelhető az osztályozás pontossága a pixel alapú osztályozáshoz képest, eredményeként az osztályok közötti átmenet egyenletesebb lesz (Verőné Wojtaszek M. 2010). A többfázisú szegmentálás során létrejön egy képobjektum hierarchia (*2. ábra*), amely objektumszintekből áll. Minden objektumszint a vizsgált kép bizonyos információkat tartalmazó virtuális másolata. Az objektum kapcsolódik a vele szomszédos objektumhoz az adott szinten, az őt magába foglaló szuperobjektumhoz a magasabb szinten és az őt alkotó alobjektumokhoz az alacsonyabb szinten (Benz et al. 2004).

Munkánkban az eCognition szoftverben elérhető többfázisú szegmentálás (multiresolution segmentation) alulról-felfelé régiónövesztő (bottom-up region merging technique) típusát alkalmaztuk. Ennek lényege, hogy a



2. ábra. A képobjektum hierarchia sematikus ábrázolása (Definiens Developer 7 felhasználói kézikönyv nyomán)

szomszédos, egymáshoz leginkább hasonló pixeleket vagy képobjektumokat olvasztja össze különböző homogenitási feltételek – szín, alak, kompaktság és simaság – alapján. A küszöbértékeket a felhasználó definiálja. A méretarány-tényező (scale parameter) értékét fokozatosan növeltük (10, 25, 50, 100, 200), amely a heterogenitás növekedésével egyre nagyobb méretű képobjektumokat eredményezett. A szín/alak (0,5, 0,5) és a kompaktság/simaság értékét (0,5, 0,5) a szegmentálás során nem módosítottuk.

A létrejött objektumokat vektoros formátumba exportáltuk, osztályozásukat vizuális interpretációval végeztük. Az osztályba soroláshoz az 50 ezres léptékű CORINE felszínborítási adatbázis (CLC50) nómenklatúrájában megjelenő kategóriákat egyszerűsítve alkalmaztuk.

A tájmetriai vizsgálat során osztály szintű mutatókat számítottunk a VLATE (Vector-based Landscape Analysis Tools Extension) bővítmény segítségével. A VLATE egy szintén az ArcGIS szoftverkörnyezetben használható bővítmény, amely lehetővé teszi az ökológiai és tájszerkezeti kutatások során leggyakrabban használt tájmetriai mutatók kiszámítását (Lang, S. –Tiede, D. 2003; [2]).

Eredmények

A szegmentálást a tájablakokat részben vagy teljes egészében lefedő összes georeferált légifelvételen végrehajtottuk, ám az egyes tájablakok esetében a különböző hierarchiaszintek együttes alkalmazása hozott megfelelő eredményt. Az osztályozásnál a bizonytalanságok, hibalehetőségek csökkentésének érdekében igyekeztünk a rendelkezésre álló felvételek közül minél többet felhasználni, mert az archív felvételek esetében gyakoriak a tárolás során keletkezett sérülések, amelyek nehezítik az értékelést.

Előfordulhat, hogy a legalacsonyabb hierarchiaszinten sem teljesen pontos az eredmény. Ekkor legtöbb esetben is csak néhány pixelt kitevő eltéréssel kell számolnunk, ám lényeges szempont az elemzésbe bevont felvételek minősége (sérült, gyűrődött vagy feliratozott-e, illetve zajos vagy nem elég kontrasztos az adott felvétel). A minőségből eredő hibákat az emberi érzékelés is nehezen szűri ki, de amennyiben egy területrészre vonatkozóan több felvételt elemzünk, az a vizuális interpretáció során megkönnyíti a helyes osztályozást. Az árnyékok lehatárolása szintén megnehezítheti az osztályba sorolást, mert az árnyékos területeket a kisebb hierarchiaszinteken a program még külön szegmensekbe sorolja, de a felsőbb szinteken már akár a facsoportokkal együtt kezeli, és ez a jelenség a hierarchiaszintek növekedésével egyre markánsabbá válik. Amennyiben a program képes pontosan lehatárolni

ezeket, a vizuális interpretáció során a megfelelő kategóriához tudjuk besorolni a kérdéses területrészeket, ily módon ez orvosolható. Egyes esetekben ezért az alacsonyabb hierarchiaszinteken végrehajtott szegmentáció eredményét kell figyelembe vennünk.

A szegmentálás során a területen előforduló (jellemzően szilárd burkolat nélküli) utak felületként jelennek meg. A legkisebb hierarchiaszinteken is előfordulnak olyan jelenségek, amelyek például egy vonalas objektum megszakítottságát okozzák, holott az az adott helyen a valóságban nem szakad meg (pl. az út fölé hajló fa lombkoronájának kitakaró hatása miatt). Ezért ennek a felszínborítási típusnak az egyértelmű lehatárolása csupán a szegmentálás eredménye alapján nem volt lehetséges, annak pontosabb ábrázolása a vizuális interpretáció segítségével digitalizált, majd maszkként betöltött vektoros állomány formájában volna megoldható.

A szegmentálás objektív eredményt ad, mivel az objektumok lehatárolása pontos lesz, ám az osztályozás során a felhasználói felügyelet elengedhetetlen. Tapasztalataink alapján az objektum alapú képfeldolgozás a tájszerkezet vizsgálatában jól alkalmazható módszer, amely a feldolgozás idejét jelentősen csökkentheti. A szegmentálás eredménye vektoros rendszerekbe integrálható, amelyek további térbeli elemzésekre adnak lehetőséget (pl. tájmetriai mutatók számítása).

A legjelentősebb tájszerkezeti változások a dél-nyírségi mintaterületen történtek. Az utolsó vizsgált idősíkban itt megjelenik az összes felszínborítási típus, a másik két tájablaknál általában 2-3 típus elegendő volt a felszínborítás jellemzéséhez (*3. ábra*).

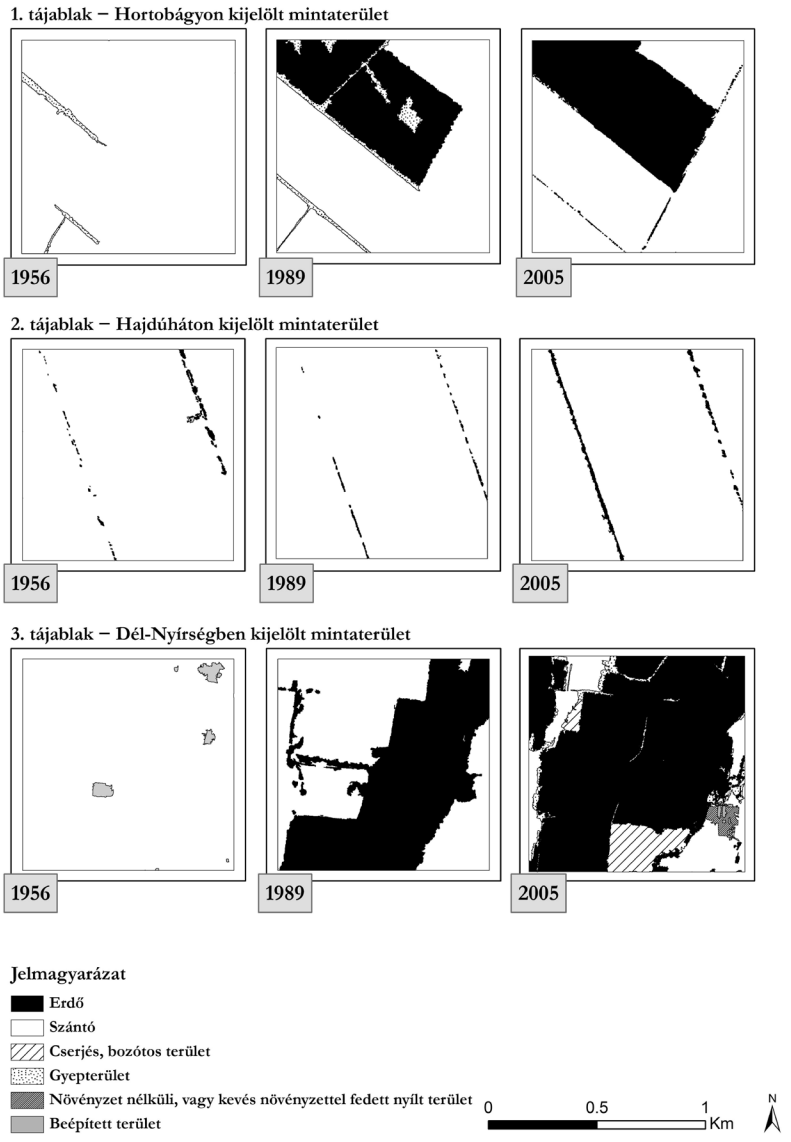
A tájmetriai elemzés során a kerületet, területet, szegélyhosszt, alakot, magterületet, diverzitást és felosztottságot jellemző főbb osztály szintű mutatókat határoztuk meg (McGarigal, K. –Marks, B. 1995). Első lépésben az egyes felszínborítási kategóriákba tartozó foltok száma, területe (m^2), valamint a teljes tájablak területéhez viszonyított aránya (%) került meghatározásra.

A beépített területek alacsony részaránya abból következik, hogy a véletlenszerűen kiválasztott tájablakok területén település nem, mindössze egy-két tanya vagy mezőgazdasági/ipari létesítmény található. Az első idősíkhoz képest a mintaterületeken ennek a felszínborítási kategóriának a területi részesedése csökkent, amelyet a 2. és a 3. tájablakban a tanyák fokozatos eltűnése okoz.

Magas fraktáldimenzió érték különösen az erdő- és gyepterületeknél tapasztalható, mert a többsoros mezővédő erdősávok és a gyepterületek

igen elnyúló és keskeny (főleg utakat kísérő) elemeket alkotnak. A szántótól eltérő felszínborítási típusokat alkotó foltok fraktáldimenzió értéke a vizsgált tájablakok területén jellemzően magas, mert alakjuk jobbára erősen szabálytalan, míg a szántók esetében 1,5 alatti értékekkel találkozhatunk.

A hortobágyi tájablaknál a gyepterületek, míg a hajdúháti tájablak esetében az erdőterületek mutatták a legmagasabb felosztottsági értéket. Itt a *3. ábrán* látható állapot szerint csupán facsoportok/fasorok jelennek meg a tájszerkezetben, amelyeket szántóterület vesz körül. A dél-nyírségi



3. ábra. A három tájablak felszínborításának változásai

tájablakban 1956-ban a beépített területek magas felosztottságát az összefüggő szántóterületben megjelenő elszórt tanyák adják, ugyanakkor a tájablakot lefedő 2005-ös felvételeken igen elszórtan beépített terület és gyepterület is látható, amely az adott osztályok esetében a felosztottságot növeli.

Következtetések

A tájablakok az őket befoglaló kistájaknak mindössze egy kisméretű részletét képviselik, ezért azok teljes körű tájökológiai jellemzéséhez nem elegendőek. Egy nagyobb tájablak vagy az egész kistáj vizsgálata átfogóbb képet adna a valós viszonyokról, viszont ez a feldolgozás idejét nagyságrendekkel megnövelné. A képosztályozás teljes körű vagy részleges automatizálása révén nemcsak a feldolgozás ideje csökken, hanem az egységnyi idő alatt vizsgálható tájrészletek területe is nő. A vizsgálatok alapvető tanulsága azonban az, hogy az emberi beavatkozásnak és döntési folyamatnak valamilyen szinten a tájelemzésben mindig jelen kell lennie, más módszerekkel nem helyettesíthető.

Köszönetnyilvánítás

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben” című pályázati támogatással készült.

Felhasznált irodalom

Benz, U.–Hofmann, P.–Willhauck, G.–Lingenfelder, I.–Heynen, M. (2004): Multiresolution, object-oriented fuzzy analysis of remote sensing data for GIS-ready information. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing 58 (3–4), 239–258.

Beyer, H.L. (2004): Hawth’s Analysis Tools for ArcGIS. http://www.spatialecology.com/htools (letöltés: 2013. augusztus)

Blaschke, T.–Lang, S.–Lorup, E.–Strobl, J.–Zeil, P. (2000): Object-oriented image processing in an integrated GIS/remote sensing environment and perspectives for environmental applications. In: CREMERS, A. – GREVE, K. (eds.): Environmental Information for Planning, Politics and the Public. Metropolis Verlag, Marburg, pp. 555–570.

Definiens AG (2007): Definiens Developer 7 User Guide. München, 500 p. http://ecognition.cc/download/userguide.pdf (letöltés: 2013. június)

Dövényi Z. (szerk.) (2010): Magyarország kistájainak katasztere. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet, Budapest, 876 p.

Hay, G. J.–Castilla, G. (2008): Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline. In: Blaschke, T. – Lang, S. – Hay, G. (eds.): Object-Based Image Analysis: Spatial Concepts for Knowledge-Driven Remote Sensing Applications. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg, pp. 75–90.

Hay, G. J.–Castilla, G. (2006): Object-Based Image Analysis: Strengths, Weaknesses, Opportunities and Threats (SWOT). International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Vol. No. XXXVI-4/C42, 3 p.

Lang, S.–Tiede, D. (2003): vLATE Extension für ArcGIS – vektorbasiertes Tool zur quantitativen Landschaftsstrukturanalyse. ESRI Anwenderkonferenz, Innsbruck (CD) http://downloads2.esri.com/campus/uploads/library/pdfs/68464.pdf (letöltés: 2013. november)

Lóki J. (2002): Távérzékelés. Debreceni Egyetem Kossuth Egyetemi Kiadója, Debrecen, pp. 9–93.

McGarigal, K.–Marks, B. (1995): FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. Report PNW-GTR-351. USDA Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Portland, 134 p. http://www.umass.edu/landeco/pubs/mcgarigal.marks.1995.pdf (letöltés: 2013. június)

Szabó Sz. (2001): Connection between Soil and Landscape Sensitivity. Ekologia/Ecology (Bratislava) 20:, 285–291.

Verőné Wojtaszek M. (2010): Fotointerpretáció és távérzékelés 5. Távérzékeléssel szerzett adatok számítógépes kiértékelése. Digitális Tankönyvtár. http://www.tankonyvtar.hu/en/tartalom/tamop425/0027_FOI5/ch01s02.html (letöltés: 2013. november)

Internetes hivatkozások

[1] http://www.militaria.hu/hadtorteneti-intezet-es-muzeum/terkeptar/a-terkeptar-gyujtemenye (letöltés: 2013. október)

[2] https://sites.google.com/site/largvlate/gis-tools/v-late (letöltés: 2013. október)

Precision assessment of aerial photographs with different resolution based on geodetic measurements

Zsolt Varga[1]

[1] assistant lecturer, University of Debrecen Faculty of Engineering, v.zs.ferenc@gmail.com

Abstract: It was determined in the analysis what differences arise between a vector file defined from an orthophotograph and one defined by the geodesic method. It can be determined through the examination that the expected accuracy of the digitisation of the centerlines of the paved roads shown on the orthophotograph taken in the year 2011 with a resolution of 0.4 m/pixel of a part of Hajdúhát region covering an area of 144 km2, is 18 cm. On the orthophotograph created in the year 2006 and used in the examination, with a resolution of 0.5 m/pixel, this value is only 69 cm. Simultaneously with vectorisation, it is always necessary to make on-site control measurements. The results may prove to be useful in every field where the above mentioned reliability is sufficient for design works. By this it is possible to substantially reduce the costs of on-site survey.

Introduction

Today aerial and satellite photos are increasingly used for data collection. One of the reasons is that on-site survey is one of the most expensive methods to obtain data, and often there are obstacles thereof as well, for example, if the area to be examined is not accessible. The other reason is the fact that in certain cases it is not possible to keep the map updated by on-site measurements. For example, if the aim is to examine the changes of the land cover, we cannot perform that only relying on on-site measurements. We need images created by remote sensing at various times (Varga Zs. 2014). The analysis of these aerial and satellite photographs will yield data of different accuracy, regarding their scale and resolution. (Varga Zs.–Bíró J. 2013). The results of the assessment of remote sensing data are highly dependent on resolution (Bakó G. 2010)

Thus, they inherently carry the possibility of mistakes, errors derived from the resolution and transformation of satellite images and orthophotos; therefore, we should know how accurate the images are, and so, what are those functions for which they can be used (Szabó G. 2009). For example, it causes major distortions in evaluation if the examinations are not performed on remotely sensed images whose resolution does not match the desired object type and the given task (Bakó G. 2010a).

In order to be able to select the aerial photo with appropriate accuracy for a given task, we have to know the accuracy of the orthophotograph. To determine that, two aerial photos taken of the Hajdúhát area with different resolutions have been analysed. The research area is located east of the town of Hajdúböszörmény, the borders of which are constituted by the size of a square

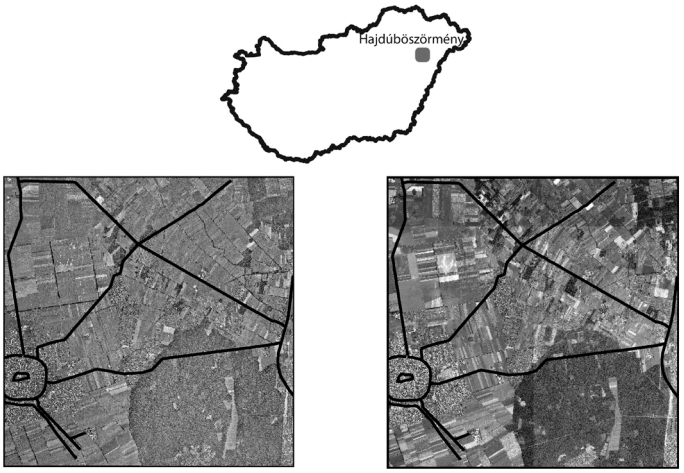


Figure 1. Position of the digitised road centrelineson the two aerial photos under examination

of 12 km x 12 km (*Figure 1*). The examination aimed to find the answer to the question of what differences will occur between vector files defined from an orthophotograph with smaller resolution or one with higher resolution, and the vector data applying to the same area and defined by geodetic methods.

Applied methodology

On both orthophotographs, the digitized lines and the lines defined in the on-site survey were compared. The lines are constituted by the center lines of paved roads.

The images used for the examination were the cut-out of the orthophotograph provided by Térképészeti Közhasznú Nonprofit Kft. of the Ministry of Defence in TIF format, with RGB 24 bits, EOV projection, with a terrain resolution of 0.5 m/pixel, created in the year 2006 on the one hand, and the cut-out of an orthophotograph provided by FÖMI in JPG format, RGB 32 bits, EOV projection, with a terrain resolution of 0.4 m/pixel, created in the year 2011. The applied aerial photos are of different resolutions and their colour depth is also different, since one is a 24-bit, while the other is a 32-bit image. Since the latter aerial photographs contain over 16 million different colours (and the human eye is not able to distinguish between so many colours), therefore the significance of having 24 and 32-bit colours in the image is rather technical. (internet link 3) The orthophotos were digitized in aspect ratios between 1:300 and 1:500 (*Figure 2.,3*). If a dividing center line

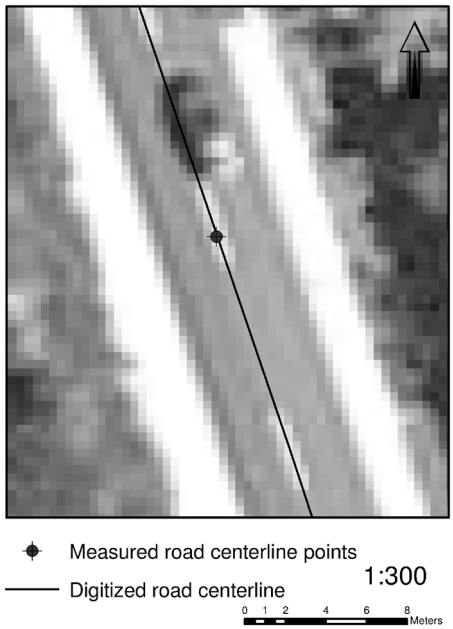


Figure 2. Digitisation of the 1:500 aspect ratio, 0.5 m /pixels resolution aerial photo from 2006

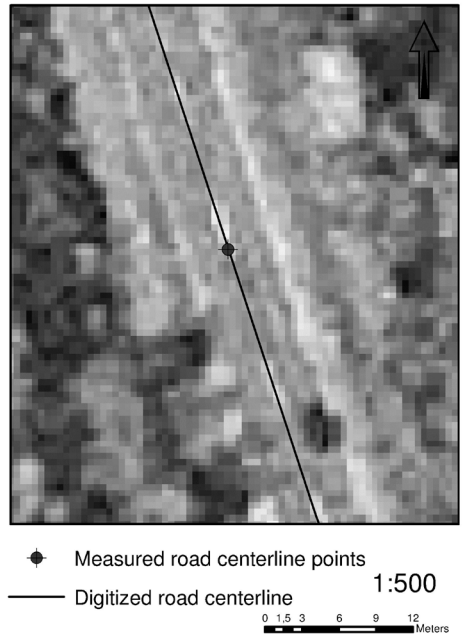


Figure 3. Digitisation of the 1:300 aspect ratio, 0.4 m /pixels resolution aerial photo from 2011

was painted on the pavement, vectorisation took place along that line. Only the paved roads were surveyed of the center lines; on the one hand because in the case of one image, two years elapsed between the taking of the image and the geodesic definition, while in the case of the other image it was 8 years, and therefore during the times since then the axis, paths of the dirt roads may have changed, while on the other hand, in the case of paved roads, geodetic definition can be performed with higher accuracy.

The total length of the roads surveyed by geodetic methodology was 74 km. Measurement was performed by the kinematic method, since a static definition would have been slow and thus more expensive. By kinematic measurements, we can determine the position of any moving vehicle with an accuracy of 1 cm.

The EOV coordinates were determined using a Trimble R6 type 2-frequency GPS receiver. The adjustments necessary for the GPS measurements were provided by the permanent station in Debrecen operated by FÖMI. In the kinematic measurement, the numerical definition of the center lines of the roads to be surveyed took place using a GPS receiver placed in the symmetry axis of an off-road vehicle. Before the survey it was necessary to define the eccentricity elements, since during the survey the vehicle was not

running on the center line, rather in the lane corresponding to its direction of movement. The distance of the axis of the receiver to the symmetry distance of the road being surveyed and the height of the receiver from the facing of the road constituted the eccentricity elements. We determined the distance of the points to be recorded from one another at 50 m. The y, x coordinate values of the measured points were only recorded under a point error value of +/- 8 cm. This value did not affect the reliability of the measurement. In the event the error that occurred in the measurement of a particular point exceeded the specified limit of +/- 8 cm, then the next point (located 50 m away) was recorded. That way, due to the lack of continuous measurement, the distance of the points from one another is sometimes different than the value defined at the start of measurement.

In order to verify the accuracy of the measurement results, it was also necessary to verify the accuracy of the instrument used in the research and the accuracy of the method of measurement. The accuracy of the applied instrument was verified by control measurements performed on the three horizontal datum points located in the work site. The dx and dy coordinate differences stemmed from the coordinate differences of the measurement results and the OGPSH points. With the applied network RTK solution the typical point error is between 1 and 3 cm (Internet link 1).

The verification of kinematic measurement method became necessary because the elements of eccentricity defined before the measurement constantly changed owing to the winding movement of the car, changes in the width of the road, the availability (or lack) of the dividing line. We had to make sure that the errors stemming from the changes of the eccentricity elements did not meaningfully affect the results of the examination.

Painted road markings have significantly facilitated definition of the centre lines of the roads, without road markings the symmetry axes of the roads have been digitised. The vectorisation of the aerial photo, the processing and mapping of the terrain measurements was performed using ITR5, ArcGIS and Microsoft Excel software applications. By the utilization of the horizontal coordinates on the map and on the terrain the following statistical indicators have been calculated: sum of deviations, sum of squared deviations, average deviations, Gaussian squared deviation, standard deviation, median of deviations, minimum/maximum deviation, error scope, expected value, critical value of t-test.

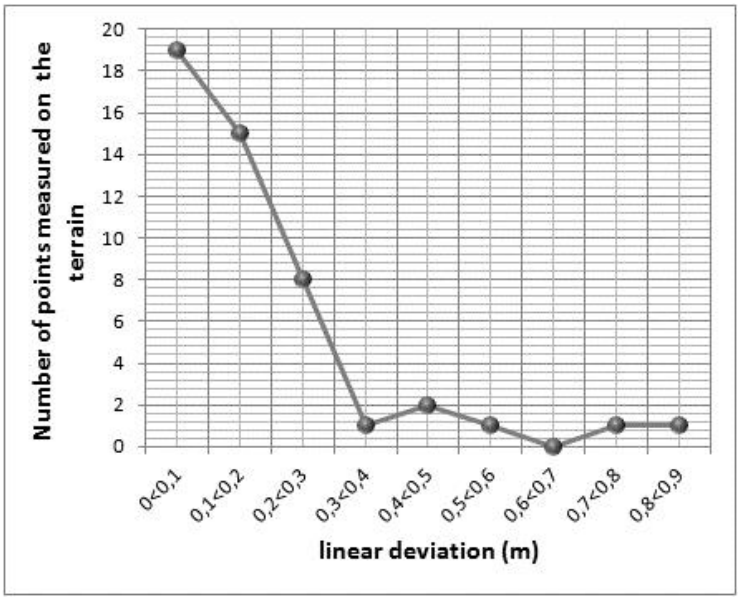


Figure 4. Deviation among control points applied for the center line points

Results

In order to verify the reliability of the applied instrument, control measurements were made for the datum points of 79-3451, 79-4122, 79-4338 in the research site. The arithmetic mean of the dx and dy coordinate deviations came to ±3 cm.

The measurement methodology was verified by static definition. The typical point error of the fast static measurement was 1 or 2 cm (Internet link 1). The number of control points for the entire road network was 50. The contradictions between points of the control measurements and points of the kinematic measurements were demonstrated by assignment to 10 cm categories. As is shown in Figure 4, 88% of the differences between the control points and the original measurement points belong to the first three categories. The remaining 12% is constituted by broad errors (*Figure 4*). Some of these contradictions were created in the corners, while the other part derived from the changes in direction due to oncoming traffic. From the verification of the measurement methodology it can be determined that the accuracy of on-site measurements provides appropriate results for the assessment of the vectorisation of the orthophotograph.

The next step of the analysis was the calculation of the differences between the vectors of points defined by geodetic methodology and the vectors of the orthophotograph (*Table 3*). The differences were defined by

points; however, since there were a high number of points to be analysed; thus, it was not possible to present the differences of each point in the table. Therefore, linear differences were defined by categorization. The intervals of the categories followed one another in sections of 10 cm, since in the case of the orthophotograph of 2011 the most points show differences under this value. If the contradictions had been assigned to larger intervals, this would have significantly distorted the result of the comparison.

The linear deviations between the orthophotograph of 2006 and the vectors of the on-site survey were summarized in Table 1, while the deviations of the orthophotograph of 2011 in *Table 2*.

For both aerial photographs 21 categories were needed for the classification of the points. The numbers of terrain points used in the analysis were not different from one another in terms of volume; therefore, this did not affect the result of the examination. Thus, based on the orthophotograph of 2011, 1099 terrain points were examined, and 1014 based on the orthophotograph of 2006 (*Table 2*). In the case of the former aerial photograph, deviations under

Table 1. Linear deviations between the orthophotograph and the vectors of the on-site survey on the aerial photo of 2006

No.	Linear deviation of points measured on-site (m)	Number of points measured in the terrain orthophotograph	Percentage distribution of linear deviations (%)	X_i	X_i*n	X_i-X_k	d(x)=(X_i-X_k)^2	d(x)*n
1.	0<0.1	65	6.20	0.05	3.25	-0.681	0.463761	30.14447
2.	0.1<0.2	72	6.87	0.15	10.80	-0.581	0.337561	24.30439
3.	0.2<0.3	91	8.68	0.25	22.75	-0.481	0.231361	21.05385
4.	0.3<0.4	85	8.11	0.35	29.75	-0.381	0.145161	12.33869
5.	0.4<0.5	95	9.06	0.45	42.75	-0.281	0.078961	7.501295
6.	0.5<0.6	85	8.11	0.55	46.75	-0.181	0.032761	2.784685
7.	0.6<0.7	89	8.49	0.65	57.85	-0.081	0.006561	0.583929
8.	0.7<0.8	80	7.63	0.75	60.00	0.019	0.000361	0.02888
9.	0.8<0.9	75	7.16	0.85	63.75	0.119	0.014161	1.062075
10.	0.9<1	80	7.63	0.95	76.00	0.219	0.047961	3.83688
11.	1<1.1	47	4.48	1.05	49.35	0.319	0.101761	4.782767
12.	1.1<1.2	44	4.20	1.15	50.60	0.419	0.175561	7.724684
13.	1.2<1.3	28	2.67	1.25	35.00	0.519	0.269361	7.542108
14.	1.3<1.4	25	2.39	1.35	33.75	0.619	0.383161	9.579025
15.	1.4<1.5	13	1.24	1.45	18.85	0.719	0.516961	6.720493
16.	1.5<1.6	10	0.95	1.55	15.50	0.819	0.670761	6.70761
17.	1.6<1.7	8	0.76	1.65	13.20	0.919	0.844561	6.756488
18.	1.7<1.8	6	0.57	1.75	10.50	1.019	1.038361	6.230166
19.	1.8<1.9	11	1.05	1.85	20.35	1.119	1.252161	13.77377
20.	1.9<2	2	0.19	1.95	3.90	1.219	1.485961	2.971922
21.	2<2.1	3	0.29	2.05	6.15	1.319	1.739761	5.219283
Total:		**1014**	**96.76**		**0.66**			**181.6475**

Table 2. Linear deviations between the orthophotograph and the vectors of the on-site survey on the aerial photo of 2011

No.	Linear deviation of points measured in the terrain (m)	Number of points measured in the terrain (n)	Percentage distribution of linear deviations (%)	X_i	X_i*n	X_i-X_k	d(x)=(X_i-X_k)^2	d(x)*n
1.	0<0.1	453	41.22	0.05	22.65	-0.142	0.020	9.174371
2.	0.1<0.2	270	24.57	0.15	40.5	-0.042	0.002	0.483364
3.	0.2<0.3	187	17.02	0.25	46.75	0.058	0.003	0.622336
4.	0.3<0.4	66	6.01	0.35	23.1	0.158	0.025	1.64114
5.	0.4<0.5	41	3.73	0.45	18.45	0.258	0.066	2.722544
6.	0.5<0.6	30	2.73	0.55	16.5	0.358	0.128	3.838239
7.	0.6<0.7	20	1.82	0.65	13	0.458	0.209	4.189581
8.	0.7<0.8	14	1.27	0.75	10.5	0.558	0.311	4.354235
9.	0.8<0.9	8	0.73	0.85	6.8	0.658	0.433	3.460437
10.	0.9<1	2	0.18	0.95	1.9	0.758	0.574	1.148185
11.	1<1.1	0	0.00	1.05	0	0.858	0.736	0
12	1.1<1.2	3	0.27	1.15	3.45	0.958	0.917	2.751504
13.	1.2<1.3	3	0.27	1.25	3.75	1.058	1.119	3.356117
14.	1.3<1.4	0	0.00	1.35	0	1.158	1.340	0
15.	1.4<1.5	0	0.00	1.45	0	1.258	1.582	0
16.	1.5<1.6	0	0.00	1.55	0	1.358	1.843	0
17.	1.6<1.7	0	0.00	1.65	0	1.458	2.125	0
18.	1.7<1.8	0	0.00	1.75	0	1.558	2.426	0
19.	1.8<1.9	0	0.00	1.85	0	1.658	2.748	0
20.	1.9<2	1	0.09	1.95	1.95	1.758	3.089	3.08947
21.	2<2.1	1	0.09	2.05	2.05	1.858	3.451	3.451008
Total:		**1099**			**0.1923**			**44.28253**

X_i = arithmetic mean of the interval of the deviations
X_k= average of deviations
d(x)= the difference between the arithmetic mean of the intervals of the deviation and the average of the deviations, squared

1 m belonged to 10 categories, the number of points assigned here was 1091. While linear deviations above 1 m belong to 4 categories, the number of points belonging here was 8. In seven classes no points have been assigned to the 1.0-1.1 m and the 1.3-1.9 m interval; therefore, they do not contain deviations. The latter aerial photograph contains points for every category established for the survey (*Table 1*).

According to Figure 5, in the case of orthophotograph of 2011, 66% of the terrain points showed a deviation of less than 20 cm. 62% of this value was constituted by deviations under 10 cm. The next (0.2-0.4 m) category contains 23% of the points. It can be established that 89% of the linear deviations were under 0.4 m; therefore, the aerial photograph showed errors under the size of the pixel.

In the case of the aerial photograph of 2006, deviations under 20 cm

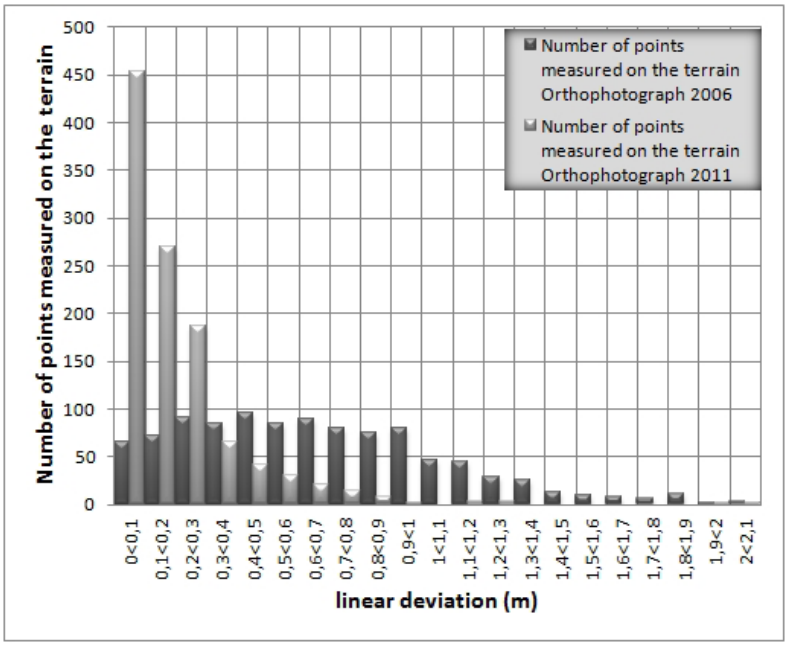


Figure 5. Differences between the coordinates of points measured in the terrain and digitised

only constituted 13%. 56% of the points under examination showed errors under 70 cm. Based on Figure 5, it can be determined that the distribution of the deviations in the orthophotographs with different resolutions are very different.

In the case of the aerial photograph of 2011, we have the most points of those that showed the lowest deviation, while this does not apply to deviations assessed based on the orthophotograph of 2006. Owing to the different distribution of the points, the expected values taken for the t-test were been defined in different values (*Table 3*).

Based on the summary table of the results (*Table 3*), the average of deviations was 19 cm in the case of the orthophotograph of 2011, while it was 66 cm in the orthophotograph of 2006. With the former aerial photo, the assessment of the centrelines of paved roads can be performed with an accuracy of 18 cm, since it can be established with a confidence of 98% according to the results of the t-test that the difference between on-site measurement and digitisation will be lower than the expected value, i.e. 18 cm. In the case of the photo of 2006, the difference between on-site measurement and digitisation will also be lower than the expected value, i.e. 69 cm, with a reliability of 98%. It can be observed that the difference between the pixels of the two assessed aerial photographs is 10 cm, while the difference between the reliability of

Table 3. Summary table of the results of the calculations

	year 2006	year 2011
Total number of points:	1269	1340
Total number of points used:	1014	1099
Sum of deviations:	765.889 m	208.190 m
Sum of the square of deviations:	897.022 m	84.916 m
Average of deviations (Xk):	0.660 m	0.192 m
Gaussian squared deviation:	0.925 m	0.280 m
Standard deviation:	0.568 m	0.204 m
Median of deviations:	0.631 m	0.130 m
Minimum deviation:	0.000 m	0.000 m
Maximum deviation:	3.975 m	2.060 m
Error scope:	3.975 m	2.060 m
expected value (m):	0.69 m	0.18 m
critical value of t-test (t):	-2.25595	2.03043

their digitisation is 0.5 m. This significant difference can be explained by the fact that the blurred texture of the orthophotograph of 2006 is difficult to interpret, in contrast with the photo of 2011.

References

Bakó G. (2010A): Multispektrális felvételek alapján készülő tematikus térképek minősége, a terepi felbontás és a képminőség függvényében. [The quality of thematic maps created on the basis of multispectral photographs, in view of terrain resolution and image quality] In:Tájökológiai lapok, vol.: 2010/8. issue 3 pp.: 507-522.

Bakó G. (2010): Igen nagyfelbontású légifelvétel-mozaikok készítése kis- és középformátumú fényképezőgépekkel [The creation of aerial photo mosaics of very large resolution with small and medium scale cameras] – Geodézia és kartográfia 2010/6 I.XII. p. 21-29.49

Szabó G. (2011): Az ASTER GDEM adatbázis pontosságának vizsgálata egy hazai mintaterületen [The assessment of the accuracy of the ASTER GDEM database on a Hungarian sample area] In:Térinformatikai konferencia és szakkiállítás Debrecen II. pp. 421-427.

Varga Zs.– Bíró J. (2013): A Hajdúhát területről készült légi felvétel és topográfiai térkép pontosságvizsgálata, erdőhatárok geodéziai felmérése alapján. [The accuracy assessment of the aerial photo and topographic map taken of the Hajdúhát region, based on the geodetic survey of forest boundaries] In: Geographical IT conference and professional exhibition Debrecen IV. pp. 481-488.

Internet links

1.http://www.agt.bme.hu/tantargyak/msc/bmeeoafmlt1/BMEEOAFMLT1_ea_06.pdf

2. http://www.otk.hu/cd00/2/szek/ebglermelykuti.htm

3. http://www.bgk.uni-obuda.hu/~tkt/palyazatok/vtk/tartalom1.htm

Guidelines for handling large amount of KML data

Marianna Zichar[1]

[1] assistant professor, University of Debrecen, zichar.marianna@inf.unideb.hu

Abstract: The practice of representing data with geospatial information can be observed in many disciplines and in our everyday life too. Use of free solutions is very popular and usually making the first steps easy. However, what happens if the amount of data exceeds a critical value, and we will face bad visual experiences or the performance of the system dramatically decrease because of the large number of features? Advanced IT skills can help to overcome this issue, but without them, browsing the reference guides and textbooks will not probably help, and we will give up. The aim of this paper is to provide some clear guidelines how to overcome these issues.

Introduction

Due to the fast development of digital technology and the wide spreading of digital literacy, the need of data visualization has increased. Diagrams, figures, animated slides can appear and do appear frequently in newspapers, webpages, reports, scientific papers, medical records, guides, text books, theses of university students that is to say almost everywhere. At the same time, the amount of digital data is practically unlimited. To capture the information content of the data can be easier if we visualize them in an appropriate way, because human understanding, exploring and analyzing of (large) data sets can be enhanced with visualization.

In the case of data with geospatial component, a map is an obvious choice for data representation. The term geovisualization is used to denote the process where approaches from visualization in cartography, image analysis, geographic information systems, exploratory data analysis are integrated to provide theory, methods and tools for visual exploration, analysis, synthesis, and presentation of geospatial data (MacEachren, A.M.–Kraak, M.J. 2001). Research works with geovisualization applications can be found in many disciplines (Zichar, M. 2012). One of them is the Hungarian Digital Toponym Registry (HDTR), which is an international cross-disciplinary collaboration to set up a digital database to store the different name forms of settlements, settlement parts (e.g. meadow, valley, main road) and different objects of a settlement (e.g. pumps, canals, chapels) (Tóth, V. 2012, Zichar, M. 2013). The professional term for the placenames in linguistics is toponyms, while toponymy deals with the study of toponyms, their origins, meanings, usage and typology.

Data from this large database are available for public too with a geovisualizing capability. The webpage hosted public interface makes it possible to browse, to filter the data according to the settings of the user and to represent the appropriate data on the earth surface. Performing searches with well-defined criteria can reveal unique spatial relationships between the hits, and helps to recognize formerly hidden pieces of information.

It was a product of Google Inc. that met the need of linguists the best. Google Earth (GE) is available for computer users with comprehensive functions in three different ways. The desktop product has a free version to explore satellite imagery, maps, terrain and 3D buildings, which can be used also to create a KML file and to browse its content. With the Google Earth Plug-in 3D views of the earth can be embedded into webpages and can render KML files. Google Earth for mobile devices is not relevant in this context.

Keyhole Markup Language (KML) is an XML based language to describe entities (with point, polyline or polygon geometry) in internet based two-dimensional maps or three-dimensional Earth browser. The KML Version 2.2 with the name of OpenGIS KML 2.2 Encoding Standard, has been adopted as an OGC (Open Geospatial Consortium) implementation standard for presenting geographic information visually (Wilson, T. 2008). The OGC has developed a broad Standards Baseline and having KML fit within that family has encouraged many users and developers to work with it more frequently.

Usage of KML files for geovisualization purposes is rather popular. Researchers from many disciplines create KML files or export data from a GIS software into a KML file. It is a frequent issue that if the number of placemarks is high then the map may become overcrowded. The set of the visible placemarks should be controlled by the zoom factor. Unfortunately, either exporting processes or the graphical user interface of the GE does not provide any tools or parameters to support this demand although KML is not against it. Users with little programming background may be faced a challenge when hundreds or thousands of features should be represented with an acceptable performance.

Divide and conquer strategy

There are two KML elements which well-structured contribution solves the issue of overcrowded maps. The networklink itself is a simple element references another KML file or KMZ archive. Google Earth fetches the linked file, loads into memory and displays its content in the 3D viewer. Large amount of data can be partitioned into several KML files using this element. A

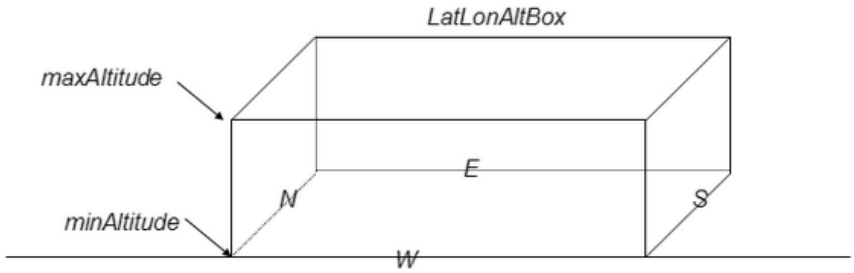


Figure 1. The LatLonAltBox (Wernecke, J. 2009)

hierarchy of network links can be built as well.

A region refers to a geographical area of 2D or 3D which extension is specified by its bounding 2D or 3D box (*Figure 1*). The values of *minAltitude* and *maxAltitude* are optional, so their lack or their identical values implies a flat box. This advanced KML element can be assigned to any KML feature and is inherited through the KML hierarchy. The features of a region are visible if the region itself is visible on the screen and it can be contained by a box with an edge length falling between two values specified as *minLodPixels* and *maxLodPixels*.

Regions are capable of much more than simply turning on or off individual features or feature groups at a specific zoom level. By using network links and regions together, a nested system of KML files can be created that can load placemarks (or image overlays) in increasing levels of detail as you zoom in. The networklink element has a *viewRefreshMode* subelement, which value has to be set *onRegion* to fetch the referenced file content according to the active status of the region. It is out of the scope of this paper to provide a detailed tutorial of KML elements; it focuses only on the most important elements according to the main issue.

Existing solutions

Since there is no user interface for creating regions in Google Earth, this procedure requires extra efforts from the user. At this point, any programming experiences or affinity to information technology could be an advantage although the major part of the users does not belong to IT professionals. The online KML Reference and Google Developer Group (GDG) focus on developers, so an average/general user finds too much technical details on these sites.

Besides the tutorials, there are also applications developed to generate regions from large amount of features (mainly placemarks and groundoverlays). The *free Regionator* Python library can be applied to divide thousands of placemarks, polygons and paths into separate regions for better viewing. Nevertheless, it also offers many other KML tools, such as a link checker, which will search your KML for hyperlinks, images and link to other KMLs and report missing files or bad URLs. Unfortunately, programming skills are required to work with *Regionator* effectively.

The KML2KML is already a commercial application with a number of tools for reorganizing and optimizing KML files. Its Region tool can assign regions to placemarks, groundoverlays and folders with LOD parameters specified explicitly in the dialog box. In other words, it creates one single region to each checked feature types based on their minimal bounding boxes, and does not divide the features of the same type to several regions with different LOD values. The algorithm behind this tool is very simple, and its functionality does not meet the requirement of managing the visibility of features in a dynamic way.

Further commercial applications (e.g. Arc2Earth) do exist and some companies offer services of creating data in KML format as well. In spite of these opportunities, my personal experiences show that a practical guide is needed.

Guidelines to manage regions with network links from scratch

The element Region can be included in any KML feature, which also increases the number of its possible usages. The objectives of the most frequent usage methods related to placemarks are (Wernecke, J. 2009):

- To reduce the number of placemarks packed closely together.
- To separate different types of data into layers.
- To fade features in and out of view

This paper provides guidelines for users without programming background about dealing with large number of placemarks effectively. Although technical references and manuals discuss this topic, my experiences show that the lack of programming experiences makes hard to implement the suggested strategies. Three cases will be differentiated for the sake of simplicity.

The most trivial case is when regions with the same bounding box are used but with different LOD settings and the goal is to increase the number of visible features from the same area while zooming in. In this case, the



Figure 2. The bounding box is greater than 128x128 pixels but smaller than 256x 256

features have to be grouped into several folders assigning the same bounding box to each of them. Now, the key is the level of detail. It is enough to specify only the values of *minLodPixels*, which must be declared in an ascending order respectively. The *Figure 2*. displays only one placemark (*minLodPixels* = 128), while after zooming in additional placemarks appear too (*Figure 3*.) because their containing region has a minLodPixels value of 256. This strategy can be understood as defining layers for the different values of *minLodPixels*.

This strategy focuses on improving only the visual experience and that is why it is not recommended if the total number of placemarks is large or the geographic area used for the region is much greater than the screen at the maximum zoom level users apply.

The second case is about how to increase the performance of rendering

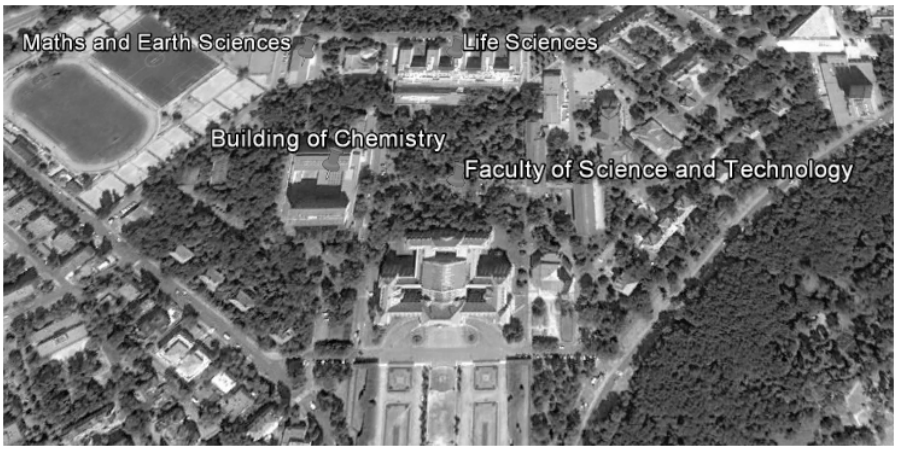


Figure 3. The bounding box is greater than 256 x 256 pixels

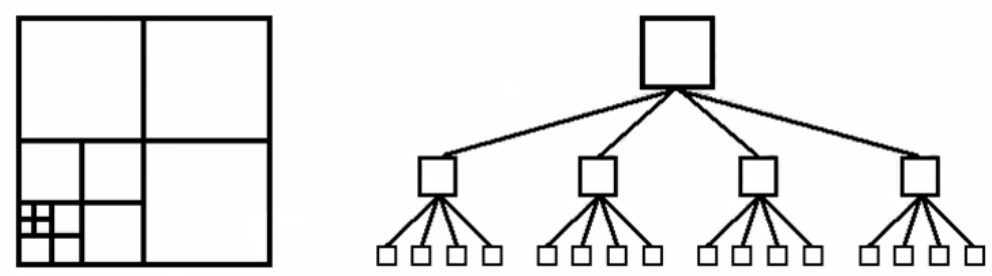


Figure 4. Structure of a quadtree

when the number of the futures is critical with an acceptable aggregation level. In this case, the features have to be divided into separate files. (This supports working in teams too.) The main KML file contains references to the files with the help of network links. Every network link has an associated region, where the LOD can be even the same, but the bounding box match the physical extent of the features. When the region of a network link becomes active, then the referenced file is fetched, when it turns to be inactive then its features are removed from the scene and from the memory too. If the computer does not have to manage data in memory, which are actually not visible, then the performance of our system will definitely grow.

The last case is the most general one and that is why the most complicated too. A detailed planning has always to precede the implementation to avoid of creating a mess. If the spatial distribution of the placemarks is approximately consistent then a classical quadtree structure is perfect to represent the nested regions. *Figure 4.* displays that every bounding box can be divided into four additional ones. Depending on the total number of features networklinks can be applied to improve the performance.

If the spatial distribution of the data is not homogeneous, than merging of the neighboring areas with the similar data aggregation level can be performed. Finally, the system of the regions is able to match the spatial distribution of placemarks like the Thiessen-polygons. Overlapping labels can be eliminated by reducing the scale factor of the labels.

Conclusions

Many people try to visualize their own data with the help of KML files. The language is very popular, the user interface of Google Earth support generating KML files, but we can face different issues regularly. One of them is designing a dynamic visual experience by controlling the visibility of the features with the help of regions. I overviewed the functionality of

the available applications but unfortunately, I have not found an ideal one. Nevertheless, I provided some practical guidelines by differentiating three cases, where instructions and explanations help the users without strong IT skills to manage large amount of data.

Acknowledgment

The publication was supported by the TÁMOP-4.2.2C-11/1/KONV-2012-0001 project supported by the European Union, co-financed by the European Social Fund.

References

MacEachren, A.M.–Kraak, M.J. (2001): Research challenges in geovisualization, Cartography and Geographic Information Science, 28(1), pp. 3–12.

Tóth, V. (2012): Mai Magyar Digitális Helynévtár. Egy kutatási program célja, eredményei, távlatai, In: Helynévtörténeti Tanulmányok 7. Debrecen, pp. 19–27.

Tóth, V. (2012): Patrociny Settlement Names in Europe. The findings of an international research programme, Beiträge zur Namenforschung 47/3, pp. 311–325.

Wernecke, J. (2009): The KML Handbook, Boston, Addison-Wesley

Wilson, T. (Ed.) (2008): OGCKML.OGC07-147r2. Project Document, Open Geospatial Consortium Incorporation, (portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=27810 last accessed 23.03.2014

Zichar, M. (2012a): Geovisualization based upon KML, Journal of Agricultural Informatics Vol 3, No 1 pp. 19-26.

Zichar, M. (2012b): Cognitive Aspects of a web-based geovisualization application, In Proc. 3rd IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2012), Kosice, Slovakia, pp. 291–294.

Zichar, M. (2013): Geovisualization-related issues with cognitive aspects, In Proc. 4th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom 2013), Budapest, pp. 503–508.

Python in geoinformatics

Marianna Zichar[1]

[1] assistant professor, University of Debrecen, zichar.marianna@inf.unideb.hu

Abstract: Open source technology have became popular in the last years. More and more proprietary software are ready to work with open source applications, what is more they directly support them. A similar situation got me started to use Python, and I really was pleased that this language can be used for many purposes in geoinformatics. This paper introduces some Python packages briefly, which are used in connection of geographic information systems.

Introduction

Python is a general-purpose interpreted, interactive, object-oriented and high-level programming language. It was created by Guido van Rossum in the late eighties and early nineties. Python source code is available under the GNU General Public License (GPL). Developing Python applications tends to be more and more popular because programming with Python is free, lots of tutorials and online resources are available, and its community is vast. ArcGIS users could meet Python, since lots of toolbox component are written in Python. I started to focus on Python seriously, when ESRI announced that the VBA support in ArcGIS will end after the version 10.

The language

Python supports multiple programming paradigms, including object-oriented, imperative and functional programming or procedural styles. It features a dynamic type system and automatic memory management and has a large and comprehensive standard library. Like other dynamic languages, Python is often used as a scripting language, but is also used in a wide range of non-scripting contexts. Using third-party tools, such as Py2exe, or Pyinstaller, Python code can be packaged into standalone executable programs. Python interpreters are available for many operating systems.

The language is very compact; there is no begin/end (or similar) statements to identify blocks of code, but indentation is used to denote it (see Figure 1). My experiences show that it is not easy for the students majoring in geoinformatics to capture the correct indentation. Besides spelling mistakes, incorrect case in variable or function names and missing double equal sign for testing conditions (*Figure 1*) lead often to errors.

```
if numberOfLayers == 1:
    msg = 'This map has one layer'
else:
    msg = ''
    OK = 1
print msg
```

Figure 1. Code snippet with indentation

Thousands of different modules and packages are available to extend the functionality of Python containing several ones related to geoinformatics.

Geospatial data managing

As an ArcGIS user and lecturer I work with shape files and geodatabases regularly. In ArcGIS 9.x Python was just an option to perform geoprocessing tasks, although it was installed automatically with ArcGIS. Since the support of VBA will end totally after the version 10, every developer has to select a new platform. The ArcGIS version number of 10 is a magic number for the Python users too, because this was the version where the new site package called *ArcPy* was introduced. ArcPy makes it possible to automate geoprocessing tasks, manage map documents and layers, find and fix broken data links, edit data in feature classes and tables, and so on (Pimpler, E. 2013). Figure 2

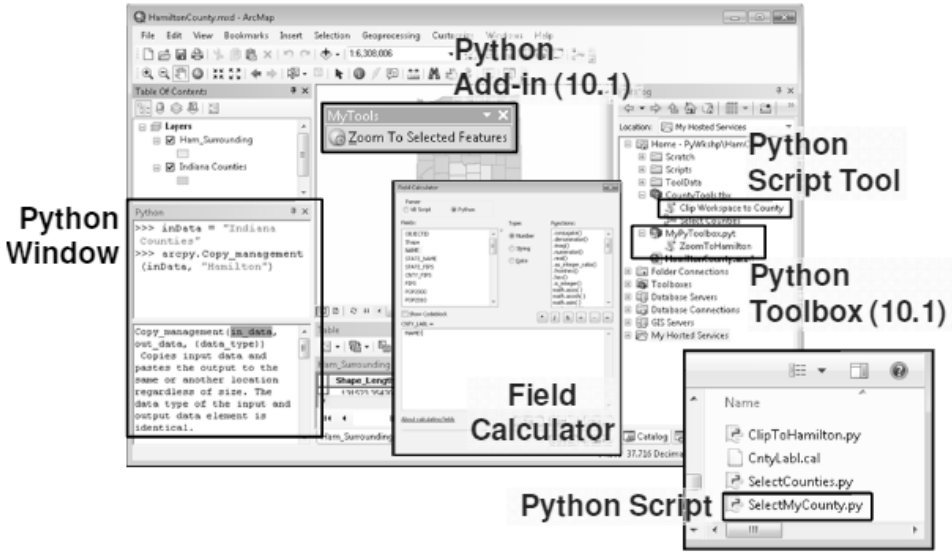


Figure 2. Ways to use Python with ArcGIS

demonstrates a number of ways how to use Python in ArcGIS.

Creating KML files

KML is a file format used to display geographic data. Virtual globes and two-dimensional online maps are the most frequent used applications to display the features of a KML file. The version 2.2 of the Keyhole Markup Language with the name of *OpenGIS KML 2.2 Encoding Standard*, has been adopted as an OGC (Open Geospatial Consortium) implementation standard for presenting geographic information visually (Wilson, T. 2008). There are several methods to create a KML file including writing programs or scripts to generate custom files (Zichar, M. 2011, Zichar, M. 2012).

Since KML is an XML-based language, the Python module *xml.dom.minidom* can be used to create KML documents. The functions of the module provide an easy way to construct a file. Assuming that you are already familiar with reading shape files or geodatabases you can write now your own function to export data.

QGIS

It is probably not surprising that the open source Python is ready to support an open source GIS software product too. Python can be used in several ways in QGIS:

- Python Console
  The integrated Python console is ideal for scripting. When the console is started the modules qgis.core and qgis.utils will be imported automatically.
- Python Plugins
  It is possible to create and use Python plugins to enhance the functionality of QGIS. The plugin installer allows users to easily fetch, upgrade and remove Python plugins.
- Python Applications
  Custom applications can be developed based on QGIS API.

Projections

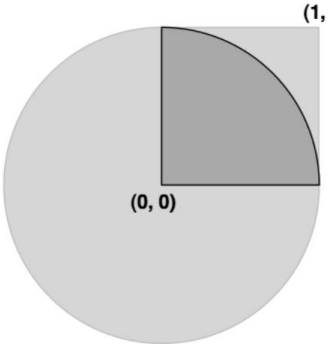
It is a real challenge to map the locations on the Earth's surface into a two-dimensional Cartesian plane. There are hundreds of projections, so we cannot avoid converting the data from one projection into another. The Python library called pyproj can be a help in this case. The library has just two classes. Class Proj can convert data between longitude and latitude values and native map (x,y)coordinates. The geodetic computation class geod, allows to perform various Great Circle calculations.

Reading and writing geospatial data

Data reading and writing are the most freqent used event in geoinformatics. There are two separate Python libraries to support these functions. GDAL (Geospatial Data Abstraction Library) can be used with raster data formats, while OGR can deal with vector data formats. Several software products (QGIS, Google Earth, MapServer,GRASS GIS) use the GDAL/OGR libraries to read and write GIS formats.

Analyzing and manipulating geospatial data

Shapely is a Python package for manipulation and analysis of two-dimensional geospatial geometries. It is based ont he widely deployed GEOS (the engine of PostGIS) and JTS libraries. Illustrations show how to create two geometry objects and calculate their intersection (Westra, E. 2013).




```
import shapely.geometry

pt = shapely.geometry.Point(0, 0)
circle = pt.buffer(1.0)

square = shapely.geometry.Polygon([(0, 0), (1, 0),
                                   (1, 1), (0, 1),
                                   (0, 0)])

intersect = circle.intersection(square)

for x,y in intersect.exterior.coords:
    print x,y
```

Figure 3. Creating two objects and calculating their intersection (Westra, E. 2013)

Visualizing geospatial data

Mapnik is a free toolkit for building mapping applications. It works with geospatial data from PostGIS database, shapefile, or any other format supported by GDAL, and produces clearly-rendered, good-looking images. Mapnik is heavily used by OpenStreetMap, and EveryBlock, because it produces images which are ideal to include in webpages (Westra, E. 2013).

Conclusions

Using Python is almost universal due to a vast number of packages and modules. Sometimes it is not easy to follow its syntax rules, mainly the indentation can cause problems. It is open-source, nevertheless not only open source programs support it. There are several packages which support

geoinformatics, and from which I overviewed some, pointing out how useful is to get to know Python language.

References

Pimpler, E. (2013): Programming ArcGIS 10.1 with Python Cookbook, PACKT Publishing

Westra, E. (2013): Python Geospatial Development, PACKT Publishing

Wilson, T. (Ed.) (2008): OGCKML.OGC07-147r2. OpenGeospatialConsortium, Inc. 251 p. http://portal.opengeospatial.org/files/?artifact_id=27810 Last download 10.04.2014.

Zichar, M. (2011): Publishing data on the web with the help of KML, Proceedings of the 17th Building Services, Mechanical and Building Industry Days" International Conference, Debrecen, Pages 1-6.

Zichar, M. (2012): Geovisualization based upon KML, Journal of Agricultural Informatics Vol 3, No 1. pp. 19–26.

POSZTEREK

Mezővédő fásítások eredményének felmérése a Dél–Nyírségben

Andrási Bence[1]

[1] hallgató, DE-TTK Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, andrasibence.geo@gmail.com

Abstract: This article presents the changed of the forestry in the South Nyírség during in the last 160 years. The woodlands were surveyed with geoinformatic methods by vectorising the second and the third military survey, the Hungarian military mapping during the II. world war, the topographic maps of the 1970, ortophotos from 2006 and a forestry map from 2010. I present the results with charts, tables and thematic maps.

A Nyírség az ÉK-i Kárpátokból lefolyó folyók hordalékkúpján alakult ki. Kiemelkedésének hatására a rajta keresztül vágó folyamok irányt változtattak, melynek következtében a terület fokozatosan vízmentessé vált. Ezt követően a táj felszínformálásában a szél játszott fontos szerepet, és alakította ki a Nyírség mai arculatát jelenleg is meghatározó eolikus felszíni formákat. A fő homokmozgási periódusok a Felső-pleniglaciálisban és a Késő glaciálisban mentek végbe, melynek során a folyóvízi homokra helyenként akár 25 méter vastag futóhomok réteg is lerakódhatott. A Pleisztocén végével nem értek véget a homokmozgások. A Holocénban is történtek lokálisan, kisebb nagyobb mozgások elsősorban antropogén hatásokból kifolyólag. A homokterületek megkötését többek között mezővédő erdők, illetve erdősávok telepítésében látták.

A többi alföldi kistájhoz viszonyítva Dél–Nyírség erdősültségi aránya magas. Kezdetben az erdők döntő hányadát homoki tölgyesek alkották, mára azonban az ültetvények formájában megtalálható akácosok jellemzők, melyek invazív tulajdonságukkal jelentősen háttérbe szorítják az endemikus fajokat, ugyanakkor elvitathatatlanul nagy szerepük volt a futóhomok megkötésében.

Célul tűztem ki, hogy különböző időpontokban készült térképek segítségével felmérjem, milyen ütemben történt a Dél-Nyírség beerdősítése. A kutatás folyamán a II. és III. katonai felméréseket, 1:50.000–es és 1:10.000–es topográfiai térképeket, valamint a 2010–es erdészeti térképet használtam fel. A térképek feldolgozását ArcGis–ben végeztem. Ennek segítségével elkészítettem a szükséges tematikus térképeket, meghatároztam a bedigitalizált erdők területét, továbbá az erdészeti térkép esetén a már meglévő adatbázisból lekérdezéseket készítettem. A digitális feldolgozással

párhuzamosan több terepbejárást is tartottam, melyek során fényképeket készítettem az erdőterületekről.

A térképek vizuális interpretációja alapján megállapítható, hogy a Dél-Nyírség beerdősítése rendkívül gyorsan történt. Borsy Z. (1961) szerint az 1960-as évektől a terület 25-27%-os erdősültégi aránnyal bírt (~390 km^2), mely 2010-re 45%-ra (554,69 km^2) nőtt.

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben" c. pályázati támogatással készült.

Bocskaikert településföldrajzának vizsgálata geoinformatikai eszközökkel

Burai Sarolta[1]

[1] III. éves Földrajz BSc hallgató, Debreceni Egyetem, buraisarolta@gmail.com

Napjainkban egyre több területen használnak különféle térinformatikai alkalmazásokat. A kormányzati, önkormányzati igazgatásban is megnövekedett a térinformatikai rendszerek iránti igény, mely rendkívül nagy mennyiségű adat átláthatóságát és naprakészségét biztosítja, megkönnyítve így az adatok nyilvántartását.

Kutatásom célja részben egy önkormányzati térinformációs rendszer, ezen belül egy ingatlan-nyilvántartás, illetve egy településmorfológiai elemzés készítése. A választott település Bocskaikert, mely Hajdú-Bihar megyében Debrecen és Hajdúhadház között terül el. A fontos útvonalaknak, természeti adottságainak és Debrecenhez való közelségének köszönhetően már évszázadokkal ezelőtt megindult a kertgazdálkodás a területen. Az 1950-es évektől megkezdődött a kertségek felosztása, víkendtelkek alakultak ki, majd a 90-es években a település a Debrecenből kiköltöző népesség szuburbanizációs célterülete lett. Ezen történések során változott a területhasználat, a beépítettség mértéke és még napjainkban is dinamikusan formálódik a település képe.

A Bocskaikert belterületére vonatkozó térképeket, rendezési terveket a helyi önkormányzat és a megyei földhivatal bocsátotta rendelkezésemre. Emellett saját kutatás során, adatlapos felvételezéssel megvizsgáltam a település összes ingatlanát, mintegy 1300-at. Felmértem a lakóállományok építésének korát és azok típusát, vertikális tagoltságát. Továbbá megvizsgáltam a kertek

funkcióját, a melléképületek jellegét és szerepét, melyekből következtetések vonhatók le a jelenlegi települési-társadalmi folyamatokra.

Eredményeimet tematikus térképeken ábrázoltam, melyekhez a felmért adatokból készített saját adatbázis adja az alapot. A térképek elkészítése során az ArcGIS szoftvert használtam. Ezután az adatok egy részét statisztikai elemzésnek is alávetettem, melyet QGIS programmal végeztem. A poszter ezen vizsgálatok folyamatát és eredményeit tükrözi, átfogó képet adva a település jelenlegi állapotáról, aktuális trendekről és részben a jövőre szóló fejlesztési javaslatokról is.

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben" c. pályázati támogatással készült.

Új értékek létrehozása a tócó-patak helyreállítása révén
Aqua-add projekt

Karácsonyi Zoltán[1] – Magyar Máté[2]

[1] Debreceni Egyetem Környezetgazdálkodási és Környezetpolitikai Központ
[2] III. évf. Földtudományi BSc hallgató, Debreceni Egyetem

Az egykor halban, vadban, vízben gazdag, erdőktől is árnyékolt Tócó ma már sekély vizű, alkalmanként kiszáradó alföldi ér. Debrecen délnyugati, nyugati irányba történő terjeszkedése révén elérte, sőt már át is lépte a Tócót. A Tócó 25 km-es hosszának felső szakasza a várostól északra mezőgazdasági területeken fut, a középső mintegy 10 km-es szakasz már belterület, míg a vízfolyás alsó szakasza mentén mezőgazdasági tevékenység folyik.

Számos terv, tanulmány foglalkozott már magával a vízfolyással, a Tócó-meder funk-ciójával. Ezek során elsődleges szempont volt mindig a Tócónak, mint befogadónak az érté-kelése, állapota, elsősorban a vízbevezetések, szennyvíz bevezetések érdekei folytán. A patak befogadója volt szennyvizeknek, csapadékvizeknek. Ez a helyzet lényegesen javult az ISPA program keretében történt városi csapadék- és szennyvíz szétválasztási beruházása révén.

A Tócó hidrológiája hiányosan ismert, az utóbbi években történt jelentős földhasználat változások miatt újra vizsgálandó, meghatározandó. A patak menti területek térinformatikai adatfeldolgozásai révén kívánunk ehhez

megfelelő hátteret nyerni a földhasználati adatoktól kezdve a burkolt (épített) felületekről történő lefolyás hidraulikai modellezésén keresztül az új patak menti lakásviszonyok változásáig bezárólag.

Egy teljesen új megközelítés a Tócó-patak és a patak menti táj együttes rendezése, annak érvényesülése és maradéktalan megvalósítása hozhatja csak meg az elvárt eredményt a társadalmi, gazdasági, ökológiai, műszaki és esztétikai szempontok együttes és harmonikus érvényesülése révén. Ezt az alapelvet követjük a Tócó helyreállítását támogató, az Európai Unió Területi Együttműködési Programjának Aqua-add projektje keretében.

A Tócó felső, természetközeli szakaszán a mezőgazdasági területek gazdálkodóival történő tényleges partneri együttműködés a kulcskérdés, valamint a lakossági igények figye-lembevétele az, ami a tájrehabilitáció sikerét biztosíthatja. A városi szakasz erősen átalakított, illetve mesterséges szakasz, ahol a legnagyobb feladatok az épített környezet közelsége és a mértéke révén jelentkeznek. Itt jelentkezik a városi csapadékvizek és főként a városi szenny-vizek problematikájának még megoldatlansága.

A város alatti déli szakasz mentén a mezőgazdasági tevékenység dominál, kiegészítve a befogadói viszonyok miatt jelentkező tározási kapacitás létrehozásának igényével.

Az eddigi vizsgálatok alapján megállapíthatjuk, hogy az új értékek létrehozásának alapfeltétele a városi és az alsó szakasz esetében is a megfelelő vízhozam és vízminőség biztosítása. Előbbi csak mesterséges betáplálással (HTVR illetve CIVAQUA rendszerek), míg utóbbi a városi szennyvizeknek a Tócóba jutásának maradéktalan megszüntetése révén történhet.

Egyedi tájértékek felmérése Balmazújváros közigazgatási területén

Kis János[1]

[1] geográfus MSc hallgató, Debreceni Egyetem, kisjanos900813@hotmail.com

A tájban számos emléket találunk, amelyek felidézik a múltat, tiszteletet ébresztenek bennünk, tanítanak. Fontos ezeknek a táji értékeknek a felmérése és megóvása, ha meg akarjuk őrizni őket az utókor számára. Azonban a jogi védelem nem feltétlen biztosítja a természetvédelmi területeken előforduló egyedi tájértékek hosszú távú fennmaradását és megőrzését. A felmért

objektumokra talán több figyelem összpontosul, így fennmaradási esélyük javul.

Az egyedi tájértékek olyan tájalkotó elemek, objektumok, amelyek történelmi, kultúrtörténeti vagy esztétikai szempontból jelentősek egy közösség számára; felmérésük és nyilvántartásba vételük a nemzeti park igazgatóságok feladatát képezi. Sajnos, ilyen adatbázis elkészítésére Balmazújváros esetében eddig még nem került sor, így munkám hiánypótló szerepet tölt be. Jelentőségét növeli, hogy a településrendezési tervnek szintén tartalmaznia kell az egyedi tájértékek listáját (1996. évi LIII. törvény).

Célkitűzéseim között szerepelt a terepi felvételezések során összegyűjtött, majd szoftveresen feldolgozott adatokból egy adatbázis létrehozása, valamint a felmért egyedi tájértékek tematikus térképeken ábrázolása. A vizsgálat során mintegy 205 km^2-es térrészletet, a település közigazgatási területét mértem fel.

Összességében elmondható, hogy a kataszterezés során felmért tájértékek többsége a korábbi (és jelenlegi) tájhasználathoz köthető. A külterületen elsősorban a gazdálkodással kapcsolatos emlékek dominálnak. A település Hortobágy kistájra eső részén a legeltetésre alapozott állattartás emlékeit őrzik a gémeskutak és a hodályok, amelyek többségét napjainkban is használják. A belterületen a település történeti múltjával, társadalmi-gazdasági életével kapcsolatos tájértékek a meghatározók (elsősorban épületek, szobrok, különböző temetkezési és szakrális emlékek).

A térbeliséget tekintve a belterületen felmért egyedi tájértékek a városközpontban és az odavezető főbb közlekedési utak mentén koncentrálódnak. A Keleti-főcsatorna tájhatárt képez a mintaterületen osztozó Hortobágy és Hajdúhát között. A Hajdúháton elsősorban az intenzív szántóföldi gazdálkodás jellemző, emiatt kevés egyedi tájértéket találunk a területén. Külterületen a Hortobágyi Nemzeti Park felügyelete alá tartozó részeken találkozunk nagyobb számban egyedi tájértékekkel a közigazgatási terület déli és keleti részein.

A munka az NTP-TDK-13-023 sz. „Tehetséggondozási Program a DE Természettudományi és Technológiai Kar tudományos diákköri műhelyeiben” c. pályázati támogatással készült.

A geoinformatika, tanuló rendszerek, adatbányászat és okostelefonok kapcsolódási pontjai

Kristóf Csorba[1] – Dávid Szalóki[2] – László Kundra[3]

[1] Budapest University of Technology and Economics, Department of Automation and Applied Informatics, csorba.kristof@aut.bme.hu;
[2] Budapest University of Technology and Economics, Department of Automation and Applied Informatics, szaloki.david@aut.bme.hu;
[3] Budapest University of Technology and Economics, Department of Automation and Applied Informatics kundra.laszlo@aut.bme.hu

The BME Department of Automation and Applied Informatics had gathered expertiese in areas of IT which get really interesting if they are combined with the tools and goals of other sciences. We keep on searching for allies in interdisciplinary areas because we believe that combining our tools, methods, and software development resources can achieve more than the two sciences separately. In the following we summarize some areas which may be starting points for successful collaborations.

Classification and clustering: state-of-the-art classification and clustering algorithms may be applied to find specific shapes, areas in point clouds, image segments, or hyperspectral images. For example automatic clustering of slope angle histograms of rectangular areas may identify typical surface types of a given area.

Data mining and distributed processing: many operations with large data sets are suitable for parallel processing, for example in easy-to-deploy HADOOP PC clusters. Our data mining experts use these technologies for the automatic discovery of previously unknown relationships in huge data sets. Our main difficulty is to find real-world data sets and problems to work on. This seems to be easy to find in geoinformatics.

Image processing: although already intensively used in geoinformatics, further results of pattern and object recognition, motion tracking etc. may be suitable to be incorporated in GIS applications.

Smartphone applications: several applications may be developed to collect and preprocess measurement data on the field, synchronize them with a server, and possibly present preliminary results to the measurement team even before returning home.

Embedded systems: small, microcontroller based hardware systems may be developed for data aquisition, or interfacing between already available

measurement devices and smartphones.

If you have any ideas for collaboration, we should definitely talk about it, so do not hesitate to contact us!

https://www.aut.bme.hu/

http://www.bme-autsoft.hu/

Országos talaj textúra-osztály térkép létrehozása különböző digitális térképezési módszerekkel

Laborczi Annamária[1] – Takács Katalin[2] – Bakacsi Zsófia[3] – Szatmári Gábor[4] – Pásztor László[5]

[1] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu;
[2] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, takacs.katalin@rissac.hu;
[3] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu;
[4] PhD hallgató, SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szatmari.gabor.88@gmail.com;
[5] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu

A talajok különböző jellemzőire vonatkozó térbeli információk iránti társadalmi igények folyamatosan bővülnek, azonban sok esetben nem léteznek ennek megfelelő felbontású és térbeli kiterjedésű térképek. A talaj szemcseösszetétele, illetve az erre alapuló további térbeli talajinformációk különböző agro-meteorológiai és hidrológiai modellek fontos bemenő adatai, megfelelő felbontásban azonban országos térkép nem áll rendelkezésre. A technika nyújtotta lehetőségeket kiaknázva lehetőség van a hiányokat meglévő adatokból digitális talajtérképezési módszerek segítségével pótolni. Talaj textúra-osztály térképek létrehozásának egyik módja a mechanikai összetétel szerinti térbeli eloszlásra készített geostatisztikai becslés, majd e térképek alapján történő kategorizálás. Ez a megközelítés fontos a köztes eredményként kapott homok, iszap és agyag térképi rétegek miatt is, mivel ez utóbbiak az egész Föld talajairól szóló egységes és részletes adatbázis létrehozását célzó GlobalSoilMap.net (GSM) projekt kötelező elemei közé tartoznak. A másik lehetőség a referencia adatokat előbb osztályozni, és ezután valamely adatbányászati módszer segítségével térben kiterjeszteni.

Jelen munkánk célja különböző digitális térképezési módszerek és változók felhasználásával talaj textúra térkép létrehozása Magyarország területére. Az egyes eredmények pontosságának és megbízhatóságának

értékelésével választjuk ki ezek közül a feladat specifikusan legmegfelelőbbet. Referencia adatként a Talajinformációs és Monitoring Rendszer (TIM) mechanikai mérési adatait, segédváltozóként pedig digitális domborzatmodellt és annak különböző deriváltjait valamint földtani térképet, és a Digitális Kreybig Talajinformációs Rendszer (DKTIR) fizikai talajtulajdonságait használtuk.

A térképek létrehozásánál a fent ismertetett két megközelítést a következőképpen alkalmaztuk. Elsőként a homok-, iszap- és agyagtartalom térképeket állítottuk elő egymástól függetlenül, regresszió krigelés módszerével, majd e rétegekből számítottuk az USDA textúra kategóriákat cellánként. Ezen eredmények szükségszerűen magukban hordozzák a három krigeléssel modellezett raszter bizonytalanságát. Textúra-osztály térképeket közvetlenül is előállítottunk a TIM pontok megfelelő kategorizálásával osztályozó fák módszerével. Az eredményeket összehasonlítottuk a krigeléssel kapott térképeinkkel. A különböző módszerek és segédadatok segítségével előállított térképek pontosságát többféle validációs technikával vizsgáltuk. Poszterünkön ezek eredményeit, a szerzett tapasztalatokat és néhány következtetést szeretnénk bemutatni.

Development of Advanced Education in Geoinformatics for Enabling Sustainable Development in Uzbekistan

Andrea Pődör[1] – Bela Márkus[2] – Odil Akbarov[3]

[1] Department of Geonfomation Sciences, University of West Hungary, pa@geo.info.hu;
[2] Department ofGgeonfomation Sciences, University of West Hungary, mb@geo.info.hu;
[3] coordinator, Tashkent Institute of Irrigation and Melioration (TIIM), odilxon@yahoo.com

Introduction

Uzbekistan faces many problems which can be more effectively handled with the help of GIS: Land degradation is widespread due to deteriorating irrigation and drainage infrastructure causing water logging and soil salinity. In municipality level GIS is powerful tool for decision making in national development and poverty reduction strategies; a coordinated and effective response to natural hazards, epidemic; and protect vulnerable populations. In supporting the sustainable development with the support of EU TEMPUS program a development of a new MSc program started with the coordination

of UWH GEO.

Objectives of the program:

- to develop a successful MSc in Geoinformatics,
- to ensure that there will be qualified staff available for course delivery by organizing train-the-teachers
- to ensure the universities are adequate equipments for GIS/geodesy teaching by buying geodetic equipment and GIS laboratories
- to ensure the sustainability of the educational environment with building a sustainable educational network.

Outcomes:

- As-is analysis report
- Updated Bachelor program in Geodesy, Cartography and Cadastre
- MSc curriculum and syllabus in Geoinformatics
- Master courses (8 modules and summer school)
- Developed and published teaching materials
- Retrained staff
- Trained students
- Established centers: website/network portal, 4 GIS labs, software, GIS/ surveying equipment
- Dissemination activities
- Business plan and cooperation agreement

Környezeti kockázatok térképezése regresszió krigeléssel – Szabolcs-Szatmár-Bereg megye belvíz kockázati térképe

Takács Katalin[1] – Pásztor László[2] – Bozán Csaba[3] – Körösparti János[4] – Bakacsi Zsófia[5] – Szabó József[6] – Laborczi Annamária[7]

[1] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, takacs.katalin@rissac.hu;
[2] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, pasztor@rissac.hu;
[3] tudományos munkatárs, HAKI, bozancs@haki.hu;
[4] tudományos munkatárs, HAKI, korospartij@haki.hu;
[5] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, zsofi@rissac.hu;
[6] tudományos főmunkatárs, MTA ATK TAKI, james@rissac.hu
[7] tudományos segédmunkatárs, MTA ATK TAKI, laborczi@rissac.hu

Magyarország medencehelyzetének köszönhetően területének körülbelül egynegyede olyan mély fekvésű, sík terület, amelyről természetes úton nem folyik le a víz, így az ország 45%-át veszélyezteti a belvízi elöntés. Ez a veszélyeztetettségi mérték az egyik legnagyobb Európában, de nemzetközi

szinten is jelentős. Belvizek kialakulásakor a felszín egyes területeit hosszú időn keresztül víz borítja, mert a keletkezett vízfelesleg sem felszíni lefolyás, sem beszivárgás útján nem tud távozni. A belvizek kialakulásában mind természeti, mind emberi tényezők szerepet játszanak, ezek általában valamilyen kombinációban jelennek meg.

A belvíz kockázati térképezés kezdetei az 1970-es évek végéig nyúlnak vissza. Országos és regionális áttekintő térképek készültek főként az elöntés gyakoriságok alapján, azonban ezek térbeli és tematikus felbontása nem elégséges a mezőgazdasági és területi tervezés követelményeinek kielégítéséhez. A térinformatika és a környezeti elemekre vonatkozó téradat infrastruktúra jelentős fejlődése egyre hatékonyabb eszközöket biztosít a komplex belvizi jelenségek egyes jellemzőinek térképezésére.

Szabolcs-Szatmár-Bereg megye országon belüli fekvésének és természeti adottságainak köszönhetően meglehetősen veszélyeztetett terület belvíz szempontjából, így jó mintaterületként szolgált a kockázati térképezéshez.

A belvíz kockázati térképezés jelen munka során egy a környezeti modellezésben egyre több területen bizonyító geostatisztikai módszer, a regresszió krigelés alkalmazásával történt. Ennek során a vizsgált tényező térbeli változását a térbeli interpoláció mellett a vele közvetett vagy közvetlen kapcsolatban álló segédváltozók figyelembe vételével modellezzük. A regresszió krigelés során a térképezendő tulajdonságot először a környezeti változók többváltozós regressziójával becsüljük, majd a modellezett értékek és az adatok közötti eltérések térbeli kiterjesztése krigelési eljárással történik. Végül a teljes becslés a regressziós modell és az interpolált eltérés összegeként adódik.

A regresszió krigelés környezeti segédváltozói esetünkben a belvizeket kialakító hat fő (domborzati, hidrometeorológiai, talajtani, földtani és földhasználati) tényező volt, melyek közül a domborzatot több paraméterrel jellemeztük. A rendelkezésre álló, korábbi belvíz elöntési térképek alapján pedig a belvízi elöntés relatív gyakoriságát ábrázoló térképet használtuk referenciaként, melynek segítségével történt a modellezéshez szükséges, többszörös, virtuális mintavétel. A regresszió krigelés eredménye a belvízi elöntés gyakoriságára becslést adó, 50 méter cellaméretű térkép.

Mivel a munka során referenciaként alkalmazott archív belvízi elöntési adatsor nem elég hosszú távra visszatekintő, ezért az eredménytérkép elöntési gyakoriság pontos becslése helyett inkább csak a veszélyeztetettséget regionalizálja. A térkép azonban így is jól alkalmazható a területi tervezés számára. A bemutatott módszer több ponton is továbbfejleszthetőnek gondoljuk:

a mintavételi technika pontosításával, segédváltozóként földmegfigyelési adatok bevonásával és egyes adatbányászati módszerek alkalmazása révén.

Köszönetnyilvánítás

Munkánkat az K105167 OTKA pályázat támogatta.

Turisztikai adatbázis kialakítása és továbbfejlesztése a Hajdú-Bihar–Bihor eurorégióban

Varga Orsolya Gyöngyi[1]

[1] hallgató, Debreceni Egyetem – Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, varga.orsolya.gyongyi@gmail.com

Kutatásom célja egy olyan turisztikai adatbázis létrehozása volt, amely egy Európai Uniós határmenti együttműködési program kutatási eredményein alapul. A projekt [1] Hajdú-Bihar megye és Bihor megye turisztikai látványosságait felfűző túraútvonalakkal foglalkozik. A kialakított turisztikai adatbázis lehetővé teszi, hogy a felhasználó a tematikus túraútvonalak mentén navigáljon és emellett többletinformációkkal látja el őt az egyes látnivalók felkeresése során. Az adatbázis az ingyenes OsmAnd [2] mobilalkalmazás segítségével használható, amely lehetővé teszi offline térképi adatok használatát, valamint az ezek mentén történő navigációt.

Az adatbázis kialakítása több szakaszban történt. Először a hajdú-bihar megyei, majd a bihar megyei útvonalak feldolgozása történt meg. Az eközben felmerült továbbfejlesztési irányoknak megfelelően a közelmúltban az említett terület domborzatát jellemző szintvonalas állomány is elkészült, amely SRTM-adatokból [3] generált és az OsmAnd alkalmazással kompatibilis vektoros állományként tölthető le. A kialakítás során a szabad felhasználású szoftverek (pl. OsmandMapCreator, QGIS), valamint az OsmAnd alkalmazással és az OpenStreetMap térképi adatbázissal kapcsolatos internetes oldalakon fellelhető és ajánlott lehetőségek közül működőképesnek bizonyult módszerek alkalmazását helyeztem előtérbe.

Az adatbázis jelenleg magyar és angol nyelven érhető el [4] az említett két megye területére. Amennyiben rendelkezésre állnak a szöveges információk és a látnivalók földrajzi koordinátái, új útvonalak kialakítása bármely területen lehetséges.

A kutatás a TÁMOP 4.2.4.A/2-11-1-2012-0001 azonosító számú Nemzeti Kiválóság Program – Hazai hallgatói, illetve kutatói személyi támogatást biztosító rendszer kidolgozása és működtetése országos program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

[1] „Joint development and integrated promotion of the rural thematic tourism in the Bihor – Hajdú-Bihar Euroregion" – HURO/0901/017/2.1.3 http://istgeorelint.uoradea.ro/Proiecte/huro_turism/INDEX.htm

[2] www. osmand.net

[3] http://dds.cr.usgs.gov/srtm/version1/Eurasia/

[4] http://geogis.detek.unideb.hu/Turautvonal/Tematikus_turautvonal.htm

Topográfiai térképek magassági adatainak összevetése helyszíni mérésekkel egy hullámtéri mintaterület példáján

Vass Róbert[1] – Szabó Gergely[2]

[1] főiskolai adjunktus, Nyíregyházi Főiskola, Turizmus és Földrajztudományi Intézet, vass.robert80@gmail.com;
[2] egyetemi adjunktus, Debreceni Egyetem, Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszék, szabogergely.geo@gmail.com

Absctract: This poster presents our examination about the accumulation of deposit carried by the river Tisza. Our goal was to show the extent of this accumulation and to analyse this process through different data sources.

Az utóbbi másfél évtizedben tekintélyes számú tanulmány foglalkozott a Tisza hullámterének feliszapolódásával, de ezek első sorban folyó középső és alsó szakaszára fókuszáltak. Munkánk során a Tisza egyik beregi hullámtéri öblözetének (Szilvás-szeg) feltöltődését vizsgáltuk térképi és terepi geoinformatikai módszerekkel. A feltöltődés megállapításának módszere abból a felvetésből indul ki, hogy a gátépítéseket megelőzően a mai hullámtér felszíne és a szomszédos, gáton kívüli terület magassága azonos volt. Ezért, ha napjainkban a hullámtéren nagyobb magassági értékeket mérünk az egyértelműen a gátépítések következtében alakult ki.

Első lépésként az M 1:00000 EOTR térkép adataiból számoltuk ki a két területrész átlagmagasságát, amely a hullámtéren 111,1 m lett, míg a mentett oldalon 109,5 m. A gátépítés és a térképek felvételezése között eltelt 110 éves alatt adataink szerint 158 cm-es feltöltődéssel lehet számolni, ami

1,42 cm/év ütemnek felel meg. Az EOTR-ből származó magassági adatok x, y koordinátáinak z értékeit (Trimble S9) GPS műszerrel is megmértük 2013-ban. A több mint 40 évvel tovább ható hullámtéri folyamatok ellenére gátakon belüli pontok átlagmagassága mindössze 141centiméterrel volt nagyobb, mint a mentett oldaliaké. A 17 cm-es különbég abból adódhat, hogy az optikai eszközökkel készített EOTR szelvények magassági értékei nem elég pontosak, főként a hullámtér nehezebben megközelíthető, a mérést több ponton is problémássá tevő részein. Ettől függetlenül mindkét mérés módszer egyértelműen kimutatta a hullámtér feltöltődését.

Vass Róbert kutatása a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

Szabó Gergely kutatása a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg.

MELLÉKLETEK

CAD+Inform Kft. bemutatása

A CAD+Inform Kft. adatai

Cég rövid neve: **CAD+Inform Kft.**

Cég teljes neve: **CAD+Inform Mérnöki, Szoftverfej-lesztő, Kereskedelmi és Szolgáltató Korlátolt Felelősségű Társaság**

Telephely: **4026 Debrecen, Bem tér 18/c.**

Alapítás, alaptevékenység

A CAD+Inform Kft. 1991-ben történt megalapítása óta foglalkozik speciális mérnöki, tervező, elemző számítógépes rendszerek, kevéssel később műszaki térinformatikai rendszerek forgalmazásával és fejlesztésével, valamint ezekhez kapcsolódó szolgáltatásokkal. A műszaki tervezés és a grafikus alapú nyilvántartó rendszerek területén, az amerikai Autodesk CAD/GIS szoftverfejlesztő cég szakmai megoldásainak egyik magyarországi képviselője. Jelentős szerepe van a fejlett építőmérnöki tervező és térképkezelő technológiák hazai elterjedésében és sikeres alkalmazásában.

A CAD+Inform saját fejlesztésű alkalmazásai is Autodesk technológiára épülnek, amely amellett, hogy a legelterjedtebb számítógépes grafika a műszaki világban, a legnagyobb kompatibilitást is biztosítja a különböző műszaki szakterületek között.

A CAD+Inform tagja az Autodesk alkalmazásfejlesztők világhálózatának (ADN).

Digitális szakági térképészeti és térinformatikai szakirány

A legnagyobb magyar közműszolgáltatóknál végzett sikeres projektek során, a CAD+Inform jelentős tapasztalatokat szerzett a digitális közmű szakági térképek létrehozásában, egységesítésében, a beszállítói átvételi eljárások számítógépes támogatásában, a szakági térképek közzétételében és a grafikus műszaki adatok térinformatikai rendszerbe történő migrálásában. Alapszoftverek az AutoCAD Map 3D, AutoCAD Raster Design és az adatok térinformatikai megjelenítését támogató Autodesk Infrastructure Map Server.

Adatbázis oldalon az Oracle, vagy az MS SQL Server 2008.

Grafikus adatfeldolgozás, adatmigrálás

A CAD+Inform elsősorban a digitális térképészet, a grafikus műszaki feldolgozás, a közmű adatbázisok feltöltése és migrálására területén végez szolgáltatási tevékenységet. A grafikus adatfeldolgozó csoport munkáját a saját fejlesztésű, feladatra kidolgozott belső alkalmazások teszik hatékonnyá. Egyben garantálják a magas szintű minőséget, és a létrehozott adatbázisok problémamentes megfelelését a további számítógépes feldolgozások számára.

A CAD+Inform legfontosabb adatfeldolgozási munkái között szerepel két jelentős magyarországi gázszolgáltató teljes elosztó hálózata szakági nyilvántartásának (több tízezer km) digitális formátumba történő átalakítása, egységesítése, és előkészítése szakági térinformatikai rendszerben történő felhasználásra.

Szoftverfejlesztés, rendszer integráció

A CAD+Inform elsősorban egyedi megbízások alapján fejleszt Autodesk technológiai és térinfomatikai alapokon működő szakági térképkezelő, közműhálózat elemző, feldolgozó és publikáló alkalmazásokat. Vannak közöttük egyszeri, speciális feladatokat kiszolgáló célalkalmazások, és a nagyvállalatok informatikai rendszereibe integrálódó üzemi rendszerek is.

Építőmérnöki szoftver szakirány

Az AutoCAD Civil 3D építőmérnöki tervező rendszert, és a speciáli-san magyar műszaki igényekre kifejlesztett C+I Közműhálózat Tervező Rendszert (gáz, víz, szennyvíz, felszíni vizek, stb.) sok hazai tervező vállalat alkalmazza sikerrel a közmű fejlesztési projektekben. A fejlesztés folyamato-san követi a felhasználók által jelzett igényeket.

Oktatás

A CAD+Inform teljeskörű képzést biztosít az általa forgalmazott műszaki szoftverekhez. A tanfolyamok program akkreditációs tanúsítvánnyal rendelkeznek. A turnusok egy részét a nagyobb felhasználó vállalatok igénylik, a saját szakembereik szakmai képzésére.

Vállalati folyamatok szimulációja szakirány

A folyamat-szimuláció alapját a technológia vezetőnek számító angol Lanner Group Limited által kifejlesztett, Witness esemény alapú szimulációs szoftver magyarországi képviselete adja. Az alap szimulációs szoftver és a kiegészítő modulok, úgy mint a folyamat optimalizáló, professzionális döntéselőkészítő és elemző megoldás, amely egyaránt alkalmas logisztikai, üzleti, szolgáltatási és gyártási folyamatok tudományosan megalapozott, hatékony, és mégis szemléletes vizsgálatára.

CAD+Inform Kft. fontosabb tevékenységi körei a közmű szakterületen

- C+I Közműhálózat Tervező Rendszer fejlesztése (víz, gáz, szennyvíz, felszíni vizek, stb.)
- CAD/GIS szoftverek szállítása közmű vállalatok részére, szoftver tá-mogatás, verzió követés, egyedi mérnöki és térinformatikai alkalma-zások kifejlesztése
- Papír alapú, vagy vegyes szakági nyilvántartások digitális átalakítása, egységesítése, struktúrálása, hálózati topológiák létrehozása, grafikus abatbázis migráció előkészítése
- Közmű vállalatok belső digitális szakági térkép szabványainak kidol-gozása és szoftver támogatása
- Közmű szakági térkép átvételi szabvány eljárások kidolgozása és vál-tozásvezetés szoftveres támogatása
- Közmű szakági térképszerverek fejlesztése, üzemeltetése, karbantar-tása, szakági adatok publikálása
- Közmű hálózatok grafikus adatbázisainak létrehozása, hibaszűrése, helyzeti pontosítása és térinformatikai szolgáltatások biztosítása

GPSCOM cégismertető

Irodánk címe:1135 Budapest, Frangepán u. 84/B.
Telefon: +36 1 336 30 40
Weboldalunk: www.gpscom.hu
Email címünk: info@gpscom.hu

Cégünk, a GPSCOM Kereskedelmi és Szolgáltató Kft. 2008-ban alakult a Guards Távközlési Zrt. GPS és URH üzletágainak kiválásával, jogutódként.

Ahogyan nevünk is mutatja, cégünk fő tevékenységei a műholdas helymeghatározás (GPS) eszközeinek nagy és kiskereskedelmi értékesítésére, valamint a vezeték nélküli hírközlés, ezen belül beszéd és adatátviteli URH eszközök nagy és kiskereskedelmi értékesítése és kapcsolódó szolgáltatások nyújtása valamint műholdas telefonok és kommunikációs rendszerek értékesítése.

A GPSCOM Kft. teljes egészében magyar tulajdonú vállalkozás, munkatársi gárdája az általunk kínált szolgáltatások minden területén szakmailag felkészülten, fiatalos lendülettel áll a mindennapi és nem mindennapi kihívások elé. Jogelődünk 1994-ben kezdte működését, tizennégy év alatt végzett színvonalas, minőségi, hozzáértő munkánkat országszerte számos referencia dicséri; mind az üzleti, mind a magánszféra területén.

A műholdas helymeghatározás (GPS/GNSS) területén is a legteljesebb kínálattal állunk ügyfeleink rendelkezésére. A SpectraPreicision gyártmányú a geodéziai és térinformatikai feladatokra alkalmas precíziós GPS eszközöket forgalmazzuk

Az URH rádiózás területén vállaljuk rendszerek tervezését, kivitelezését és üzemeltetését. Termékeink: KENWOOD, MOTOROLA, HYTERA és ENTEL ipari URH rádiók, KENWOOD rádióamatőr berendezések. Szervizünkben szakszerűen javítjuk a legkülönfélébb URH készülékeket.

A műholdas kommunikációs eszközökből az Inmarsat, Thuraya, Iridium és az ASTRIUM (volt Vizada) gyártók termékeit forgalmazzuk.

A GPSCOM Kft. vezetése és munkatársai közös elkötelezettsége, hogy a céget nemzetközi minőségirányítási előírások szerint működtesse, amely a meglévő és a jövőbeni partnereink elvárásainak maximálisan megfelel.

Vállalatunk 2000-ben megszerzett ISO 9001-es minősítését egy független tanúsító szervezet a KONFORMITÁS Tanúsító Kft. folyamatosan évente auditálja. Az új **MSZ EN ISO 9001:2009**-es tanúsító oklevél megszerzésével folyamatosan a magas minőség képviseletére és közvetítésére törekszünk vevőink felé.



fömi

FÖLDMÉRÉSI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI INTÉZET
1149 Budapest, Bosnyák tér 5.
(+36-1) 222 5101, fax: (+36-1) 222 5112
Call center: (+36 1) 460 1310
www.fomi.hu, info@fomi.hu

GEODÉZIAI ÉS TÉRKÉPÉSZETI ZRT.

60 év tapasztalat + 70 mérnök + 17 iroda + a legújabb technológia: MMS

Mobil Térképező Rendszerünk a **Riegl VMX-450**-es a világ egyik legmodernebb berendezése.
Főbb alkotóelemei: 2 lézer szkenner, 6 digitális kamera (5 MP), GPS, IMU.
1 100 000 pont/sec., akár 100 km/h mérési sebesség, forgalomterelés nem szükséges.
Gyors, pontos, költséghatékony.
Sokrétű felhasználási lehetőség: autópályák/közutak/ vasútvonalak/villamos pályák/felsővezetékek/vízi utak/ épületek felmérése, törzskönyvek/közmű térképek készítése stb.



Egyéb szolgáltatásaink: térinformatika (GIS, LIS), felmérés, birtokjogi munkák, kiviteli geodézia, ipari geodézia, fotogrammetria, közmű geodézia, 3D városkataszter, város/épületmodellezés...

Debreceni Felmérési Osztály:
4026 Debrecen, Hunyadi u.4.
Telefon: (52) 249 918
Fax: (52) 414 270
pataki.karoly@geodezia.hu

Központ:
1149 Budapest, Bosnyák tér 5.
Telefon: (1) 363-6801
Fax: (1) 363-5808
geodezia@geodezia.hu
www.geodezia.hu

Leica Geosystems

Elvárások magunkkal szemben,
amikből nem engedhetünk...

Hagyománytisztelet Szorgalom Állandóság a minőségben



…hiszen ez a három pillér,
amit partnereink is elvárnak tőlünk…

…az a három pillér,
melyen a Leica mérőállomások fejlesztése nyugszik...

...immár csaknem 200 éve!

BŐVEBB INFORMÁCIÓK:
http://total-stations.leica-geosystems.com/hu/

Leica Geosystems - when it has to be right

LEICA GEOSYSTEMS HUNGARY KFT.
www.leica-geosystems.hu
Kőrösi Csoma Sándor út 6/c
Telefonszám: +36 1 814 - 3120
Fax: +36 1 814 - 3423

Csábi Zoltán
zoltan.csabi@leica-geosystems.hu

Pallos Péter
peter.pallos@leic

KIÁLLÍTÓK


fömi


Leica
Geosystems


KÁROLY
RÓBERT
FŐISKOLA
TÁVÉRZÉKELÉSI ÉS VIDÉKFEJLESZTÉSI
KUTATÓINTÉZET


GPSCOM