

PhD értekezés

Térinformatika a köz- és felsőoktatásban,
alkalmazott példák alapján

Programvezető:
Dr. Tóth József egyetemi tanár

Témavezető:
Dr. Konrád Gyula egyetemi docens

Készítette:
Bornemisza Imre adjunktus

PTE TTK
Földrajzi Intézet
Pécs, 2009.

*Dolgozatomat Édesapám emlékének ajánlom,
akinek pontossága, munkastílusa ma is példa előttem.*

Tartalom

1. BEVEZETÉS	5
2. CÉLKITŰZÉS	12
3. KUTATÁSI MÓDSZEREK ÉS ESZKÖZÖK	14
3.1 MÓDSZEREK	14
3.2 ESZKÖZÖK	16
3.2.1 Hardver eszközök	16
3.2.2 Szoftver eszközök	16
3.2.3 Adatforrások	17
3.2.4 Területi határok	21
3.3 AZ OKTATÁS CÉLKOROSZTÁLYA	22
4. KUTATÁSI ELŐZMÉNYEK	24
4.1 KORÁBBI KUTATÁSOK	24
4.2 A TÉRINFORMATIKA OKTATÁS FELTÉTELEI	27
5. ESETTANULMÁNYOK	30
5.1 GEOMETRIAI ADATOK ÉS SZAKADATOK MEGJELENÍTÉSE „PROFI” ESZKÖZÖKKEL	30
5.1.1 Ponttérkép ábrázolása – Növények elterjedés-vizsgálata	30
5.1.2 Osztályozott ponttérkép – Erdei iskola kutatás	33
5.1.3 Diagramtérkép – Térbeli idősor-elemzés	36
5.2. EGYSZERŰBB ESZKÖZÖK ALKALMAZÁSA	38
5.2.1 Ponttérkép táblázatkezelővel	39
5.2.2 Folttérkép irodai programcsomaggal	40
5.2.3 Vonalas térkép megjelenítése makróval	41
5.2.4 Terepmodell készítése	43
5.2.5 Saját fejlesztésű térkép – Logo nyelven	44
5.3 KOMPLEX RENDSZER – GRASS GIS SZABAD SZOFTVER	64
5.4 TÉRINFORMATIKAI RENDSZER FEJLESZTÉSE – EBOTANIKUSKERT	67
6. GRASS GIS GYAKORLÓ FELADATSOROK	73
6.1 GRASS GIS – GOOGLE TÉRKÉP IMPORTÁLÁSA A SPEARFISH MAPSET-BE	73
6.2 GRASS GIS SCRIPT I. – AZ AUTOMATIZÁLÁS ALAPJAI	81
6.3 GRASS GIS SCRIPT II. – A TÉRKÉP NAGYÍTÁSA	81

6.4 GRASS GIS SCRIPT III. – RASZTERES TÉRKÉP IMPORTJA	82
6.5 GRASS GIS SCRIPT IV. – IDŐSOR-ELEMZÉS	82
7. SZÁMONKÉRŐ FELADATSOROK	83
7.1 TÉRINFORMATIKA ELMÉLETI FELADATSOR	83
7.2 TÉRINFORMATIKA GYAKORLATI FELADATSOR	85
7.3 IMAGINE LOGO – GIS ALAPOK FELADATSOR	87
7.4 GRASS GIS – GOOGLE VÁROSTÉRKÉP IMPORTJA ÉS ÚTVONALKERESÉS	88
8. AZ EREDMÉNYEK ÖSSZEGZÉSE	90
8.1 A IMAGIMAP PROJEKT FELSŐOKTATÁSI TAPASZTALATAI	90
8.2 GYAKORLÓ TANÁROK VÉLEMÉNYE	93
8.2.1 Kapcsolódás a tantervhez	93
8.2.2 Valós problémák megoldásának oktatása	94
8.2.3 Kereskedelmi vagy szabad szoftver?	95
8.2.4 Tanári hozzáállás	96
8.3 VÁLASZ A CÉLKITŰZÉSRE	97
9. A MUNKA TOVÁBBI IRÁNYAI	99
10. KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS	100
11. ÁBRÁK ÉS TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	101
11.1 ÁBRÁK JEGYZÉKE	101
11.2 TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE	102
12. FELHASZNÁLT IRODALOM	103
12.1 NYOMTATOTT IRODALOM	103
12.2 ELEKTRONIKUS IRODALOM	110
13. MELLÉKLETEK	115
13.1 RASZTERES KÉP IMPORTJÁT SEGÍTŐ GRASS-SCRIPT	115
13.2 IDŐSOR-ELEMZÉST TÁMOGATÓ GRASS-SCRIPT	120

1. Bevezetés

Bár a mindennapi életben egyre több helyen találkozunk térinformatikai alkalmazásokkal, s néhány gyakorlati megvalósítás már az általános műveltség szintjén közismert, mégis, mielőtt a témában elmélyednénk, érdemes tisztázni néhány, a szakterületet kevésbé ismerők számára nem magától értetődő alapfogalmat.

A térinformatika átfogó ismereteinek tisztázásában és elterjesztésében jelentős szerepet vállalt az NCGIA (National Center for Geographical Information and Analysis) a Core Curriculum megírásával, illetve a TTC (Technológiai Transzfer Centrum) az ezeroldalmi oktatási segédlet magyarításával. Az NCGIA tömör, bár ebben a formában kevésbé konkrét megfogalmazása szerint: „A GIS földrajzi adatok elemzésére kidolgozott speciális információs rendszer.” (NCGIA CORE CURRICULUM HTTP 1990; MÁRKUS B. 1994; OTTÓFI R. – TÓVÁRI A. 1999).

Érdemes itt néhány mondatos nyelvészeti kitérőt tenni. Egy új szakterület honosításakor eleinte probléma az idegen (általában angol) szavak, kifejezések használata, esetleges magyarítása vagy idegen nyelvű kiejtése. A hazai tapasztalat azt mutatja, hogy a „GIS” betűszó egyaránt elfogadottan ejthető angolosan betűzve („dzsí-áj-esz”), németesen ejtve („gisz”), s talán a legkevésbé elegáns, de szintén nem helyteleníthető kiejtési mód: magyarul, fonetikusán („s”-sel) kiolvasva.¹ Használatos továbbá, bár széles körben nem terjedt el a „FIR” kifejezés, a Földrajzi Információs Rendszer rövidítéseként (KERTÉSZ Á. 2004).

A térinformatika fogalmának legfontosabb jellemzői (MÁRKUS B. 1994; ZENTAI L. 1994):

- hardver, szoftver és módszerek rendszere;
- egységes adatbázisban kezeli a térbeli és a leíró adatokat;

¹ Referenciaként érdemes néhány világcég magyarországi leányvállalatának szóhasználatát megfigyelni, például az IBM Magyarország munkatársai is „í-bé-em”-nek ejtik a cég nevét. (Szándékosan esik át a ló túlsó oldalára az a szóvicc, amely az angol „Save” kifejezés alapján így „magyarítja” a fájlmentést: „Na, akkor ezt most elsávoljuk.”:-)

- segít a tervezés, irányítás, döntéshozás komplex folyamataiban;
- magában foglalja az adatok kezelésének minden részfolyamatát (gyűjtés, kezelés, feldolgozás, elemzés, modellezés, megjelenítés);
- lehetőséget ad az adatokon történő térbeli műveletek végzésére is;
- megkönnyíti a földrajzi vonatkozású adatok közti összefüggések felismerését, amelyek az alapadatokból közvetlenül nem voltak kiolvashatók, illetve nem voltak nyilvánvalók.

A térinformatika mindemellett szintetizáló tudomány, szorosan kötődik a földrajz, geológia, térképészet, távérzékelés, fotogrammetria, geodézia, statisztika, számítástechnika, matematika, építőmérnöki tudományok mellett jó néhány tudományághoz, felhasználja ezek elméleti és technológiai alapjait (DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. 1995, DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. 2002; WILLIAMSON, I. P. – CHAN, T. O. 1997).

„Ki találta fel” a térinformatikát? – a kérdésre valós válasz nem adható, de a téma történetének elemzői a fejlesztés fontosabb állomásai közül többnyire az alábbiakat tartják kiemelésre méltónak (MÁRKUS B. 1994; ZENTAI L. 1994; SZABÓ SZ. – KUMMERT Á. 2001; TAKÁCS B. 2001; GUSZLEV A. 2003a; GUSZLEV A. 2003b; GUSZLEV A. 2004):

- Berthier francia térképész az 1781-es Yorktown-i csatát leíró munkájában analóg módon, messze a számítógépes korszak előtt használta a ma réteg- (fólia-, layer-) kezelés néven ismert technikát, egymásra helyezhető térképeken mutatta a csapatok mozgását.
- Dr. John Snow orvos papírtérképen ábrázolta az 1854-es londoni kolerajárvány áldozatainak lakóhelyét. A jelzett pötyökből így kialakult egy jól lokalizált terület, mely megmutatta egy fertőzött kút helyét, amely a járvány kitörési helyének bizonyult. Módszere a földrajzi elemzés korai példájának tekinthető.
- A múlt század hatvanas éveinek közepén indult a Kanadai Földrajzi Információs Rendszer (Canada Geographic Information System – CGIS). Talán az első GIS fejlesztés volt, jelenleg is létezik.
- 1967-ben jelent meg a legkorábbi térképező programcsomag, a SYMAP.

- Szintén 1967-ben kezdte meg működését a Transit rendszer, a műholdas globális helymeghatározó rendszer (GPS) első változata, majd 2000 májusában a GPS-ek pontossága az SA (Selective Ability, a GPS jelek mesterséges torzítása) kikapcsolása után tízszeresére javult.
- A Geometria Kft. (ma: Geometria Térinformatikai Rendszerház) 1989-ben mutatta be a topoLogic alkalmazói és fejlesztői rendszert, Kelet-Európa első valódi GIS rendszerét.
- Zentai László Magyarországon elsőként, 1990-ben, számítógép segítségével, OCAD térképrajzoló szoftverrel készítette el egy hagyományos módon nyomtatásra kerülő, többszínű térkép nyomdakész filmjeit.
- A webtérképek megjelenése a 90-es évekre tehető. 1993-ben indult az első internetes térképszerver, a PARC Map Viewer; a Minnesotai Egyetem 1994-ben kezdte el fejleszteni a MapSertvert, az egyik legjobb nyílt forráskódú térképszerver; 2003-ben jelent meg a Lázár-térkép internetes formája.

Mind több területen hallunk arról, hogy eddig nehezen átlátható problémák megoldására alkalmazzák a földrajzi információs rendszereket (KERTÉSZ Á. 1997; LÁSZLÓFFY G. 1998). Még áruházláncok, szolgáltatók is foglalkoztatnak térinformatikust, hogy a vásárlói szokások térbeli elemzése alapján optimalizálva terjeszkedjenek.

A GIS viszonylag nagy elterjedtsége mellett mégis „ifjúnak” számít, ezt jelzi az is, hogy a tudományok között betöltött szerepének megítélése még mindig nem egységes. Egyes vélemények szerint már önálló tudományággá nőtte ki magát (DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. 2002, MÁRKUS B. 1995), mások – jellegéből fakadóan – alkalmazott tudománynak tekintik (CSEMEZ A. HTTP 1996, ZENTAI L. 2003, HARKÁNYINÉ SZÉKELY ZS. HTTP 2008). Az idő minden bizonnyal az előbbi nézet általánossá válását hozza magával, közelebb állunk azonban az utóbbi megközelítéshez, ha nem célként, hanem – hasonlóan az informatikához és a matematikához – eszközként kezeljük e rendszereket, hiszen itt a lényeg általában nem az öncélú tudás, hanem a segítségével elérhető eredmény. Ilyen megfontolás alapján megfér egymás mellett a kétfajta látásmód, ha így definiáljuk a térinformatika (mint tudomány) célját: hivatása, hogy a többi szaktudományt segítse.

„A matematika a fizika szolgálóleánya” – szokta mondani kedves fizikatanárom a matematikatanár osztályfőnöknek, amikor a szakterületek versengése volt az élcelődés tárgya. Ha azonban belegondolunk a szolga szerepébe, fontosságába, felismerhetjük, hogy a legtöbb rendszer a munkáját támogató kiszolgáló – szerver – nélkül működésképtelen, így a munkáját jól végző, hű szolga büszke lehet szerepére.

Dolgozatomban a térinformatika mint szolga, szolgáltató használhatóságát, sokoldalúságát mutatom be a téma oktatásán keresztül, néhány konkrét alkalmazás tükrében. Ha emberi tulajdonságokkal szeretnénk felruházni a térinformatikát, azt mondhatnánk, hogy ő nem is akar cél lenni, elég neki, ha eszközként segíteni tud. Kivételt ez alól talán csak a rendszerfejlesztés és az oktatás képez, ahol éppen a rendszerek bővítése, fejlesztése, javítása, valamint az elméleti és gyakorlati ismeretek továbbadása, az alkalmazás módszereinek bemutatása, tanítása a cél (ARADI L. 2000, BROWN, M. J. 2001).

A földrajzi információs rendszerek különböző szintű oktatásával sok szacikk foglalkozik, ezek nagy része a felsőfokú képzés példáit mutatja be (BARTHA, G.: HTTP 2006; BARTHA G. – EKE Z. HTTP 2004; BIAN, F. – WANG S. 2008; BEKESI, E. HTTP 2000; SHELDON, N. HTTP 2006), a nemzetközi szakirodalomban találunk jónéhány középiskolai kezdeményezést is (LLOYD, W. J. 2001; SHARPE, B. – BEST, A. C. 2001; WALKER, S. 2001; OSPINA, M. HTTP 2002; JOHNSON, A. B. HTTP 2005; HALL, M. – WALKER, S. HTTP 2005; Macdonald, R.H. et al. HTTP 2005; Prakash, A. HTTP 2006). Bár az NCGIA Core Curriculum 1994-es magyar kiadása óta több nemzetközi projekt, pályázat, helyi kezdeményezés vette célba a hazai középfokú térinformatika oktatást is, jó példa erre a finn kezdeményezésű GISAS projekt, melynek a barsi Széchenyi Ferenc Középiskola is partnere (JOHANSSON, T. 2006), az alapfokú képzések között még mindig csak a ritka kivételek egyikeként tekinthetünk az Erdőkertesi Általános Iskola ATOM Program kezdeményezésére (KAPUVÁRI B. HTTP 1999).

A magyarországi egyetemek, főiskolák nagy részén található valamilyen szintű térinformatika oktatást, többnyire választható tárgy formájában, vagy általános szakmai tárgy tematikájának részeként. Középiskolában egyelőre jóval kevesebb helyen foglalkoznak a GIS oktatásával. Saját internetes felmérés szerint 13 középiskola oktat 2009-ben térinformatikát, önálló szak, specializáció, fakultáció vagy

szakkör formájában. A fellelt – feltehetőleg nem teljes – lista, az iskola és a képzés megnevezésével, valamint az iskola honlapjának címével:

1. Belvárosi I. István Középiskola Jáky József Tagintézménye, Székesfehérvár – Térinformatikus szak – <http://jaky.hu/>
2. Bezerédi István Kereskedelmi és Közgazdasági Szakközépiskola, Szekszárd – Térinformatikai specializáció – <http://www.keri-szeksz.sulinet.hu/>
3. Élelmiszeripari és Földmérési Szakképző Iskola és Kollégium, Szombathely – Földmérő és térinformatikai képzés – <http://www.geo.sulinet.hu/>
4. Kós Károly Építőipari Szakközépiskola, Miskolc – Középfokú település-térinformatikai képzés – <http://pc1.koosk-misk.sulinet.hu/>
5. Kvassay Jenő Út-, Híd-, és Vasútépítő Szakközépiskola, Budapest – <http://www.kvassay.hu>
6. Neumann János Közgazdasági Szakközépiskola, Budapest – Térinformatikus képzés – <http://www.njszki.hu/>
7. NyME Roth Gyula Gyakorló Szakközépiskola és Kollégium, Sopron – Környezetvédelmi térinformatika szakkör – <http://www.rothszki.hu/>
8. Pollack Mihály Műszaki Szakközépiskola, Pécs – Földmérő és Térinformatikai Tagozat – <http://www.pollack.hu/>
9. Széchenyi Ferenc Gimnázium, Barcs – Térinformatikai képzés a GISAS projekt keretében – <http://www.szechenyi-barcs.sulinet.hu/>
10. Szegedi Tudományegyetem Ságvári Endre Gyakorló Gimnáziuma, Szeged – Térinformatika fakultáció – <http://www.gyakg.u-szeged.hu/>
11. Varga Márton Kertészeti és Földmérési Szakközépiskola, Budapest – Térképész szak – <http://www.vmszki.hu/>
12. Vásárhelyi Pál Műszaki Szakközépiskola, Békéscsaba – Földmérő és térinformatikai technikus képzés – <http://www.vpmsz.sulinet.hu/>
13. Zsigmondy Vilmos és Széchenyi István Szakképző Iskola, Nagykanizsa – Térinformatikus szak – <http://zsvszi.hu/>

Általános iskolai GIS oktatásról a fent említett ATOM program 1996-1999 közötti kísérleti oktatásán kívül az interneten nem lelhető fel információ. Az általános iskolák 7-8. osztályos diákjainak térképhasználati, térkép-értési képességeit vizsgáló, későbbiekben, a Kutatási előzmények című fejezetben tárgyalandó felmérések szerint a különböző térképi és szöveges információk együttes értelmezése a tanulók 30-50

százalékának gondot okoz (KÉZDI É. – PÉRCSEICH R. 1999; NUNEZ, J. R. et al. 2005). A fenti tényekre alapozva érdemes megvizsgálni, hogy az egyes életkorokban milyen lehetőségei vannak a térinformatika oktatásának.

A technikai folyamatokra általában jellemző, de a gyorsan fejlődő informatika területén különösen feltűnő az eszközhasználat terjedésének sajátos tendenciája: egy új eszköz, módszer feltalálása, kifejlesztése után az azt alkalmazók köre eleinte csak a legtapasztaltabbak, a „szakemberek” közül kerül ki, de idővel az addig kevésbé aktívak is beletanulnak, a gyerekek pedig egyszerűen „belenőnek” a nemrég még újnak tekintett technikába, technológiába. Ezek után már megszokottá válik, hogy egy „komoly” eszközt gyerekek is használnak – a tiltás gondolata csak az eszköz veszélyessége vagy különösen értékes volta esetén merül fel. A számítógép valós veszélyeit nem szabad figyelmen kívül hagyni, de jelen dolgozat ezzel nem foglalkozik. Az értékeket vizsgálva több szakkönyvben, cikkben található utalást a térinformatika összetevőinek érték-arányára, erre alapozva az 1. táblázat megmutatja az egyes összetevők közti nagyságrendi különbséget (CZIMBER K. HTTP 2001; DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. 2002).

1. táblázat. A térinformatikai rendszer összetevőinek érték-aránya

(Forrás: CZIMBER K. 2001)

hardver	:	szoftver	:	adatok	:	felhasználó
1	:	10	:	100	:	∞

Alapvető problémaként merül fel a pénzhiány az oktatással foglalkozó intézményeknél, a szoftverválasztás területén is. Egyetemen, főiskolán különösen fontos lenne a legmodernebb eszközökkel, szoftverekkel megismertetni a hallgatókat, hiszen mire a diák befejezi tanulmányait, sokszor azok is elavulnak. Fontos szempont emellett, hogy a munkaerő-piac milyen szoftver ismeretét várja el a frissen végzett szakembertől. Ha egy egyetem nem tudja biztosítani a szükséges eszközöket, akkor a versenyképessége kerül veszélybe. Sajátos helyzetben van ezzel szemben az oktatás, ahol éppen nem a legújabb szoftver szükséges, hiszen azok sok esetben olyan lépéseket oldanak meg helyettünk, a tudomásunk nélkül, amelyeknek a manuális elvégzése az alapok megértéséhez szükséges lenne. Gyakran a több évvel ezelőtti eszköz segít a klasszikus ismeretek megtanulásában. Jó példa erre az MS-Office

csomag, amely (sokszor bosszantó automatizmusával) a nélkül veszi ki a kezünkből a munkát, hogy előtte megkérdezné, rá akarjuk-e bízni.

Oktatásnál természetesen nem az elkészült rendszer piacképessége az elsődleges cél (nem hátrány persze, ha használható lesz,) ennél fontosabb a fejlesztés módszerének megmutatása, begyakoroltatása. Különösen tanár szakos hallgatók esetében lényeges, hogy az elvégzett műveletek érthetőek, követhetőek legyenek (VIDOVENYECZ ZS. et al. 2001). A leendő tanár számára nem az a kihívás, hogy egy ide-oda kattintgató bűvészműtánnal kápráztathassa el a diákjait, hanem, hogy lépésről lépésre el tudja magyarázni, mi is történik (BORNEMISZA I. 2002f; KLINGHAMMER I. 2005). Azért, hogy a tudásukat eredményesen tudják továbbadni későbbi tanítványaiknak, érdemes az egyszerűbb eszközök alkalmazása mellett dönteni – több érv is szól emellett:

- A „működési elv” megismerése érdekében szerencsés, ha már ismert eszközt adunk kézbe.
- Nincs mindenkinek lehetősége a drága programokat beszerezni, illegális másolattal pedig „nem illik” dolgozni.
- A tanulók, hallgatók látókörének bővítése érdekében célszerű az ismert eszközök új, eddig nem próbált képességeit is bemutatni.

Az oktatás – a térinformatika oktatása is – a tanár hivatása. A tanárképzés hivatása pedig az, hogy olyan tanárokat neveljen, akik alkalmasak erre a feladatra. Akkor tud majd jól oktatni a tanár, ha diákként úgy neveljük, hallgatóként úgy oktatjuk, hogy legyen szaktudása, elhivatottsága és módszertani alapja az oktatáshoz. Elsősorban ebben szeretne segítséget nyújtani a dolgozat.

A témaválasztást a fenti pedagógiai gondolatokkal való azonosulás mellett személyes kötődés is indokolja. Bányamérnökként a térbeliség ábrázolása, térképi megjelenítése mindig közel állt hozzám, az informatika pedig már a programozható zsebszámológépek korában megigézett. A térinformatika felé az első lépést Dr. Kátai Imre professzor úr bátorítására tettem, s az elmúlt 10-12 szemeszternyi térinformatika oktatás egyre jobban megérleli bennem a felismerést, mennyi lehetőség rejlik a GIS különféle területeinek művelésében. Az oktatás, a tudás továbbadásának vágya – azt hiszem – az emberi lét egyik alapja, minden szülő megtapasztalja, ezt talán nem is szükséges megindokolni.

2. Célkitűzés

A bevezető után természetesen több kérdés is felvetődik. „Korhatáros” téma-e még a térinformatika? Lehet-e, szabad-e „kiskorúaknak” GIS-ről beszélni? Eljutottunk-e már arra a szintre, amikor a térinformatika a szakemberek „komoly” eszközéből a mindennapi emberek, sőt, a gyerekek „barátjává” válik? Ezekre a kérdésre keres választ az értekezés.

A fenti, 1. táblázatot figyelembe véve – ha a térinformatikának a költséghatékonyság növelése szempontjából érintett, súlyponti területeire szeretnénk koncentrálni – célszerű a szoftvert, az adatokat és különösen a felhasználót a vizsgálatunk célpontjába állítani.

Hogyan lehet a szoftverrel és az adatokkal „költséghatékonyan bánni”? – Törekedhetünk a szabad szoftverek, szabad adatforrások felhasználására (CARRO, M. 2006; TIMÁR G. 2007). Hogyan lehet a felhasználóval „takarékoskodni”? – Úgy, hogy nem „pazaroljuk” el, hanem tervszerűen „használjuk” az energiáját, idejét; megtanítjuk őt a célszerű munkavégzésre. Kiemelt szerepet kap ebben a törekvésben az oktatás. A fenti gondolatok alapján tehát a dolgozat:

- a) áttekinti a térinformatika-oktatás módszertanának szakirodalmát, különös tekintettel a kérdéses korosztályra;
- b) egyszerű eszközöket keres, amelyek támogathatják a GIS közoktatásba történő bevezetését;
- c) saját fejlesztésű és szabadon alakítható eszközt mutat a diákoknak, amellyel a legfontosabb térinformatikai fogalmak és funkciók (koordináta, méretarány, tájolás, adatkezelés, osztályozás, ábrázolás, lekérdezés stb.) élményszerűen megtanulhatók;
- d) bevezeti a diákokat a szabad szoftverek és a script nyelv térinformatikai alkalmazásába;
- e) életszerű példákat hoz az oktatásba a valós kutatások során alkalmazott módszerek közül;

- f) elemzi a PTE TTK hallgatói projektek során végzett térinformatikai feladatokat, kiemelve a tanár szakos és nem tanár szakos hallgatók szemléletbeli különbségét;
- g) gyakorló mintapéldák és részletes leírás formájában kész segédanyaggal támogatja a tanár munkáját;
- h) tudásszint-felmérő feladatsorokat ad az oktató kezébe, mellyel az ismeretátadás eredményessége ellenőrizhető;
- i) a fentiek által bizonyítja, hogy alap- és középfokú oktatásban is lehet és érdemes térinformatikával foglalkozni.

3. Kutatási módszerek és eszközök

Jelen fejezetek sorrendje lényeges – *előbb* a Módszer, *azután* az Eszköz. Először kell tisztázni a megoldandó célt, ahhoz megkeresni a legcélszerűbb módszereket, majd ehhez kell beszerezni (megvásárolni, letölteni) a megfelelő eszközt. Sajnos sok esetben fordított a helyzet: rendelkezésre áll egy szoftver, s azzal kell mindent megoldani. Különösen a kereskedelmi szoftvereknél fordul elő, hogy a meglévő eszköz helyett, vagy azt kiegészítendő szükség lenne egy másik szoftverre, de nincs rá anyagi keret.

3.1 Módszerek

Tekintettel arra, hogy a térinformatika még ma is viszonylag fiatal tudományterület, az oktatásában az alapismeretek mellett célszerű megmutatni a szakterület útkeresés-jellegét is. Tapasztalat szerint, ha a hallgatók felismerik az újat alkotás, a fejlesztés lehetőségét és örömét, nagyobb lendülettel keresik a problémákra a megoldást. A dolgozatban tárgyalandó esettanulmányok mindegyike alkalmas lehet arra, hogy gyakorlat keretében kezdjünk neki a kidolgozásának. A leírt esetek és a használt módszerek, eszközök is sokfélék, a feladat jellegétől és az oktatás során megcélzott életkortól függően. Bár az oktatás során fontos szerepet kapnak a szabad és ingyenes szoftverek, bemutatás szintjén érdemes kitérni a kereskedelmi szoftverekre is.

- Az elterjedt kereskedelmi szoftverek által nyújtott megjelenítési lehetőségek bemutatására az ArcGIS rendszert alkalmaztuk. A növények elterjedés-vizsgálatához és a különböző településszintű ábrázolásokhoz összegyűjtött adatokat (településnév, koordináta) MS Excel táblázatban rendeztük, majd az így elkészített munkalapot MS Access adatbázisba importáltuk, amit az ArcMap képes megnyitni. Az ábrázoláshoz Magyarország határvonala DXF formátumban állt rendelkezésünkre, erre illesztettük rá az adatbázisból az érintett településeket. A növény-előfordulásokat EOVS (Egységes Országos Vetületi Rendszer) koordinátákban rögzített, 50×50 m-es raster hálón jelöltük. Az adatokat adatbázisban tároltuk (Microsoft SQL Server 2000), és ESRI ArcGIS 8.2 térinformatikai szoftver segítségével dolgoztuk fel (BORNEMISZA I. 2003a). Az erdei iskola pályázati anyagok adatai MS Excel táblázat formátumban tölthetők le,

ezeket MS Access adatbázisba konvertáltuk. A táblák közti kapcsolathoz elsődleges kulcsként a településnév mezőt használtuk. A településekhez Egységes Országos Vetületi Rendszer szerinti koordinátákat rendeltünk, az adatokat az egyes vizsgálati szempontok szerint ArcGIS térinformatikai rendszerrel ábráztuk (BORNEMISZA I. – KOPÁRI L. 2007). Az így kapott térképek külalakját tekinthetjük elérendő minimumnak a később használt eszközök kimeneténél. Felsőfokú képzésben a rendszer használata is tananyag lehet, alap- és középfokon inkább csak az elérhető végeredmény szemléltetése legyen cél.

- Az „egyszerű feladathoz egyszerű eszközt” elv megalkotása után az adatpontok területi elrendeződését az OpenOffice.org táblázatkezelőjének Pont (XY) diagramjával vázoltuk. Ez – stílszerűen szólva – egyszerű, középiskolai tudással megoldható feladat.
- A diákok által továbbfejleszthető térképek készítésekor Logo programnyelvet, annak is több nyelvjárását használtuk: Comenius Logo, Imagine Logo és Elica. A Comenius és Imagine Logo már az alapfokú oktatásban is ismert. Az Elica Magyarországon kevésbé elterjedt, a 3D megjelenítés miatt azonban a felsőoktatásban érdemes lenne foglalkozni vele.
- A felszínmozgás térbeli elemzésénél FOSS (Free and Open Source Software) eszközöket alkalmaztunk. A bányászati tevékenység hatásvizsgálatánál az MS Excel formátumban kapott adatokat GNU/Linux operációs rendszeren, az OpenOffice.org táblázatkezelőjével CSV (Comma Separated Values) formátumba konvertáltuk, azt a GRASS-ba importáltuk, majd a későbbiekben tárgyalt függvényekkel és az NVIZ modullal jelenítettük meg. A tárgyalt módszerek elvileg középiskolában bemutatathatók, bár a megoldás során alkalmazott shell script nyelv alapjainak hiánya miatt megvalósítása inkább felsőoktatásban javasolt.
- A térképkészítésben gyakori megoldás, hogy a térinformatikai rendszer által produkált megjelenítést a végeredmény igényesebb külalakja érdekében valamilyen grafikai szoftver segítségével hozzájuk nyomdakész formára (ZENTAI L. 1999). Többek között akkor van erre szükség, ha a rendszer nem tudja a térképi megírásokat (például településneveket) olvashatóan, átfedés nélkül elhelyezni. Az ilyen esetekben a PDF formátumba exportált, félkész térkép végső formázását Adobe Illustrator-ban oldottuk meg.

A dolgozatban bemutatott ábrák, táblázatok csaknem mindegyike önálló szellemi munka és saját szerkesztés, a kevés kivétel esetén a forrást az ábra, táblázat címe után egyértelmű hivatkozás jelöli. A dolgozatban a nyomtatott szakirodalom hivatkozási formája: (ARADI L. 2000), az elektronikus irodalom hivatkozási formája: (BARTHA, G. HTTP 2006).

3.2 Eszközök

Vegyük sorra az alkalmazott eszközöket – a korábbiakban látott csoportosítás szerint – hardver, szoftver és adat kategóriában.

3.2.1 Hardver eszközök

A felsorolt mintapéldák elkészítése során többnyire IBM kompatibilis (asztali és hordozható) személyi számítógépen dolgoztunk, néhány szemeszterben pedig Sun Blade 100 Workstation (SPARC processzoros) gépeket használtunk a hallgatókkal. A műholdas helymeghatározás oktatását Garmin GPS 72 típusú készülékkel végeztük.

3.2.2 Szoftver eszközök

A dolgozatban részletezett projektek során használt szoftverek nagy részét lokálisan futtattuk, de a GRASS rendszert néhány szemeszterben – a munkaállomások gyengébb teljesítménye miatt – szerveren, távoli bejelentkezéssel használtuk. A munka során alkalmazott szoftverek listája ABC-sorrendben:

Adobe Illustrator CS (*Adobe Systems Incorporated*)
ArcGIS 8 (*ESRI – Enviromental System Research Institute*)
AutoCAD Map 2000 (*AutoDesk*)
Comenius Logo 3.0.046 (*Kossuth Kiadó Rt.*)
Elica 5.6 (*Pavel Boytchev*)
ET-GeoWizard Free ArcGIS Extension (*Ianko Tchoukanski*)
GIMP 2.2.17 Portable (*GNU GPL*)
GNU/Linux több disztribúciója (*GNU GPL*)
GRASS GIS 6.3 (*GNU GPL*)
Imagine Logo 2.0 (*ELTE TeaM labor, Educatio Kht.*)
MS SQL-Server 2000 (*Microsoft Corporation*)
MS Office 2000, 2003 (*Microsoft Corporation*)

MS Windows XP (*Microsoft Corporation*)

OCAD 6.1 (*Free Full Version – Hans Steinegger Software*)

OpenOffice.org 1.0.3, 3.0.1 (*Sun Microsystems Inc., FSF.hu Alapítvány*)

QCAD 2 (*GNU GPL*)

Oktatásnál fontos és helyeselhető törekvés a szabad szoftverek használata, hiszen az iskolának nem kell a szoftvervásárlásra fordítani az amúgy is szűkös forrásokat, a diákok pedig nem kényszerülnek rá, hogy a szoftver „feltört” verziójával dolgozzanak. A több tíz- vagy százezer forintos program otthoni megvásárlása sajnos a legtöbb esetben reális alternatívaként fel sem merül. A szabad szoftverek általános használhatóságát, sok esetben csekély erőforrás-igényét jellemzi az is, hogy a dolgozat készítése során alkalmazott GRASS 6.3 szoftver (Debian GNU/Linux 4.0 operációs rendszer alatt) egy Pentium-II-es notebookon is minden gond nélkül működött.

3.2.3 Adatforrások

Érdemes külön alfejezetet szánni az adatforrásokra, hiszen mint már láttuk, nagyságrendjében, értékében a többi eszköz felett álló kategória. Az adatok beszerzése és importálása során jellemzően két fontos kérdést kell tisztázni (NIKLASZ L. HTTP 2005):

- a) Honnan szerezzük be az adatot? Halmozottan nehéz helyzetben vagyunk, ha nem saját mérésről van szó, anyagi forrás nincs rá, és az adat az interneten nem elérhető. Oktatásnál szóba kerülhet egy adatszolgáltatóval kötött együttműködési megállapodás, vagy fiktív adatok használata. Az itt leírt esettanulmányainkban felhasznált adatok forrását lentebb tekinthetjük át.
- b) A megkapott, letöltött adatbázist hogyan lehet a legegyszerűbben, leggyorsabban, legkevesebb hibával importálható formára hozni? Tipikus élőmunkáról van szó, szerencsés esetben scriptekkel, makrókkal, ügyes függvényekkel megkönnyíthetjük a saját dolgunkat. Az elvégzett munkák adatelőkészítési lépéseit fentebb, a Módszerek fejezetben már sorra vettük.

A tárgyalt esettanulmányoknál az adatok beszerzési forrása három csoportba osztható:

- interneten elérhető adat;
- kutatás során, belső használatra megkapott adat;
- saját mérés, megfigyelés eredménye.

Nézzük meg részleteiben, hogy az egyes forrásokból származó adatok előkészítésével, megbízhatóságával kapcsolatban milyen tapasztalataink voltak, és milyen nehézségekre lehet számítani a későbbi hasonló eseteknél.

Az interneten elérhető adatok

Interneten elérhető adatforrásból dolgoztunk a következő projektek esetében: domborzati térkép rajzolása Comenius és Imagine Logo-val, erdei iskola kutatás.

A Logo programok által használt adatbázis letölthető a Földmérési és Távérzékelési Intézet (FÖMI) honlapjáról (FÖMI HTTP é.n.). A 175 kB méretű ZIP fájl mérete kitömörítve 1.1 MB. Osztópán község belterületén egy 1 km²-es földrészlet X, Y, Z EOV-koordinátáit tartalmazza, ASCII formátumban. A tizedes elválasztó pont, a mezőket tabulátor, a rekordokat a DOS formátumnál megszokott CRLF (carriage return, line feed – kocsni vissza, soremelés) karakterpáros választja el. Az Imagine ezt a sorvégjelet fogadja el, Linux alatt letöltve és szövegszerkesztőből elmentve a fájlt csak kerülő megoldással, például a *unix2dos* segédprogrammal konvertálhatjuk megfelelő formátumra a sorvégjeleket, vagy használhatunk online konvertert: <http://www.iconv.com/unix2dos.htm>. Az így letöltött fájl 40.000 pont adatait tárolja. Az ábrázoláshoz célszerű ennél kevesebb pontot használni, az Imagine program számára ugyanis az összes pont betöltése, listában tárolása és ábrázolása negyed óránál is tovább tart. A szűkítéshez érdemes egy táblázatkezelőt segítségül hívni, amelynek segítségével az eredetileg 5 m-es felbontású terepmodell 10 m, 15 m, 20 m, 25 m stb. felbontásúra „rontható”. A szűrés technológiáját az adott projekt gyakorlat-anyagánál fogjuk részletesen megnézni.

Az erdei iskola kutatás során adataink alapját a kiírt pályázatok eredményei szolgálták. Kutatásainkhoz az Erdei Iskolai Programot támogató minisztériumok által közösen, az utolsó négy tanévre kiírt erdei iskolai pályázatok eredményeit használtuk fel. A projekt idején az adatok a <http://www.ptmik.hu/ujhonlap/index2.htm> honlapról letölthetőek voltak, jelenleg (2008. április) a honlap szerkesztés alatt áll, az adatok nem elérhetőek. A 2001/2002-es és 2002/2003-as tanév erdei iskola pályázatait után a 2003/2004-es és a 2004/2005-ös tanévben a pályázati eredmények olyan formában kerültek feldolgozásra és nyilvánosságra, amelyből nem derül ki, hogy a pályázati támogatást nyert iskolák

mely településen működő erdei iskolákba juthattak el. Ezek alapján az erdei iskolák elhelyezkedését és vonzáskörzetének vizsgálatát csak az első két év viszonylatában tudtuk elvégezni. Ezen adatokból sajnos csak pillanatnyi képet kaphatunk. Mivel azonban ezeknek az erdei iskoláknak a nagy része már a 2001. évet megelőzően is működött önszerveződő formában, állami összefogás nélkül, véleményünk szerint a 2001/2002. és 2002/2003. tanév vizsgálati eredménye is reális képet ad a területi elhelyezkedésre vonatkozóan. Mind a négy évre vonatkozóan rendelkezésre állnak az adatok az erdei iskolába utazó diákok iskolájának székhelyéről, de a négy év pályázati kiírásainak eltéréseiből adódóan a diáklétszámot a 2002/03-as tanévre csak egy átlagot alapul véve tudtuk megadni. Ebben az évben az osztályok száma szerint adták a pályázati támogatásokat erdei iskolára, az osztálylétszám megjelölése nélkül. Erre az évre vonatkozóan közelítő átlagértéket kellett alapul venni, így becsült, 25 fős osztálylétszámokkal számoltunk.

Szintén a rendelkezésre álló adatok hiányossága miatt kellett közelítést alkalmazni azoknál az iskoláknál, ahol a diáklétszám vagy osztályok száma helyett csak az érintett évfolyamok számát adták meg (például „6. évfolyam”, vagy „felső tagozat”, illetve „összes”). Ezen esetekben évfolyamonként három osztállyal számoltunk. Ennek a közelítésnek időnként a valóságtól igen távol álló eredménye született. A nyertes pályázatokban fellelt településnevek előkészítése a tervezettnél komolyabb munkát igényelt. Az adatok nagyságrendjére jellemző, hogy az adatbázisba 600-nál több küldő és/vagy fogadó település került, ebből közel 100, a pályázatban hibásan szereplő település nevét kellett különböző forrásokból előkeresni, pontosítani. Többek között az alábbi nehézségek merültek fel:

- a településnevek helytelen írása (Kétsoprony helyett Kétsopron, Vigántpetend helyett Vigándpetend stb.)
- településnév nem egységes formája („Budapest”/„Bp”/„Bp.”, a név után néha szóköz, néha vessző áll, ami az adatbázis-kezelő számára különböző településnevet jelentene stb.)
- településrészek feltüntetése településként (például Ászár, Csákányospuszta, Hird, Királyrét, Pacsmag, Ráktanya, Ráróspuszta, Rejte, Sasrét, Sötétvölgy, Zobákpuszta stb.)
- pályázati űrlap helytelen kitöltése (például Komárom-Esztergom mint település)

A településekkel kapcsolatos, hiányzó adatok összegyűjtéséhez az alábbi internetes forrásokat használtuk: <http://www.ksh.hu>, <http://www.nepszamlalas.hu>, <http://utak.hu>, <http://www.turistautak.hu>, <http://www.aeromap.hu>, <http://telepuleskereso.hu>, <http://www.vendegvaro.hu>, <http://google.com>.

Az egyes projektek során, belső használatra megkapott adatok feldolgozása

A tárgyalt projektek közül ezzel a kategóriával dolgoztunk a legtöbb esetben. A GDF hallgatói adatait kizárólag az elemzés céljára kaptuk. Az adatok előkészítése Excel táblázatban történt, a főbb lépések a hibajavítás, csoportosítás, rendezés és szűrés voltak. A GDF érthető kérése volt, hogy az adatok ábrázolása után a kiadott végtermékből ne lehessen személyiségi jogokat érintő adatokra visszakövetkeztetni.

A növények elterjedésének vizsgálatakor két adatforrásból dolgoztunk. Az egyik forrás az érintett PANNONPOWER HOLDING Zrt. volt, ahonnan a terület digitális térképét kaptuk. Az ArcGIS által importálható formátummal nem volt semmi tennivaló. Az adatok másik része saját mérés eredménye, erről a későbbiekben lesz szó.

A zagytározó lefedésének elemzésekor a kapott, XLS formátumú fájl és a GRASS-ba importálandó ASCII fájl közötti különbséggént jelenik a tizedespont vagy tizedesvessző kérdése. Az Excel (és általában a magyarított táblázatkezelők) tizedesvesszőt „szeretnek”, a programnyelvek azonban a vesszőt általában listaelemek elválasztására használják, ezért ott tizedespontról beszélünk. Az adatok előzetes feldolgozása során szükség lehet vessző-pont konverzióra, ezt legcélszerűbb egy egyszerű szövegszerkesztő *Keresés és csere* funkciójával elvégezni.

A folyamatban lévő eBotanikusKert projekt adatai részben a PTE Botanikus Kertjétől, részben a Pécsi Körzeti Földhivaltól származnak, kizárólag oktatási-kutatási célra. A Földhivaltól kapott térkép DXF formátumú, így ezzel előkészítési tennivaló nincs. A Botanikus Kerttől kapott adatok papír alapúak, így ezek digitalizálásáról gondoskodni kell – valójában ez a projekt egyik lényegi célkitűzése.

„Belső használatra” kapott adatnak minősíthetjük a Microsoft Excel 2000 beépített térképeit, hiszen az EULA alapján a szoftver felhasználója nem adhatja tovább. A formátumáról érdemes megjegyezni, hogy más rendszerrel nem kompatibilis, export lehetőség csak az újabb Excel változatok felé valósítható meg, de az is csak olvasható formában.

Nincs információnk a bemutatott vonalas térképen látható Udine utcahálózat adatbázisának forrásáról. Feltehetőleg az is ebbe a kategóriába tartozik, bár számunkra nincs sok jelentősége, az elemzés lényege az Excel ilyen jellegű felhasználhatóságának bemutatása volt.

A külső forrásból (akár internetről, akár más szervezetektől) származó adatoknál általánosan elmondhatjuk, hogy ha az adatgyűjtés megkezdése előtt nem tisztázott a későbbi feldolgozás és kiértékelés módja, akkor az adatok importjának előkészítése jelentős emberi erőforrást igényel. Belső használatra kapott adatoknál a technikai kérdések mellett jogi szempontok is felmerülnek, fokozottan kell ügyelni az adatvédelemre, a külső hozzáférés korlátozására.

Saját mérés, megfigyelés eredményeként létrejött adatok

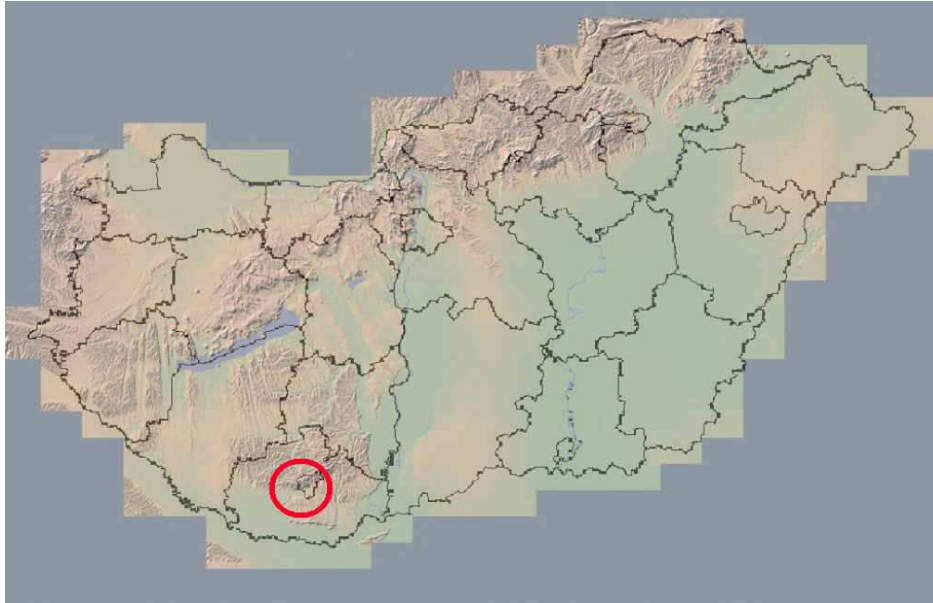
A saját erőből létrehozott adatbázis igazi termelőmunka eredménye, valódi értékteremtésről van tehát szó. A növény-elterjedés vizsgálata esetén ez terepi munkát, megfigyelést, feljegyzést, ábrázolást igényelt. Előfordul olyan eset is, amikor ez a „teremtés” csak a véletlenszám-generátor célszerű használatát jelenti, erről volt szó az Elica által ábrázolt 25 pont esetén is.

A saját készítésű adatbázis esetén (jó esetben, ésszerű tervezést és végrehajtást feltételezve) az adatok formája, mennyisége optimális, a feladat megoldásához további átalakítást általában nem kell végezni.

3.2.4 Területi határok

Az oktatás során megoldandó feladatok egy része valós kutatómunka adataival dolgozik. A projektek területi határai különbözők. Az erdei iskola kutatás a küldés és a fogadás szempontjából is az egész ország területét vizsgálja. A Comenius Logo és az Imagine Logo egyaránt a Somogy megyei Osztopán község térképét ábrázolja, ennek EOV koordinátái: $544.000 \text{ m} < X < 545.000 \text{ m}$, $131.000 \text{ m} < Y < 132.000 \text{ m}$. Az idősor-elemzés a Gábor Dénes Főiskola Kecskeméti Konzultációs Központjának hallgatói vonzáskörzetét vizsgálja az ország egész területén, bár az adatok nagy része valójában Kecskemét 100 km-es körzetében van. A vizsgált foltterkép az MS-Excel 2000 beépített térkép-adatbázisából Európát ábrázolta.

A növény-elterjedés és a zagyártározó vizsgálatát megcélzó projektben érintett kutatás tárgya: az NKFP-3/050/2001 sz., „A Dél-Dunántúli régió környezetterhelésének csökkentésére irányuló komplex hulladékkezelési és rekultivációs technológia, valamint monitoring rendszer kifejlesztése és alkalmazása” című projekt, jelen oktatási program főként a térinformatikai feladatokat érinti (BORNEMISZA I. 2002a). A kutatás Pécs város területét és közvetlen környezetét érintette (1. ábra).



1. ábra. Az NKFP 3/050/2001. sz. kutatás földrajzi területe
(Zentai L. térképének felhasználásával szerk.: Bornemisza I. 2005)

3.3 Az oktatás célkorosztálya

A dolgozatban leírt projektek során elvégzett feladatok az egyes témákban érintett szakmai ismeretek különböző szintje miatt más-más korosztályt céloznak meg. Az alábbi, 2. táblázat foglalja össze azokat a pontokat, ahol az összeállított anyag csatlakozhat az alap-, közép- és felsőoktatáshoz. A táblázat a NAT 2003 alapelveire épül. Az ajánlott korosztály mindig a megértéshez szükséges alsó határt jelöli. Az ajánlott évfolyamok és tantárgyak esetén külön kell választani a kész térkép vagy rendszer bemutatását (amelyhez elegendő a passzív ismeret) az elkészítésétől (amely a tanulók aktív közreműködését, alkotó munkáját igényli). Bár a bemutatás magába foglalhatja az elemzést, a paraméterek módosításának hatásvizsgálatát is, az elkészítés, fejlesztés szakmai követelményei minden esetben magasabbak.

2. táblázat. A tárgyalt esettanulmányok javasolt célközönsége

Jelölt tevékenység-kategóriák: bemutatás (b), készítés (k), elemzés (e), fejlesztés (f)

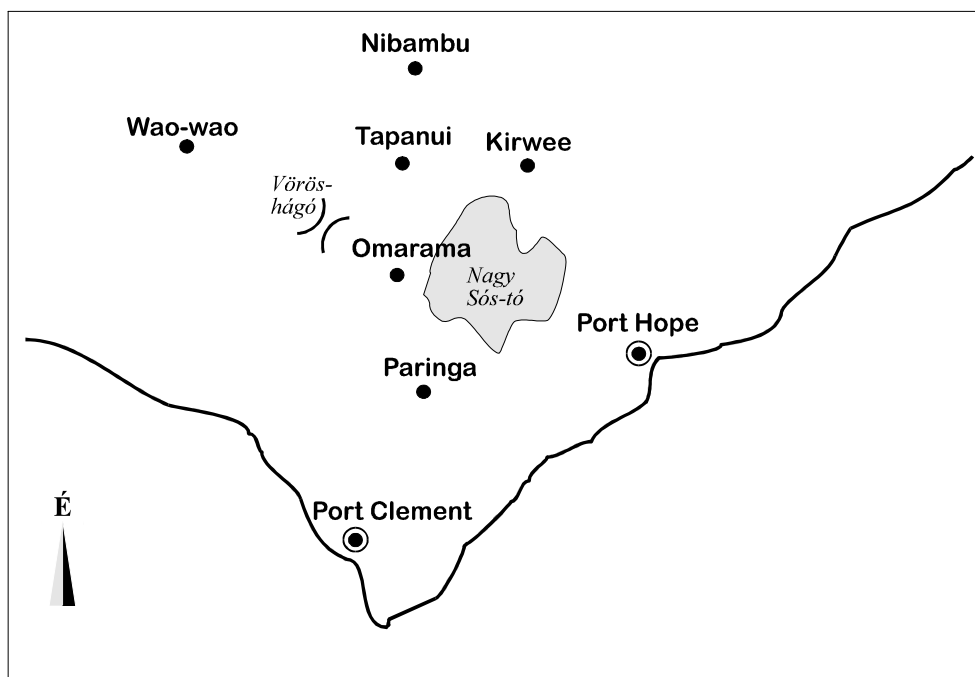
Ismeret (Esettanulmány)	Hányadik évfolyamtól ajánlott	Tantárgy (Tartalom)
Ponttérkép (növények elterjedése)	b: 7. évf. k: felsőoktatás	b: Földrajz (Különböző típusú térképek) k: Térinformatika
Osztályozott ponttérkép (erdei iskola)	b: 7. évf. k: felsőoktatás	b: Földrajz (Különböző típusú térképek) k: Térinformatika
Diagramtérkép (idősor-elemzés)	b: 9. évf. k: felsőoktatás	b: Földrajz (A természeti és a társadalmi környezet) k: Térinformatika
Ponttérkép (táblázatkezelő diagram)	k: 9. évf. e: 11-12. évf.	k: Informatika (Diagramfajták) e: Földrajz (Különböző típusú térképek)
Folttérkép (irodai programcsomag)	b: 7. évf. k: 9. évf.	b: Földrajz (Különböző típusú térképek) k: Informatika (Adatmegjelenítési formák)
Vonalas térkép (makró nyelv)	k: 9. évf. e: 11-12. évf.	k: Informatika (Adatmegjelenítési formák) e: Földrajz (Különböző típusú térképek)
Terepmodell (papírtérkép, rácsháló)	k: 8. évf.	k: Földrajz (Logikai térképolvasás)
Domborzati térkép (Comenius Logo)	f: 8. évf.	f: Informatika (Algoritmusok és adatok)
Interaktív térkép (Imagine Logo)	b: 6. évf. f: 10. évf.	b: Földrajz (Különböző típusú térképek) f: Informatika (Algoritmusok és adatok)
3D megjelenítés (Elica)	b: 9. évf. f: felsőoktatás	b: Földrajz (A lemezmozgások következményei) f: Számítógépes grafika, OOP, egyéb választható tárgyak
Komplex rendszer (felszínmozgás vizsgálata GRASS szoftverrel)	b: 11-12. évf. f: felsőoktatás	b: Informatika (Térinformatikai alapismeretek) f: Térinformatikai fejlesztés
Térinformatikai rendszer fejlesztése (eBotanikusKert)	b: 11-12. évf. f: felsőoktatás	b: Informatika (Térinformatikai alapismeretek) f: Térinformatikai fejlesztés

4. Kutatási előzmények

4.1 Korábbi kutatások

A bevezetőben felsorolt szakirodalomból két felmérést nézzünk meg részletesebben. Az egyik egy – érdekes módon – magyar nyelvi felmérés, amely a szöveges információ (egy útleírás) és a grafikus információ (térkép vázlat) együttes értését vizsgálta (KÉZDI É. – PÉRCSEICH R. 1999). Nézzük meg a feladat teljes szövegét, mivel terjedeleme nem túl hosszú, és a megértéshez szükséges. Az „Aranyásók” című szöveghez tartozó térkép vázlatot a 2. ábra mutatja.

„Port Clementbe érkezésünk napján – a várakozásnak megfelelően – szakadt az eső. Az esős évszak közepén persze meglepő lett volna, ha bárányfelhők fodrozzák az eget. Emiatt azonban a terepjárókat nem tudtuk használni, teherhordókat kellett bérelnünk, és így indulni a sziget belseje felé. Két nap múlva érkeztünk Paringába, ahol Miguel várt ránk. Elmondta, hogy Omaramából jön, ahol pár napja zavargások voltak. Azt mondta, jobban tesszük, ha elkerüljük a környéket. Jól ismerem Miguelt – ha azt mondja, ne kockáztassunk, oka van rá. Így két nap késéssel, egy nem túl kényelmes, de legalább biztonságos hegyi ösvényen eljutottunk Tapanuiba. Miguel Kirweebe ment, hogy még két teherhordót keressen. Mi rövid pihenő után folytattuk utunkat észak felé, hogy egy kis faluban találkozzunk azzal az emberrel, aki elvezet minket a lelőhelyre.”



2. ábra. Az „Aranyásók” című feladat térkép vázlatja

A felmérés összesen négy kérdésre várt választ:

Mi a helység neve?

1. Ahol találkoztak Miguellel?

2. Ahol találkoznak azzal, aki elvezeti őket a lelőhelyre?

Jelöld a térképen!

3. Rajzold be a térképen, milyen útvonalon jutottak Paringából Tapanuiba!

4. Húzd alá a térképen azoknak a helységeknek a nevét, amelyekbe egyikük sem jut el!

A felmérés céljai között szerepelt az alábbi követelmények teljesítésének vizsgálata:

- *konkrét adat(ok) azonosítása;*
- *a szöveg és a grafikai elemek közötti kapcsolat felismerése: ábra értelmezése;*
- *jelölés ábrán, grafikonon, vagy térképen.*

Az 1500, nyolcadik osztályos tanulót érintő felmérés eredménye egy mondatban:

„Az útvonal helyes berajzolásához a szöveg és a rajz együtt adott információt – a tanulók egyharmada nem hozta összefüggésbe a kettőt.”

Az egyes kérdésekre adott helyes válaszok aránya erőteljesen csökkenő tendenciát mutat (3. táblázat).

3. táblázat. Az „Aranyásók” feladataira adott hibátlan válaszok aránya
(Diáklétszám: 1500 fő)

1. feladat	2. feladat	3. feladat	4. feladat
99%	76%	61%	66%

Alapszabály minden elemzésnél, hogy törekedni kell a paraméterek számszerűsítésére. Az elemzés során vizsgálhatjuk, hogy az egyes feladatok helyes megoldásához mennyi grafikus és szöveges információt kellett feldolgozni, és ezek közül hány szükséges, illetve hány zavaró tényező volt. A hibás válaszok arányát feltehetőleg nem lehet ebből egy egyszerű képlettel kiszámítani, ez a kérdés ennél összetettebb. Felvetődik a gyanú, és talán érdemes lenne több kérdéssel vizsgálni, vajon a grafikus információ mennyiségének és különösen a zavaró tényezők számának növekedése ronthat-e a megértés eredményén. Mindenféle számítás nélkül belátható azonban, hogy ha a

diákok a térképolvasásban nagyobb gyakorlatot szereznek, egyre kevesebb gondot okoz nekik egy ilyen szintű feladat.

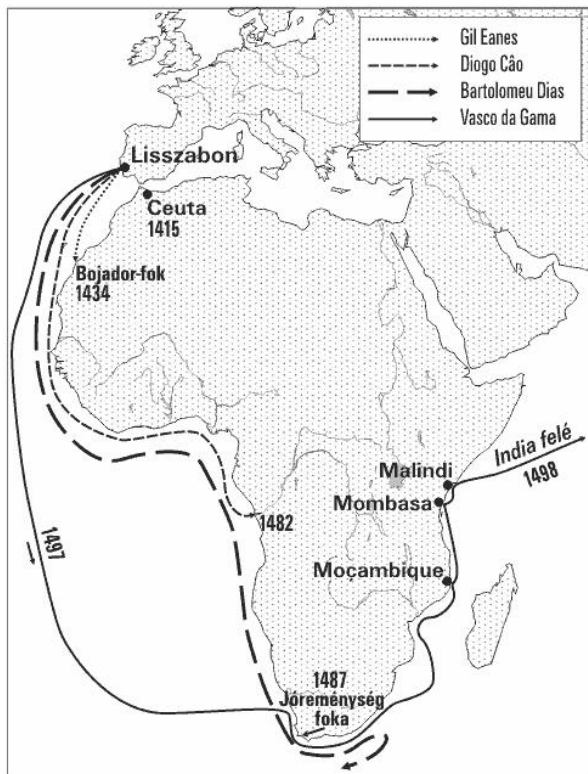
Egy másik figyelemre méltó felmérés a térképolvasást, a térképhasználatot hasonlította össze Argentína és Magyarország viszonylatában (NUNEZ, J. R. et al. 2005). A négy részből álló kérdőív második kérdése az előzőhöz hasonlóan a szöveges és térképi információ együttes értését várta el a diákoktól. A magyarországi felmérés a 7. osztályos általános iskolásokat vette célba, Argentínában az eltérő adottságok miatt a gimnázium 1. osztályos tanulóit érintette. A megoldandó feladatot a 3. ábra mutatja.

A történészek szerint Portugália afrikai terjeszkedésének a kezdete 1415, amikor a portugálok elfoglaltak _____ városát Észak-Afrikában.

1434-ben Gil Eanes felfedező túljut a _____ on, amelyet nem véletlenül "Félelem-foknak" is neveztek, mivel addig európai tengerész nem hajózott e ponton túl. Utána éveken keresztül folytatták a felfedező utakat a kontinens nyugati partján, és az _____ évben Diogo Cão utazó elérte a Kongó-folyó torkolatát.

Öt év múlva a felfedező _____ az afrikai kontinens déli csücskére jut, amelyet ő "Viharok fokának" nevezett. Ezzel a felfedezéssel megnyílt az út India felé. E jó hír hallatán II. Joao portugál király megváltoztatta a fok nevéét és _____-nak nevezte.

_____ júliusában Vasco da Gama Lisszabonból indult el négy hajóval. Novemberben elérte Afrika keleti partját, amelyet felderített és néhány alkalommal partra is szállt. 1498. áprilisában lehorgonyzott Calicut kikötőjében: ő volt az első európai utazó, aki Afrika kerülésével _____-ba jutott.



3. ábra. Az argentin-magyar felmérés térképolvasási feladata

A felmérés eredményét az 4. táblázat foglalja össze.

4. táblázat. Az argentin-magyar felmérés eredménye

(Diáklétszám: Argentína: 567 fő, Magyarország: 1534 fő)

	Hibátlan	1 hiba	2 hiba
Argentína	32%	26%	18%
Magyarország	33%	33%	15%

Mivel számszaki elemzést nem végeztünk, csak szubjektív megítélés alapján tudjuk feltételezni, hogy a vizsgált 7-8. osztályos gyerekek térképolvasási készsége ad annyi alapot, hogy ne zárja ki a térinformatika-oktatás lehetőségét, másik oldalról viszont kijelenthetjük, hogy van kifutási lehetősége a térképolvasás, térképkezelés fejlesztését célul kitűző kezdeményezésnek. Logikus feltételezés, hogy ha a diákok a térképszerkesztésben, rajzolásban több gyakorlatot szereznek, mintegy „barátságba kerülnek” a térképpel, utána jobban rá fognak „érezni”, mit kell nézni olvasáskor. A cél az, hogy készség-szinten tudjanak a térképi információk között eligazodni.

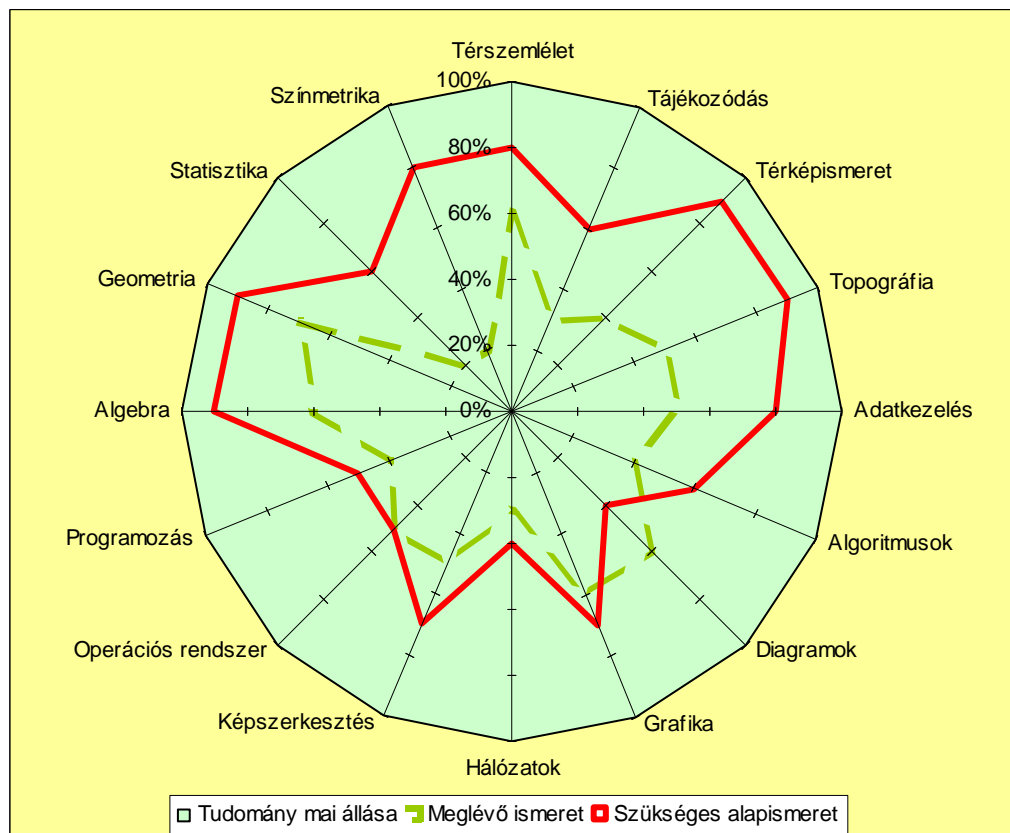
4.2 A térinformatika oktatás feltételei

A két említett kutatás eredményeire alapozva végezhetünk egy becslést, mely a térinformatika megértéséhez, műveléséhez szükséges tudományterületek szempontjából hasonlítja a tudomány mai állásához a különböző korosztályok tudásszintjét és a térinformatikai ismeretek befogadásához szükséges ismereteket.

Ha a tudomány jelenlegi állását mindenütt 100%-nak, bázisnak tekintjük, és az egyes szakterületek gyakorló pedagógusainak közreműködésével felmérést készítünk, korosztályonként feltérképezhetjük a diákok tudásszintjét. Az 5. táblázat a felsorolt ismeretek becsült nagyságrendjét mutatja. A térinformatikát művelők, oktatók, fejlesztők egy felmérés során tájolóhatják be a térinformatika tanulásához szükséges alapismeretek sorát és a szükséges szintet, szintén a tudomány állásának százalékában (HONFI V. – MICSINAI R. P. – BARABÁS T. 2005). A két adatsort diagramon ábrázolva (4. ábra) képet nyerhetünk a térinformatika közoktatásba történő bevezetésének jelenlegi háttéréről, az oktatás, oktathatóság esélyeiről, a hiányosságok, várható problémák területeiről. A diagram elemzése során az egyes témakörök két csoportra oszthatók. Az első csoportba tartoznak azok a területek, amelyek ismerete szükséges a térinformatika megértéséhez, és ezekről a GIS oktatása során nem is lesz szó. Ebben a kategóriában a meglévő ismeretnek legalább közelítőleg el kell érnie a szükséges ismeret szintjét. Ide tartozik például az algebra, grafika, operációs rendszer kezelése. A másik csoportba sorolhatók azok a témakörök, amelyekről a térinformatika oktatása során is szó lesz, itt csak némi alapismeret szükséges, némely esetben talán még az sem. Ide kerülhetnek többek között a térszemlélet, tájékozódás, térképismeret, topográfia. Az oktatás várható intenzitásától függ, hogy itt a meglévő és a szükséges ismeretek milyen aránya engedhető meg.

5. táblázat. A térinformatikai háttérismeretek becslési adatai

Tantárgy/ Kompetencia	Témakör	Meglévő ismeret	Szükséges alapismeret	Tudomány mai állása
Adottságok	Térszemlélet	60%	80%	100%
Földrajz	Tájékozódás	30%	60%	100%
Földrajz	Térképismeret	40%	90%	100%
Földrajz	Topográfia	50%	90%	100%
Informatika	Adatkezelés	50%	80%	100%
Informatika	Algoritmusok	40%	60%	100%
Informatika	Diagramok	60%	40%	100%
Informatika	Grafika	60%	70%	100%
Informatika	Hálózatok	30%	40%	100%
Informatika	Képszerkesztés	50%	70%	100%
Informatika	Op.rendszer	50%	50%	100%
Informatika	Programozás	40%	50%	100%
Matematika	Algebra	60%	90%	100%
Matematika	Geometria	70%	90%	100%
Matematika	Statisztika	20%	60%	100%
Rajz	Színmetrika	20%	80%	100%



4. ábra. A térinformatika tanulásához szükséges és meglévő ismeretek

A meglévő ismeretszint értékelésére kiforrott tudásszint felmérő módszerek léteznek (MAKÁDI M. – TARACZKÖZI A. 2008). További kutatások témája lehet a fenti elemzés, mind a térinformatika oktatását megalapozó témakörök listájának bővítése, mind az ismeretszint becslése vagy mérése. A módszerről összegzőképpen elmondható, hogy bár az itt megjelenített adatok a szubjektív megítélés miatt viszonylag sok bizonytalansági tényezőt tartalmaznak, és az adatok pontosításához további felmérésre lenne szükség, maga az elemzési módszer alkalmas lehet a dolgozat által felvetett kérdések részleteinek vizsgálatára.

5. Esettanulmányok

A fejezet részletesen leírja azokat a gyakorlati feladatokat, amelyeknek célja a térinformatika oktatásának támogatása. A tucatnyi példa nagy része saját fejlesztés, több éves oktatói-kutatói munka eredménye. Két esetben nézünk meg szemléltetésképpen nemzetközi kapcsolatok során talált, készen átvett anyagot, ezek forrását a dolgozat egyértelműen jelzi. Az átvett anyagok szerzői hozzájárultak munkájuk közzétételéhez. A fejezetet mintegy munkafüzetként használva ismerhetjük, ismertethetjük meg a diákokkal a térinformatika alapjait.

5.1 Geometriai adatok és szakadatok megjelenítése „profi” eszközökkel

Az oktatás első lépéseként feltétlenül a látványra érdemes helyezni a hangsúlyt. Az önálló munka megkezdése előtt célszerű megmutatni, mire képes a megjelenítés terén egy piacvezető szoftver, például az ArcGIS. A későbbiekben a diákokkal törekedhetünk arra, hogy az itt látottakhoz hasonló eredményeket tudjunk elérni, de egyszerűbb, ingyenes, vagy még szerencsésebb esetben nyílt forráskódú eszközökkel (MOLNÁR A.– KISS E. 2007; TIMÁR G. 2007).

5.1.1 Ponttérkép ábrázolása – Növények elterjedés-vizsgálata

Első lépéseként nézzünk meg egy valós feladatot, ahol a terepi munka során rögzített biotikus adatok térképi megjelenítése volt a cél. A vizsgált növényfajok elterjedésének pontos ábrázolásáért az ArcGIS professzionális térinformatikai rendszer felelt. A 2. táblázat szerint a térkép bemutatása a 7. évfolyamtól, a rendszer használata, a térkép órai elkészítése pedig a felsőoktatásban javasolt.

A kutatás háttere: 2001-ben, a Széchenyi-terv fejlesztési programjai között meghirdetett NKFP pályázat keretében, a Karolina külfejtésen különböző kutatómunkák indultak. Ebbe a munkába a PTE Természettudományi Kara is sikeresen bekapcsolódott, lehetőséget kapva így egy napjainkban aktuális problémát feldolgozó projekt igen összetett kutatási munkájában való részvételre (PAL R. et al. 2003; BORNEMISZA I. 2003b).

Mivel az említett NKFP-kutatásban a Mecsekérc RT. és a PPRT. is részt vett, előkerültek a már említett adatvédelmi szempontok. A két cég adatait külön kellett

kezelné (5. ábra), így a mindkét területet érintő logikai nézeteket ki kellett egészíteni az X-koordinátára vonatkozó feltétellel, melyet az idézett SQL kódrészlet utolsó sorában tekinthetünk meg (BÉRES Cs. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002d.; BORNEMISZA I. 2003a). A létrehozott adatbázist az ArcGIS adatkezelő modulja segítségével közvetlenül tudtuk ábrázolni az ArcMap-ben (BÉRES Cs. Z. – BORNEMISZA I. – SEBE K. 2002).

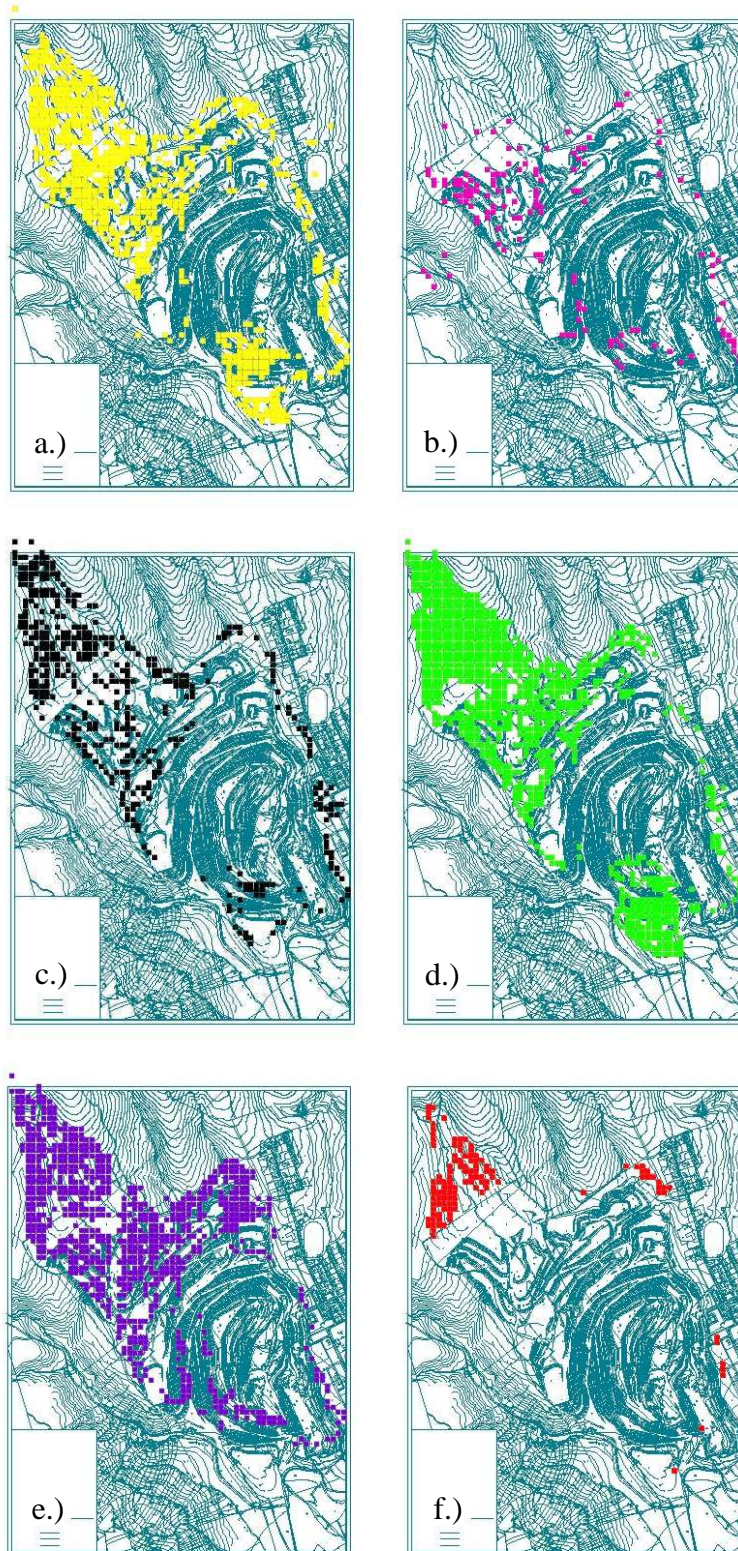
```
CREATE VIEW dbo.raszter_calam_epi_merc
...
WHERE      (dbo.raszter_faj.faj_kod = 'CALAM EPI')
           AND (dbo.raszter.kozep_x < 586000)
```

The screenshot shows the ArcCatalog interface with a database connection to 'beres.ttk.pte.hu OLE DB Connection'. The table 'dbo.raszter_calam_epi' is selected, and its contents are displayed in a grid view. The table has columns for 'terulet_kod', 'raszter_kod', 'faj_kod', 'datum', 'EOV_Y', and 'EOV_X'. The data shows various plots with their respective codes and dates.

terulet_kod	raszter_kod	faj_kod	datum	EOV_Y	EOV_X
K	AB2	CALAM EPI	2003. 04. 03	86450	586625
K	AB4	CALAM EPI	2003. 04. 03	86400	586625
K	AG4	CALAM EPI	2003. 04. 03	86400	586750
K	AB5	CALAM EPI	2003. 04. 03	86375	586625
K	AC5	CALAM EPI	2003. 04. 03	86375	586650
K	AD5	CALAM EPI	2003. 04. 03	86375	586675
K	AG5	CALAM EPI	2003. 04. 03	86375	586750
K	AB6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586625
K	AC6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586650
K	AD6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586675
K	AE6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586700
K	AF6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586725
K	AG6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586750
K	AH6	CALAM EPI	2003. 04. 03	86350	586775
K	AC7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586650
K	AD7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586675
K	AE7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586700
K	AF7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586725
K	AG7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586750
K	AH7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586775
K	AI7	CALAM EPI	2003. 04. 03	86325	586800
K	AC8	CALAM EPI	2003. 04. 03	86300	586650
K	AD8	CALAM EPI	2003. 04. 03	86300	586675

5. ábra. Az adatbázis az ArcCatalog-ban

A külfejtés területén fontos feladatot jelentett egy biomonitoring rendszer kidolgozása, ami megalapozza a későbbiekben megvalósítandó rekultivációs munkálatokat. Térkép, illetve légifotó alapján megtörtént a terep előzetes bejárása, majd a tíz kiválasztott növényfaj felvételezése. A terepen rögzített adatok adatbázisba kerültek, s elkészültek az elterjedési térképek, amelyek kiindulási alapját képezték egy dinamikus szemléletű fajmonitoring vizsgálatsorozatnak (BÉRES Cs. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002e., 2002f.). A 6. ábra a vizsgálat leglátványosabb részeként hat különböző növényfaj elterjedését mutatja. Az ábrázolás lényege az egyes mikroparcellákban (számunkra most egyszerűen: raszterpontokban) megjelenő bináris információ – a mikroparcellán belüli elterjedés mértékét jelen esetben nem kellett figyelembe venni.



6. ábra. Hat növényfaj elterjedése a Karolina külfejtés területén

a) *Robinia pseudo-acacia*

b) *Phytolacca americana*

c) *Rubus* spp.

d) *Calamagrostis epigeios*

e) *Tussilago farfara*

f) *Elaeagnus angustifolia*

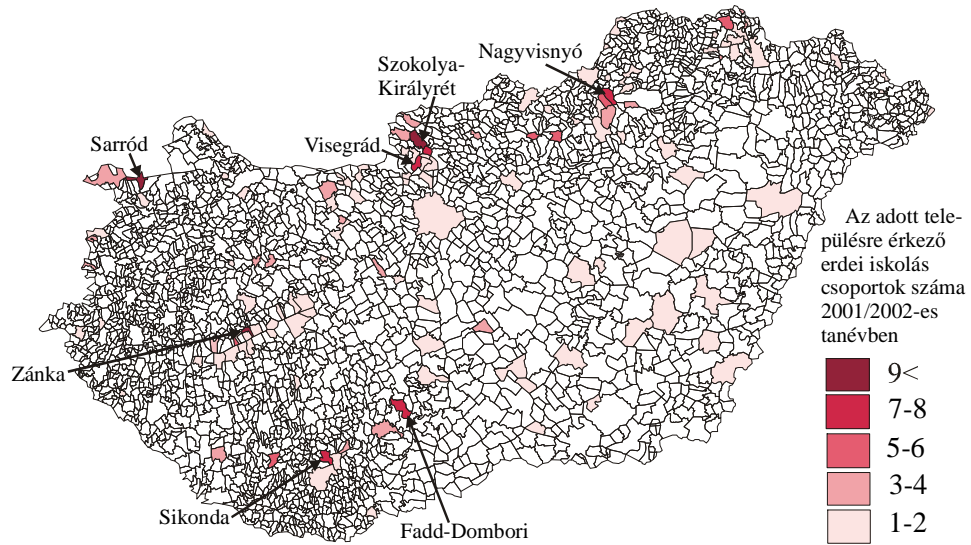
Bár a konkrét oktatási feladatnál megelégszünk a térképrajzolással, a tanórán célszerű utalni arra, hogy a térinformatika az elemzési lehetőségek egész sorát kínálja fel erre az egyszerű esetre is: területszámítás, pufferezőna kialakítása a várható további terjedés modellezésére, összefüggés-vizsgálat a növényesedés és a benapozottság között stb.

5.1.2 Osztályozott ponttérkép – Erdei iskola kutatás

A korábban tárgyalt pontábrázolás továbbfejlesztéseként nézzünk egy példát, ahol a koordinátán kívül egyéb szakadatot (jelen esetben létszámot) is ábrázolni kell. A szoftverek általában több lehetőséget kínálnak fel számszerű adatok jelölésére, az egyik legkézenfekvőbb a szakadattal arányos méretű körök alkalmazása. Jelen példa egy, az erdei iskolák elterjedését és jelentőségét elemző projekt. A feladat eredményének bemutatása a 7. évfolyamtól, az adatok előkészítése, az adatbázis összeállítása és a térkép megszerkesztése a felsőoktatásban javasolt (2. táblázat).

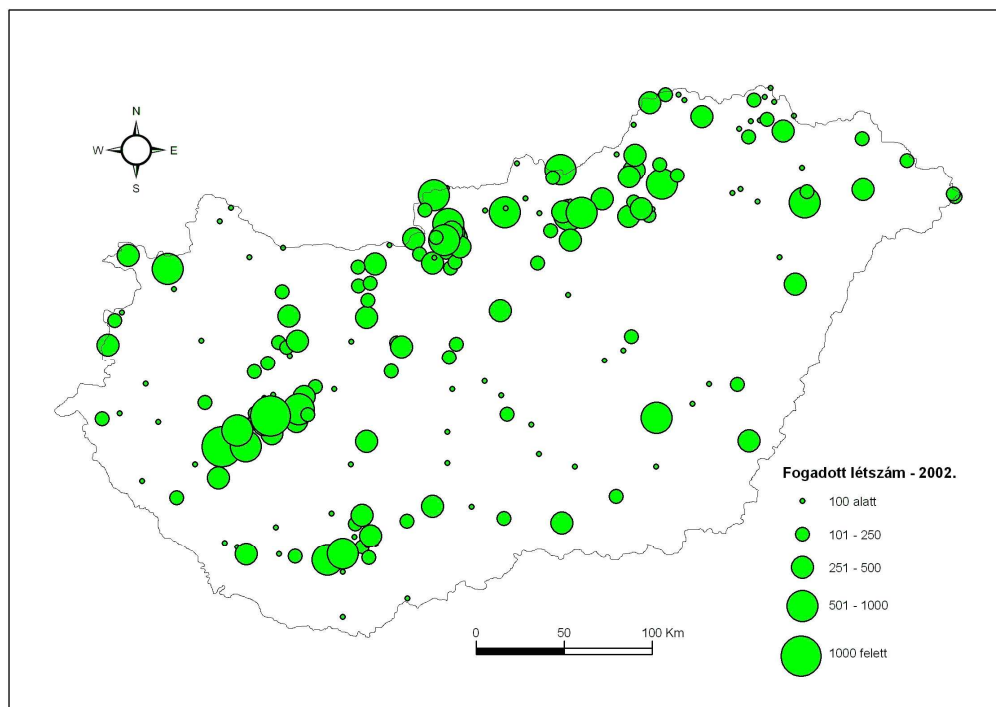
A térinformatika mint eszköz használhatóságát ismerhetjük fel, ha belepillantunk az érintett téma kutatástörténetébe. Az a tanuló, aki a számítógépes grafika és az online térképek világában nőtt fel, nehezen tudja elképzelni, milyen komoly munkát jelentett, mennyi feszült figyelmet igényelt néhány évvel (évtizeddel) ezelőtt a grafikus ábrázolás. Az erdei iskola kutatás kezdetén, 2002-ben az első térkép még manuális módszerrel készült. *„Igaz, hogy számítógépen, Corel Draw szoftverrel végeztük az adatok térképi megjelenítését, de az erdei iskolák helyszínéül szolgáló településeket előtte papír alapú munkatérképeken kellett megkeresnünk, majd azt ránézésre azonosítottuk be a digitalizált térképpel. A fáradtságos munka magában hordozta a hibalehetőségek magas arányát”* (KOPÁRI L. – LANTOS X. 2004). A térkép elkészítése heteket vett igénybe (7. ábra). Néhány évvel később MS Access adatbázis és ArcGIS összekapcsolásával a térkép szerkezete néhány óra alatt kialakítható volt, s ezután a különböző szempontú lekérdezéseket percek alatt el lehetett végezni.

Az erdei iskolába diákokat küldő/fogadó településeket Magyarország térképén a diáklétszámmal arányos méretű körrel jelenítettük meg. E térképekről leolvasható, mely területek a preferáltak erdei iskola szempontjából, illetve következtetni lehet az erdei iskolák területi elhelyezkedésének okaira. A térinformatikai módszer előnyeinek igazolására a korábban, manuálisan feldolgozott, erdei iskolás csoportokat fogadó települések térképe helyett új, térinformatikai módszerrel készült térképeket szerkesztettünk (7. ábra) (BORNEMISZA I. – KOPÁRI L. 2007).



7. ábra. Erdei iskolák területi elhelyezkedése és jelentősége Magyarországon, a fogadott csoportszám alapján, a 2001/2002. tanévben

(Forrás: KOPÁRI L. – LANTOS X. 2004)



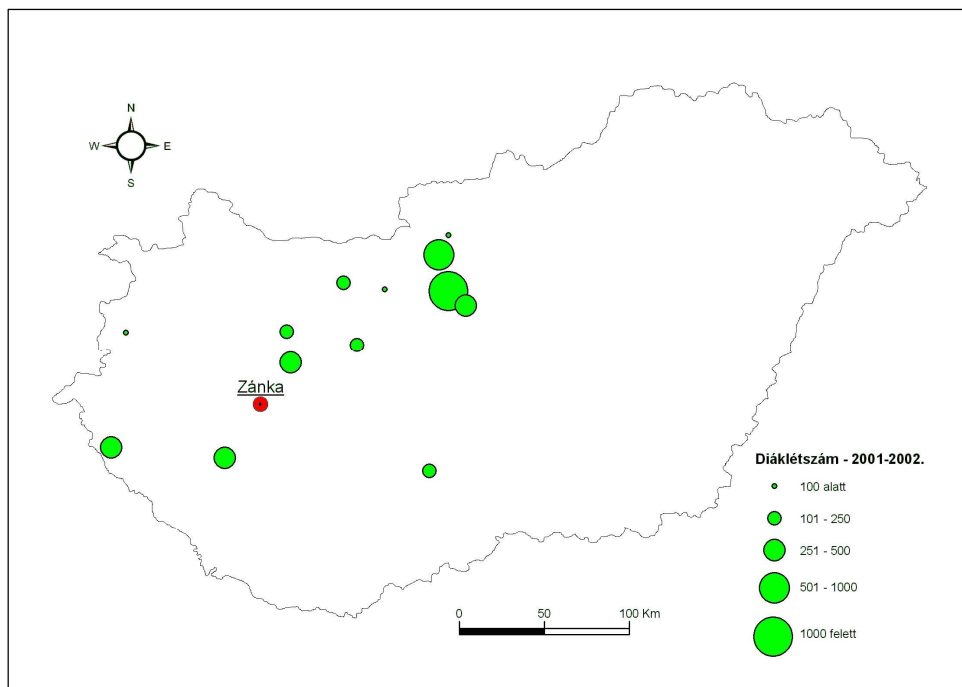
8. ábra. Erdei iskolák területi elhelyezkedése és jelentősége Magyarországon, a fogadott diáklétszám alapján, a 2002/2003. tanévben

(<http://www.konkomp.hu> adatai alapján szerk.:

Bornemisza I. – Kopári L. 2005)

Ha a fenti két térképet összehasonlítjuk, a figyelmes szemlélő észreveszi, hogy az első térkép (7. ábra) a fogadott csoportok szám alapján ábrázolja az egyes erdei iskolákat, a második (8. ábra) pedig a fogadott létszám alapján, így a két térkép által közölt nagyságrend valójában nem összevethető. (BORNEMISZA I. – KOPÁRI L. – PÓSFAYNÉ BAKOTA É. 2006)

A térinformatikai módszer lehetőséget biztosít a kutatással kapcsolatosan felmerülő új célok kijelölésére és a feltevések gyors igazolására. Az erdei iskolák térinformatikai elemzéséből könnyen megállapítható, hogy az erdei iskolai mozgalom mely területeken aktivizál évente jelentős számú diákot, tanárt Magyarországon. A kidolgozott módszer segítségével könnyen ábrázolhatóak térképen a nagyszámú adathalmazok különböző szempontok és összefüggésrendszerek alapján is. A kialakított rendszerrel egy újabb lekérdezés a szűrési feltétel beállítása után néhány egyszerű lépésben elvégezhető. Az 9. ábra például egy adott erdei iskolába érkező diáklétszámot mutatja, a küldő településeket létszámarányos körrel ábrázolva.



9. ábra. A Zánkán működő erdei iskola vonzáskörzete a 2001/2002. és 2002/2003. tanév összesített adatait tekintve (<http://www.konkomp.hu> adatai alapján szerk.:

BORNEMISZA I. – KOPÁRI L. 2005)

Jelen esetben szintén az ábrázolás az elérendő cél, de itt is utalhatunk néhány mondatban arra, hogy a térinformatikai rendszerekben bőséges eszközkészlet segíti a további kvantitatív elemzést. Szemmel láthatóan gócpontok alakultak ki a térképen, de megfelelő adatbázis-háttér esetén konkrét választ kaphatunk ezeknek az okára – vizsgálhatjuk például, hogy hány erdei iskola található nemzeti parkok területén, nagyvárosok 20 km-es körzetében, vagy tömegközlekedési eszközzel könnyen elérhető helyen.

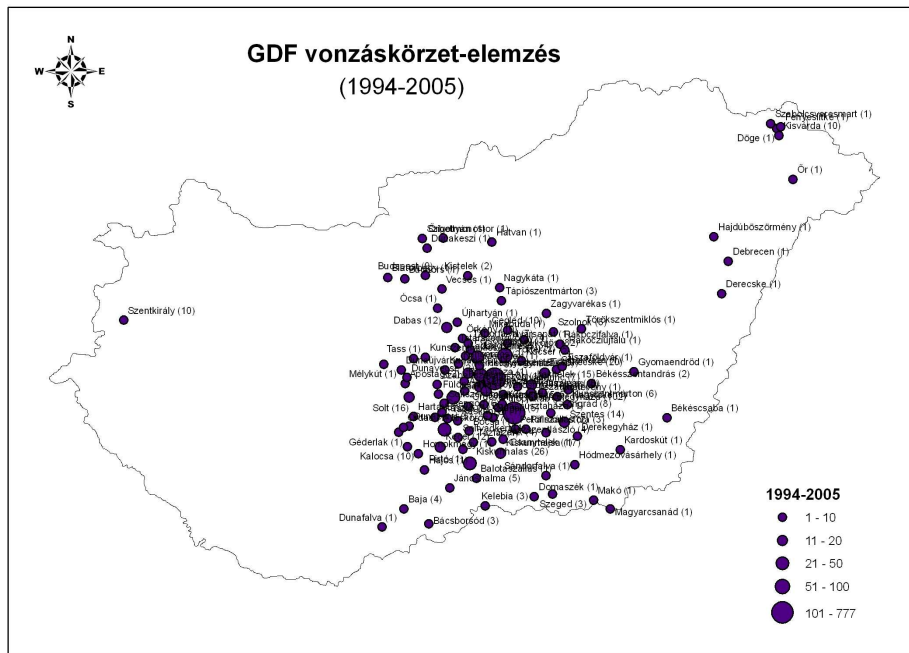
5.1.3 Diagramtérkép – Térbeli idősor-elemzés

Tovább bővíthetjük az ábrázolt információk listáját, ha a pontokhoz nem egyetlen, hanem több adatot rendelünk. A következő példa egy idősort ábrázol az érintett településekre helyezett diagrammal. Fennáll a veszélye annak, hogy ha egy térképen túl sok adat szerepel, nehezen értelmezhetővé, vagy akár olvashatatlaná válik, ezért ennél a feladatnál a diagram ábrázolásán túl a megírások optimális mennyisége és elhelyezése is tananyag. Az adott feladat bemutatása a 9. évfolyamtól, a tényleges térinformatikai megoldás felsőoktatásban javasolt (2. táblázat).

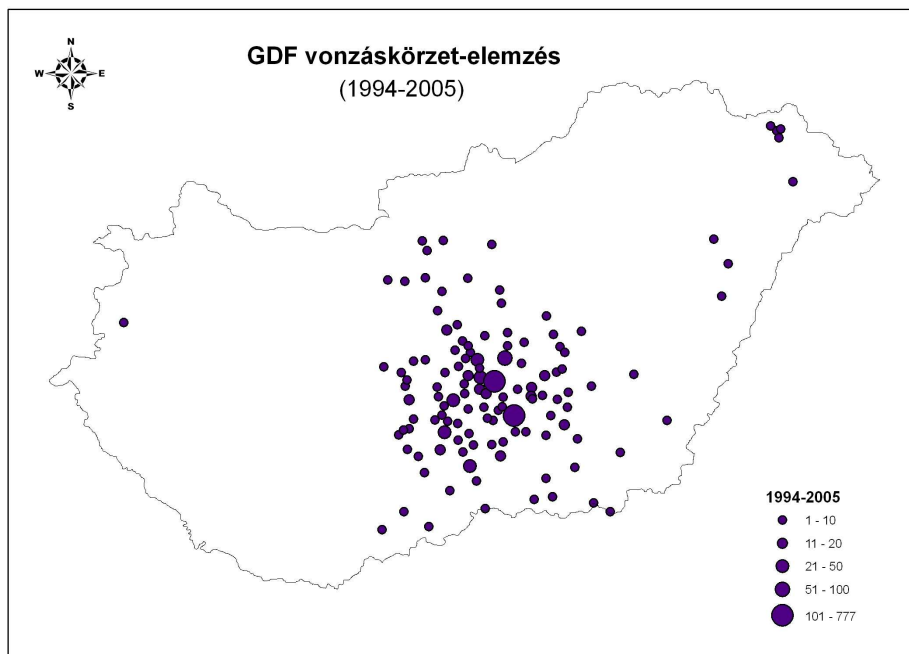
Tizenkét évvel ezelőtt indult a Gábor Dénes Főiskola Kecskeméti Konzultációs Központja (GDF-KKK). A jelentkezők létszámának ingadozó jellege miatt merült fel az igény, hogy a hallgatói nyilvántartást alapul véve készüljön egy térbeli idősor-elemzés. A feladat megoldása itt is az adatbevitellel kezdődött. Az Excel táblázatban kapott adatokat először a táblázatkezelőben rendeztük, és készítettük elő az importra.

A teljes idősor ábrázolásakor tipikus problémák merültek fel: az egymásra írt településnevek olvashatatlanok (10. ábra), a feliratok automatikus elrendezése nem esztétikus, a diagramok képe a kis méret miatt felismerhetetlen. Végül három elrendezés tűnt használhatónak:

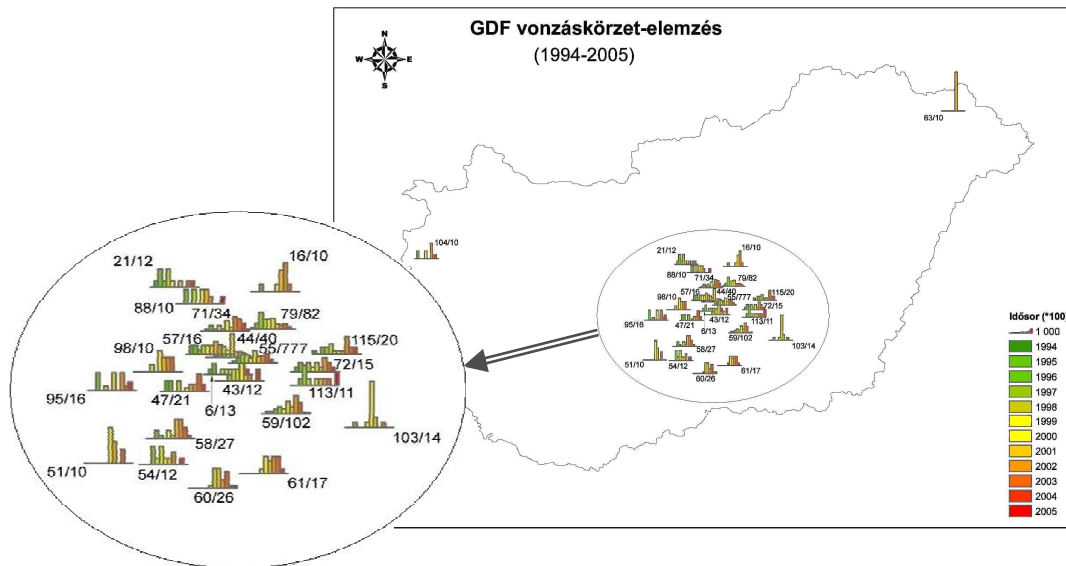
- az összes település, létszámarányos méretű körrel jelölve, településnév nélkül (11. ábra);
- a tíznél több hallgatót küldő települések, létszámarányos méretű körökkel, a településnév helyett azonosító kódokkal;
- a tíznél több hallgatót küldő települések, oszlopdigrammal, azonosító kóddal és küldött létszámmal (12. ábra) (a kódokat a térképhez mellékelte, itt – adatvédelmi okokból, a GDF kérésére – be nem mutatott jelmagyarázat oldja fel).



10. ábra. GDF-KKK vonzásokörzet – túlszűfolt, olvashatatlan feliratok
(PÓSFAINÉ BAKOTA É. adatai alapján szerk.: BORNEMISZA I.)



11. ábra. A GDF-KKK-ba küldött hallgatók számának nagyságrendje
(PÓSFAINÉ BAKOTA É. adatai alapján szerk.: BORNEMISZA I.)



12. ábra. Idősrör-diagram a GDF-KKK-ba küldött hallgatói létszámról

(A diagram mellett a település azonosítószáma és az adott településről érkezett összes hallgatói létszám olvasható.)

(PÓSFAINÉ BAKOTA É. adatai alapján szerk.: BORNEMISZA I.)

Bár a bemutatott térkép az összes lényeges információt tartalmazza, a diagramos ábrázolás nehezen elemezhető. Egyéb ábrázolási ötletek (színes foltok, nyilak, évenként külön térkép, animáció) megkönnyíthetik a folyamat vizsgálatát. Az elemzés nyilvánvalóan más objektumok, események hatásának, vonzáskörzetének vizsgálatára is lehetőséget ad. A célkorosztály érdeklődésétől függően érdemes feladatként elemezni például egy várható koncert vagy sportesemény online jegyrendelésének (esetleg fiktív) adatbázisát, ahol feltételezhetően a helyszíntől mért távolsággal arányosan csökken a megrendelők száma.

5.2. Egyszerűbb eszközök alkalmazása

Felmerül a kérdés, hogy el lehet-e érni a kutatás során kapott (vagy hasonló, az oktatás céljainak megfelelő) eredményeket hétköznapi eszközökkel, amelyek az oktatásban rendelkezésre állnak. A térinformatika és a térképészet szoros kapcsolatára alapozva érdemes megvizsgálni, milyen szoftverek alkalmasak térképkészítésre. ZENTAI L. (2004a) a szóba kerülő programokat az alábbi öt kategóriába sorolja:

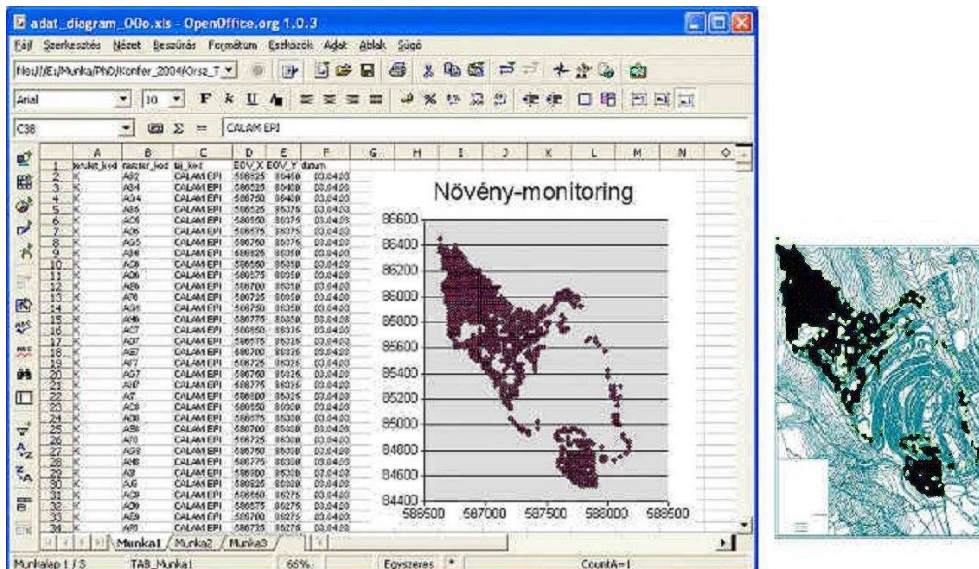
1. CAD programok
2. Térinformatikai (GIS) programok

3. Általános célú grafikus programok
4. Speciális térképészeti programok
5. Egyéb programok

Az általános grafikai programokat általában a térképen végzendő végső formázáshoz alkalmazzuk, az 1., 2. és 4. kategória pedig – bonyolultságánál fogva – általában nem alkalmas arra, hogy a térbeliség alapelveit mutassuk meg vele a diákoknak. Marad tehát az alapok oktatásához az „egyéb” kategória, nézzük meg ezek néhány konkrét megvalósítását.

5.2.1 Ponttérkép táblázatkezelővel

Ha a terepen elszórtan elhelyezkedő, pontszerű adatokat szeretnénk ábrázolni, nem feltétlenül kell speciális szoftverhez nyúlnunk. A 13. ábra jobb oldalán látható térképen a mérési pontokat ArcGIS térinformatikai rendszerrel ábrázoltuk, de az elterjedés jellegét egy táblázatkezelő (jelen esetben az OpenOffice.org – Oo) pontdiagramja is meg tudja jeleníteni. Ez egy hordozható géppel akár már a terepen is segíthet kiszűrni a durva mérési hibát. A két ábrázolás között jellegében nincs különbség.



13. ábra. Pontok ábrázolása

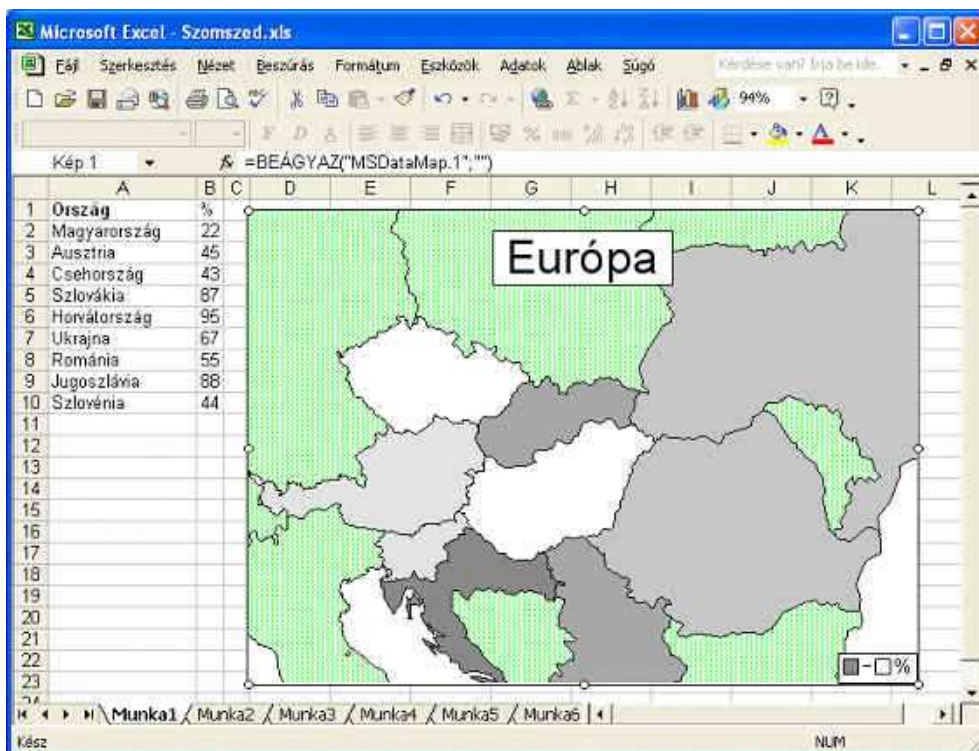
az OoO táblázatkezelőjével (bal) és az ArcGIS-szel (jobb)

A táblázatkezelő pontdiagramja 9. osztályban informatika órán megszerkeszthető, a részletes elemzés pedig néhány évvel később, földrajz órán, a térképtípusok témakörben kerülhet elő (2. táblázat).

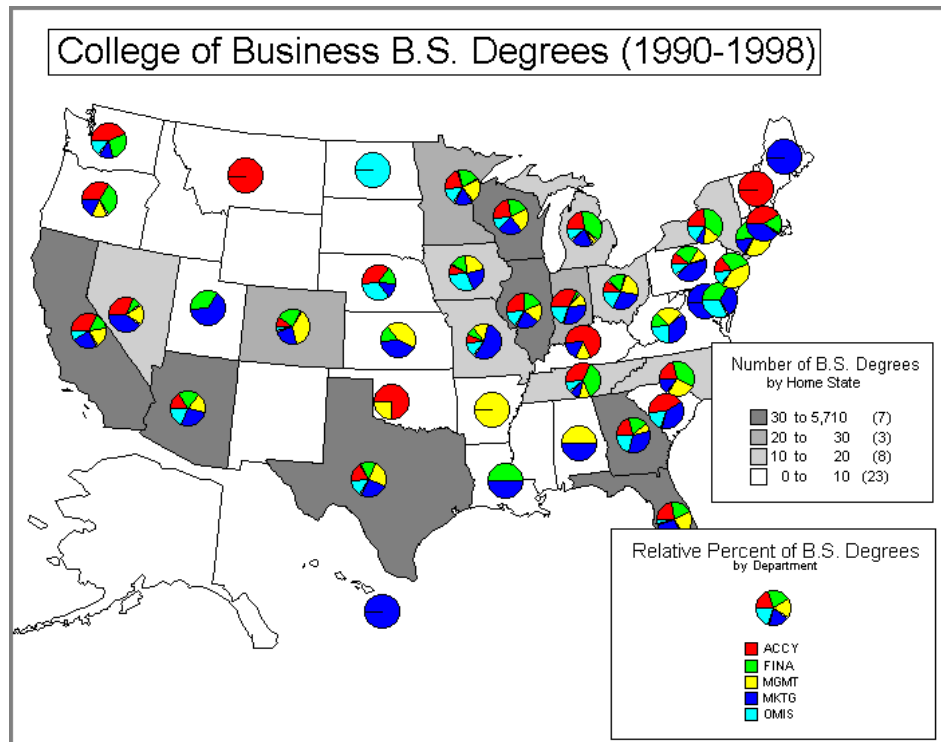
5.2.2 Folttérkép irodai programcsomaggal

Egyes irodai programcsomagok képesek földrajzi vonatkozású adatok (viszonylag egyszerű) térképi megjelenítésére. A következő két ábra az MS Excel ilyen képességét szemlélteti. A 14. ábra Európa, a 15. ábra pedig az Egyesült Államok térképén ábrázolt adatokat mutatja be. Sajnos a Microsoft Map a 2002-es változattól már hiányzik az MS Office-ból, helyette az önálló szoftverként megvásárolható Microsoft MapPoint szoftver használható. Az MS Excel 2000 verzióval készített térképeket az újabb MS Excel képes megjeleníteni, de azokat szerkeszteni vagy újat készíteni nem lehet vele (MICROSOFT HTTP é.n.).

A térkép 7-8. osztályban bemutatatható. Bár az elkészítése (a 2002-es Excel előtti változatokkal) nem bonyolultabb más típusú diagramok szerkesztésénél, a jelenlegi szoftverkörnyezet miatt ez a módszer középiskolában javasolt (2. táblázat).



14. ábra. Európa térkép és adatok megjelenítése MS Excel 2000-ben



15. ábra. Adatok ábrázolása az Egyesült Államok térképén, MS Excel 2000-ben

(Forrás: <http://rborn.org/BusGeoCntr/map4.htm>)

5.2.3 Vonalas térkép megjelenítése makróval

Szintén a Microsoft Excel egy sajátos felhasználását mutatja be a következő példa, amelyet itt részleteiben nem elemzünk. Gondolatébresztőnek, egyéni fejlesztői iránymutatás és földrajzi elemzés céljára középiskolában bemutatható (2. táblázat).

Luca Mestroni egyelőre nem publikált munkájában Udine város (Olaszország) utcahálózat-adatbázisát vitte be Excel táblázatba (16. ábra), majd a megfelelő VBA makró (17. ábra) segítségével egy munkalapon ábrázolta a vonalas térképet (18. ábra). A viszonylag egyszerű kis program fejlesztése folyamatban van, egyelőre csak különböző színekkel és vonalvastagsággal jeleníti meg az objektumokat. Mivel azonban az adatbázisban az útelágazások koordinátái, az utcanév és az utca hossza is szerepel, akár lekérdező és útvonal-meghatározó funkcióval is bővíteni lehet, s a korrekt megjelenítéshez szükséges térképi elemekkel (észak jel, lépték) is kiegészíthető. A makró „jelke” a Visual Basic *Shapes.AddLine* metódusa, a megelőző sorok pedig az adatokat olvassák ki a táblázatból, és a szükséges paramétereket állítják be. A megoldás valós térinformatikai alkalmazása az értelmező elvű program

futásideje miatt nem reális, didaktikai céllal azonban érdemes a tanulmányozásra, és akár óra keretén belüli vagy otthoni fejlesztésre.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	
1	A node	coordX A	coordY - A	B node	coordX B	coordY B	lanes	length	STRNUOVONOME	ROAD code
2	1	2384865,795	5108118,546	2	2385309,382	5108096,773	1	458	via San Bernardo tratto 1; 2	5270
3	2	2385309,382	5108096,773	3	2384928,622	5108026,228	1	387	via San Bernardo tratto 2; 3	5270
4	2	2385309,382	5108096,773	4	2385706,562	5108200,865	1	411	via San Bernardo tratto 2; 4	5270
5	4	2385706,562	5108200,865	5	2385716,04	5108178,221	1	25	via San Bernardo tratto 4; 5	5270
6	4	2385706,562	5108200,865	6	2386098,284	5108435,032	1	487	via San Bernardo tratto 4; 6	5270
7	2	2385309,382	5108096,773	8	2385154,57	5107629,515	1	553	via San Bernardo tratto 8; 2	5270
8	1	2384865,795	5108118,546	3	2384928,622	5108026,228	1	112	via Bariglaria tratto 3; 1	460
9	3	2384928,622	5108026,228	8	2385154,57	5107629,515	1	457	via Bariglaria tratto 8; 3	460
10	8	2385154,57	5107629,515	9	2385302,078	5107344,852	1	321	via Bariglaria tratto 9; 8	460
11	9	2385302,078	5107344,852	10	2385321,364	5107362,169	1	26	via Bariglaria tratto 9; 10	460
12	9	2385302,078	5107344,852	11	2385411,679	5107135,26	1	237	via Bariglaria tratto 11; 9	460
113	124	2386131	5105984,34	125	2386163,967	5105859,936	1	137	via Bologna tratto 125; 124	740
114	125	2386163,967	5105859,936	126	2386237,73	5105870,874	1	83	via Bologna tratto 125; 126	740
115	125	2386163,967	5105859,936	127	2386263,471	5105657,151	1	232	via Bologna tratto 127; 125	740
116	127	2386263,471	5105657,151	128	2386602,734	5105729,574	1	354	via Emilia tratto 127; 128	1860
117	128	2386602,734	5105729,574	38	2386915,204	5105781,996	1	318	via Emilia tratto 128; 38	1860
118	38	2386915,204	5105781,996	129	2387046,782	5105809,311	1	134	via Emilia tratto 38; 129	1860
119	130	2386120,206	5105571,741	131	2385941,486	5105491,109	1	196	via Emilia tratto 131; 130	1860
120	131	2385941,486	5105491,109	132	2385675,849	5105403,648	1	280	via Emilia tratto 132; 131	1860
121	132	2385675,849	5105403,648	133	2385640,561	5105380,701	1	42	via Emilia tratto 133; 132	1860
122	133	2385640,561	5105380,701	134	2385592,891	5105356,3	1	54	via Emilia tratto 134; 133	1860
123	135	2385355,036	5105335,797	136	2384865,559	5105263,351	1	498	via Emilia tratto 136; 135	1860
124	136	2384865,559	5105263,351	137	2384696,469	5105320,353	1	179	via Emilia tratto 137; 136	1860
125	137	2384696,469	5105320,353	113	2384564,019	5105356,27	1	137	via Emilia tratto 137; 113	1860
126	138	2383075,671	5105319,743	139	2382894,436	5105729,232	1	460	via Caporiacco tratto 138; 139	1095

16. ábra. Udine város utcahálózatának adatai

(Szerk.: Mestroni, L. 2008)

```

(General)
[trace_MAP]

ElseIf links.Cells(linkRow, 11) = 4 Then
    thickness = 0.5
    red = 0
    green = 128
    blu = 255
ElseIf links.Cells(linkRow, 11) = 5 Then
    thickness = 2
    red = 192
    green = 92
    blu = 92
Else '9
    thickness = 3
    red = 0
    green = 255
    blu = 128
End If

With Map.Shapes.AddLine(x1, y1, x2, y2).Line
    .DashStyle = msoLineDashDotDot 'possible setting of line-type
    .Name = roadname 'it doesn't work: still working on that

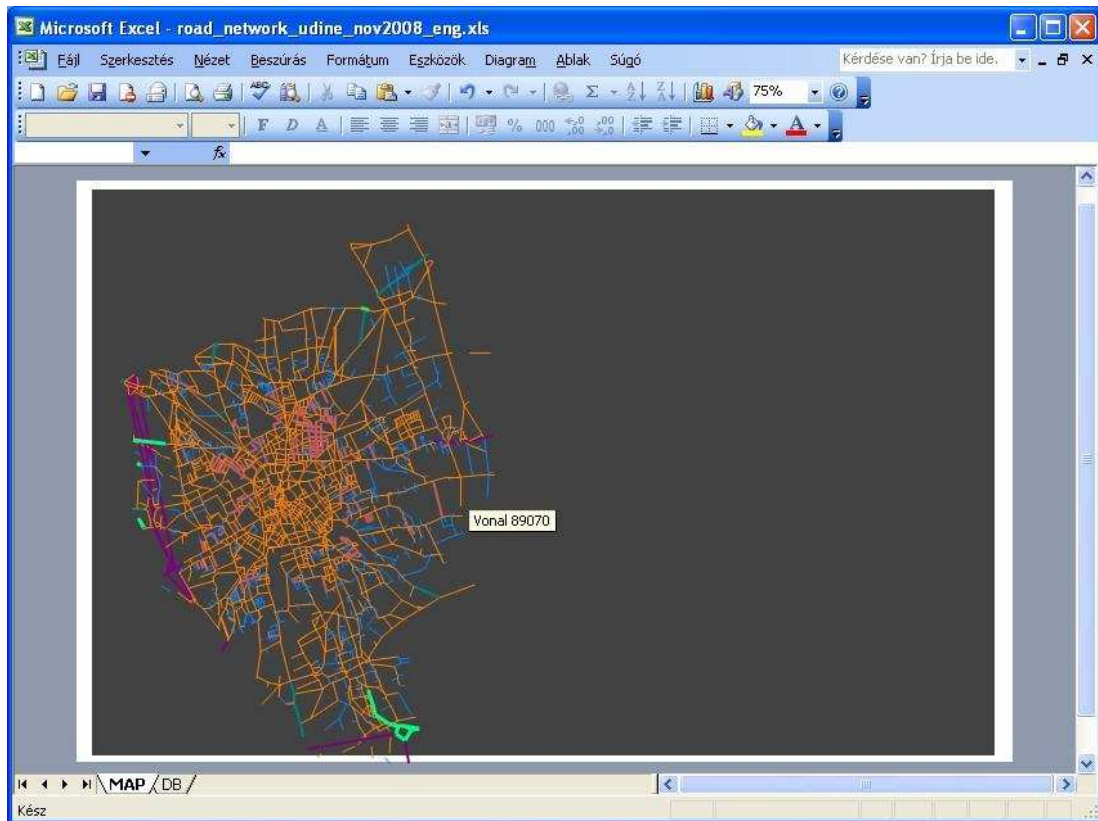
    .Weight = thickness 'line thickness in dots
    .ForeColor.RGB = RGB(red, green, blu)
End With

linkRow = linkRow + 1
Loop
End Sub

```

17. ábra. Az utcahálózatot ábrázoló Visual Basic program részlete

(Szerk.: Mestroni, L. 2008)



18. ábra. Udine város utcahálózatának vonalas térképe

(Szerk.: Mestroni, L. 2008)

5.2.4 Terepmodell készítése

Az eddig látott térképek az adatok síkbeli (kétdimenziós) megjelenítését mutatták be. A következőkben szó lehet a 3D-s ábrázolásról, és ehhez kapcsolódóan a terepmodell fogalmáról. Ha a diákokkal gyakorlati feladatként egy domborzati térképre rácshálót fektetünk, az egyes cellákban a színkód alapján leolvassuk a cellára jellemző (szemmel átlagolt) magassági értékeket, s ezeket táblázatba foglaljuk, akkor a térképről igen egyszerű módszerekkel készítettünk egy adatbázist (lásd 6. táblázat). Nagy figyelmet igénylő tevékenységről van szó, de ilyenkor a gyerekek belekóstolhatnak egy térképész néhány évtizeddel ezelőtti munkájába. Segédeszköznek leginkább egy átlátszó fóliára rajzolt vagy nyomtatott, vékony négyzetháló felel meg, amelynek a sor- és oszlopfejléce jelölve van. Munka közben érdemes a fóliát rögzíteni, ne kelljen egy óvatlan mozdulat miatt újra kezdeni az egészet.

A feladat elvégzése 8. osztályban, földrajz órán javasolt, a „Logikai térképolvasás különböző ábrázolású térképeken” című témakörben.

6. táblázat. A térkép alapján készített „adatbázis”

X (a cella oszlopszáma a rácshálón)	Y (a cella sorszáma a rácshálón)	Z (a leolvasott magasság)
1	1	240
1	2	245
1	3	250
...
2	1	235
2	2	240
...

Az így elkészített adatsort azután sokféle eszközzel ábrázolhatjuk, a domborzat több módon is láttatható. Legcélszerűbb egy egyszerű programnyelvet segítségül hívni, amelyet a diákok már ismernek. A Logo nyelv bármely változata megfelel erre a célra, mindegyiknek megvan az előnye. Ha az objektumorientáltság lehetőségét, a multimédiás és hálózatos támogatást szeretnénk kihasználni, akkor az Imagine Logo (ELTE HTTP é.n. b) a célszerű. Amennyiben a platformfüggetlenség a fontos, akkor például a Berkeley Logo (UCBLOGO) (UNIVERSITY BERKELEY HTTP é.n.) a jó választás. Ha az egyszerűség, a kis gépigény és a magyar nyelv a fő szempontok, akkor dolgozzunk Comenius Logo-val (ELTE HTTP é.n. a), ha pedig ki szeretnénk próbálni a 3D ábrázolás nyújtotta lehetőséget, akkor érdemes megbarátkoznunk az Elica-val (BOYTCHEV, P. HTTP 2002). A következő fejezetekben olvasható példák a Comenius Logo és az Imagine Logo nyelvjárást használják (SZÉPLAKINÉ JÓZSA E. HTTP 2003), és bepillantunk az Elica látványos világába is (BOYTCHEV, P. HTTP 2001).

5.2.5 Saját fejlesztésű térkép – Logo nyelven

Az import, adatkezelés, osztályozás, megjelenítés és lekérdezés funkciók oktatásához célszerű egy egyszerű, de jól használható szoftvert keresni. A legrugalmasabb eszköz egy programnyelv, amely (szinte) minden informatikai probléma megoldására használható.

A nyelv kiválasztása nem kulcskérdés, sok nyelvet használtak már térinformatikai célra a szakirodalom szerint: Visual Basic (SLOCUM, T. A. – YODER, S. C. 1996), Python (KARSSENBERG, D. – DE JONG, K. – VAN DER KWAST, J. 2007), shell script

(NETELER, M. 2003), Simons'Basic (BORNEMISZA I. 1986), s egy később részletezendő projektben mi is fejlesztettünk web térképet HTML, PHP környezetben. A legfontosabb szempont a választásnál, hogy a hallgatók jól ismerjék a nyelvet. Lényeges, hogy valóban eszközként tudják használni, hiszen a projekt valódi kihívása nem a programozás oktatása, hanem a gondolkodás tanítása a térinformatikai feladat során (DELCLÓS, V. R. – LITTLEFIELD, J. – BRANSFORD, J. D. HTTP 1984; PAPERT, S. 1988). A helyes algoritmus alkalmazása számunkra most csak azért fontos, mert térképszerkesztési problémákat szeretnénk megérteni, és ezekre kell megoldást találnunk.

A Logo – könnyű alkalmazhatósága és hazai elterjedtsége folytán – kifejezetten alkalmas erre a célra (TURCSÁNYI-SZABÓ, M. 1995; FARKAS K. 2003). Mivel az általános és középiskolában a legtöbb diák tanórán megismerkedik vele, sokuk számára – akik nem informatika felé specializálódnak – ez az egyetlen ismert programnyelv. A Logo-nak nagyon sok változata létezik, Pavel Boytchev gyűjtése közel kétszáz verziót sorol fel, s ebből kerek ötven ma is élő, használatos és fejlesztés alatt áll (BOYTCHEV, P. HTTP 2008). GNU/Linux alatt natívan öt implementáció futtatható: aUCBLogo, Berkeley Logo (UCBLogo), g-logo, KTurtle, Lhogho, de Wine segítségével több, eredetileg Windows-ra íródott Logo is használható – a Comenius Logo és az Imagine Logo fejlesztői környezetek is futnak Wine betöltővel.

A nemzetközi szakirodalomban több esetet találhatunk a Logo programnyelv GIS-hez kapcsolódó alkalmazására, mint például a NetLogo a Norfolk Old Dominion Egyetemen (LIEBERT, K. et al, HTTP 2008), a Cruislet Logo az Athéni Egyetemen (ALEXOPOULOU, E. et al. HTTP 2007), vagy az Elica (BOYTCHEV, P. HTTP 2002). Magyarországon 2005 előtt a Comenius volt a legnépszerűbb Logo, ma a legtöbben Imagine-t tanulnak (ROZGONYI-BORUS F. HTTP é.n.). Bár az Imagine kereskedelmi szoftver, az Educatio Kht. megvásárolta az országlicenzét a magyarországi és magyar nyelven oktató intézmények, diákjaik és tanáraik számára, a szoftver iskolai és otthoni, oktatási célú használatára egyaránt (SULINET HTTP é.n.). Mivel az Imagine (néhány funkció, például setButtons, textBox kivételével) elfut *GNU/Linux* operációs rendszeren is, *Wine* csomag segítségével (*tesztelt disztribúció: Ubuntu 8.04, Wine version 1.0*), a magyar diákok, hallgatóktól sem az operációs rendszer, sem a programozói környezet nem igényel anyagi kiadást. A világ többi diákja használhat más változatot, például UCBLogo-t, aUCBLogo-t (MICHELER, A. HTTP é.n.), vagy Elica-t.

Talán többen sértésnek tekintik a Logo-ra nézve, hogy az „egyszerűbb eszközök” kategóriába soroljuk, de hamar felismerhetjük, miért is tartozik ide. Egyrészt a „térinformatikai eszközkészlete” (sajátos szóhasználatában koordinátákról és égtájakról beszélünk) valóban nem mérhető a GIS rendszerekéhez, másrészt – és ez a fontosabb érv – a Logo kifejezetten gyermekek számára készült, az algoritmikus gondolkodás, a programozás alapjainak könnyű, egyszerű oktatását megcélzó programnyelv. Éppen ebből következően azonban olyan rugalmas eszköz, amellyel szinte bármi, még akár térinformatikai feladat is megoldható. A korábbi térképtípusok fejezetei után ennek a fejezetnek a címe lehetne akár ez is: *„Bármilyen térkép Logo nyelven”*, hiszen csak a programozói tudáson és találékonyságon múlik, hogy milyen térképet rajzoltatunk a teknőccel. A Logo különböző változatai az alap-, közép- és felsőfokú képzésben is hasznos oktatási környezetnek bizonyultak. Az egyes projektek ajánlott időtervét a 2. táblázat részletezi. Szükséges megjegyezni, hogy a Comenius Logo teknőce által rajzolt térképnek kizárólag módszertani felhasználását terveztük, földrajzi elemzését, térképként történő bemutatását nem. A 8. osztályos tanulók – bár évek óta ismerik a Comenius Logo nyelvet – általában még nem képesek olyan szinten programozni, hogy a térkép megfelelő színezését, a jelmagyarázatot, az aránymértéket meg tudják valósítani, emiatt aztán a kapott eredménynek vizuálisan viszonylag kevés köze van az ismert földrajzi térképekhez.

A Comenius Logo változat részletes elemzése

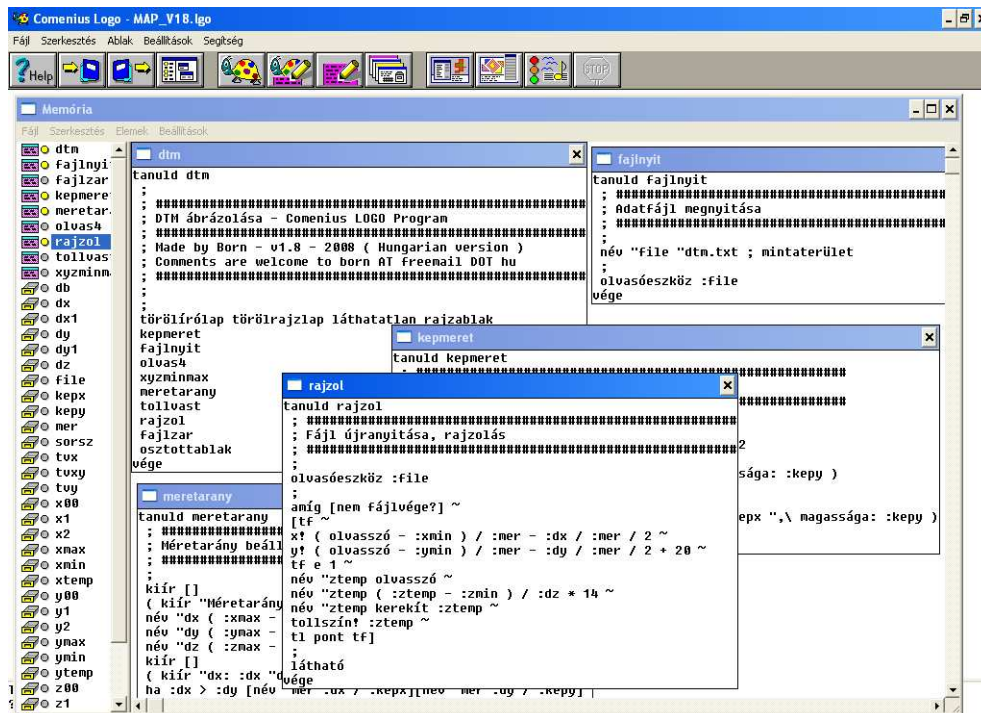
Az órai munka során megírhatjuk a diákokkal a korábban részletezett, saját készítésű terepmodellt ábrázoló Logo programot, de látványosabb eredményt kapunk, ha letöltjük egy nagyobb mintaterület terepmodelljét. A Földmérési és Távérzékelési Intézet honlapjáról (FÖMI HTTP é.n.) letölthető mintaadatok között megtaláljuk Osztopán község belterületének terepmodell-részletét (19. ábra). Az 1 km² nagyságú terület 5 m-es felbontású adatbázisa negyvenezer pont X, Y és Z koordinátáját tartalmazza. A Logo program megnyitja az adatokat tartalmazó szöveges fájlt, az X és Y koordináták legnagyobb és legkisebb értékéből kiszámítja a terület nagyságát és az ábrázolhatósághoz szükséges méretarányt. A Z koordináták szélsőértékei alapján a Logo által felkínált 16 színre osztályozza a magassági értékeket, majd pontokból kirajzolja a domborzati térképet (BORNEMISZA I. 2008a). (Technikai okokból csak 15 színt alkalmazunk, a fehér rajzlapon fehér területet nem ábrázolunk.)

544000.00	131000.00	158.78	
544005.00	131000.00	158.77	
544010.00	131000.00	158.77	
544015.00	131000.00	158.78	
544020.00	131000.00	158.78	
544025.00	131000.00	158.76	
544030.00	131000.00	158.75	
544035.00	131000.00	158.75	
544040.00	131000.00	158.75	
544045.00	131000.00	158.75	
544050.00	131000.00	158.75	
544055.00	131000.00	158.75	
544060.00	131000.00	158.75	

19. ábra. A digitális terepmodell adatfájljának részlete

A programot megírhatnánk egyetlen eljárásban is, de az átláthatóság érdekében célszerűbb az egyes funkciókat különálló eljárásokba szerkeszteni (20. ábra). A program fő eljárása a *dtm*, amely a képernyő törlése és beállítása után sorra hívja a *kepmeret*, *fajlnyit*, *olvas4*, *xyzminmax*, *meretarany*, *tollvast*, *rajzol*, *fajlzar* eljárásokat.

A teljes program az érdeklődők számára letölthető a http://born.try.hu/logo_map.lgo helyről. A Logo nyelv megismeréséhez sok szakkönyv és internetes oldal ad segítséget (TURCSÁNYINÉ SZABÓ M. – ZSAKÓ L. 1997).



20. ábra. A terepmodell feldolgozó Comenius Logo program eljárásai

A következőkben minden eljárást sorra veszünk. A Logo programnyelv alapjait ismertnek feltételezzük, csak a különleges figyelmet érdemlő programrészeket részletezzük. A *kepmeret* eljárás lekérdezi a rajzlap méretét, hogy azután majd annak közepére tudja igazítani a térképet.

```
tanuld kepmeret
név "kepx első rajzlapablak ; most éppen 1024
név "kepy első elsőnélküli rajzlapablak ; ez pedig 682
kiír []
( kiír "Rajzlap "szélessége: :kepx ",\ magassága: :kepy )
név "kepx :kepx - 40 ; hagyjunk margót is
név "kepy :kepy - 80
( kiír "A\ térkép\ maximális\ szélessége: :kepx ",\
  magassága: :kepy )
vége
```

A *fajlnyit* eljárás lefutása után a program a standard bemeneti eszköz (billentyűzet) helyett a megadott fájlból fog olvasni.

```
tanuld fajlnyit
; Adatfájl megnyitása
;
név "file "dtm.txt ; Digitális TerepModell
;
olvasóeszköz :file
vége
```

Az adatok beolvasása és feldolgozása (a gép teljesítményétől függően) eltarthat akár 1-2 percig is. Az adatbázis szerkezetének ellenőrzése érdekében célszerű előbb néhány sort beolvasni (*olvas4* eljárás) és azt képernyőre kiírni, így tévedés esetén a program leállítható, s nem fut végig feleslegesen. Ha a minta-adatok listájában minden rendben van, akkor ezután a fájl-mutatót vissza kell állítani az első sorra, ami a fájl újraindításával oldható meg, majd következhet a teljes beolvasás. A térkép képernyőre igazítása és a színezés helyes beállítása érdekében meg kell határozni mindhárom koordináta legkisebb és legnagyobb értékét. Ezt végzi el az *xyzminmax* eljárás.

Az adatfájlról nem feltétlenül tudjuk, hogy hány adatot tartalmaz, ezért a beolvasást nem meghatározott számú lépésben végezzük el, hanem fájlvégjelig olvasunk. Emiatt a beolvasó ciklus indítása előtt előre olvasunk egy-egy X, Y és Z adatot, és azt tekintjük kiinduló értéknek. Ehhez hasonlítjuk a további beolvasott értékeket. Mivel a beolvasás és a szélsőérték-meghatározás feltehetőleg sokáig tart,

„illik” a felhasználót tájékoztatni a futás menetéről, ezért minden beolvasott ezer adat után kiírjuk a feldolgozott adatpontok számát.

```

tanuld xyzminmax
; Újranyitás, x,y,z: min, max meghatározása
;
olvasóeszköz :file
;
kiír []
( kiír "x,\ y,\ z\ "min,\ max\ meghatározása )
;
; Kezdőértékek
;
név "xmax olvasszó név "xmin :xmax
név "ymax olvasszó név "ymin :ymax
név "zmax olvasszó név "zmin :zmax
név "db 0
kiír []
;
; Ciklus eleje
;
amíg [nem fájlvége?] ~
[név "xtemp olvasszó ~
ha :xtemp > :xmax [név "xmax :xtemp][] ~
ha :xtemp < :xmin [név "xmin :xtemp][] ~
név "ytemp olvasszó ~
ha :ytemp > :ymax [név "ymax :ytemp][] ~
ha :ytemp < :ymin [név "ymin :ytemp][] ~
név "ztemp olvasszó ~
ha :ztemp > :zmax [név "zmax :ztemp][] ~
ha :ztemp < :zmin [név "zmin :ztemp][] ~
név "db :db + 1 ~
ha maradék :db 1000 = 0 [( kiír :db "adatpont\
feldolgozva. )][[]]
;
; Ciklus vége
;
; Változók kiírása
;
kiír []
( ki :db + 1 "adatpont\ van )
( ki "X: "min,\ max: :xmin ", :xmax )
( ki "Y: "min,\ max: :ymin ", :ymax )
( ki "Z: "min,\ max: :zmin ", :zmax )
vége

```

A szélsőértékek és a rajzlapméret ismeretében számítható egy méreterány (*meretarany* eljárás), amely azt határozza meg, hogy a képernyőn egy pixel a valóságban hány méternek felel meg. Először számítjuk mindhárom koordinátára a szélsőértékek különbségét, majd ezt az X és Y koordináta esetében osztjuk a térkép X, illetve Y

irányú méretével. A két, merőleges irányú kicsinyítésnek meg kell egyeznie, ellenkező esetben a térkép torz lesz, ezért a két kapott arányszám közül a nagyobbikat választjuk végleges méretaránynak. A Z irányú intervallum kiterjedésre (dz) majd a színkódolásnál lesz szükség.

```
tanuld meretarany
;
kiír []
( kiír "Méretarány\ "beállítása )
név "dx ( :xmax - :xmin )
név "dy ( :ymax - :ymin )
név "dz ( :zmax - :zmin )
kiír []
( kiír "dx: :dx "dy: :dy "dz: :dz )
ha :dx > :dy [név "mer :dx / :kepx][név "mer :dy / :kepy]
( ki "Méretarány: :mer )
vége
```

A megjelenítés élvezhetősége miatt van szükség a *tollvast* eljárásra, amely a pontok tényleges és képernyőn ábrázolt távolsága alapján határozza meg, hogy a Logo milyen tollvastagságot használjon. Optimális, ha az ábrázolt pontok éppen érintik egymást, így teljes lefedettséget mutatnak. Nem szép, ha a pontok túl kicsik, és emiatt diszkrét pontokat látunk, de az sem jó, ha a túl nagy pontok fedésben vannak. Ha a területet „kevés” pont jellemzi, és emiatt „nagy” pontokat kell rajzolni, akkor a térképen zavaró a Comenius Logo egyik sajátossága: a pontok csak lekerekített alakúak lehetnek, nem lehet négyzet alakú pontot beállítani. A *rajzol* eljárásban a térkép tényleges ábrázolása ezután már egyszerű olvasásból, a megállapított arányszámokkal való osztásból és a megfelelő helyen a megfelelő színű pont kirajzolásából áll. Mivel az adatokat a szélsőérték-keresésnél nem tároltuk el, ezért a *rajzol* eljárásban újra be kell olvasni a koordinátákat. A teknőcöt odaállítjuk a beolvasott X, Y koordináták és a méretarány által meghatározott helyre (ügyelve arra, hogy a teknőc számára az origó a rajzlap közepén van), kiszámítjuk a szükséges színkódot, és leteszünk egy pontot a rajzlapra.

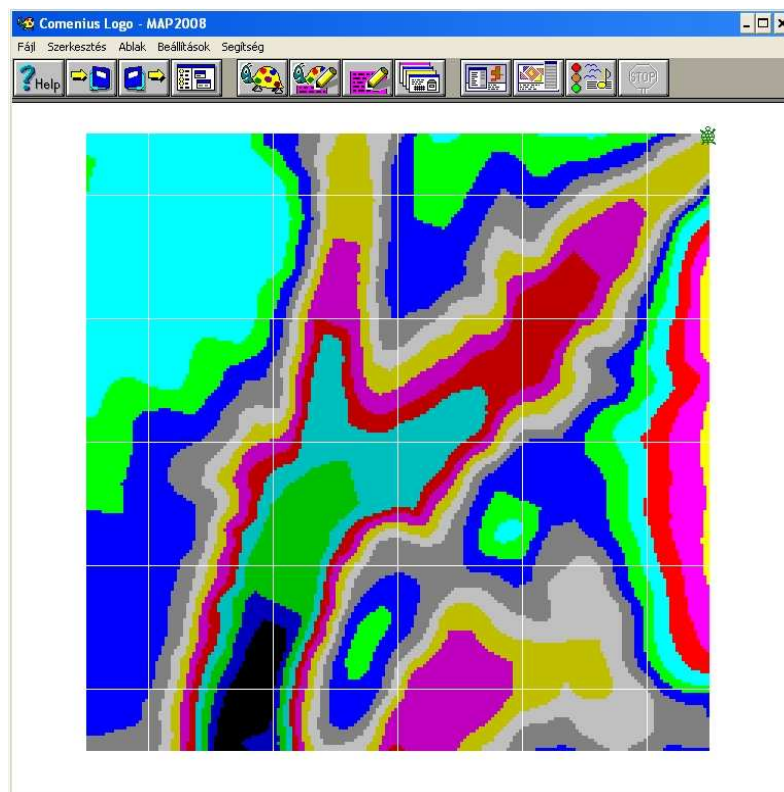
```
tanuld rajzol
; Fájl újrainvitása, rajzolás
;
olvasóeszköz :file
;
amíg [nem fájlvége?] ~
[tf ~
x! ( olvasszó - :xmin ) / :mer - :dx / :mer / 2 ~
y! ( olvasszó - :ymin ) / :mer - :dy / :mer / 2 + 20 ~
```

```

tf e 1 ~
név "ztemp olvasszó ~
név "ztemp ( :ztemp - :zmin ) / :dz * 14 ~
név "ztemp kerekít :ztemp ~
tollszín! :ztemp ~
tl pont tf]
;
látható
vége

```

A teknőc láthatóan megbirkózik a feladattal (21. ábra), ezután a *fajlzar* eljárás lezárja a fájlt.



21. ábra. A Comenius Logo teknőce által rajzolt domborzati térkép

A kész „térkép” Osztopán község belterületének felülnézeti képét adja, a különböző magasságokat eltérő színnel jelölve. A térképhez a továbbiakban készíthetünk koordinátahálót, jelmagyarázatot, feltüntethetjük az északi irányt. A méretarányak itt – a különböző méretű monitorok, esetleg kivetítő miatt – nincs jelentősége, célszerű lenne viszont arányléptéket (lépték) feltüntetni. Ügyesebbek a domborzat ábrázolására a valós térképeknél használatos zöld–sárga–barna színezés kialakítására alkalmas algoritmust programozhatnak le az RGB rendszer segítségével. A Logo egérműveleteket kezelő eljárásait felhasználva akár a lekérdező funkciók működését is

modellezhetjük a programmal. Ezeket az utóbb felsorolt kiegészítő elemeket és funkciókat majd Imagine Logo-ban, a következő projekt során készítjük el.

Az Imagine Logo változat részletes elemzése

A feladatot némi szintaktikai módosítással átírhatjuk Imagine Logo-ba, amely a Comenius Logo utódjának tekinthető, s amelyet Magyarországon az általános iskolások nagy része első programozási nyelvként tanul. A 25. ábra a kész program futási képernyőjét mutatja, szintén az előbb látott földrajzi területet ábrázolva. Kiemelendők a térképi elemek (tájolás, aránymérték, jelmagyarázat, megírás), valamint az elkészített program lekérdező funkciója, amely folyamatosan kiírja az egérkurzor által mutatott pont X, Y koordinátáit, kattintáskor pedig megkeresi és megjeleníti az adott pont magassági értékét (БОРНЕМИСА, И. – БОЙЧЕВ, П. 2009a). Az említett lekérdezési lehetőség – az interaktivitáson keresztül – a korábbi változaténál nagyobb vonzerőt ad a térképnek, s ez a tény az alapok oktatásánál segítség lehet (LIBARKIN, J. C. – BRICK, C. HTTP 2002).

A térkép rajzolásához – az egyszerűség és az összehasonlíthatóság kedvéért – a Comenius Logo projektben már megismert, a FÖMI honlapjáról letölthető Osztopán minta-adatbázist használjuk. Az elkészített forráskód elérhető a <http://born.try.hu/imagimap/> honlapon. A forrás elemzéséhez az *imagimap107_en.logo* változatot érdemes választani. Az ImagiMap fantázianevű program univerzális (legalábbis annak terveztük), más adatbázis-fájllal is futtatható, a korábban leírt megkötésekkel: tizedes elválasztó a pont, a mezőket szóköz vagy tabulátor választja el, a sorvégjel CRLF, az alábbi minta szerint:

```
544000 131000 158.78
544025 131000 158.76
544050 131000 158.75
544075 131000 158.58
...     ...     ...
```

Mivel az ImagiMap már listában, memóriában tárolja az adatokat, a programmal több funkció elérhető, az adatkezelés azonban jóval lassabb, mint a Comenius Logo-ban írt változat esetén. Az idővesztés elkerülésére használhatunk kisebb adatbázist, amelyet vagy egy táblázatkezelővel generálhatunk az eredetiből, vagy használhatjuk a

<http://born.try.hu/imagimap/> honlapon felkínált, a 7. táblázat által felsorolt paraméterekkel rendelkező változatokat:

7. táblázat. Az előkészített digitális terepmodell fájlok

Fájlnév	Felbontás	Pontok száma	Fájlméret	Programfutás ideje
dtm_100.txt	100×100 m	100	2 kB	~ 1 mp
dtm_25.txt	25×25 m	1.600	35 kB	~ 2 mp
dtm_20.txt	20×20 m	2.500	54 kB	~ 3 mp
dtm_15.txt	15×15 m	4.422	96 kB	~ 5 mp
dtm_10.txt	10×10 m	10.000	215 kB	~30 mp
dtm.txt	5×5 m	40.000	1.1 MB	~15 perc!

A térkép a kisebb adatfájllal természetesen gyorsabban elkészül, a több pontot tartalmazó fájlal viszont szebb, részletgazdagabb képet ad. Mint látjuk, a teljes adatbázis beolvasása, feldolgozása negyed órába is beletelik, de a további kezeléséhez is türelem kell, minden egyes lekérdezés csaknem fél percet vesz igénybe.

Ha szeretnénk saját szempontok szerinti felbontású fájl létrehozni, alakítsuk át az eredeti, 40.000 pontot tartalmazó terepmodellünket kisebbre! Hívjuk segítségül az OpenOffice.org táblázatkezelőjét! A szöveges fájl megnyitásakor minden szövegszerkesztő rákérdez a karakterkódolásra (jelen esetben mindegy, csak számokat tartalmaz a fájl), és a mezők elválasztásának módjára. Ha a határoló karakter pontosvessző vagy tabulátor, azt a táblázatkezelő általában felismeri, de ha valami egyéb karakter (például ha egy különleges mérőeszköz programja csillaggal választja el az elmentett adatokat), akkor azt itt beállíthatjuk.

A fájl megnyitása után észrevesszük, hogy szembe kerültünk a korábban már említett tizedespont/tizedesvessző problémával, a táblázatkezelő a ponttal elválasztott számokat a tartalmuktól függően szövegnek vagy dátumnak tekinti. A Microsoft Excel az összes cellát szövegnek tekinti (mivel nem hasonlítanak dátumra), az OpenOffice.org ennél nagyvonalúbb, a 145.04 magasságot ugyanis átírja „145-04-01”-re, ez pedig a számára azt jelenti, hogy Krisztus után 145-ben járunk, és április elsejét írunk. A hiba kiküszöbölésére először egy egyszerű szövegszerkesztővel cseréltessük ki a pontokat vesszőre. Megfelelne erre a célra a Jegyzetömb is, de mivel neki ez

harminc perc alatt sem sikerül, jobban járunk egy programozóknak szánt editorral, például a Code-Genie-vel, aki egyetlen másodperc alatt végez a 120.000 cserével. (Érdekes „játék” tesztelni a különböző szerkesztőket egy ilyen egyszerű feladattal – a Notepad++ körülbelül 23, a MS Word pedig 19 másodpercig dolgozik rajta.) Fontos odafigyelni a csere előtt arra, hogy milyen karakter választja el egymástól az X, Y, Z koordinátákat. Ha ugyanis esetleg vessző, akkor először azokat kell kicserélni például pontosvesszőre, s csak ezután a pontokat vesszőre, mert különben nem fogjuk tudni megkülönböztetni a tizedes-elválasztókat a mező-szeparátortól.

Az így importált fájl már számokat tartalmaz, tudunk vele dolgozni. Feltételezve, hogy X és Y irányban azonos felbontást szeretnénk alkalmazni, végezzük el (némi magyarázattal) az alábbi lépéseket:

1. Szűrjünk be egy sort a táblázat elé, ez lesz a címsor!
2. Írjuk be a fejlécbe a koordináták nevét: X, Y, Z, csak a rend kedvéért!
3. Írjuk be a D1 cellába azt a számot, amilyen felbontású modellt szeretnénk!
4. Írjuk be az E1 illetve F1 cellákba: „X maradék”, „Y maradék” – ezekbe az oszlopokba számítjuk majd az egyes koordinátáknak a felbontással képzett maradékát!
5. Írjuk be az E2 cellába a $=\text{MOD}(A2; \$D\$1)$ képletet, és az autokitöltő négyzettel másoljuk át az F2 cellába! Magyar nyelvű programnál a képlet: $=\text{MARADÉK}(A2; \$D\$1)$.
6. A kijelölt két cellából álló tartományt másoljuk le a további 39.999 sorra! Mivel a 40.000 cellára nehéz lenne egérrel lehúzni, válasszunk egy kényelmesebb módot, például írjunk be egyetlen szóközt a D2 cellába, ettől kezdve az D2:F2 tartomány már az adatok tömbjéhez tartozik, így ha ezt a három cellát kijelöljük, és a kijelölt tartományt autokitöltő négyzetére duplán kattintunk, akkor a kitöltés megtörténik a 40.000 sorra. Ezek után már tesztelhetjük, hogy a D2 cellába beírt különböző számokra milyen maradékokat kapunk.
7. Kapcsoljuk be az Automatikus szűrő funkciót, és a megfelelő felbontás kiválasztása után szűrjük az E és az F oszlopot is 0-ra (22. ábra). Az így látható adatok már kijelölhetők, és egy másik munkalapra vagy editorba beillesztve elmenthetők CSV formátumban. Ne felejtsük el a Logo kedvéért a tizedesvesszőket visszacsereélni tizedespontra!

The screenshot shows the OpenOffice.org Calc interface with a spreadsheet titled 'dtm_300.xls'. The spreadsheet has columns A through G. Column A contains values like 544200, 544500, etc. Column B contains values like 131100, 131100, etc. Column C contains values like 148,23, 155,69, etc. Column D contains the value 300. Column E is labeled 'X maradék' and contains the value 0. Column F is labeled 'Y maradék' and contains the value 0. The formula bar shows the formula =MOD(A4042;\$D\$1). The status bar at the bottom indicates 'Munkalap 1 / 1', 'PageStyle_Munkalap1', '160%', 'Egyszeres', and 'Értékek száma=1'.

	A	B	C	D	E	F	G
1	X	Y	Z	300	X maradék	Y maradék	
4042	544200	131100	148,23		0	0	
4102	544500	131100	155,69		0	0	
4162	544800	131100	155,08		0	0	
16042	544200	131400	157,61		0	0	
16102	544500	131400	150,12		0	0	
16162	544800	131400	159,74		0	0	
28042	544200	131700	162,52		0	0	
28102	544500	131700	159,23		0	0	
28162	544800	131700	153,17		0	0	
40002							
40003							

22. ábra. A terepmodell szűrése OpenOffice.org segítségével

Az ImagiMap program felépítése

A program fő eljárása a *dtm*, amely letörli a rajzlapot és a szöveges képernyőt, majd sorban meghívja a részfeladatokat végző eljárásokat. Nézzük meg végrehajtási sorrendben a program eljárásait és az általuk végzett tevékenységeket!

1. *ablakMerete*: beállítja a rajzlap méretét
2. *olvasTeljesFajl*: megnyitja a DTM fájlt, beolvassa a teljes tartalmát, az X, Y, Z értékeket eltárolja egy listában, majd lezárja a fájlt
3. *xyzMinMax*: megkeresi a koordináták szélsőértékét
4. *meretAranyParameter*: kiszámítja a szükséges kicsinyítés értékét
5. *tollMerete*: kiszámítja és beállítja a szükséges tollméretet
6. *terkepetRajzol*: a program legfontosabb eljárása, kirajzolja a térképet
7. *koordinataSuruseg*, *koordinataHalo*, *koordinataErtekek*: kiszámítják a koordinátaháló szükséges paramétereit, megrajzolják a hálót és kiírják az értékeket
8. *nyomoGombok*: kezeli a program vezérléséhez használható gombokat

9. *egerMozgasKoordKiir*: folyamatosan kiírja az egér alatti EOY-koordinátákat
10. *lekerdezXYZ*: a térképre kattintás után megkeresi és kiírja az adott pont magasságát
11. *eszakJel, jelMagyarazat, aranyMertek*: kirajzolják a nevüknek megfelelő térképi kiegészítőt: É-jelket, jelmagyarázatot és aránymértéket

A Comenius Logo-ban írt program elemzése után itt már sok ismerős programrészt találunk, ezért nem szükséges végignézni az összes eljárást, csak az új megoldásokat tárgyaljuk.

olvasTeljesFajl eljárás

Az eljárás megnyitja a fájlt, és soronként beolvassa egy listába. Az első pont három koordinátája bekerül egy háromelemű listába [544000 131000 158.78], ettől kezdve ezt a listát tekintjük elemnek, a további pontok adatai pedig e lista után, további listaként tárolódnak. Az Imagine Logo *csere* utasítása új elemet ad a lista végéhez, ha a lista indexe nagyobb, mint a lista hossza. Így egy egyre növekvő listát kapunk, amelynek minden eleme egy-egy háromelemű lista:

[544000 131000 158.78] [544025 131000 158.76] [544050 131000 158.75] ...

Tízezres elemszám felett a listakezelés erősen lelassul, teszteléshez érdemes tehát valamely kisebb adatfájlt használni. A mellékelt programrészlet magyarázata:

- megnyitjuk a fájlt olvasásra, vagyis az adatbeolvasás eszközét a standard inputról (billentyű) átállítjuk az adatfájltra
- fájlvég-jelig olvasunk
- a beolvasott három koordinátát hozzáadjuk a meglévő listához
- számlálót megnöveljük eggyel
- a felhasználó tájékoztatására 200 pontonként kiírunk egy üzenetet
- lezárjuk a fájlt

A lista bővítése talán elsőre nem könnyen olvasható, ezért nézzük meg logikailag áttekinthető formában zárójellelve, nevezzük el az egyes kifejezéseket, azután elemezzük a tényezőket és a lépéseket.

```
név ( csere ( 1 + ( elemszám :tmp ) ) :tmp olvaslista ) "tmp
```

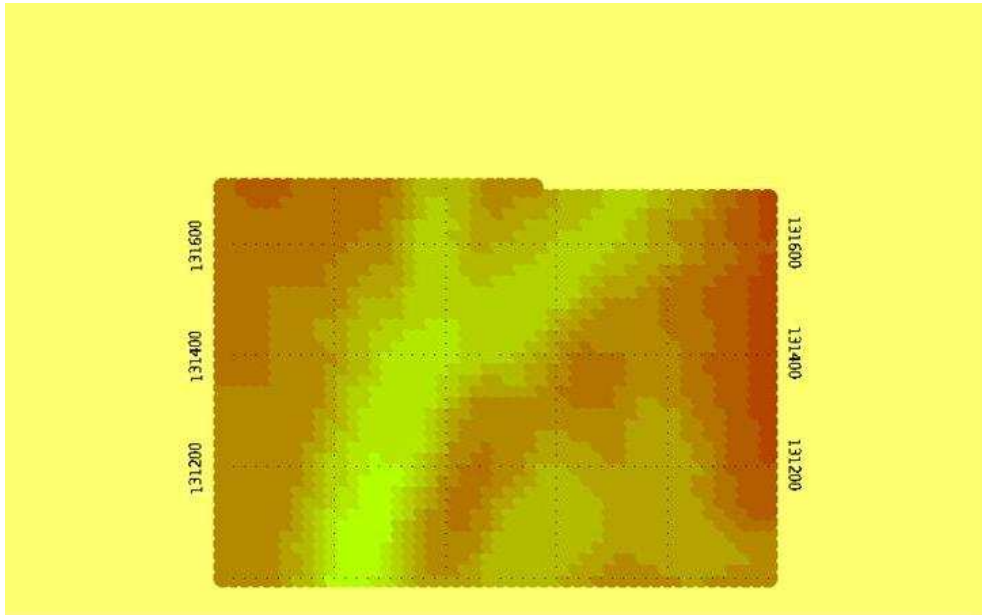

- *tmp* – az eddig beolvasott összes adatot tartalmazó lista
- (*elemszám :tmp*) – a lista jelenlegi elemszáma, nevezzük most E-nek
- ($1 + (\textit{elemszám :tmp})$) = E+1, nevezzük F-nek
- *olvaslista* – az utasítás kimenete az aktuálisan beolvasott sor, X, Y, Z adathármas
- *csere F tmp olvaslista* – kicseréli a tmp (a teljes lista) F-edik elemét a beolvasott listára, azaz a beolvasott három adatot hozzáfűzi a lista végéhez, a kimenetet nevezzük G-nek.
- *név G tmp* – a lista az új, bővített értéket tárolja

Az eljárás magja az előbbi magyarázatok alapján már könnyebben érthető.

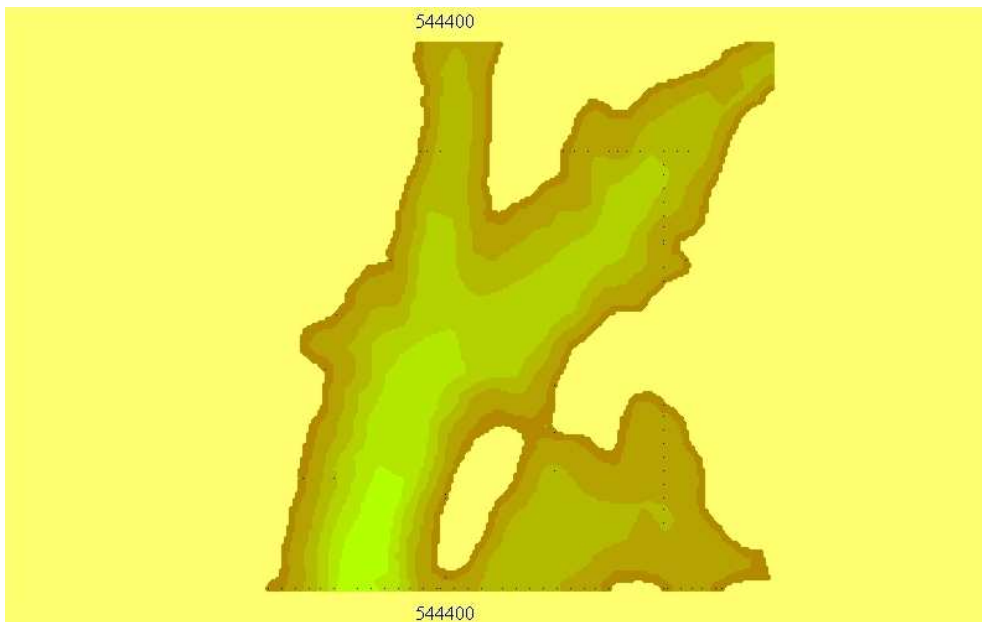
```
olvasóeszköz :file
amíg [nem fájlvége?]
[
  név csere 1 + elemszám :tmp :tmp olvaslista "tmp
  név :pontokSzama + 1 "pontokSzama
  ha maradék :pontokSzama 200 = 0
  [
    kiírDoboz
    kiírszövegdozba "textMessage
      ( kiír "A :file "fájlból :pontokSzama "pont\
      beolvasva. )
    kiírszövegdozba []
  ]
]
olvasóeszköz []
```

terkepetRajzol eljárás

A domborzati térképekéhez hasonló színezést az RGB kódolással tudjuk elérni (MÉLYKÚTI G. HTTP 2005). Az eljárás „végigmegy” a listán, minden egyes adatpontnál elküldi a teknőcöt a megfelelő koordinátájú helyre, beállítja a tollszínt a magasságnak megfelelő értékre, és letesz egy pontot. Ha a koordináták az adatfájlban X vagy Y koordináta mint elsődleges kulcs szerint rendezve helyezkednek el, akkor a program soronként vagy oszloponként rajzolja ki a terepmodell térképét (23. ábra). Rendezetlen adatfájl esetén a kirajzolás sorrendje is véletlen. Érdekes hatást tapasztalunk, ha Z szerint növekvő sorrendbe rendezzük az adatfájlt. A pontok kirajzolásának menete ekkor a legalsó ponttól halad a legfelsőig, így az ábrázolás menete egy vízzel feltöltődő domborzatfelszín elárasztásának folyamatát modellezi (24. ábra).



23. ábra. X-re rendezett adatállomány esetén a térkép kirajzolása sorról sorra történik



24. ábra. Pillanatfelvétel a magasság szerint rendezett adatsor ábrázolásáról

Az utóbbi pillanatkép mindjárt kínál egy programbővítési lehetőséget: viszonylag egyszerűen leprogramozható egy új funkció, amely a kirajzolt domborzati térképen kézzel jelöli a megadott magasságú vízszinthez tartozó elárasztott területet. A konkrét feladatra majd a *Számonkérő feladatsorok* című fejezetben kereshetünk megoldási módokat.

A rajzoló eljárás azt a szerencsés tényt használja ki, hogy a térképek színezésekor használt zöld (alföld), barna (hegység) és a kettő közötti átmenet egy megfelelő árnyalata lekódolható RGB-ben, a (180,255,0) és (180,70,0) paraméterekkel. A piros és a kék összetevő értékét tehát nem kell változtatni, így a magasságnak megfelelő színkód az RGB három paraméteréből már csak egy, a zöld változtatásával beállítható. A zmin...zmax tartományt kell tehát csak leképezni a 255...70 tartományra, így a szükséges zöld-érték egy egyszerű aránypárral számítható.

Amint a mellékelt forráskódban látható, a rajzoló eljárás hívja meg a *koordinataSuruseg*, *koordinataHalo* és *koordinataErtekek* eljárásokat is, amelyek a koordináta-rácsháló és a koordináta-megírás sűrűségét és egyéb paramétereit számítják, majd elvégzik a rajzolást, kiírást.

```

; RGB 180 70 0: barna (hegység)
; RGB 180 255 0: green (alföld)
név 70 "barna
név 255 "zöld
;
koordinataSuruseg
;
ismétlés :pontokSzama
[
  tollatfel
  név mélyelem ( lista hányadik 1) :tmp "xtmp
  név mélyelem ( lista hányadik 2) :tmp "ytmp
  név mélyelem ( lista hányadik 3) :tmp "ztmp
  Xpozíció! ( :xtmp - :xmin ) / :scal - :dx / :scal / 2
  Ypozíció! ( :ytmp - :ymin ) / :scal - :dy / :scal / 2
  ;
  tollatfel előre 1
  név ( :ztmp - :zmin ) / :dz * ( :zöld - :barna ) "zreduk
  név [180 255 0] "szín
  ; green
  ;
  név ( :zöld - :barna ) / 8 "bands
  ;
  név ( kerekít ( :zreduk / :bands ) ) * :bands "zreduk
  ;
  név :szín - ( lista 0 :zreduk 0 ) "zcolor
  Tollszín! :zcolor
  tollatle pont tollatfel
  ;
  koordinataHalo
  koordinataErtekek
]

```

haEgérMozog esemény

Az eljárás a kész térkép felett mozgó egér koordinátáit figyeli, a rajzlap-koordinátákat átszámítja valós (EOV) koordinátákba, és valós időben kiírja azokat a képernyőre. Az átszámításhoz a rajzoláskor alkalmazott konverzió inverzét kell elvégezni. A magassági érték folyamatos kijelzése nem megoldható, ezért az – a visszakeresés időigénye miatt – egy másik eljárás, a *lekerdezXYZ* eljárás „dolga” lesz.

```

lap1'esemény! "haEgérMozog
[
    név egérpozíció "xymouse
    név elem 1 :xymouse "xmouse
    név elem 2 :xymouse "ymouse
    név ( :xmouse + :dx / :scal / 2 ) * :scal + :xmin
"xreal
    név ( :ymouse + :dy / :scal / 2 ) * :scal + :ymin
"yreal
    szovegDobozKoordXY
    kiírszövegdozba "szovegEgerKoordXY
    ( kiír "x: :xreal "\ "y: :yreal )
    kiírszövegdozba []
    ;clearText ( print "X\ real: :xreal "; \ Y\ real: :yreal
    )
    ;( print "X\ Logo: :xmouse "; \ Y\ Logo: :ymouse )
]

```

lekerdezXYZ eljárás

Az eljárás figyeli a térképen történő egérkattintást, kiszámítja a kijelölt pont megfelelően kis sugarú környezetében lévő pontok átlagmagasságát, és kiírja azt a képernyőre. Ha nem talál ilyen pontot (például azért, mert a térkép mellé kattintottunk), azt „*Nincs adat!*” figyelmeztetéssel jelzi.

A funkció megírásakor tipikus problémával találjuk magunkat szemben: ha a térképen olyan pixelre kattintunk, amelyhez tartozó EOV-koordinátájú ponthoz nincs az adatbázisban visszakereshető adat, akkor is magassági értéket kell rendelni a ponthoz. Több interpolációs lehetőséget is találhatunk a probléma megoldására, a legegyszerűbb (és számunkra most tökéletesen megfelelő) az egyszerű számtani középérték. Az eljárás minden lekérdező egérkattintás után megkeresi az adott pont köré rajzolt, adott sugarú körön belül pontokat. A sugár értéke a programban állítható, jelen esetben két szomszédos pont távolsága. Az eljárás így a kattintás helyétől függően egy, kettő, három vagy négy pontot talál meg. A megtalált pontok magasságának egyszerű számtani közepét veszi, és azt írja ki a keresett magasságnak.

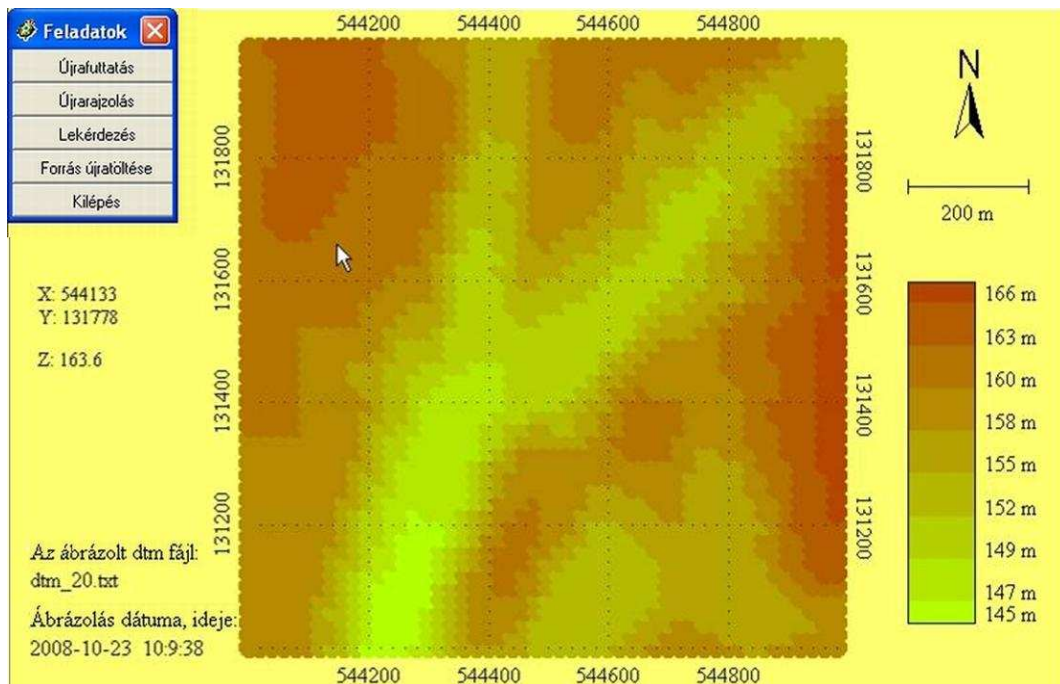
Pontosabb értéket kapnánk, ha a kattintás helyétől mért távolsággal súlyoznánk az egyes magasság-értékeket, de ez tovább növelné a számítás időigényét, s a térképi keresés bemutatásához (különösen ehhez a megjelenítéshez) az egyszerű átlag is elegendő. Mivel a keresés esetleg hosszú ideig tart (40.000 pont esetén 25-30 másodpercig), itt is érdemes a felhasználó tájékoztatására információt adni a keresés pillanatnyi állapotáról.

```
ismétlés :pontokSzama
[
  név kerekít ( ( hányadik * 10000 ) / :pontokSzama )
  "szazalekKesz
  ha ( maradék :szazalekKesz 1000 ) = 0
  [
    ( kiír "Searching: :szazalekKesz / 100 "% )
  ]
  ha absz ( :xreal - mélyelem ( lista hányadik 1 ) :tmp ) <
  :psxy * 1.0
  [
    ha absz ( :yreal - mélyelem ( lista hányadik 2 ) :tmp )
    < :psxy * 1.0
    [
      név ( :foundedZ + 1 ) "foundedZ
      név ( ( mélyelem ( lista hányadik 3 ) :tmp ) + :sumZ )
      "sumZ
    ]
  ]
]
]
hakülönben :foundedZ > 0 [ ( kiír "z: ( kerekít ( 10 *
  :sumZ / :foundedZ )) / 10 ) ] [ ( kiír "Nincs "adat! ) ]
```

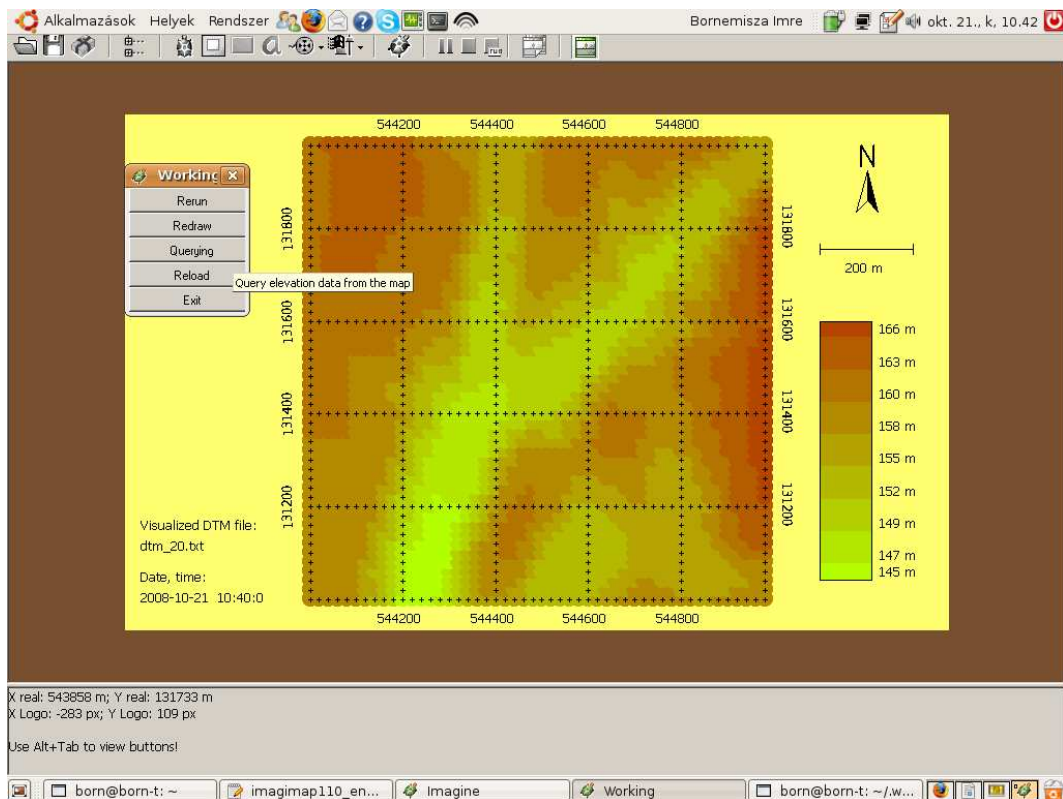
Technikai megjegyzés

Amennyiben az Imagine Logo programot Windows operációs rendszer alatt futtatjuk, a kiírt információ a szövegdozoz segítségével tetszetősre formázható (25. ábra). GNU/Linux és Wine használatakor a szövegdozoz funkció sajnos nem fut hibátlanul, így mindent az írólapra kell kiíratni (26. ábra). Wine-nal a gombok megjelenítése is problémás, a gombokat tartalmazó ablakot az Alt-Tab billentyűkombinációval tudjuk előtérbe hozni. Ha a választott Logo implementáció nem kezel gombsort, a programot használhatjuk a megfelelő parancs begépelésével is, és utalhatunk a diákoknak arra, hogy a „nagy” rendszereknél is gyakran lehet választani grafikus vagy karakteres parancskiadási mód között. Az Újrarajzolás gomb megnyomása helyett begépelhetjük a gomb által meghívott két parancsot, egy beépített és egy saját eljárást:

```
törölképernyő terkepetRajzol
```



25. ábra. Képernyőkép Windows alatt, a lekérdezés eredménye szövegdobozba kiírva

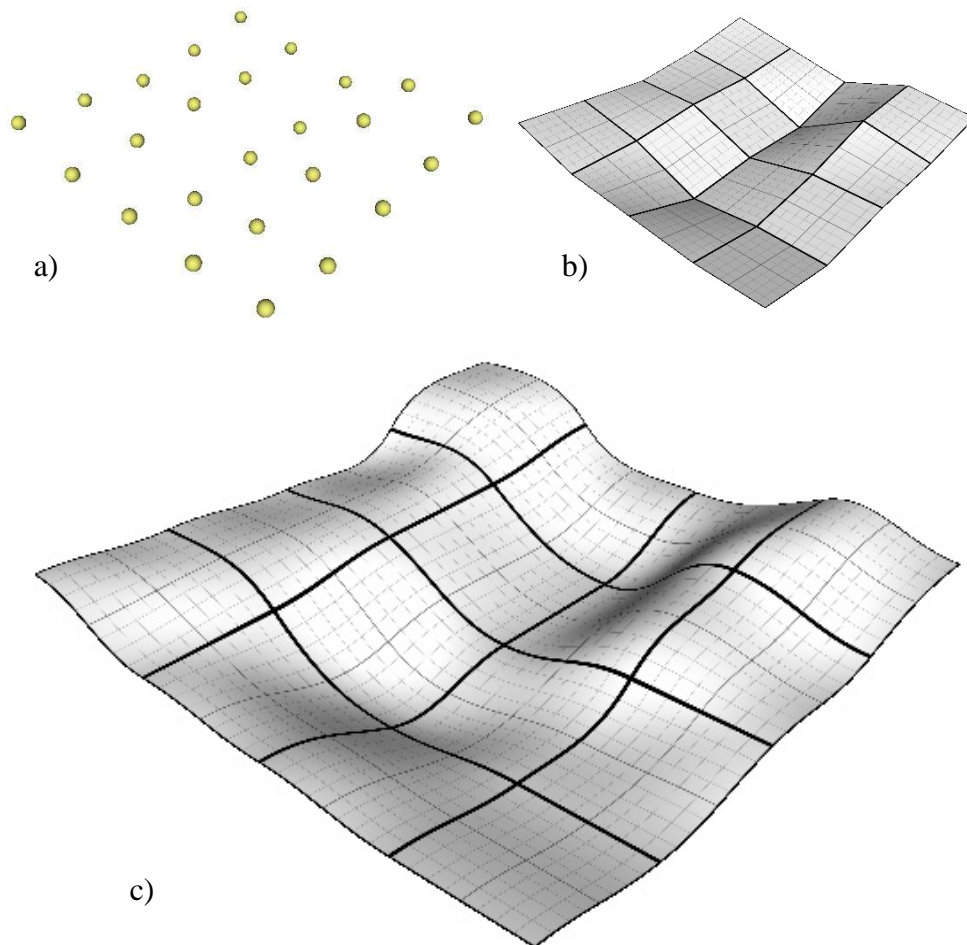


26. ábra. Az ImagiMap projekt futási képernyőképe GNU/Linux+Wine alatt

Azok a diákok, akik ezért az egyszerű, de látványos végeredményért (valójában elsősorban a sikerélményért) megoldották a feladatot, biztosan megértették az adatbázis, az import, az újraosztályozás, a geometriai transzformáció és a megjelenítés elvét is (BORNEMISZA I. 2008b). A további feladatok, az esettanulmányok feldolgozása és megbeszélése során a tanár már ezen elemi lépésekre tud magyarázatképpen visszautalni.

Háromdimenziós lehetőségek – Elica

További fejlesztésként megírhatjuk a terepmodell-ábrázoló projektet Elica Logo-ban, amely 3D megjelenítésével valóban „új dimenziót” nyit a diákok előtt. A 27. ábra az alapoktól felépített terepmodellt mutatja, a 28. ábra pedig a terepmodell felületére vetített műholdképpel teszi még élethűbbé az ábrázolást. A bemutatott ábrák Pavel Boytchev munkái (BORNEMISZA, I. – BOYTCHEV, P. 2009b).



27. ábra. Pontrács (a), négyszögek (b) és NURBS felület (c) az Elica Logo-ban

(Szerk.: P. BOYTCHEV)



28. ábra. Műholdkép a NURBS felületre feszítve

(Szerk.: P. BOYTCHEV)

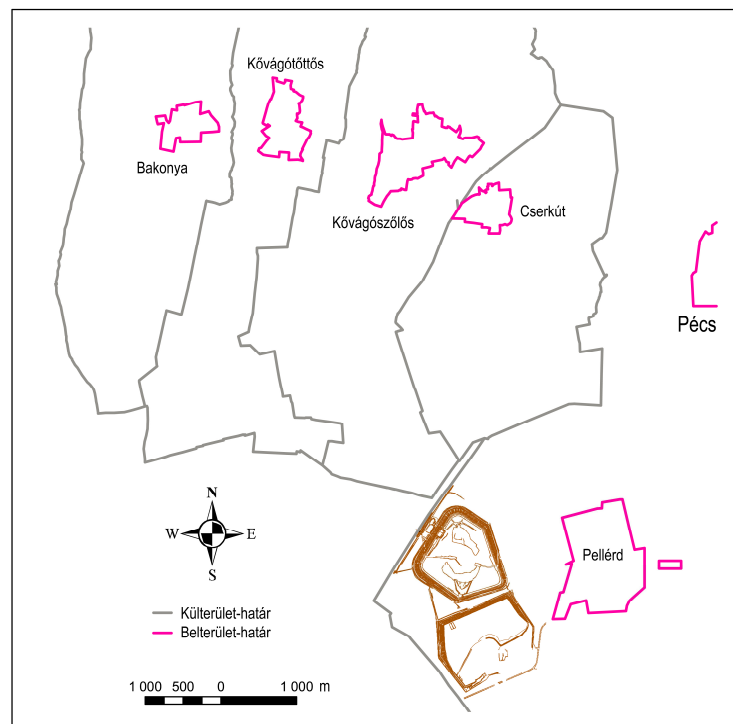
5.3 Komplex rendszer – GRASS GIS szabad szoftver

A térinformatika oktatásának csúcspontja, amikor az alapismeretek (sokszor játékosnak tűnő) megtanítása után végre kezünkbe vehetünk egy valódi GIS eszközt. Oktatásról lévén szó, kiemelt jelentőségű a szabad szoftverek használata. Az itt kidolgozott példák GRASS GIS nyílt forráskódú szoftveren készültek, amely szoftver „legszívesebben” a szintén nyílt forráskódú GNU/Linux operációs rendszeren fut (BUGYA, T. 2007). A rendszer bemutatása középiskolai, fejlesztése felsőoktatási kurzus során javasolt (2. táblázat).

A feladat kezdeti szakaszában, a GRASS-szal való ismerkedés során dolgozhatunk a grafikus kezelőfelület által felkínált menüből, de a tényleges megoldáshoz meg kell tanulnunk a shell script segítségével történő munkát. A GRASS legújabb (6.4-es) verziója 410 függvényt foglal magába, amelynek megtanulására természetesen nincs szükség, a legtöbbjüket soha nem fogjuk használni. A függvények nagy része a raszteres műveleteket támogatja (156 db), a többi pedig csökkenő sorrendben a következőket: vektoros műveletek (108 db), megjelenítés (58 db), általános műveletek (27 db), képkezelő műveletek (27 db), 3D raszteres műveletek (17 db), adatbázis (14 db), vegyes (2 db) és postscript műveletek (1 db). A GRASS használata során a következő fogalmakat és műveleteket ismertük meg: GNU/Linux operációs rendszer

kezelése, a GRASS indítása, paraméterezése, a parancsok csoportosítása, főbb parancsok, régióbeállítás fogalmának értelmezése és gyakorlása, a megjelenítés alapjai, digitalizálás, import, export műveletek, térbeli megjelenítés, virtuális repülés, szkennelt térkép illesztése a rendszerbe, automatizálás script segítségével.

Az itt bemutatott feladat szakmai háttérében a bezárt uránbánya zagyártározója áll. Az egykori Pécsi Uránércbánya Vállalat 1957-ben kezdte meg a termelést, működése alatt 18 millió m³ üregtérfogatot hozott létre. A bányatelek nagysága mintegy 64 km². A termelés több szempontból is táj-alakító mellékhatásokkal járt (BORNEMISZA I. 2002b, 2002e, 2002f). Legszembetűnőbb ezek közül a meddőhányók és zagyártározók megjelenése (BORNEMISZA I. 2002c, 2002d). A Pécstől nyugatra fekvő területen működött uránbánya rekultivációs tevékenységének részeként a bánya zagyártározóit (29. ábra) előírt rétegrend szerinti földréteggel fedik le (KOVÁCS F. 2001; KOVÁCS L. – BERTA ZS. 2001; MENTES GY. – BÁNYAI L. 1999; BÉRES Cs. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002a., 2002b.; 2002c; BORNEMISZA I. 2004, 2006a).

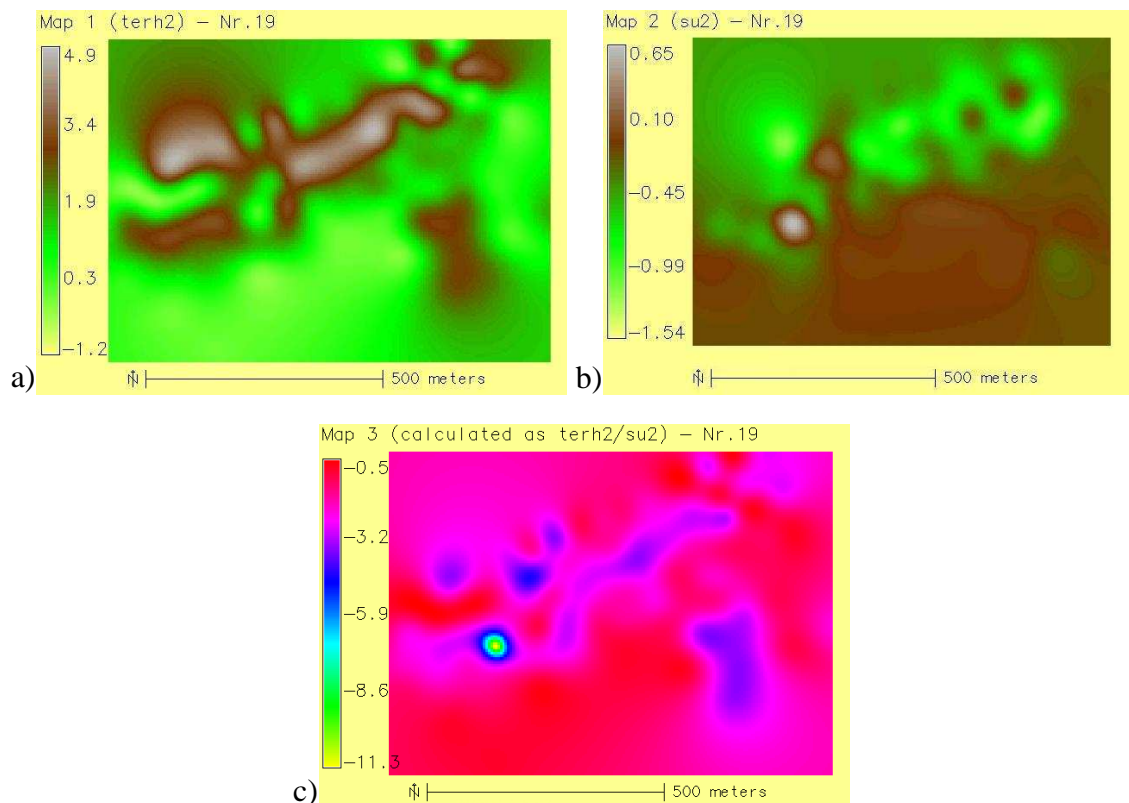


29. ábra. A Pellérdtől Ny-ra kialakított zagyártározó és környezete

A zagyártározóra ráhordott földréteg és az általa okozott süllyedés mérése során kapott adatok feldolgozásához a GRASS segítségével vettük igénybe. A Mecsekérc Környezetvédelmi Rt. által elvégzett mérések eredményeit Excel-táblázatból vesszővel elválasztott szöveg formátumú (CSV) fájlba exportáltuk, így a GRASS által

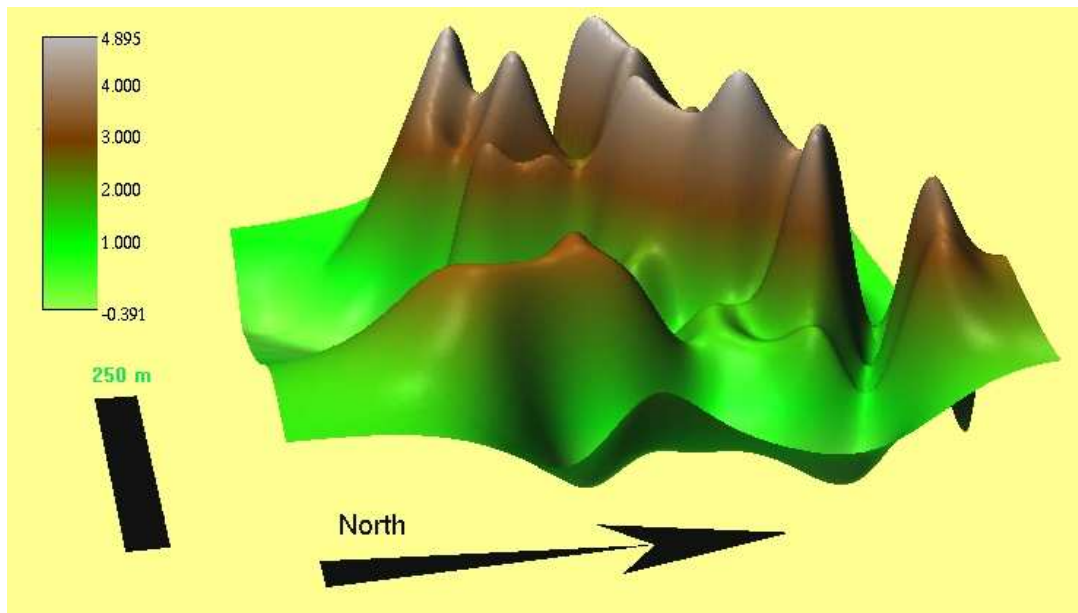
értelmezhető adatbázist kaptunk. Az adatbeolvasás, feldolgozás és ábrázolás a GRASS saját függvényei segítségével (v.in.ascii, v.surf.rst, r.mapcalculator, d.mon, d.text, d.legend, d.barscale) néhány lépésben megoldható. A felület térbeli ábrázolására szolgáló modul (nviz) az interaktív forgatást, mozgatást is lehetővé teszi (BORNEMISZA I. 2002e; YONEZAWA, G. 2002; BORNEMISZA I. 2004; GRASS DOCUMENTATION HTTP 2006; BORNEMISZA I. 2006a).

Az idősor-adatok beolvasásának egymásutánisága egy célszerűen összeállított shell-script *for*-ciklusa segítségével érhető el. A képek előállítása a script által leírt egységes módszer eredményeképpen minden esetben azonos, így a fájlba mentett képek könnyen összevethetők. A feldolgozás vizuális eredménye szemlélteti a zagytarózóra hordott fedőréteg vastagságának és a terület süllyedésének jellegét. A 30. ábra „pillanatfelvétele” a fedés haladási vonalát és az ennek következtében tapasztalható süllyedés mértékét ábrázolja. Az ábra c) része a GRASS r.mapcalculator függvényével, a terhelés és a süllyedés hányadosaként készített térképet mutatja, mely a szakembert segíti a mért paraméterek összefüggésének vizsgálatában.



30. ábra. A terhelés (a), a süllyedés (b) és a két jelenség hányadosának (c) kétdimenziós képe a zagytarózók lefedése során (A jelmagyarázat számértékei m-ben értendők.)

A fedőréteg vastagságának 3D-s (valójában 2.5D-s) ábrázolása jól mutatja a lefedés egy közbűlső stádiumát (31. ábra). A zagyatározón felhalmozott fedőréteg térbeli megjelenítését a GRASS nviz moduljával végeztük (BORNEMISZA I. 2006c). A térbeli ábra készítésekor a jobb láthatóság érdekében kilencvenszeres függőleges torzítást alkalmaztunk. Ez a fajta nézet pontos mérésre nem alkalmas, inkább csak a térbeli elrendeződést érzékelteti. A GRASS 6.2 verziójában az nviz aránymérték funkciója még nem működik (*Not implemented yet*), a 6.3-ban már elérhető. A kiegészítő elemek kezelése is nehézkes még néha, előfordul, hogy a beállított paraméterek (betűméret, szín) megváltoznak, az Észak-jel felirata időnként eltűnik. A látványos végeredmény azonban kárpótol a „szenvadásért”. Az adatfeldolgozó, ábrázoló és elemzést támogató script a mellékletben részletesen elemezhető.



31. ábra. A zagyatározón felhalmozott fedőréteg vastagsága
(A jelmagyarázat számértékei m-ben értendők.)

5.4 Térinformatikai rendszer fejlesztése – eBotanikusKert

Az esettanulmányok záró elemeként nézzünk meg egy, a tervezés–fejlesztés stádiumában lévő projektet, amely előremutató jellege és a pillanatnyi állapota miatt akár az utolsó, „A munka további irányai” című fejezetbe is kerülhetett volna, de a tervezés viszonylagos kidolgozottsága, a rászánt idő és a mielőbbi várható továbblépés miatt mégis itt érdemes vázolni.

A térinformatikai rendszerek megismerése után, a jól előkészített gyakorlófeladatok által nyújtott biztonságból kilépve, éles rendszer fejlesztésébe kezdtünk. A 2004/2005-ös tanév őszi félévében indult, eredetileg 2-3 éves kifutásúnak tervezett hallgatói projekt kitűzött célja: az egyetem területén működő Botanikus Kert digitális térképének előállítás, majd a növények nyilvántartási adatainak adatbázisba konvertálása, végül ezen adatbázis összekapcsolása a térképpel (BORNEMISZA I. 2006b; BORNEMISZA I. 2006d; ZENTAI L. 2000; ZENTAI L. 2004b). Ennél a projektnél a kezdeti időszakban Microsoft platformon, kereskedelmi szoftverekkel dolgoztunk (MS Windows 2000, MS Access, Autocad Map 2000, később ArcGIS), de ma már törekszünk a szabad szoftverek kizárólagos használatára. A rendszer bemutatása középiskolai, fejlesztése felsőoktatási kurzus során javasolt (2. táblázat).

Mivel tanár szakos hallgatóink a későbbi tanítványaik kedvéért tanulnak, célszerű a témát úgy bevezetni, hogy azt majd egy tizenéves is megértse, sőt, az érdeklődését is felkeltse. Érdeemes tehát a tematikát a megjelenítésre, a látványra „kihegyezni”. Megjegyzendő, hogy szerencsés, ha a tanulás keretében elkészített rendszernek gyakorlati eredménye is van, de nem kell feltétlenül a valós használhatóságra törekedni, hiszen az elsődleges cél az oktatás. Szemléletes példaként megemlíthető, hogy tanszékünkön egy kutatócsoport kísérleti gyakorló űrszonda építésével, fejlesztésével foglalkozik, szintén pedagógiai céllal, s természetesen nem tervezi az űrszonda pályára állítását (BÉRCZI SZ. et al. 2001., BÉRCZI SZ. et al. 2006.; HEGYI S. et al. 2007.).

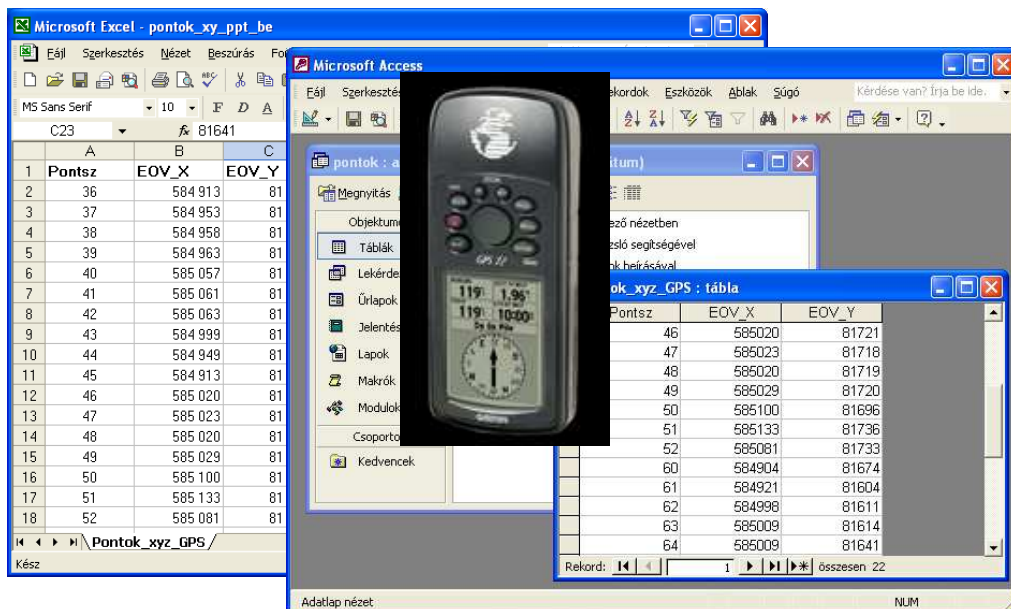
A szemeszter első felében az elméleti és gyakorlati alapokkal ismerkednek meg a hallgatók. Az oktatás tematikájának összeállításakor Dr. Katona Endre és Dr. Sárközy Ferenc interneten elérhető jegyzeteit (KATONA E. 2003; SÁRKÖZY F. HTTP 2001) vettük alapul:

1. Térinformatikai alapfogalmak
2. Térinformatikai szoftverek. Raszteres és vektoros adatábrázolás
3. Speciális hardver és szoftver eszközök
4. Térképészeti alapok. Térképtípusok, vetületi rendszerek, felmérés, térképkészítés
5. Műholdas helymeghatározás (GPS)

A szemeszter második felében sorra kerültek a gyakorlati ismeretek; a téma a műholdas helymeghatározás, valamint az adatbázis és az ArcGIS együttes kezelésének megismerése volt. A megoldás első szakaszának lépései tehát:

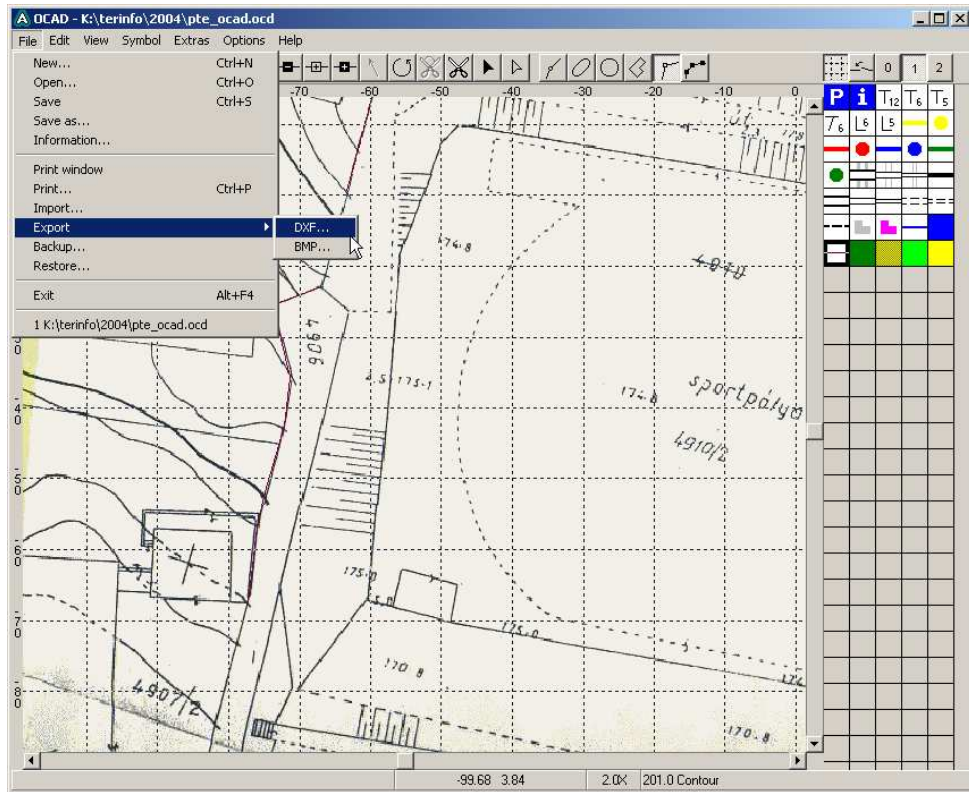
- a kiválasztott területen a jellemző pontok koordinátáinak meghatározása;
- mérési adatok bevitele, kezelése adatbázisban (MS Access);
- a felmért terület pontjainak ábrázolása adatbázisból (ArcGIS).

A körülbelül 300×400 m-es terület felmérése GPS (Garmin GPS 72) műszerrel történt, amely önálló eszközként használva alig éri el az 10-15 m-es pontosságot. Az adatokat a könnyebb szerkeszthetőség és az egyes adatfeldolgozó eszközök együttműködésének gyakorlása érdekében MS Excel táblázatba vittük be, majd ezt importáltuk MS Access-be (32. ábra).



32. ábra. A műholdas helymeghatározás eszköze és eredménye

Egy működő rendszer az említettnél nagyobb pontosságot igényel, ezért a GPS-t csak a mérés technikájának oktatására használtuk, a térképi ábrázolásra a Földhivatal által készített, s az oktatás/kutatás céljára megkapott digitális térképet alkalmaztuk. Erre illesztettük a növények helyét tartalmazó papírtérképet, így a gyakorlati feladat második szakaszában a térkép szkennelése, illesztése, digitalizálása is előkerült. A digitalizáláshoz OCAD szoftvert használtunk (33. ábra). A kész térképet DXF formátumban mentettük, ez megfelelő adatcsere-formátumnak bizonyult az OCAD és ArcGIS között (BORNEMISZA I. 2006b).



33. ábra. Digitalizálás OCAD térképrajzoló szoftverrel

A rendszer elkészítésének végső szakaszában az egyes növények koordinátáit kell majd meghatározni, s azokat a többi, jelenleg papíron elérhető adattal együtt (azonosító szám, magyar és latin megnevezés, méretek) adatbázisba bevinni.

A több éves munka két fontos módszertani tapasztalatot adott:

- a) bár a több, hasonló funkciójú eszköz bemutatásával a hallgatók sokoldalúságát céloztuk meg, az elérhető eredmény miatt mégsem szerencsés az egymást helyettesítő szoftverek ilyen széles skáláját alkalmazni egyetlen projekten belül;
- b) bár a szemeszter (elméleti és gyakorlati ismeretek oktatása alapján történő) két szakaszra bontása didaktikailag indokoltnak tűnik, a gyakorlati munkára így túl kevés idő jut, ez pedig szintén az eredményesség rovására megy.

Az utóbbi problémára azt a megoldást választottuk, hogy azok a hallgatók, akik nem jártak korábban másik térinformatikai kurzusra, a félév első hetében megkapják az elméleti ismeretek anyagát fájlban, és önállóan átolvassák a segédanyagot, így a munka során ezekre az ismeretekre már elég csak utalni.

Az első problémára a válasz természetesen az, hogy egy feladat során egy eszközzel tanuljunk meg dolgozni. Mivel azonban a feladat megoldására több út is járhatónak látszik, feltehetőleg hasznos lenne csoportbontással lehetőséget adni a team-munka gyakorlására, így az egyes csoportok a különböző szakmai érdeklődésre alapozva több felé indulhatnak el. A tervezett megoldási módok:

- a feladatot a már megismert GRASS rendszerrel oldjuk meg;
- webes technológiával dolgozunk, valamely nyílt forráskódú térképszervert alkalmazásával (például UMN Mapserver);
- saját webes programot fejlesztünk, HTML, PHP, MySQL, kiegészítő JavaScript elemekkel;
- esetleg egyéb, új technológiát választunk.

Nem tervezzük a kliens oldalon telepítést igénylő és a zárt forráskódú technológiák, valamint kereskedelmi szoftverek alkalmazását (Java, Flash stb.). Az egyes lehetőségek előnyeit, hátrányait mérlegelni kell, de – mivel új területről van szó – az igazi értékek feltehetőleg a fejlesztés és a teszt-üzem során fognak megmutatkozni. Szerencsés együttműködésre van kilátás a Növénytan Tanszékkel. A tanszék egyik hallgatója TDK-munka keretében készített egy internetes adatbázist a botanikus kertek maglistáinak (Index Seminum) nyilvántartásához, a magcsere támogatása céljára (DARABOS P. 2005).

A feladat kisebb darabokban történő megoldása másik szinten már elkezdődött, néhány hallgató szakdolgozati témaként érdeklődik a feladat iránt, egy programtervező informatikus hallgató szintén szakdolgozat keretében dolgozik már egy PHP-MySQL fejlesztésen.

A legutóbbi félév során a GRASS web-felületen történő kezelését tűztük ki célul. Több kész megoldás elérhető hasonló célra, de a működés megértéséhez célszerűbb a dolgozatban már említett egyszerűbb, „gyalog” módszert alkalmazni. A folyamatban lévő fejlesztés jelenleg elért állapota a következő: a GRASS-t futtató szerveren egy shell-script megszólítja a GRASS-t, és elkészíti vele a terület térképét. A script az ábrázolás eredményeként kapott térképet beleágyazza egy honlapba, ellátja vezérlőelemekkel, majd a kész honlapot scp protokollon keresztül másolja át a web-

szerverre. A felhasználó a böngészőn keresztül navigál a térképen, és beállítja a kívánt nagyítást. A felhasználói tevékenység hatására a honlapban lévő PHP blokk szöveges fájlba menti a tennivalókat, majd átküldi a GRASS-t futtató szerverre, ahol azt az előbb említett shell-script feldolgozza.

A hallgatói munka során létrehozott és létrehozni tervezett rendszereket a kísérleti fázisba kerülésük után a Modern Geográfia című folyóiratban tervezzük publikálni.

6. GRASS GIS gyakorló feladatsorok

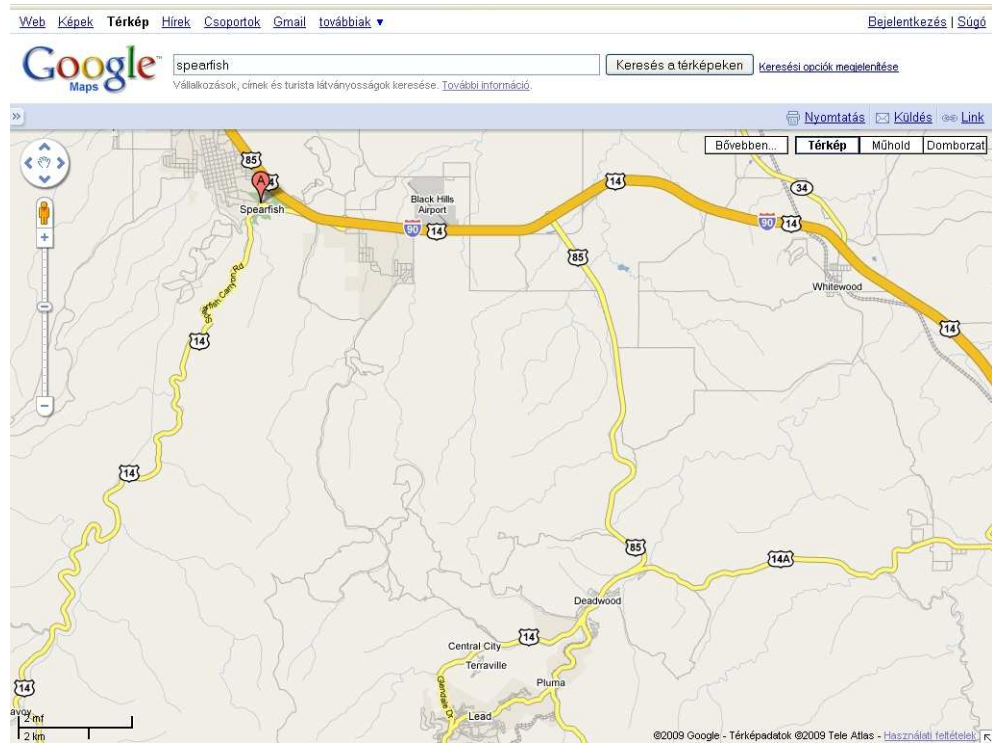
Az alábbi fejezet azoknak szól, akik a korábban bemutatott GRASS projekt láttán kedvet kaptak ehhez a szabad szoftverhez. Az első lépések megtételéhez az interneten sok angol, német, olasz nyelvű segítséget találunk, magyar nyelvű irodalomként és egyben újdonságként a PTE TTK Földrajzi Intézetének honlapján (BUGYA T. HTTP 2008) elérhető dokumentációt érdemes itt megemlíteni. Ha a minta-adatbázis raszteres és vektoros térképeinek ábrázolásán már túljutottunk, akkor érdemes az itt leírt feladatokat végrehajtani.

6.1 GRASS GIS – Google térkép importálása a Spearfish mapset-be

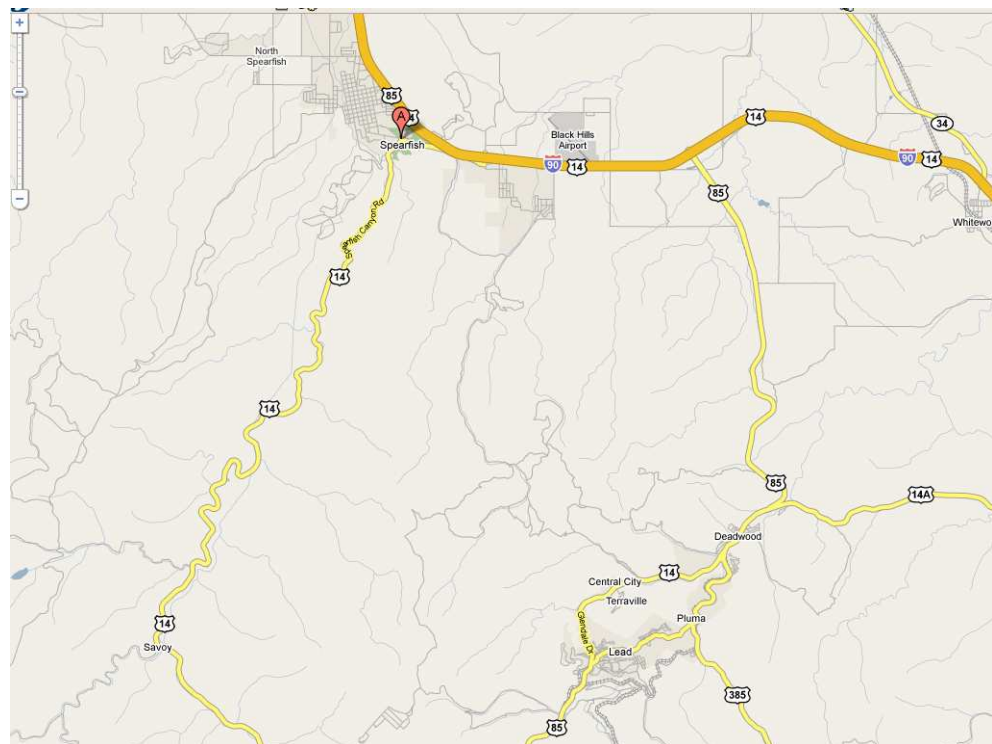
A GRASS egyik letölthető minta-adatbázisa az Egyesült Államok Dél-Dakota államokban található Spearfish hegység és város térképét tartalmazza. Bővítsük a térképkészletet az interneten elérhető műholdképekkel, és raszteres térképekkel!

1. A Google térképen keressük meg a Spearfish mapset által mutatott térképet! (<http://maps.google.com>, keresőkifejezés: „Spearfish”)
2. Műholdképről váltsunk át várostérkép nézetre, hogy az utak láthatók legyenek!
3. Közelítsünk rá a térképre úgy, hogy a GRASS-ban látott térkép elemei, az autópálya és a sajátos vonalvezetésű hegyi utak felismerhetők legyenek!
4. Rejtsük el a Google Maps kezelő paneljét!
5. Váltsunk át teljes képernyőre (a legtöbb böngészőn F11 funkcióbillentyű).
6. Az operációs rendszer Tálcáját állítsuk automatikus elrejtésre.

Windows esetén ez a maximum, amit tehetünk, hiszen ennél nagyobb ablakot nem tudunk beállítani (34. ábra). Linux operációs rendszeren kihasználhatjuk, hogy az Alt billentyű nyomva tartása mellett az ablakok bármely pontjuknál fogva mozgathatók. Ha az ablakot előző méretre állítjuk, elmozgatjuk a képernyő jobb alsó sarka felé, és az ablak bal felső sarkánál fogva megnöveljük a méretét, akkor képernyőméretnél nagyobb méretű ablakunk is lehet. Ezt a nagyobb ablakot az Alt nyomva tartása mellett feljebb mozgatva beállíthatjuk úgy, hogy a böngésző címsora, menüje, eszköztára sem látszik, csak a térkép felülete (35. ábra).



34. ábra. A Google Maps legnagyobb képe Windows alatt



35. ábra. A Google Maps legnagyobb képe Linux alatt

(A feladatsor további részében a képernyőképen az importálandó kép azonosíthatósága érdekében meghagyjuk a Google eszköztárát.)

7. Készítsünk képernyőképet a PrintScreen billentyűvel, vagy egyéb, külső „képernyőlopóval” domborzat, műhold és várostérkép nézetben is! (A Google nem támogatja a kép közvetlen mentését). A képek neve legyen sp_domb.png, sp_muhold.png, sp_varos.png!
8. Importáljuk a képet a GRASS-ba!

Az importálás parancsai:

```
r.in.gdal -o input=sp_domb.png output=sp_domb
r.in.gdal -o input=sp_muhold.png output=sp_muhold
r.in.gdal -o input=sp_varos.png output=sp_varos
```

A GRASS az import során RGB színösszetevők szerint szétbontja a térképet a három szín szürke árnyalatos képére. A három összetevő egyesítésének parancsa (az egyes parancsok egy-egy sorba gépelve):

```
r.composite red=sp_domb.red green=sp_domb.green
blue=sp_domb.blue output=sp_domb
r.composite red=sp_muhold.red green=sp_muhold.green
blue=sp_muhold.blue output=sp_muhold
r.composite red=sp_varos.red green=sp_varos.green
blue=sp_varos.blue output=sp_varos
```

Az így kapott térképeket már ábrázolhatjuk, de figyelni kell a régióbeállításra. A jelenleg érvényes beállítás az Észak-Amerikában használt NAD27-es vetületi rendszer szerinti koordinátákban érvényes határok, m-ben megadva:

N: 4.928.010

S: 4.925.460

W: 589.740

E: 592.470

Az importált kép jelenleg, például 1024×768-as képfelbontásnál:

N: 0

S: -768

E: 0

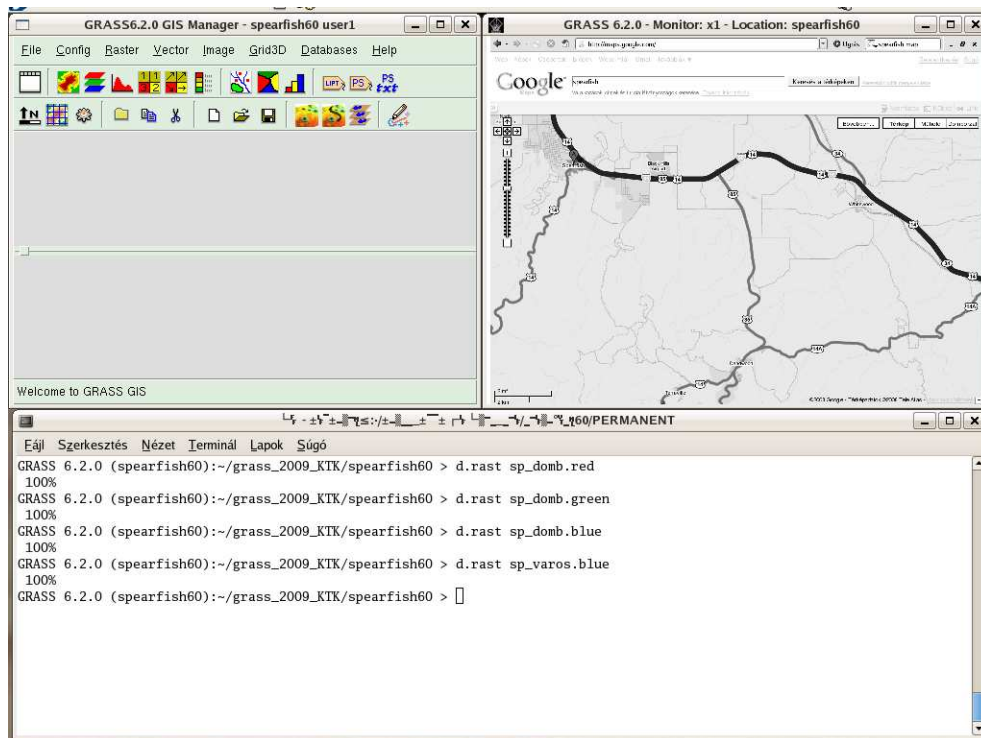
W: -1024

Ha a régióparamétereket elfelejtjük beállítani, akkor előfordulhat, hogy a térkép ábrázolása után üres marad az aktuális monitor. Az ábrázolás előtt át kell tehát állítani a régióhatárokat, például a következő módon, az imént importált raszteres képről átvéve a paramétereket:

```
g.region rast=sp_domb.red
```

Ezután a színes és a szürke árnyalatú térképek már ábrázolhatók (36. ábra):

```
d.rast sp_varos
d.rast sp_domb.red
d.rast sp_domb.green
d.rast sp_muhold.blue
d.rast sp_varos.red
```



36. ábra. Az importált terület kék összetevőjének szürkeárnyalatos képe

Az egyelőre még „rendszer-idegen” térképeket a georektifikálás folyamatával illeszthetjük a digitális térképünkbe, mely valójában egy geometriai transzformációt jelent. A rektifikálás elvi megoldása szerint kontrollpont-párokat kell megadni a digitális térképen és az importált képen, ezek alapján az importált kép gumilepedőként „ráhúzható” a digitális térkép által meghatározott vázra. A GRASS a következő, négy lépésből álló technológiát kínálja erre a feladatra.

9. Először csoportba kell foglalnunk az importált képeket. Akkor is szükség van erre, ha csak egyetlen képfájlunk van, mert a további függvények mindegyike a létrehozott csoporttal fog dolgozni. A csoportba foglalás parancsa (egy sorba írandó, még ha itt nem is fér ki):

```
i.group group=sp_grp
  input=sp_domb,sp_domb.red,sp_domb.green,sp_domb.blue,sp_
  muhold,sp_muhold.red,sp_muhold.green,sp_muhold.blue,sp_v
  aros,sp_varos.red,sp_varos.green,sp_varos.blue
```

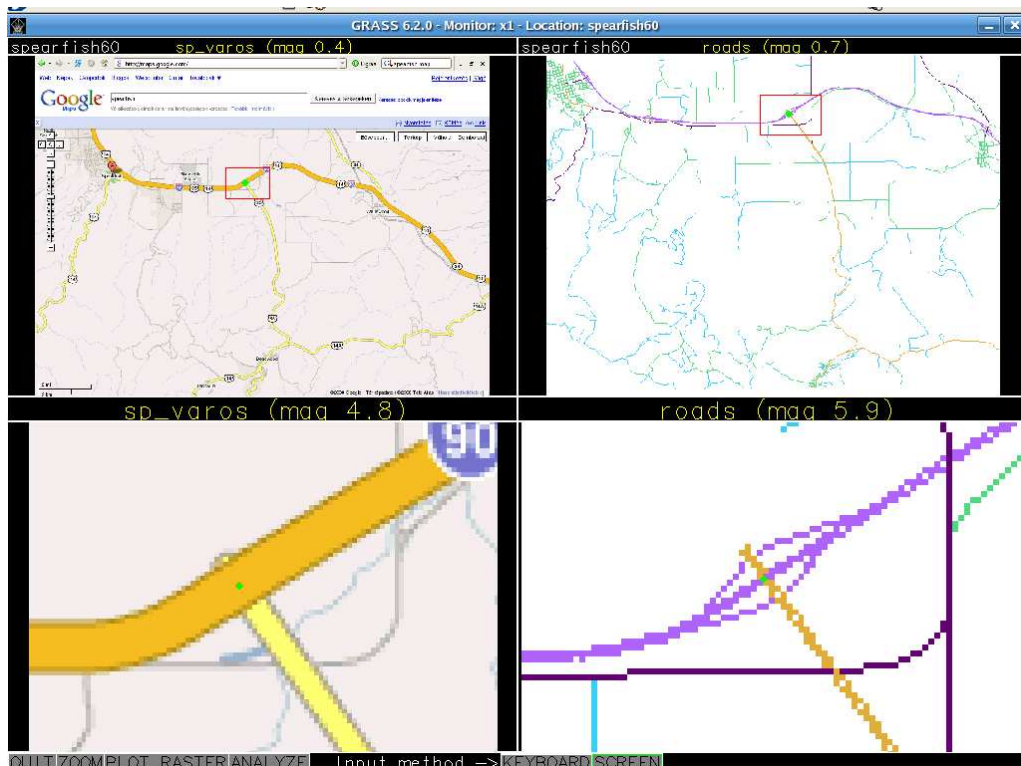
10. A csoportnak megadjuk, hogy a jelenleg aktuális térképrendszerhez tartozzon:

```
i.target -c group=sp_grp
```

11. Ezután következik a kontrollpontok meghatározása. Két lehetőség közül választhatunk: ha ismerjük néhány pont koordinátáját, akkor az importált képen megjelölt pontoknak billentyűzetten begépeljük az értékeit, ha ilyen adataink nincsenek, akkor vizuálisan dolgozunk, páronként megjelölve a megfelelő pontokat az importált képen és a digitális térképen. Jelen esetben ez utóbbi módszert alkalmazzuk. Indítás előtt érdemes a monitorablakot teljes méretűre állítani, hogy megfelelő terünk legyen a munkához. Ezután kiadjuk következő parancsot:

```
i.points group=sp_grp
```

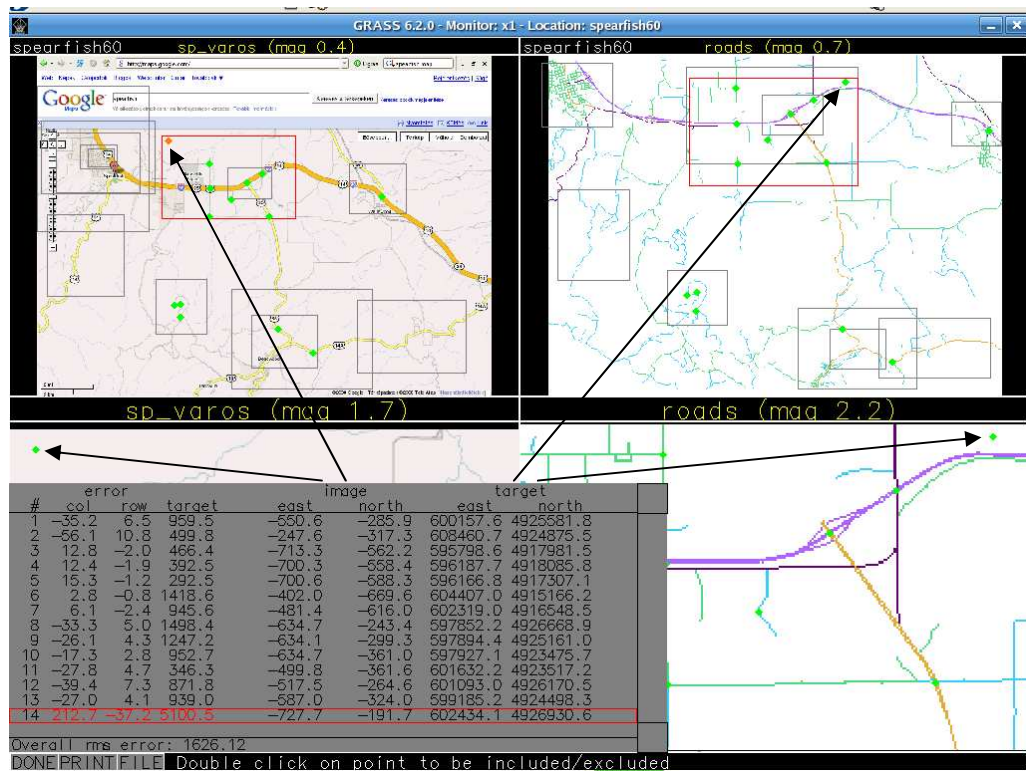
A pontok kijelölésénél az *i.points* függvény a monitorablakunkat négy részre osztja, a bal oldalon lesz az importálandó kép, a jobb oldalon pedig a referencia térkép (37. ábra). A panelek alsó részén a *zoom* funkcióval kinagyítható térképészletek látszanak.



37. ábra . Kontrollpont megadása a GRASS *i.points* függvényével

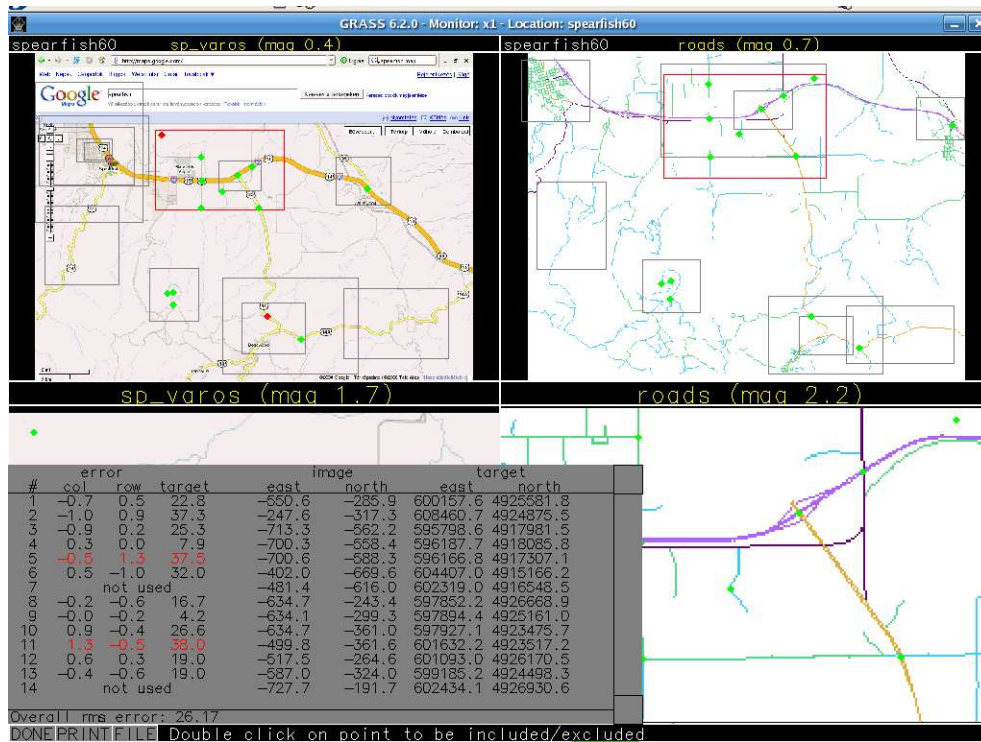
A pontok felvitele után nézzük meg az *Analyze* funkcióval, hogy mekkora becült hibával dolgoztunk. Ha ilyenkor vesszük észre, hogy egy vagy több pontot tévesen, vagy túl nagy hibával vittünk be, itt még van lehetőség kihagyni az adott pontokat (38. ábra).

Ha a „gyanús” pontot kiválasztjuk a listán, akkor az adott pont térképi jelölése (csak a felső panelen) zöldről narancsszínűre változik, ha pedig kettős kattintással inaktívvá tesszük, akkor a térképen (ismét csak a fenti panelen) piros pont jelöli (39. ábra). Vegyük észre, hogy ilyenkor a listán megmaradó pontok hibaértéke jelentősen kisebb lesz. Jelen esetben az első hibás pont törlése után 1500 m-ről 100 m-re csökkent a legnagyobb hiba, a második hibás pont törlése után pedig 40 m alá került minden becült hiba.

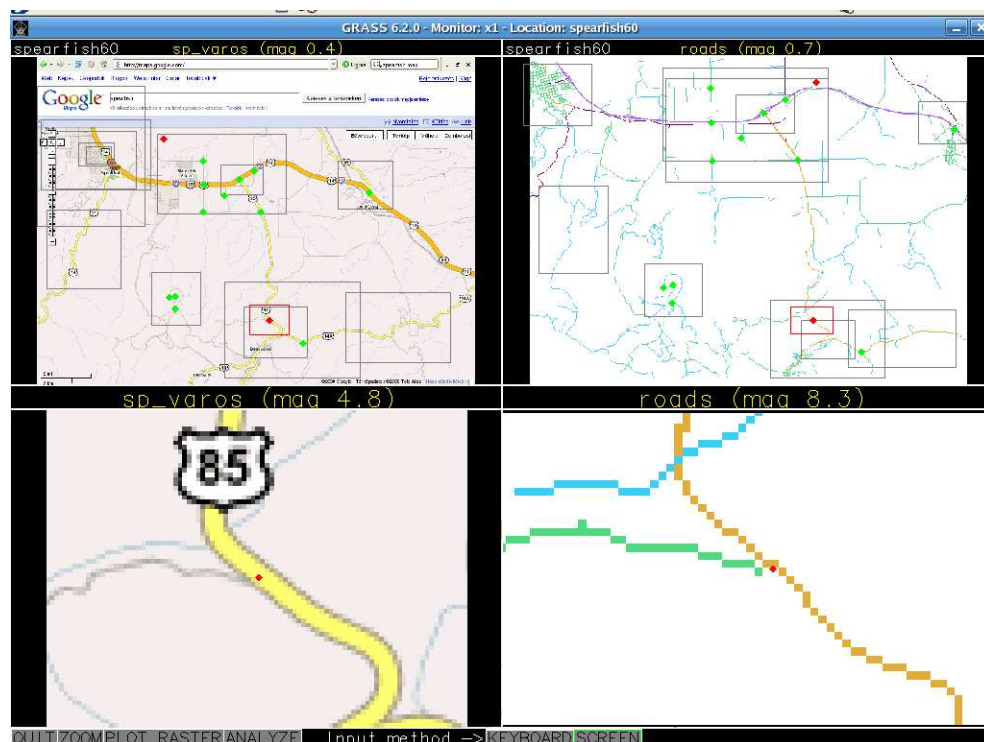


38. ábra. Hibásan bevitt pont kiválasztása

Érdeemes megfigyelni azt is, hogy a 38. ábra 14. számúnak jelölt pontja durva, több km-es (jelen esetben szándékos) mellékkattintás eredménye (a képen nyíllal jelölt két pontpár), a második hiba viszont egy kis hajlásszögű elágazás jelölésének eredménye (40. ábra). Ilyen esetben a két út találkozásának pontos helyét nehéz meghatározni, keressünk inkább másik referencia pontot.



39. ábra. Hibásan bevitt pont figyelmen kívül hagyása



40. ábra. Kis hajlásszögű útelágazás jeleléséből származó hiba

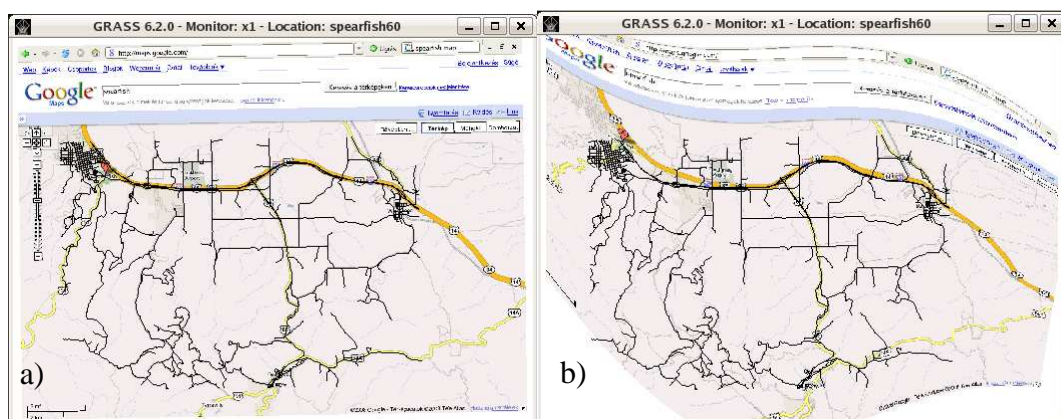
12. Ezután következik a tényleges transzformáció. A GRASS a megadott kontrollpontok alapján, a csoport összes képére elvégzi a szükséges átalakítást. Ha sok képünk van, ez hosszú ideig is eltarthat, megfelelő beállítás esetén a

GRASS e-mail-ben értesít, ha megoldotta a feladatot. Néhány kép esetén másodpercek alatt kész a végeredmény, jelen esetben, a 12 kép transzformálására felbontástól függően, hozzávetőleg egy percre van szükség.

A georektifikálás során választhatunk, hogy milyen módszerrel végezze el a GRASS a transzformációt. Ha jó minőségű, ortogonális légi felvételt vagy képet importáltunk, akkor feltehetőleg a lineáris transzformáció (X, Y irányú nyújtás és eltolás) is elegendő, de ha torzult kép, esetleg régi, gyűrött, megnyúlt papírtérkép a kiindulási anyagunk, akkor másodrendű vagy harmadrendű polinom adja megoldást, ilyenkor a jó eredménye érdekében sok (legalább 10, de inkább több) kontrollpontot kell megadni. Célszerű, ha a megadott pontok egyenletesen helyezkednek el a térkép teljes felületén, és nem hagynak „fehér foltokat”. A rektifikálás után létrejött térképek nevében a GRASS egy szabadon megadható kiterjesztéssel jelzi a transzformáció tényét. Az alkalmazott függvények és paraméterek:

```
i.rectify -a group=sp_grp extension=_o1.rect order=1
i.rectify -a group=sp_grp extension=_o2.rect order=2
i.rectify -a group=sp_grp extension=_o3.rect order=3
```

13. Ha készen vagyunk, ábrázoljuk a kész térképeket! Figyeljük meg, hogy ugyanazokkal a kontrollpontokkal a lineáris közelítés elfogadható térképet adott (41. ábra „a” pontja), harmadfokú polinommal történő közelítés során azonban zavaró milyen torzulás történik (41. ábra „b” pontja)! A problémát a (b) esetben az okozta, hogy a kontrollpontok nem egyenletesen fedik le a területet.



41. ábra. Lineáris (a) és harmadfokú polinommal történt (b) transzformáció torzulása

14. Ellenőrizzük, hogy az műholdkép útjai egybeesnek-e a GRASS vektoros térképén megjelenített utakkal!

6.2 GRASS GIS script I. – Az automatizálás alapjai

Készítsünk GRASS-scriptet, amely az alábbi feladatokat végzi el:

- megnyit egy monitor-ablakot
- ábrázolja az *elevation.dem* raszteres térképet
- vár 1 másodpercet
- ábrázolja átfedéssel a földhasználati (*landuse*) raszteres térképet
- vár 1 másodpercet
- ábrázolja a *roads* vektoros térképet
- vár 1 másodpercet
- bezárja a monitor-ablakot

A megoldás:

```
d.mon start=x1
d.rast map=elevation.dem
sleep 1
d.rast -o map=landuse
sleep 1
d.vect map=roads
sleep 1
d.mon stop=x1
```

6.3 GRASS GIS script II. – A térkép nagyítása

Készítsünk GRASS-scriptet, amely az alábbi feladatokat végzi el:

- megnyit egy monitor-ablakot
- átállítja a térkép felbontását 100 méteresre
- ábrázolja az *elevation.dem* raszteres térképet
- ábrázolja a *roads* vektoros térképet
- vár 1 másodpercet
- for-ciklus segítségével 10 lépésben ráközelít a térkép ÉNy-i sarkára
- az egyes lépések között tart két tizedmásodperc szünetet
- felszólítja a felhasználót, hogy mentsen el egy képernyőképet
- a mentés ideje alatt billentyüleütésre vár
- bezárja a monitor-ablakot

A megoldás és a próba futtatás során észrevesszük, hogy a script második és további futtatásakor a régióparaméterek miatt a közelítés hibát jelez (a déli határ

az északi „föle” kerül), ezért a script elején a paramétereket „alapra” kell állítani.

A megoldás:

```
g.region -d
g.region ewres=100 nsres=100
d.mon start=x3
d.rast map=elevation.dem
d.vect map=roads
sleep 1

for (( i=1; i<11; i++ ))
do
  g.region s=s+1000 e=e-1400
  d.redraw
  sleep .2
done

echo "Kepernyomenteshez usson Alt+PrintScreen-t!"
sleep 1
echo "Mentse el a kepet!"
sleep 1
echo "Ha kesz a mentes, usson itt egy Enter-t!"
read a

d.mon stop=x3
```

6.4 GRASS GIS script III. – Raszteres térkép importja

Készítsünk GRASS-scriptet, amely a korábban látott raszteres kép importját hivatott támogatni! A script vezesse végig a felhasználót az import és a rektifikálás lépésein, figyelmeztesse a kritikus pontokra, és tájékoztassa a folyamat menetéről!
(A script megoldása a Mellékletben olvasható.)

6.5 GRASS GIS script IV. – Idősor-elemzés

Készítsünk GRASS-scriptet, amely az „5.3 Komplex rendszer – GRASS GIS szabad szoftver” című fejezetben leírt idősor-elemzést segíti! A script olvassa be az adatokat ASCII formátumú fájlból, és térképen ábrázolja az adatsor pontjaira feszített felületet. Két adatsor esetén, amennyiben van értelme összefüggést keresni, képezi a két térkép hányadosát, különbségét stb.. A script legyen interaktív, vezesse végig a felhasználót a feldolgozás lépésein!
(A script megoldása a Mellékletben olvasható.)

7. Számonkérő feladatsorok

A fejezet az oktató munkáját segíti, néhány tudásszint-felmérő feladatsorral. A térinformatika elméleti ismereteinél Dr. Katona Endre Térinformatika előadási jegyzetét használhatjuk oktatási segédanyagnak (KATONA E. 2003).

7.1 Térinformatika elméleti feladatsor

Név: _____

E-mail-cím: _____

A pontszámok a feladatok előtt zárójelben láthatók.

Válaszoljon az alábbi kérdésekre! Törekedjen az áttekinthető külalakra!

1. (3) Minek a rövidítése a GIS és a FIR? Mivel foglalkozik?
2. (12) Hasonlítsa össze táblázatosan több szempont alapján a raszteres és vektoros ábrázolást!

	RASZTERES	VEKTOROS
tárolás elve		
pontosság		
nagyítás		
transzformáció		
megjelenítés		
fájl méret		

3. (4) Írjon 1-1 példát a grafikus be- és kivitel raszteres és vektoros hardvereszközeire!

	RASZTERES	VEKTOROS
bevitel		
kivitel		

4. (4) Milyen mértékegységben adhatjuk meg a 3. feladatban megadott eszközök pontosságát? Írjon néhány jellemző értéket!

5. (2) Írjon egy példát, amikor raszteres szoftvert célszerű alkalmazni!

Milyen raszteres szoftvert használt már?

6. (3)

a. Írjon egy példát, amikor vektoros szoftvert célszerű alkalmazni!

b. Milyen vektoros szoftvert használt már?

c. Milyen tipikus rajzelemeket használnak a vektoros rendszerek?

7. (3) Milyen eszközök segítik a PONTOS koordináta-bevitelt egy vektoros szoftverben?

8. (2) Mit jelent a nagy-, illetve a kisméretarányú térkép?

9.(3) Milyen alakú a Föld? Mivel közelítjük?

10. (3) Mi a Gauss-gömb? Adja meg a sugarát 100 km pontossággal!

11. (8) Magyarázza el 1-1 mondatban a következő fogalmakat:

főkör:

két gömbi pont távolsága:

gömbkétszög:

északi és déli pólus:

meridián:

egyenlítő:

loxodroma:

szélességi kör:

12. (3) Milyen koordinátákkal dolgozik a földrajzi koordinátarendszer?
Milyen értéket vehetnek fel ezek a koordináták?
13. (2) Miért merül fel a vetületi rendszerek igénye?
14. (3) Milyen három fontos tulajdonságra törekszenek a vetületi rendszerek?
15. (2) Mi a Tissot-féle indikátrix? Mire jó?
16. (2) Hogyan származtatjuk a Gauss-Krüger vetületet?
17. (2) Mik a G-K vetület tulajdonságai?
18. (5) Minek a rövidítése az EOVS? Hogyan származtatjuk?
19. (3) Milyen értékeket vehet fel az X és Y az EOVS-ben? Miért célszerű ez?

Ha készen van, jelezze a gyakorlatvezetőnél!

7.2 Térinformatika gyakorlati feladatsor

Név: _____

EHA-kód: _____

Számítógép száma: _____

Ténylegesen használt E-mail-cím: _____

A pontszámok a feladatok előtt zárójelben láthatók.

1. (1) Jelentkezzen be a szerverre!

(A felhasználónév és a jelszó ugyanaz, amit a gyakorlaton használtunk.)

2a. (2) Hozzon létre a saját home-könyvtárában egy grass_zh nevű könyvtárt!

Mentse el ezt a szöveget a grass_zh könyvtárba! Töltse ki a fejléct (név, EHA stb.)!

2b. (2) Másolja át a /temp/grass/slovakia3d.tar.gz fájlt a saját grass_zh könyvtárába!

Tömörítse ki a fájlt ugyanoda!

3.a (4) Lépjen be a grass_zh könyvtárba, és onnan indítsa el a GRASS-t a most átmásolt adatbázis egyetlen (PERMANENT) mapset-jével!

3.b (2) A továbbiakban minden tevékenység parancsát script-be mentse! A script helyes futását folyamatosan ellenőrizze!

A script neve legyen zh_script_EHAKODX.sh, ahol EHAKODX az Ön EHA-kódjának első 7 karaktere.

4. (4) A gép terhelésének csökkentése érdekében az É-D-i és a K-Ny-i felbontást állítsa be 1000 méterre!

5.a (6) Jelenítse meg az érintett területet az alábbiak szerint:

raszteres térkép: dem500

vektoros térkép: precip3d

A térképen legyen jelmagyarázat!

5.b (1) A megjelenítés után a script várjon 1 másodpercig!

6.a (8) A régióbeállítás segítségével közelítsen rá a térkép középső harmadára! (A monitort a Magas-Tátra töltse be!) A ráközelítés for-ciklussal, 3 lépésben történjen, a lépések között 1-1 másodperc szünettel!

6.b (2) A megjelenítés után a script várjon 1 másodpercig, azután alkalmazza újra az eredeti (alapértelmezett) régióbeállítást, a 4. feladatban leírt felbontással!

Az elkészített script itt végződik.

7. (8) Készítsen virtuális repülést, mely során az ország legkeletibb pontjától indulunk nyugat felé, érintjük az ország legmagasabb pontját (Gerlachfalvi csúcs, szürkével jelölve), ott észak-nyugatnak fordulunk, a legészakibb pont felé, majd lekanyarodunk dél felé.

A repülés a Dunakanyarnál végződjön, az ország legdélibb pontján!

A repülés script-jének neve legyen: zh_repules_EHAKODX.nvscr

Ellenőrzésképpen végezze el a repülést!

8. (2) Kérdezze le az előbb említett Gerlachfalvi csúcs magasságát!

Milyen parancsot használt? _____

Írja ide a kapott értéket: _____

9. Ellenőrizze, hogy az elkészített scriptek (a repülés scriptje is!) megvannak-e a grass_zh könyvtárban!

Ha készen van, jelezze a gyakorlatvezetőnél!

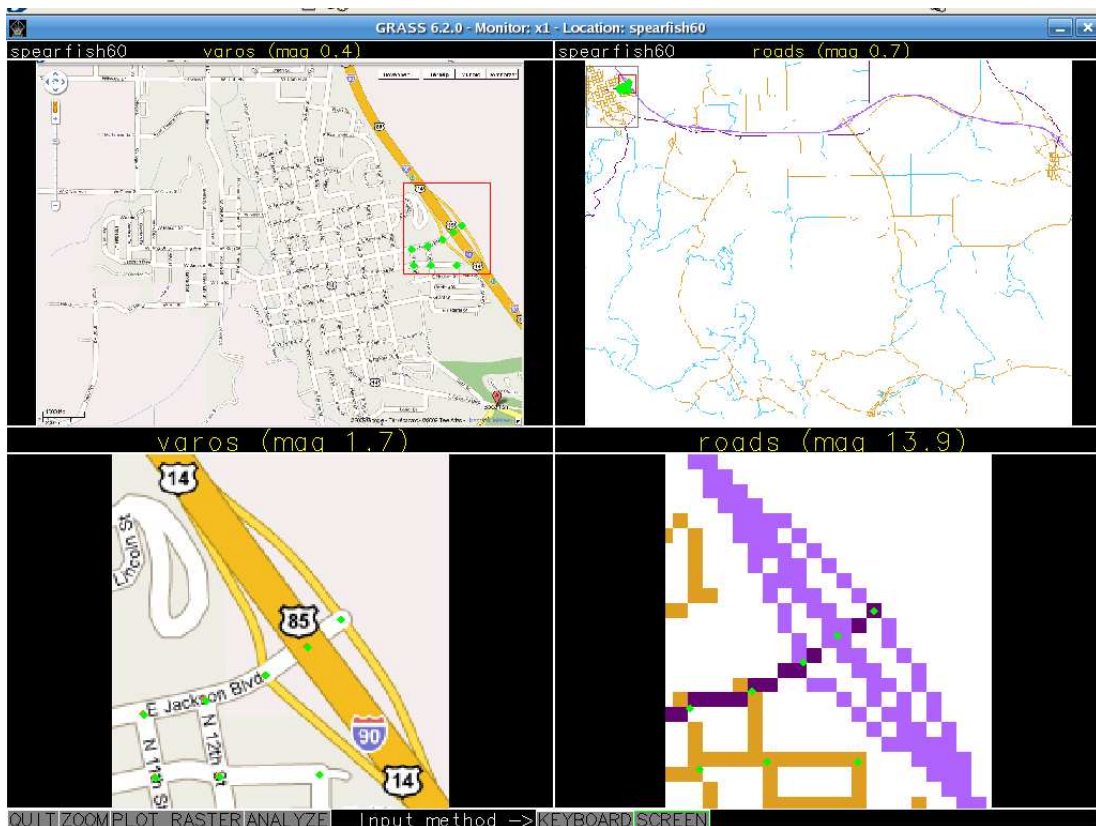
7.3 Imagine Logo – GIS alapok feladatsor

1. Alakítsa át az ImagiMap projektet úgy, hogy a színkód sárga-zöld helyett szürke-árnyalatos legyen!
2. Soroljon fel ötleteket, hogyan rajzolna a meglévő projekt átalakításával szintvonalas térképet!
3. Bővítse a terepmodell-ábrázoló programot árvíz-modellező funkcióval, amely bekéri a vízszint magasságát, majd a megrajzolt domborzati térképen késsel színezi az elárasztott területet.

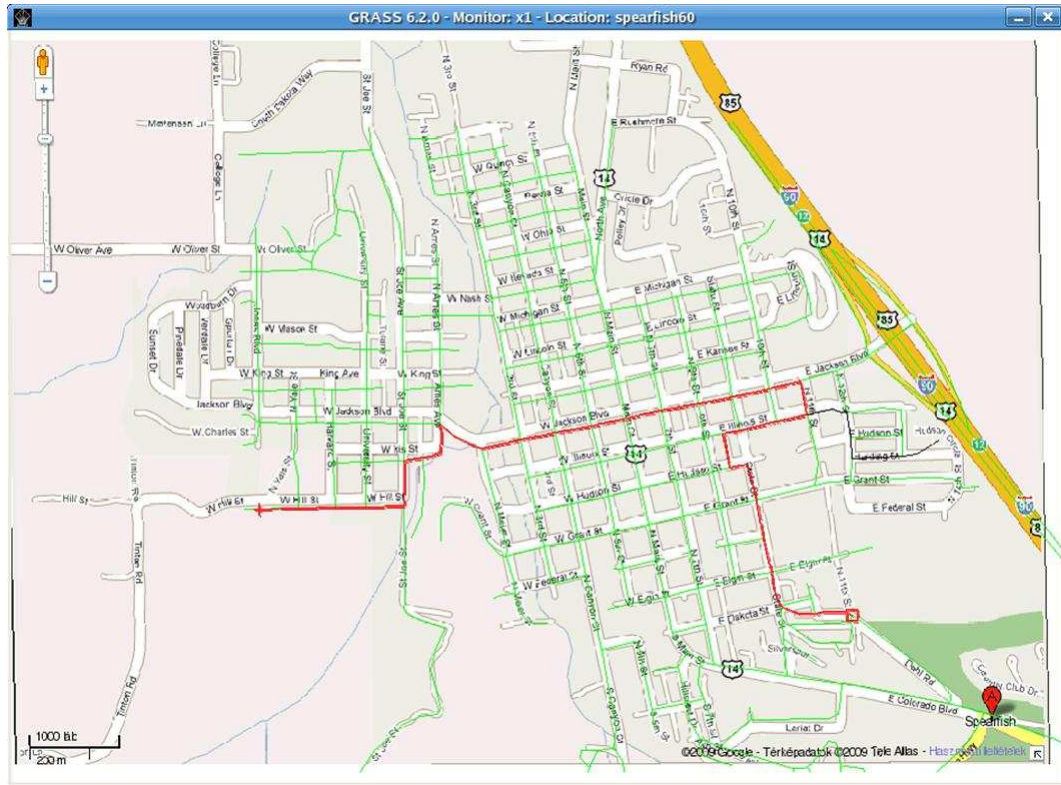
7.4 GRASS GIS – Google várostérkép importja és útvonalkeresés

A korábbi gyakorló feladathoz hasonlóan importáljuk Spearfish város térképét a GRASS-ba, és azon készítünk útvonaltervet!

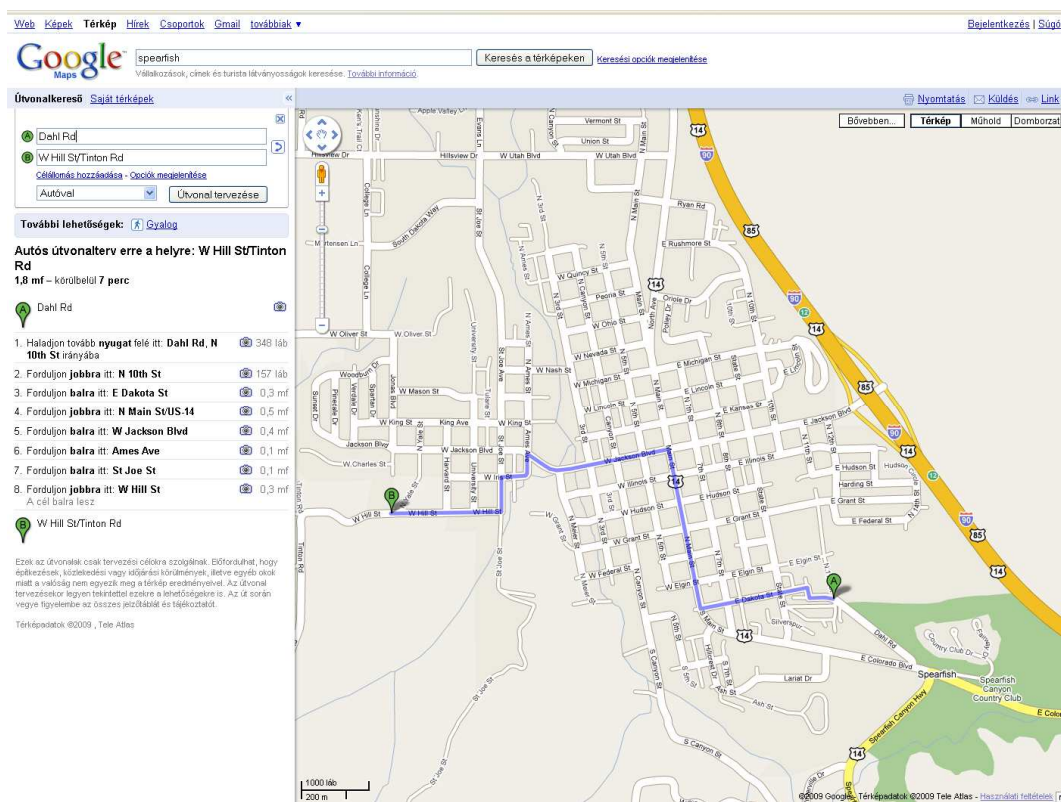
1. A Google térképen keressük meg Spearfish város térképét!
2. Közelítünk rá a térképre úgy, hogy az utcanevek olvashatók legyenek!
3. Váltunk teljes képernyőre, készítünk képernyőképet!
4. A képet importáljuk a GRASS-ba, majd georektifikáljuk a korábbiakban tanult módon! A kontrollpontok megadásakor használjuk ki minden felismerhető útkereszteződést (42. ábra)!
5. A GRASS útvonalkereső függvénye segítségével (*d.path*) keressük meg a legrövidebb útvonalat a Dahl Rd-tól (a város DK-i szélé) a W Hill St és N Yale St elágazásáig (a város DNy-i szélé) (43. ábra)!
6. Hasonlítsuk össze a GRASS által kijelölt és a Google Maps által ajánlott legrövidebb útvonalat (44. ábra)!



42. ábra. Kontrollpontok megadása a GRASS-ban



43. ábra. A GRASS által kijelölt legrövidebb út



44. ábra. A Google Maps által javasolt legrövidebb út

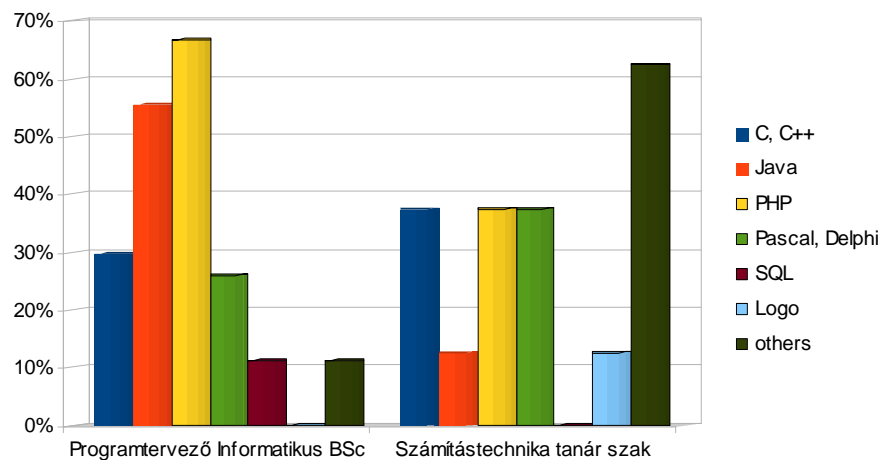
8. Az eredmények összegzése

A fejezet összefoglalja az ImagiMap projekt fejlesztése, elemzése során szerzett felsőoktatási tapasztalatokat, gyakorló általános iskolai és középiskolai tanárokat „szólaltat meg”, akik kifejtik véleményüket a dolgozatban felvetett gondolatokkal kapcsolatban, végül pedig – tényleges összegzésként – pontokba gyűjti a dolgozat kitzűzött céljaira adott válaszokat.

8.1 A ImagiMap projekt felsőoktatási tapasztalatai

A legutóbbi szemeszterben két térinformatikai kurzus során vettük elő az ImagiMap projektet. Az egyik kurzus résztvevői Számítástechnika tanár szakos hallgatók voltak, a másik kurzust Programtervező Informatikus BSc hallgatók látogatták. Bár a két csoport összlétszáma (35 fő) komolyabb statisztikai elemzéshez nem elegendő, érdekes volt összehasonlítani a két csoport hozzáállását a térinformatika effajta megközelítéséhez.

A zárthelyi dolgozat során az egyik kérdés a kedvelt programozási nyelvek felsorolását kérte. A kedvenc programnyelvek listáján csak a tanár szakos hallgatók között merült fel a Logo (a hallgatók 13%-a jelölte meg – világoskékkel jelölve a 45. ábra oszlopdiagramján). Ezek közül a többség (85%) még mindig a Comenius Logo-t, a maradék 15% pedig az Imagine-t részesíti előnyben.

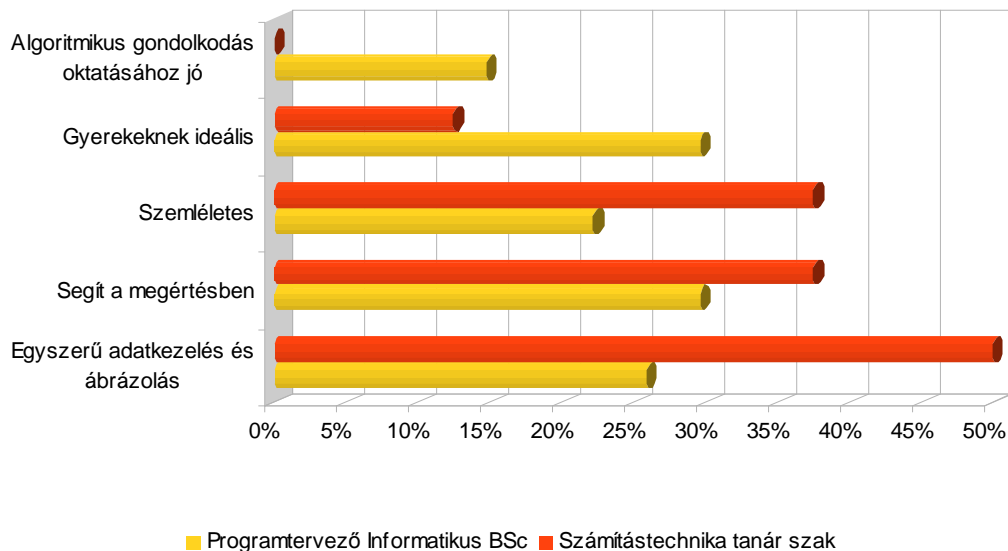


45. ábra. Kedvenc programozási nyelvek a két kurzus hallgatói között

(Létszámok: Programtervező 27 fő, Tanár szak 8 fő)

A válaszok közt jelölt „Egyéb nyelv” kategória a hallgatók által felsorolt OpenGL, HTML és VRML nyelveket foglalja össze, bár a két utóbbi nem programozási nyelv, hanem leíró nyelv.

Egy másik kérdésben a hallgatók a Logo térinformatikai felhasználásával kapcsolatos pozitív és negatív véleményüket sorolhatták fel. A 46. ábra diagramja az előnyöket mutatja be.



46. ábra. A Logo megoldás előnyei a hallgatók véleménye szerint

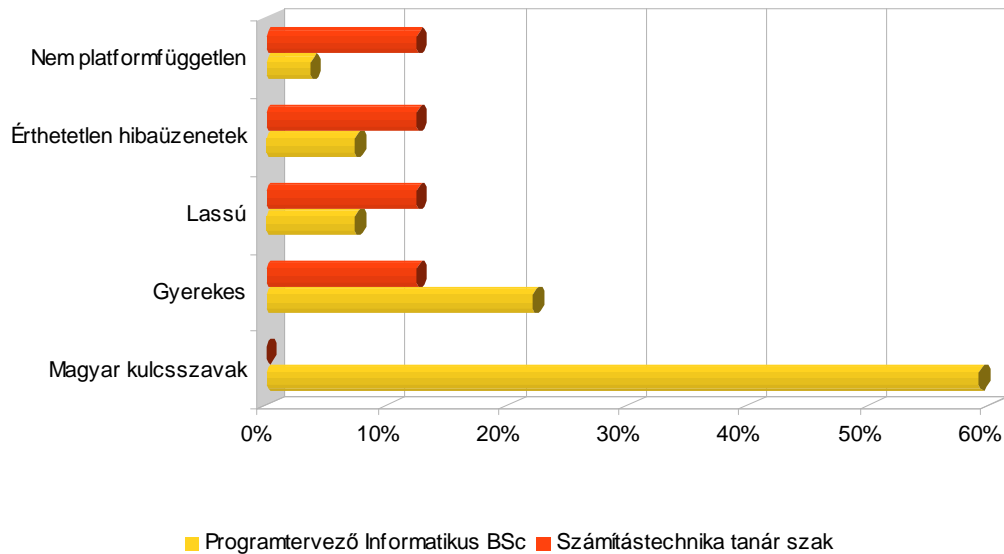
(Létszámok: Programtervező 27 fő, Tanár szak 8 fő)

Érdekes módon mindkét csoport hallgatói a választott hivatásuknak megfelelő válaszokat adták:

- a tanár szakosok fontosabbnak tartották a későbbi tanítványaik számára fontos pedagógiai előnyöket: az egyszerűséget, szemléletességet, érthetőséget;
- a programtervező hallgatók az előbb felsoroltakon túl előnynek jelölték a program algoritmikus gondolkodásra tanító jellegét, és kiemelték a program gyerekek számára ideális voltát.

Az elkészített program jellemzésekor felsorolt hátrányokat a 47. ábra mutatja be. A tanár szakosok szerint a legnagyobb hátrány a program használatának nehézségei voltak: az Imagine platform-függősége (bár Linux alatt használtuk), az ismeretlen hibaüzenetek és a programfuttatás lassúsága. A programtervező hallgatók gyerekesnek találták a programot. Olyan válasz is érkezett, hogy a Logo nem a legmegfelelőbb környezet GIS fejlesztésre, és ez teljesen igaz is. A Logo gyermekek számára készült, a gondolkodás fejlesztésére. A legtöbb programtervező hallgató számára a magyar

nyelvű utasítások voltak zavaróak. Ez valóban szokatlan a programnyelvek között, de a gyermekek számára a használat feltétele.



47. ábra. A Logo térkép hátrányai hallgatói szemmel
(Létszámok: Programtervező 27 fő, Tanár szak 8 fő)

A hallgatók végül ötleteket gyűjthettek, milyen módon lehetne tökéletesíteni a megismert programot (8. táblázat). Az ötletek nagy része használható fejlesztési ötleteket adott. A táblázatban „Irreális”-nak minősített ötletek valóban irreálisak voltak, hiszen a DTM fájlban nincsenek információk az utakról, településekről.

8. táblázat. Javaslatok a program továbbfejlesztésére

	Megvalósítva	Részben megvalósítva	Nincs megvalósítva
Reális ötlet	koordináták lekérdezése	változtatható színskála	interaktív zoom, szűrés, szintvonalas térkép, távolságmérés, térkép forgatása, 3D vizualizáció
Irreális ötlet			útvonaltervezés települések ábrázolása

Összefoglalva, a programozás során a hallgatók megtanulták az elméleti alapokat, és némi sikerélményt is megtapasztaltak. A „gyerekes” szoftver használata közben megismert alapelvek (adatbázis, import, osztályozás, transzformáció és lekérdezés) a későbbi GIS tanulmányaik során hasznosak lesznek. A tanár szakos hallgatók – a felmérés eredménye szerint – már most nagyobb pedagógiai érzékkel közeledtek a használt szoftver felé, ez bizakodásra ad okot.

8.2 Gyakorló tanárok véleménye

A dolgozatban felvetett ötletek igazi próbáját természetesen a valós tanítás során szerzett tapasztalatok jelentenék. A felsőoktatás tapasztalatait a korábbi fejezet összefoglalja. Mivel a közoktatásba az anyagot még nem vittük ki, nézzük meg néhány gyakorló földrajz és/vagy informatika szakos, általános és/vagy középiskolában oktató tanár/nő véleményét. A megkérdezett 21, nagyrészt földrajz és informatika szakos, kisebb részben matematika és egyéb szakos, gyakorló tanárból 10 tudott érdemi választ adni. Az ő véleményüket, javaslataikat olvashatjuk itt, az érintett témakörök szerint csoportosítva.

8.2.1 Kapcsolódás a tantervhez

Az alábbi visszajelzések az egyes korosztályokhoz leginkább illeszthető témakörök kérdésével foglalkoznak. A 2. táblázat ajánlott korosztályai már az alábbi javaslatokat figyelembe véve, azok szerint módosítva tartalmazzák a kapcsolódási pontokat.

„Az ImagiMap feladat nem lehetetlen, de inkább csak néhány kiemelkedő képességű tanulótól lehetne komoly eredményre számítani.

Mivel ennyire összetett a feladat, lehet, hogy inkább 9. osztályban, vagy programozó szakkörön foglalkoznék vele (ha lenne ilyen).

Azért is hasznos lehetne, mert látnának valami használható dolgot, amit Logo-val lehet megvalósítani! A működő program bemutatása mindenképpen motiváló lenne!”

„Elica: látványos, bemutatni nagyon jó, de általános iskolában talán túl bonyolult az ábra, inkább gimnáziumban javasolnám, 9. osztályban.”

„GDF idősor-elemzés: a térképre helyezett oszlopdiaagram elvileg a 8. osztályban is mehetne (Magyarország társadalomföldrajza témakörben), de az összetettsége miatt 9. osztályban talán jobb lenne, ott is van társadalomföldrajz.

Egy megjegyzés: 10-12 osztályban csak fakultáción van földrajz, így az oda sorolt témákat nem tanulja mindenki.”

„A GRASS 3D-s megjelenítése nagyon szép, áttekinthető, kicsiknek is megmutatnám. Az 5. osztályban tanulunk térképészetet, felszínformákat, nehéz nekik elképzelni a tanultakat. Követ szoktunk mély edénybe tenni, feltöltik vízzel, és szintvonalakat rajzolnak, aztán játékos gyakorlásként adott magasságú pontokat kell megkeresni.”

„Az Excel Európa térkép 7-8. osztályban kapcsolódik a földrajz tananyaghoz, egyszerűbb lenne, mint papíron rajzolgatni a vaktérképeket, de azt hiszem, inkább informatika órán célszerű komolyabban foglalkozni vele, földrajz órán a tanulók nem dolgoznak számítógépen, csak kivetítőt használunk.”

„A GRASS idősor-elemzés 9. osztályban lenne jó, a földtörténet oktatásánál, ők már értelmezni is tudják. Ha van hozzá megfelelő adatsor, akkor 6. osztályban be lehetne mutatni a külső és belső erők témakörben, különösen Magyarország földtörténetét lenne jó így, mozgóképpel-szerűen kidolgozni, szívesen használnám.”

„Domborzati térképet már 5. osztályban használunk, de 6. osztályban tanulnak hosszúsági, szélességi fokokat (bár a torpedós játékot már korábban is játsszák), így az Imagine Logo térképet 6. osztályban mutatnám be.”

A legutóbbi véleményt elfogadom, azzal a megjegyzéssel, hogy mivel a térkép EOVS koordinátákat jelöl, bemutatáskor utalni kell a különböző vetületi rendszerekre.

8.2.2 Valós problémák megoldásának oktatása

A válaszok másik csoportja azt veti fel, hogy az oktatásban jó lenne elvont, mesterséges, életidegen példák helyett a valóságból venni a megoldandó feladatokat.

„Engem meggyőztél: BE AZ OKTATÁSBA A TÉRINFORMATIKÁVAL!

Még ennél is komolyabb, érdemibb megjegyzéseim:

Úgy gondolom, nagyon hasznos lehet, ha olyan példákat tudunk mutatni, ami valóban érdekes, és nem kitalált alkalmazás. Persze lehetséges, hogy csak nekem érdekes a térbeli ábrázolás és a térképek minden formája (mindig is mániám volt minden térkép, a diákok meg mintha irtóznának tőle). Az informatika jó csalétek lehet itt is. Pár éve nem tanítok informatikát, de a dolgozatban látott ábrák közül a bonyolultabbak értelmezése még matematika feladatnak is jó lehet, mivel a mostani érettségiben egész nagy hangsúlyt kap statisztika címén az ehhez hasonló ábrák elemzése. Ez igaz egyébként a történelemre is.

Én szívesen venném, ha már időmilliomos leszel, ha egy-két érdekességet megmutatsz, amit azután használni tudok az órákon, vagy akár ha egyszer eljössz ilyesmit bemutatni a diákoknak.”

„Nagyon szimpatikus, hogy olyan témát választottál, ami feltehetően nem csak az íróasztalfióknak készül, hanem tanítási segédanyagot ad gyakorló és leendő tanároknak. Az új kerettantervnek, illetve érettségi rendszernek egy meghatározó jellemzője, hogy nem elsősorban a lexikális tudásanyag megtanítását és számonkérését akarja preferálni, hanem életszagú problémák eredményes megoldóivá szeretné tenni a tanulókat. Csakhogy ennek több akadálya is van. Például a tankönyvek és feladatgyűjtemények elég kevés ilyen feladatot tartalmaznak, továbbra is dominálnak bennük a műviés, életidegen feladatok. Ezen a területen sok hiányt kellene pótolni, és amennyire megértettem, a te munkád ebben a hiánypótlásban tesz egy kis lépést. A középiskolai informatika területén az átlagnál sokkal jobb a helyzet ilyen szempontból, de azért sokkal jobb egy Excel diagramon egy a való életben tényleg létező és a földrajzban alkalmazott ismeretanyagot szemléltetni, mint egy műproblémát megoldani. Hasonlóképpen a programozásban is sajnos a kelletténél ritkábbak a diákok által még megoldható, de a szokásos matematikai algoritmusoktól különböző problémák. A dolgozatodban felvetettek ilyeneknek tűnnek. Alkalmazásukat ugyanakkor inkább szakköri, vagy fakultációs keretben tudom inkább elképzelni, mint alapórán.”

8.2.3 Kereskedelmi vagy szabad szoftver?

A válaszok között a felhasznált szoftverek is szóba kerültek. Az egyetemi környezetben – különösen technika, informatika szakos hallgatók körében tapasztalt,

megszokott – általánosan elterjedt szabadszoftver-használat után valóban hasznos a külső, eltérő tapasztalatok megismerése.

„Tetszik, hogy a kereskedelmi és a nyílt rendszerek is szerepet kapnak. Pedagógiai szempontból a nyílt forráskód mindenképpen szélesíti az informatikai látókört. Megtanulják, hogy ne féljenek a mástól, az újtól – persze ha ezt jól át tudják adni, és itt megint visszatérünk a pedagógushoz.”

„Iszonyat drágák a térinformatikai szoftverek manapság, a sulinkban van talán 3 CD-s földrajz segédeszköz, nem tudom a nevét, 250-300.000 Ft körül fizettek érte.”

„A szabad szoftverek használatához még annyi, hogy mindenki utálja, a tanárok is, meg a diákok is – a Linuxot is, meg az OpenOffice-t is. Sajnos ez a valóság. Esetleg van egy kis kitekintés a szabad szoftverek irányába, és utána visszatérés a Windowshoz.

Ez összefügg azzal is, hogy a főiskolán/egyetemen hogyan adagolják a nyílt forráskódot a leendő informatika tanároknak.”

8.2.4 Tanári hozzáállás

Talán a legkényesebb, de nem elhallgatható kérdés. Bár a dolgozat fő témája az oktatás, és ebben a megközelítésben a diákok képessége, tudása a fő kérdés, nem szabad megfeledkezni az oktatók adottságairól, korlátairól sem. Ezt a témát vetette fel a válaszok egy része.

„A földrajz szakos tanároknál lehetnek komoly gondok az informatikai eszközök használatánál. Nagyon kevés tanár veszi a fáradságot, hogy felhasználjon valamilyen informatikai eszközt az oktatásban.”

„A program taníthatósága szerintem a tanár rátermettségének függvénye – nálunk a suliban 6 informatika tanár van, de a Logót igazán csak 1 ismeri.”

A véleményből úgy tűnik, hogy defenzív stratégiát választva, az ajánlott példák oktatásakor legalább három komoly hiányra kell felkészülni: a szabad szoftverek iránti

bizalom, a térinformatikai előismeretek és a megfelelő tanári hozzáállás hiányára. Ezt támasztja alá Dr. Katona György értekezésében egy felmérés – igaz, 10 éves, de talán ma sem idejétmúlt – eredménye, mely szerint az iskolai PC-ket csak informatika órán és szakkörök keretében használják, egyéb tanórákon szinte soha (KATONA GY. 2007).

A térinformatika oktatása a gyakorló tanárok véleménye szerint – bár várható eredményeit tekintve üdvözlendő, de – több oldalról szemlélve is kemény dió. Az elszánt tanárnak az adhat ebben a küzdelemben erőt, hogy előremutató tevékenységről van szó, nem a könnyű utak egyike, de érdemes dolgozni rajta.

8.3 Válasz a célkitűzésre

A Számítástechnika–Technika tanár szakos, Programtervező informatikus és Gazdaságinformatikus hallgatók közreműködésével folytatott kutatás lezárult. A projekt eredményeit tartalmazó dolgozatot olvasó, és azt remélhetően segédanyagként használó, elsősorban földrajz és informatika szakos tanárok örömeire összefoglalhatjuk, hogy a dolgozat kitűzött céljaira választ adó eredmények az alábbiak.

- a) az érintett téma módszertani szakirodalmának áttekintése után megállapíthatjuk, hogy időszerű megvizsgálni a kérdést, amely a jelenlegi térinformatika-oktatás időkeretének esetleges tágítását, a közoktatásba történő bevezetését veti fel;
- b) a táblázatkezelő által készített térképek és térképszerű megjelenítések bemutatásával a GIS alapjainak oktatása során jól használható, egyszerű eszközöket adtunk a tanárok kezébe;
- c) a Logo programnyelv különböző változatainak alkalmazásával szabadon alakítható eszközt fejlesztettünk ki, amely a legfontosabb térinformatikai fogalmak és funkciók megértését támogatja;
- d) a GNU/Linux, a GRASS GIS és a shell programozás alkalmazásával készített mintapélda segítségével bevezettük a diákokat a szabad szoftverek és a script nyelv térinformatikai alkalmazásába;
- e) a feldolgozott kutatási munkák megoldásának bemutatása eredményeképpen életszerű példákkal egészíthettük ki a térinformatika-oktatás tárházát;

- f) a PTE TTK hallgatói projektek részletes kifejtésével és tapasztalatainak összegzésével rávilágítottunk a térinformatika pedagógiai szemléletű megközelítésének fontosságára;
- g) a több éves oktatói munka tapasztalatainak, mintapéldáinak összefoglalásával látványos segédanyagot állítottunk össze;
- h) a mellékelt tudásszint-felmérő feladatsorokkal megkönnyítettük a gyakorlati ismeretek számonkérésének lehetőséget;
- i) a fenti eredmények összefoglalásaként bizonyítottuk, hogy megfelelő szinten és előkészítéssel az alap- és középfokú oktatásban is lehet és érdemes térinformatikával foglalkozni.

9. A munka további irányai

A leírt esettanulmányokban vázolt projektek mindegyike magában hordozza a folytatás lehetőségét illetve szükségességét. A hallgatói munkák során kifejlesztett módszerek további finomítása, a feladatgyűjtemény bővítése további megoldandó feladatokat jelentenek. A kidolgozott mintapéldák alapján tervezett általános és középiskolai térinformatika-oktatás tapasztalatainak összegyűjtése, kiértékelése a következő néhány év feladata lesz.

A számítógép-alkalmazás talán legintenzívebben fejlődő területe az internet. Az adatok és a szoftverek egyre nagyobb arányban költöznek át a világhálóra. A vitatott jelentőségű web2.0 és a közeledő web3.0 részeként, az office2.0 és hasonló alkalmazások megjelenése mellett feltehetőleg egyre több helyen lesznek elérhetők online térinformatikai szolgáltatások is, erre igyekszik példa lenni a folyamatban lévő eBotanikusKert projekt.

Az elkészített térképek, megjelenítések általában könnyebben kezelhetők számítógépen, mint nyomtatott formában. A térképen – a zsúfoltság miatt – nem ábrázolható adatok a monitoron egy egérmozdulattal látványosan megmutathatók. A digitális publikálás – az interaktivitása miatt – összehasonlíthatatlanul több szolgáltatást ad a felhasználónak, a nyomtatott térkép lehetőségeihez képest. A kész térkép és a kezelőfelület megjelenítésére talán legszerencsésebb választás a webes megjelenítés, ezt sugallja több objektív előnye is: platformfüggetlenség, kötetlen (akár mobil) elérhetőség, számtalan megvalósítási lehetőség, szabad szoftverek túlnyomó jelenléte (ZENTAI L. 1997; ZENTAI L. 2002; ZENTAI L. 2003; BODZIN, A.M. – ANASTASIO, D. 2006; ZENTAI L. HTTP 2007).

10. Köszönetnyilvánítás

Köszönöm Dr. Tóth József professzor úrnak, hogy részt vehettem a doktoriskola programjában.

Hálás vagyok Dr. Konrád Gyula tanár úrnak, témavezetőmnek az évek során tanúsított őszinte segítőkészségéért, támogatásáért, Dr. Gyenizse Péternek és Dr. Pirkhoffer Ervinnek a szakmai tanácsokért, Dr. Kopári Lászlónak a szakmai és módszertani támogatásért s a közös publikációk során kialakult szakmai kapcsolatért, és Dr. Pavel Boytchev-nek, a Sofia Egyetem docensének, a közös Logo cikkekért és online konzultációkért. Много благодаря, Павел!

Köszönöm közvetlen vezetőimnek és munkatársaimnak a segítséget – Dr. Kátai Imre professzor úrnak, egykori tanszékvezetőnknek, hogy a térinformatika iránti érdeklődés irányába elindított, Dr. Szeidl László professzor úrnak, egykori intézetigazgatónk a támogatást és a rendszeres számonkérést, Dr. Hegyi Sándor docens úrnak, tanszékvezetőnknek a szakmai konzultációkat, ötleteket, támogatást és az állandó biztatást.

Köszönöm Bugya Titusznak a GRASS felfedezésében nyújtott segítséget, Kiss Gábor rendszergazdának az informatikai és egyéb szakmai támogatást, Kovács Gábornak a közös munkák során kapott segítséget, Cseténé Varga Nikolettnek, Hamburgerné Gscheidt Ildikónak, Dr. Lugossy Rékának és Pércsich Richárdnak az idegen nyelvű cikkek lektorálását. Köszönöm Almási László, Bornemisza Ágnes, Hamburger György, Késmárki Tibor, Macák Zsolt, Meszéna Tamás, Papp Gabriella, Szokolczi Gábor, Tóth Lászlóné tanárnőknek/tanár uraknak, hogy szakmai véleményükkel, tapasztalatukkal kiegészítették a dolgozatot.

Köszönet a szakmai segítségért Berta Zsoltnak, a Mecsekérc Rt. Környezetvédelmi Bázisa vezetőjének és Kovács Lászlónak, a Mecsekérc Rt. Kutatási Részleg egykori vezetőjének.

Bár a szakmai szempontok miatt itt is háttérbe szorultak, de természetesen elsősorban családomat illeti köszönet, különösen Feleségemet, aki messze erején felül támogatta a PhD-tanulmányaimat az elmúlt csaknem egy évtizedben, s két fiamat, akik számára nem feltétlenül volt jó példa egy apa, aki a családi egység ápolása helyett többnyire valami „fontos”, számítógépes munkán szöszmötölt. Köszönöm a nagyszülőknek, barátoknak, hogy sokszor tehermentesítettek minket a munka idejére.

Köszönet továbbá és kiemelt elismerés a „névtelenség” elviseléséért azoknak, akik – bár a munkámban támogattak – méltatlanul kimaradtak a fenti felsorolásból.

11. Ábrák és táblázatok jegyzéke

11.1 Ábrák jegyzéke

1. ábra. Az NKFP 3/050/2001. sz. kutatás földrajzi területe	22
2. ábra. Az „Aranyásók” című feladat térképvázlata	24
4. ábra. Az argentin-magyar felmérés térképolvasási feladata	26
6. ábra. A térinformatika tanuláshoz szükséges és meglévő ismeretek	28
7. ábra. Az adatbázis az ArcCatalog-ban	31
8. ábra. Hat növényfaj elterjedése a Karolina külfejtés területén	32
9. ábra. Erdei iskolák területi elhelyezkedése és jelentősége Magyarországon, a fogadott csoportszám alapján, a 2001/2002. tanévben	34
10. ábra. Erdei iskolák területi elhelyezkedése és jelentősége Magyarországon, a fogadott diáklétszám alapján, a 2002/2003. tanévben	34
11. ábra. A Zánkán működő erdei iskola vonzáskörzete a 2001/2002. és 2002/2003. tanév összesített adatait tekintve	35
12. ábra. GDF-KKK vonzáskörzet – túlszűfolt, olvashatatlan feliratok	37
13. ábra. A GDF-KKK-ba küldött hallgatók számának nagyságrendje	37
14. ábra. Idősor-diagram a GDF-KKK-ba küldött hallgatói létszámról	38
15. ábra. Pontok ábrázolása az OOO táblázatkezelőjével (bal) és az ArcGIS-szel (jobb)	39
16. ábra. Európa térkép és adatok megjelenítése MS Excel 2000-ben	40
17. ábra. Adatok ábrázolása az Egyesült Államok térképén, MS Excel 2000-ben	41
18. ábra. Udine város utcahálózatának adatai	42
19. ábra. Az utcahálózatot ábrázoló Visual Basic program részlete	42
20. ábra. Udine város utcahálózatának vonalas térképe	43
21. ábra. A digitális terepmodell adatfájljának részlete	47
22. ábra. A terepmodellt feldolgozó Comenius Logo program eljárásai	47
23. ábra. A Comenius Logo teknőce által rajzolt domborzati térkép	51
24. ábra. A terepmodell szűrése OpenOffice.org segítségével	55
25. ábra. X-re rendezett adatállomány esetén a térkép kirajzolása sorról sorra történik	58
26. ábra. Pillanatfelvétel a magasság szerint rendezett adatsor ábrázolásáról	58
27. ábra. Képernyőkép Windows alatt, a lekérdezés eredménye szövegdobozba kiírva	62
28. ábra. Az ImagiMap projekt futási képernyőképe GNU/Linux+Wine alatt	62
29. ábra. Pontrács (a), négyszögek (b) és NURBS felület (c) az Elica Logo-ban	63
30. ábra. Műholdkép a NURBS felületre feszítve	64
31. ábra. A Pellérdtől Ny-ra kialakított zagytározó és környezete	65
32. ábra. A terhelés (a), a süllyedés (b) és a két jelenség hányadosának (c) kétdimenziós képe a zagytározók lefedése során	66
33. ábra. A zagytározón felhalmozott fedőréteg vastagsága	67
34. ábra. A műholdas helymeghatározás eszköze és eredménye	69
35. ábra. Digitalizálás OCAD térképrajzoló szoftverrel	70
36. ábra. A Google Maps legnagyobb képe Windows alatt	74
37. ábra. A Google Maps legnagyobb képe Linux alatt	74
38. ábra. Az importált terület kék összetevőjének szürkeárnyaltos képe	76

39. ábra . Kontrollpont megadása a GRASS <i>i.points</i> függvényével	77
40. ábra. Hibásan bevitt pont kiválasztása	78
41. ábra. Hibásan bevitt pont figyelmen kívül hagyása	79
42. ábra. Kis hajlásszögű útelágazás jelöléséből származó hiba	79
43. ábra. Lineáris (a) és harmadfokú polinommal történt (b) transzformáció torzulása	80
44. ábra. Kontrollpontok megadása a GRASS-ban	88
45. ábra. A GRASS által kijelölt legrövidebb út	89
46. ábra. A Google Maps által javasolt legrövidebb út	89
47. ábra. Kedvenc programozási nyelvek a két kurzus hallgatói között	90
48. ábra. A Logo megoldás előnyei a hallgatók véleménye szerint	91
49. ábra. A Logo térkép hátrányai hallgatói szemmel	92

11.2 Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. A térinformatikai rendszer összetevőinek érték-aránya	10
2. táblázat. A tárgyalt esettanulmányok javasolt célközönsége	23
3. táblázat. Az „Aranyásók” feladataira adott hibátlan válaszok aránya	25
4. táblázat. Az argentin-magyar felmérés eredménye	26
5. táblázat. A térinformatikai háttérismeretek becsült adatai	28
8. táblázat. A térkép alapján készített „adatbázis”	44
9. táblázat. Az előkészített digitális terepmodell fájlok	53
10. táblázat. Javaslatok a program továbbfejlesztésére	92

12. Felhasznált irodalom

12.1 Nyomtatott irodalom

A dolgozatban a nyomtatott szakirodalom hivatkozási formája:

(ARADI L. 2000)

ARADI L. 2000. A földrajzi információs rendszer (GIS) oktatása Magyarországon. In: LOVÁSZ GY. – SZABÓ G. (szerk.): Területfejlesztés – Regionális Kutatások, Tiszteletkötet Tóth József Professor Úr 60. születésnapjára, PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs, pp. 321-327.

BÉRES CS. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002a. Felszínmozgási monitoring (poszter) – Tavaszi Szél, Fialat Magyar Tudományos Kutatók és Doktoranduszok Hatodik Világtalálkozója, Gödöllő

BÉRES CS. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002b. Komplex térinformatikai rendszermodellek kidolgozása. Felszínmozgás-monitoring. (szekció-előadás) – I. Pécsi hulladékgyűjtési és tájrehabilitáció konferencia (Hulladékgyűjtés és tájrehabilitáció, egy korszerű környezetkutatási modell) Térinformatikai modellezés, feldolgozás szekció – PTE TTK Pécs

BÉRES CS. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002c. Térinformatika a bányatelkek tájrendezésében. Monitoring, felszínmozgás, ingatlanok mozgásveszélyessége (poszter) – A térinformatika szerepe az agrárstruktúra átalakításában és a vidékfejlesztésben c. konferencia, Kaposvár

BÉRES CS. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002d. Térinformatika a bányatelkek tájrendezésében. Az adatbázis felépítése (poszter) – A térinformatika szerepe az agrárstruktúra átalakításában és a vidékfejlesztésben c. konferencia, Kaposvár

BÉRES CS. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002e. Térinformatika a rekultivációban. A Dél-Dunántúli Régió környezetterhelésének csökkentése, rekultivációs technológia és monitoring rendszer kifejlesztése (poszter) – Tavaszi Szél, Fialat Magyar Tudományos Kutatók és Doktoranduszok Hatodik

Világtalálkozója, Gödöllő

BÉRES Cs. Z. – BORNEMISZA I. – GIMESI L. 2002f. Térinformatikai alapú, komplex monitoring rendszer kialakítása (poszter) – Budapest, Szent István Egyetem, XI. Térinformatika az oktatásban szimpózium

BÉRES Cs. Z. – BORNEMISZA I. – SEBE K. 2002. Térinformatika, monitoring, rekultiváció. (szekció-előadás és konferencia-kötet) In: Tavaszi Szél Konferenciakötet, Fiatal Magyar Tudományos Kutatók és Doktoranduszok Hatodik Világtalálkozója, Gödöllő

BÉRCZI SZ. – HEGYI S. – KOVÁCS ZS.– FÖLDI T.– FABRICZY A.– KERESZTESI M.– CECH V. 2001. Oktatási technológiák a Hunveyor gyakorló űrszonda építésében: egy interdiszciplináris tantárgypedagógiai munka körvonalai. Acta Paedagogica 2001. 1. sz.

BÉRCZI SZ. – HEGYI S. – HUDOBA GY. – BALOGH Z. – BÍRÓ T. – BORNEMISZA I. – CSAPÓ L. – DROMMER B. – GERESDI A. – HALÁSZ A. – HARGITAI H. – IMREK GY. – KERESZTESI M. – KÓKÁNY A. – NAGY A. – PÁPAI T. – SAMU N. – SASVÁRI G. – SENYEI R. – SIROKI L. – VARGA T. 2006: Kis Atlasz a Naprendszeréről (10): Fejlesztések a Hunveyor-Husar űrszonda modelleken. ELTE TTK Kozmikus Anyagokat Vizsgáló Űrkutató Csoport, ISBN 963 86873 6 3, Budapest, 28 p

BIAN, F. – WANG S. 2008. Problem, innovation and development of GIS higher education in our country. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B6a. Beijing

BODZIN, A.M. – ANASTASIO, D. 2006. Using Web-based GIS For Earth and Environmental Systems Education, Journal of Geoscience Education, 54(3): pp. 297-300

BORNEMISZA I. – KOPÁRI L. – PÓSFAYNÉ BAKOTA É. 2006. Térinformatikai módszerek alkalmazása az ökoturizmus kutatásában: a magyarországi erdei iskolák térszerkezetének vizsgálata. (szekció-előadás és tanulmánykötet CD-ROM) – In: Aubert Antal (szerk.): Fejlesztés és képzés a turizmusban: II. Országos Turisztikai Konferencia tudományos közleményei. PTE Turizmus Tanszék, (ISBN-10: 963-642-119-6, ISBN-13: 978-963-642-119-9), Pécs, pp. 363-371.

BORNEMISZA I. – KOPÁRI L. 2007. A magyarországi erdei iskolák térszerkezetének vizsgálata térinformatikai módszerekkel. – Földrajzi Értesítő, ISSN 0015-5403, LV. 1-2. pp. 179-194.

BORNEMISZA I. 1986: Közetmozgás érzékelése mérőbélyeggel, az eredmények grafikus megjelenítése számítógéppel. egyetemi TDK-konferencia (III. helyezés), Miskolc

BORNEMISZA I. 2002a. Térinformatikai megoldások a Mecsekérc Rt. felszínmozgási monitoring mérési adatainak feldolgozásában. – Fejezetek a PTE TTK Földrajzi Intézet Doktoriskola történetéből c. tanulmánykötetben. Pécs, pp. 11-16.

BORNEMISZA I. 2002b. Bányászati tevékenység földrajzi hatásai (szekció-előadás) – Geográfus Doktoranduszok VII. Országos Konferenciája, ELTE, Budapest

BORNEMISZA I. 2002c. Bányászati tevékenység során érintett, mozgásveszélyes zóna térbeli vizsgálata (poszter-előadás) – XI. Térinformatika az oktatásban szimpózium, Szent István Egyetem, Budapest

BORNEMISZA I. 2002d. Információgyűjtés és feldolgozás a felszínmozgás vizsgálatában (szekció-előadás) – SZÁMOKT 2002 Számítástechnikai konferencia, Erdélyi Magyar Műszaki Tudományos Társaság, Kolozsvár

BORNEMISZA I. 2002e. Térinformatikai eszközök a Mecsekérc Rt. felszínmozgási monitoring rendszerében – PTE TTK Tudomány Napja, Pécs

BORNEMISZA I. 2002f. Térinformatikai szoftverrendszerek az oktatásban és a gyakorlatban (szekció-előadás)– Szent István Egyetem, XI. Térinformatika az oktatásban szimpózium, Budapest

BORNEMISZA I. 2003a. A PANNONPOWER Rt. NKFP-3/050/2001-es pályázat során végzett tevékenységeit, szakági kapcsolatait tükröző, tematikus logikai nézeteinek grafikus megjelenítése. Szakvélemény. PTE, Pécs

BORNEMISZA I. 2003b. Biotikus kutatás térképi megjelenítése. „Multimédia az oktatásban” konferencia, PTE, Pécs

BORNEMISZA I. 2004. Térinformatikai eszközök a tájsebek rehabilitációjában és az oktatásban. (szekció-előadás és konferenciakötet) XIV. Országos Térinformatikai

Konferencia, Szolnok

BORNEMISZA I. 2006a. A bányászat környezeti hatásai. II. Kárpát-Medencei Környezettudományi Konferencia, PTE, Pécs

BORNEMISZA I. 2006b. A Pécsi Tudományegyetem Botanikus Kertjének térinformatikai rendszere. Acta Agraria Kaposváriensis, ISSN 1418-1789, Vol. 10. No. 1., Kaposvár, pp. 129-133.

BORNEMISZA I. 2006c. Felszínmozgás elemzése térinformatikai rendszerrel. Mérnökgeológia-Kőzetmechanika Kiskönyvtár 2 (ISBN 963-420-879-7, ISBN 978-963-420-879-7), Műegyetemi Kiadó, Budapest, pp. 31-35.

BORNEMISZA I. 2006d. Térinformatika-oktatás eszközei és eredményei. Acta Agraria Kaposváriensis, ISSN 1418-1789, Vol. 10. No. 3. Kaposvár, pp. 27-31.

BORNEMISZA I. 2008a: A térinformatikus teknőc. Iskolakultúra 2008/11-12. pp. 93-100.

BORNEMISZA I. 2008b: Interaktív térkép szerkesztése. Hivatástudat. 80 éve Szegeden a pedagógusképzés c. konferencia, Szeged

БОРНЕМИСА, И. – БОЙЧЕВ, П. (közlésre elfogadva) 2009a: Географски карти с Imagine Logo. Математика и информатика, Sofia, 8 p

BORNEMISZA, I. – БОУТЧЕВ, Р. 2009b: Imagine and Elica in the Area of GIS. Acta Didactica Napocensia, ISSN 2065-1430, Vol. 2. No. 1., Kolozsvár, pp. 19-28.

BROWN, M. J. 2001. Geographical Information Systems. An introduction for students. In: Green, D. R. (ed.): GIS: A Sourcebook for Schools. CRC Press, London

BUGYA T. 2007. Költségkímélő megoldások a térinformatikában 3. rész. A GRASS térinformatikai rendszer. In: Térinformatika 2007/3., Budapest, pp. 11-12.

DARABOS P. 2005. BotLine – Internetes adatbázis botanikus kerteknek, TDK dolgozat, PTE Növénytani Tanszék, Pécs

DETRÉKŐI Á. – SZABÓ GY. 1995. Bevezetés a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 250 p

- DETREKŐI Á. – SZABÓ GY. 2002. Térinformatika, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest
- FARKAS K. 2003. Logo-pedagógia. Pedagógiai informatika, tanítás Logóval. Iskolakultúra, 2003. 10. sz. 21-37.
- HEGYI S. – HUDOBA GY. – HARGITAI H. – BALOGH Z. – BÍRÓ T. – BORNEMISZA I. – KÓKÁNY A. – GERESDI A. – SASVÁRI G. – SENYEI R. – VARGA T. – BÉRCZI SZ. 2007: New Developments in the Hunveyor-Husar Educational Space Probe Model System of Hungarian Universities: New Atlas in the Series of the Solar System. Lunar and Planetary Science XXXVIII, #1204, LPI, Houston, 2 p
- HONFI V. – MICSINAI R. P. – BARABÁS T. 2005. Milyen kompetenciákkal rendelkezzen egy térinformatikus? Előadás: Informatika a felsőoktatásban. Debrecen
- JOHANSSON, T. 2006. Water Framework Directive and the educational objectives of the GISAS project, European Commission, TAIEX Workshop – Jósvafő
- KARSSENBERG, D. – DE JONG, K. – VAN DER KWAST, J. 2007. Modelling landscape dynamics with Python. International Journal of Geographical Information Science, 21, 5, pp. 483-495.
- KATONA E. 2003. Térinformatika. Előadási jegyzet, Szegedi Tudományegyetem, Alkalmazott Informatikai Tanszék, Szeged
- KATONA GY. 2007. Az oktatási hatékonyság növelése digitális tananyagfejlesztéssel. Doktori (Ph.D.) értekezés. Sopron, 162 p.
- KERTÉSZ Á. 1997. A térinformatika és alkalmazásai. Holnap Kiadó, Budapest 240 p.
- KERTÉSZ Á. 2004. Térinformatika a földrajztudományban. In: Márkus B. (szerk.) Térinformatika. NyME Geoinformatikai Főiskolai Kar, Székesfehérvár
- KÉZDI É. – PÉRCSEICH R. 1999. Az 1999. évi pécsi 8. osztályos magyar nyelvi felmérés eredményei, Baranyai Pedagógiai Intézet, Pécs
- KLINGHAMMER I. 2005. A térképészet tudománya. Akadémiai székfoglaló előadás, MTA, Budapest

- KOPÁRI L. – LANTOS X. 2004. Az erdei iskolák területi elhelyezkedése Magyarországon. – In: Földrajzi tanulmányok a pécsi doktoriskolából IV., PTE TTK Földrajzi Intézet, Pécs, 2004, pp. 166-174.
- KOVÁCS F. 2001. Külszíni mérési-ellenőrző megfigyelő rendszer kialakítása a Mecsekérc Rt. bányatelkein. (Kutatási jelentés – Miskolci Egyetem Bányászati és Geotechnikai Tanszék) 75 p. + Függelék 21 p.
- KOVÁCS L. – BERTA ZS. 2001. A Mecsekérc Rt. bányatelkein tervezett mozgásmegfigyelő rendszer kialakítása, működtetése és dokumentálása. (Hatósági engedélyezési dokumentáció) – Mecsekérc Rt., Pécs, 15 p.
- LÁSZLÓFFY G. 1998. A térinformatika és lehetőségei a környezetvédelemben. OMIKK, Budapest
- LLOYD, W. J. 2001. Integrating GIS into the undergraduate learning environment. *Journal of Geography* 100: 158-163.
- MAKÁDI M. – TARACZKÖZI A. 2008. Tudásszintmérő. A föld, amelyen élünk. Mozaik Kiadó, Budapest
- MÁRKUS B. (szerk.) 1994. NCGIA CORE CURRICULUM Edited by Goodchild, M. F. and Kemp, K. K. Volume 2. Magyar változat. Székesfehérvár
- MENTES GY. – BÁNYAI L. 1999. Javaslat a zagytározók mozgásainak dőlésmérőkkel és szabatos szintezéssel, valamint a volt bányüzemek külszíni deformációinak GPS mérésekkel történő hosszúidejű megfigyelésére. (Kutatási jelentés) – MTA GGKI, Sopron, 24 p.
- MOLNÁR A.– KISS E. 2007. Költségkímélő megoldások a térinformatikában 1. rész. Nyílt forráskódú szoftverek a webes térinformatikában. In: *Térinformatika, Budapest 2007/1.* pp. 11-13.
- NETELER, M. 2003. Open source GIS, a GRASS GIS approach, Springer
- NUNEZ, J. R. – GALLÉ, E. – DE MORETTI, C. J. – GARRA, A. M. – REY, C. A. – DE CASTRO, V. A. –DIBIASE, A. 2005. Tematikus térképek használata az argentin és magyar általános iskolákban. *Földrajzi Közlemények, CXXIX.(LIV.) kötet, 2005* 3-4. szám, 189-198. old. HU ISSN 0015-5411. Magyar Földrajzi Társaság, Budapest

- OTTÓFI R. – TÓVÁRI A. 1999. Térinformatika. SZIF-Universitas, Győr
- PAL R. – CSETE S. – SALAMON-ALBERT É. – MORSCHHAUSER T. – BORHIDI A. – BORNEMISZA I. 2003. Invasive plants and indicators for habitat quality and ecosystem functions in some industrial wastelands. (abstract + poster) 7th International Conference on the Ecology and Management of Alien Plant Invasions – Florida
- PAPERT, S. 1988. Észrengés. A gyermeki gondolkodás titkos útjai. SZÁMALK, Budapest
- SHARPE, B. – BEST, A. C. 2001. Teaching with GIS in Ontario's secondary schools. In: Green, D. R. (ed.): GIS: A Sourcebook for Schools. CRC Press, London
- SLOCUM, T. A. – YODER, S. C. (1996), Using Visual Basic to Teach Programming for Geographers. Journal of Geography, 95, 5, pp. 194-199.
- TIMÁR G. 2007. Költségekímélő megoldások a térinformatikában 2. rész. Ingyenes térinformatikai adatok az internetről. In: Térinformatika, Budapest, 2007/2. pp. 10-12.
- TURCSÁNYINÉ SZABÓ M. – ZSAKÓ L. 1997. Comenius Logo gyakorlatok. Kossuth Kiadó, Budapest
- TURCSÁNYI-SZABÓ, M. 1995. Q: WHY Logo? ...A: To understand HOW?. Proc. 5th Eurologo Conference, Birmingham
- VIDOVENYECZ ZS. – BOZSITS M. – RÓZSA SZ. – RÉCSEI I. – GYARMATHY R. – SZAKÁCS G. 2001. Térinformatika lépésről-lépésre. L-Tér Informatika, Budapest
- WALKER, S. 2001. Another school of thought. Introducing GIS to a secondary schools geography department. In: Green, D. R. (ed.): GIS: A Sourcebook for Schools. CRC Press, London
- WILLIAMSON, I. P. – CHAN, T. O. 1997. Definition of GIS: The manager's perspective. International Workshop on Dynamic and Multi-Dimensional GIS, Hong Kong
- ZENTAI L. 1994. Számítógéppel segített térképszerkesztés. A Közép-Európa atlasz (1945) digitális faksimile kiadása. Kandidátusi értekezés, Budapest

ZENTAI L. 1997. A térképészet lehetőségei a WWW-n. Geodézia és Kartográfia, Budapest, 1997/3., pp. 25-29.

ZENTAI L. 1999. Számítógéppel segített térképszerkesztés. Digitális kartográfia. Egyetemi jegyzet, Tempus SJEP 11191-96, Budapest

ZENTAI L. 2000. Számítógépes térképészet. A számítástechnika alkalmazása a térképészetben. ELTE Eötvös Kiadó, Budapest

ZENTAI L. 2002. Webkartográfia. Geodézia és Kartográfia, Budapest, 2002/5., pp. 17-21.

ZENTAI L. 2003. Output orientált digitális kartográfia. Doktori értekezés Budapest

ZENTAI L. 2004a. Szoftvertípusok a számítógépes térképészetben. Habilitációs előadások. Számítógépes Térképészet (3) ELTE

ZENTAI L. 2004b. Térképészet és térinformatika. In: Márkus B. (szerk.) Térinformatika. NyME Geoinformatikai Főiskolai Kar, Székesfehérvár

12.2 Elektronikus irodalom

Az évszám nélküli forrásokat „é.n.” jelöli.

A dolgozatban az elektronikus szakirodalom hivatkozási formája:

(BARTHA, G. HTTP 2006)

ALEXOPOULOU, E. – KYNIGOS, C. – MARKOPOULOS, C. 2007. Changing a half-baked 3D navigational game, EuroLogo conference, Bratislava.

<http://www.di.unito.it/~barbara/MicRobot/AttiEuroLogo2007/proceedings/P-Alexopoulou.pdf> (2009. februári megtekintés)

BARTHA G. – EKE Z. 2004. GRASS GIS a felsőfokú oktatásban – Miskolci Egyetem Geodézia és Bányamérés Tsz.

<http://www.uni-miskolc.hu/~gbmweb/letoltesek/hungis1.pdf> (2009. februári megtekintés)

BARTHA, G. 2006. Objectives of GIS Teaching in Higher Education: developing experts or training teachers?

<http://www.uni-miskolc.hu/~gbmweb/letoltések/herodot.pdf> (2009. februári megtekintés)

BEKESI, E. 2000. GIS Education at UCOL – From the Teacher Perspective, Proceedings of the NACCQ 2000, Wellington.

http://www.in-site.co.nz/misc_links/papers/bekesi9.pdf (2008. decemberi megtekintés)

BOYTCHEV, P. 2001. Elica Home Page, <http://www.elica.net> (2009. februári megtekintés)

BOYTCHEV, P. 2002. North Pole Adventures. International Journal of Computers for Mathematical Learning. <http://www.springerlink.com/content/t7j4v2853244q45w> (2009. februári megtekintés)

BOYTCHEV, P. 2008. Logo Tree Project.

<http://www.elica.net/download/papers/LogoTreeProject.pdf> (2009. februári megtekintés)

BUGYA T. 2008. Magyarul a GRASS-ról és egyéb térinformatikai vonatkozású szabad szoftverekről, <http://foldrajz.ttk.pte.hu/grass/> (2009. áprilisi megtekintés)

CARRO, M. 2006. Free and Open Source GIS for Protected Areas. Parco Nazionale dello Stelvio. http://www.nationalpark.ch/english/fr4_monica_carro.pdf (2009. februári megtekintés)

CZIMBER K. 2001. Geoinformatika. Elektronikus jegyzet.

<http://geo.efe.hu/hun/onlinejegyzet/geoinfo/index.htm> (2009. februári megtekintés)

CSEMEZ A. 1996. Tájtervezés – tájrendezés. Térinformatika alkalmazása a tájtervezésben. Elektronikus tankönyv

<http://www.tankonyvtar.hu/tajrendezes/tajtervezes-tajrendezes-080906-213> (2009. februári megtekintés)

DELCLOS, V. R. – LITTLEFIELD, J. – BRANSFORD, J. D. 1984. Teaching Thinking through LOGO: The Importance of Method. Technical Report Series, Report No. 84.1.2. (ED262756).

<http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/contentdelivery/servlet/ERICServlet?accno=ED262756> (2008. októberi megtekintés)

ELTE, TTK (é.n.)a. Comenius Logo honlap. <http://comlogo.web.elte.hu/> (2008. júniusi megtekintés)

ELTE, TTK (é.n.)b. Imagine Logo. <http://imagine.elte.hu/> (2008. júniusi megtekintés)

FÖLDMÉRÉSI ÉS TÁVÉRZÉKELÉSI INTÉZET (é.n.). FÖMI – Letöltés.
http://fish.fomi.hu/letoltes/nyilvanos/adatszolgaltatasmintak/dtm_5x5m_ASCII.zip
(2008. májusi megtekintés)

GRASS DOCUMENTATION 2006. <http://grass.baylor.edu/gdp/manuals.php> (2009. februári megtekintés)

HALL, M. – WALKER, S. 2005. Lessons Learned While Teaching Earth Science With GIS. Visualization in Science Education.
http://www.aaas.org/publications/books_reports/CCLI/PDFs/05_Vis_Ed_Hall.pdf
(2009. februári megtekintés)

HARKÁNYINÉ. SZÉKELY ZS. 2008. A térképismérvék jelentősége a paradigmaváltás idején. Térinformatika Online. http://terinformatika-online.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=154&Itemid=46 (2009. februári megtekintés)

JOHNSON, A. B. 2005. Pedagogical Approaches to Teaching GIS: “Hook Them or Sink Them” http://plone.itc.nl/agile_old/Conference/brno2001/proceedings/7.pdf
(2009. februári megtekintés)

KAPUVÁRI B. 1999. ATOM-Program: Alapfokú Térinformatikai Oktatási Módszertan. Térinformatika oktatása az általános iskolában. InCo: első magyar internetes folyóirat az információs korról 99/2.
<http://www.inco.hu/inco2/infoert/cikk5.htm> (2009. februári megtekintés)

LIBARKIN, J. C. – BRICK, C. 2002. Research Methodologies in Science Education: Visualization and the Geosciences, Journal of Geoscience Education, 50(4): pp. 449-455. <http://www.nagt.org/files/nagt/jge/columns/ResMeth-v50n4p449.pdf>
(2009. januári megtekintés)

LIEBERT, K. – EARNEST, D. C. – TOLK, A. (2008), Using GIS Vector Data to Build Virtual Environments For Agent Based Models,

<http://delivery.acm.org/10.1145/1410000/1400556/p45-liebert.pdf> (2009. februári megtekintés)

MACDONALD, R.H. – MANDUCA, C.A. – MOGK, D.W. - TEWKSBURY, B.J. 2005. Teaching Methods in Undergraduate Geoscience Courses: Results of the 2004 On the Cutting Edge Survey of U.S. Faculty. Journal of Geoscience Education, 53(3): pp. 237-252. http://nagt.org/files/nagt/jge/abstracts/Macdonald_v53n2p237.pdf

(2009. februári megtekintés)

MÁRKUS B. 1995. UNIGIS – Térinformatikai távoktató program.

<http://www.geo.info.hu/rendezvenyek/10eves/1/2GISFE95.pdf> (2009. februári megtekintés)

MICHELER, A. (é.n.). aUCBLogo's Home, <http://www.aucblogo.org> (2009. februári megtekintés)

MICROSOFT (é.n.). About using mapping programs in Excel 2002 and later.

<http://office.microsoft.com/en-us/excel/HA010346591033.aspx> (2008. augusztusi megtekintés)

NCGIA CORE CURRICULUM 1990 Version.

<http://www.geog.ubc.ca/courses/klink/gis.notes/ncgia/toc.html> (2009. februári megtekintés)

NIKLASZ L. 2005. A hazai térinformatikai adatpolitikáról – XV. Országos Térinformatikai Konferencia 2005. –

<http://www.otk.hu/cd05/2szek/Niklasz%20L%E1szl%F3.htm> (2009. februári megtekintés)

OSPINA, M. 2002. Virtual Campus GIS Teaching Resources. Third European GIS Education Seminar EUGISES, Girona, Spain.

http://eugises.eu/proceedings2002/papers_pdf/8_6.pdf (2009. februári megtekintés)

PRAKASH, A. 2006. Introducing Geoinformatics for Earth System Science Education, Journal of Geoscience Education, 54(5): pp. 555-560.

<http://serc.carleton.edu/files/nagt/jge/abstracts/prakash-v54p555.pdf> (2008. decemberi megtekintés)

ROZGONYI-BORUS F. (é.n.). Temetni jöttünk, nem dicsérni! Comenius LOGO és Imagine LOGO közti különbségek. (We are coming to bury, not to praise! Differences between Comenius Logo and Imagine Logo).

<http://www.sulinet.hu/tart/ncikk/Rad/0/31493/index.html> (2009. februári megtekintés)

SÁRKÖZY F. 2001. Térinformatikai elméleti oktató anyag. BME Általános- és Felsőgeodézia Tanszék, Budapest, http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/tbev.htm (2009. februári megtekintés)

SHELDON, N. 2006. Teaching quantitative skills and integrative thinking in earth sciences using objectoriented computer models, Planet 17: pp. 44-47.

<http://www.gees.ac.uk/planet/p17/ns.pdf> (2009. februári megtekintés)

SULINET, Imagine országlicence (Country License).

<http://logo.sulinet.hu/license.html> (2009. februári megtekintés)

SZÉPLAKINÉ JÓZSA E. (é.n.). Comenius-LOGO. Szoftverelemzés. Új Pedagógiai Szemle, 2008. június 7-i megtekintés, Új Pedagógiai Szemle [on-line]

<http://www.oki.hu/oldal.php?tipus=cikk&kod=gyermekuj-szoftver-szeplakine-logo> (2009. februári megtekintés)

UNIVERSITY BERKELEY (é.n.). UCBLogo. <http://www.cs.berkeley.edu/~bh/logo>

(2008. májusi megtekintés)

YONEZAWA, G. – NEMOTO, T. – MASUMOTO S. – SHIONO, K. 2002. 3-D Geologic Modeling and Visualization of Faulted Structures: Theory and GIS Application. –

http://www.ing.unitn.it/~grass/conferences/GRASS2002/proceedings/proceedings/pdfs/Yonezawa_Go.pdf (2009. februári megtekintés)

ZENTAI L. 2007. Desktop mapping and GIS in web area. In: Wiesława Zyszkowska-

Waldemar Spallek: Kartograficzne programy komputerowe / Konfrontacja teorii z praktyka (Cartographic software / Confrontation between theory and practice,

University of Wrocław, 2007, ISBN 978-83-921524-7-7, pp. 31-44.

<http://lazarus.elte.hu/puff/wroclaw/zentai.doc> (2008. júliusi megtekintés)

13. Mellékletek

13.1 Raszteres kép importját segítő GRASS-script

```
#!/usr/bin/grass62
clear
echo '#####'
echo 'Spearfish terület - Google terkepek importja'
echo 'GRASS version >= 6.2'
echo 'Készítő: born - megjegyzések ide jöhetnek: '
echo ' born AT freemail DOT hu'
echo '#####'
echo
pt='spearfish_' # pattern
ptn=$pt'*'
echo 'A scriptet GRASS parancssorból kell futtatni.'
echo 'A terkepeket innen toltom le:'
echo "http://born.try.hu/grass/$pt" 'domborzat.png'
echo "http://born.try.hu/grass/$pt" 'muhold.png'
echo "http://born.try.hu/grass/$pt" 'varosterkep.png'
echo 'A script 2008. 12. 12. 08:00 állapota:
    born.try.hu/grass/import.sh '
echo 'Ha ez mind rendben, uss Enter-t!'
echo 'Ha valami hiányzik, uss Ctrl-C -t!'
echo; echo 'A terkepek nevenek elotagja: ' "$pt"
echo 'Ha mást szeretnél, gepeld!'
read ptuj
if [ $ptuj != '' ]
then
    pt=$ptuj
    ptn=$pt'*'
fi
echo 'Az elotag most: ' "$pt"
echo
echo 'Legyenek-e ellenorzo pontok, megallasok (read a) a
    script-ben (i/n)?'
read stp
if [ $stp = 'N' ]; then stp='n'; fi
if [ $stp = 'n' ]
then
    st=0; echo 'OK, csak a legfontosabb helyeken allunk meg.'
else
    st=1; echo 'OK, minden lepes utan megallunk'
fi
echo 'Utolso kerdes: indulhat a tenyleges munka? (Enter
    vagy Ctrl-C)'
read a
g.region -d res=100
echo 'Indul a letoltes - rendben, ha ujra kell, ###-t
    kivenni.'
#wget http://born.try.hu/grass/spearfish_domborzat.png
cp spearfish_domborzat.png $pt'domborzat.png'
```

```
#wget http://born.try.hu/grass/spearfish_muhold.png
cp spearfish_muhold.png $pt'muhold.png'
#wget http://born.try.hu/grass/spearfish_varosterkep.png
cp spearfish_varosterkep.png $pt'varosterkep.png'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
    PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
clear
echo 'OK, letoltve, itt a lista:'
ls -l $ptn.png
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo 'Ha kell, importalas előtt torlom a korabban
    létrehozott terkepeket, csoportokat.'
g.mlist type=rast pattern=$ptn
echo "Torolhetem a fenti terkepeket? ($ptn) - (i/n)!"
read torolrast
if [ $torolrast = 'I' ]; then torolrast='i'; fi
if [ $torolrast = 'i' ]
then
    echo 'OK, torlom'
    for i in `g.mlist type=rast pattern=$ptn`
    do
        g.remove rast=$i
    done
else
    echo 'OK, marad minden korabban keszitett terkep'
fi
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
    PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
clear
echo 'Ha kellett, toroltem a raster terkepeket, ennyi
    maradt:'
g.mlist type=rast pattern=$ptn
echo
echo 'Kovetkeznek a csoportok'
sleep .5
g.mlist type=group pattern=$ptn
echo "Torolhetem a fenti csoportokat? ($ptn) - (i/n)!"
read torolcsop
if [ $torolcsop = 'I' ]; then torolcsop='i'; fi
if [ $torolcsop = 'i' ]
then
    echo 'OK, torlom'
    for i in `g.mlist type=group pattern=$ptn`
    do
        g.remove group=$i
    done
else
    echo 'OK, marad minden korabban keszitett csoport.'
fi
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
    PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
clear
echo 'Ha kellett, csoportok torolve, ennyi maradt:'
```

```

g.mlist type=group pattern=$ptn
echo
echo 'Enter utan indul az import (r.in.gdal). (Leallitas:
  Ctrl-C)'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
r.in.gdal -o input=$pt'domborzat.png' output=$pt'domborzat'
  --overwrite
r.in.gdal -o input=$pt'muhold.png' output=$pt'muhold' --
  overwrite
r.in.gdal -o input=$pt'varosterkep.png'
  output=$pt'varosterkep' --overwrite
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
  PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
clear
echo 'Kesz az import. Az eredmeny:'
g.mlist type=rast pattern=$ptn
echo 'Abrazolom a kapott terkepeket (szurke-arnyalattal)'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
g.region rast=$pt'domborzat.red'
d.mon start=x5
for i in `g.mlist type=rast pattern=$ptn`
do
  d.rast map=$i
done
sleep 1
d.mon stop=x5
echo 'Regio-beallitas utan (domborzat.red):'

echo 'Indul a szurkearnyalatos kepek egyesitese
  (r.composite).'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo 'Indul a szurkearnyalatos kepek egyesitese
  (r.composite).'
sleep .5
r.composite red=$pt'domborzat.red'
  green=$pt'domborzat.green' blue=$pt'domborzat.blue'
  levels=32 output=$pt'domborzat'
r.composite red=$pt'muhold.red' green=$pt'muhold.green'
  blue=$pt'muhold.blue' levels=32 output=$pt'muhold'
r.composite red=$pt'varosterkep.red'
  green=$pt'varosterkep.green' blue=$pt'varosterkep.blue'
  levels=32 output=$pt'varosterkep'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
  PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
clear
echo 'Kesz az egyesites.'
echo
echo 'Az eredmeny:'
g.mlist type=rast pattern=$ptn
echo
echo 'Mindjart indul a regio-beallitas.'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
clear
echo 'Abrazolas elott beallitom a regio-parametereket.'
echo 'Regio-beallitas elott:'
g.region -p

```

```

if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
#sync
g.region rast=$pt'varosterkep'
echo 'Regio-beallitas utan (varosterkep):'
g.region -p
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
#sync
g.region rast=$pt'domborzat.red'
echo 'Regio-beallitas utan (domborzat.red):'
g.region -p
echo
echo 'Abrazolom a varosterkep.red, majd a harom uj
      (domborzat, muhold, varosterkep) terkepet'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
d.mon start=x2
d.rast map=$pt'varosterkep.red'
sleep .5
d.rast map=$pt'varosterkep.green'
sleep .5
d.rast map=$pt'varosterkep.blue'
sleep .5
d.rast map=$pt'domborzat'
sleep .5
d.rast map=$pt'muhold'
sleep .5
d.rast map=$pt'varosterkep'
sleep 1
d.mon stop=x2
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo
echo 'Most jonnek rektifikalas fuggvenyei: i.group,
      i.target, i.points, i.rectify'
echo
echo 'Eloszor az i.group (ez mind egyetlen sor, csak
      tobbnek latszik):'
echo
echo 'Miert lesz 4 csoport? Mert az rgb fajlok is egy-egy
      csoportba kerültek.'
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
i.group group=$pt'google'
input=$pt'domborzat', $pt'domborzat.red', $pt'domborzat.gr
een', $pt'domborzat.blue', $pt'varosterkep', $pt'varosterke
p.red', $pt'varosterkep.green', $pt'varosterkep.blue', $pt'
muhold', $pt'muhold.red', $pt'muhold.green', $pt'muhold.blu
e'
echo 'Az eredmeny:'
g.mlist type=group pattern=$ptn
echo
echo "A regio-parameterek (r.info -g $pt'muhold):"
r.info -g $pt'muhold'
echo
echo 'Most jon a cel megadasa (i.target)'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
i.target -c group=$pt'google'

```

```
echo 'Itt lehetne egy lista a vegeredmenyrol - ha valahol
lathato... '
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo 'Most jon a legszebb resz: kontrollpontok megadasa
(i.points)'
echo 'Ha megnyilik a monitor, noveld a meretet megfeleloen
nagyra, es uss Enter-t!'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
d.mon start=x2
echo
if [ $st = 0 ]; then echo 'Bocs, itt meg kellett allnom.';
fi
echo '!!! Monitor-nagyitas kesz? Enter-re folytatom.'
read a
i.points group=$pt'google'
d.mon stop=x2
echo 'Kontrollpontok elvileg rendben.'
echo 'Itt lehetne egy lista a vegeredmenyrol - ha valahol
lathato... '
sleep .5
echo 'Elvileg megvannak a pontok, mehet a transzformacio
(i.rectify).'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo
echo 'Eloszor az elsofoku fuggvennyel kozelitunk (order=1)'
i.rectify -a group=$pt'google' extension=_order1.rect
order=1
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo
echo 'Most jon a masodfoku (order=2)'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
i.rectify -a group=$pt'google' extension=_order2.rect
order=2
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo
echo 'Most jon a harmadfoku (order=3)'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
i.rectify -a group=$pt'google' extension=_order3.rect
order=3
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Nezd meg, volt-e hiba (Shift-
PageUp), Enter-re folytatom.'; read a; fi
echo 'Jo esetben keszen vagyunk, hadd lassuk az importalt
terkepeket a vektoros utakkal!'
echo
if [ $st = 1 ]; then echo 'Enter-re folytatom.'; read a; fi
d.mon start=x2
```

```

g.region -d
#sync
for i in `g.mlist type=rast pattern='sp*rect'`
do
    d.rast map=$i
    d.vect map=roads color=red
    sleep .5
done
sleep 1
echo 'Enter-re vege.'
read a
d.mon stop=x2
echo

```

13.2 Idősor-elemzést támogató GRASS-script

```

#!/usr/bin/grass62
clear
echo '#####'
echo 'This script reads, draws and compares '
echo 'two csv files includes time series of data. '
echo 'Made by born - comments are welcome to '
echo ' born AT freemail DOT hu '
echo '#####'
echo
# ToDo:
# - error handling, according to
# http://www.hardlink.net/Support/Unix/chap10.html
# - load dtm from the net (given URL)
# - working on web surface
#

# When the commandline parameter is 1
# then recreates the script all maps,
# else draws the before created maps only.

series_1='terh2' # terh1, terh2, (su1, su2)
series_2='su2' # (terh1, terh2,) su1, su2
datafile_1=$series_1'_data.csv'
datafile_2=$series_2'_data.csv'
res=5 # resolution
# by res=1 is it too slow (14 sec/cycle)

surf_name_1=$series_1'_v_surf_rst_'
surf_name_2=$series_2'_v_surf_rst_'
vect_name_1=$series_1'_v_in_ascii_'
vect_name_2=$series_2'_v_in_ascii_'
map_pattern_1=$surf_name_1*
map_pattern_2=$surf_name_2*
colnum_1=54 # # number of columns in the data file (it
would be better to count it with some error handler)
colnum_2=54 #

```



```

zfirst_1=4 # sequential number of first Z column in the
           data file
zfirst_2=4
imax_1=`expr $colnum_1 - $zfirst_1 + 1`      # number of Z
           columns
imax_2=`expr $colnum_2 - $zfirst_2 + 1`
rulefile='color.rule2'                       # coloring rule file

# creating one map for g.region
v.in.ascii input=$datafile_1 output=$vect_name_1
           format=point fs=';' skip=2 x=2 y=3 z=5 cat=0 --overwrite
g.region vect=$vect_name_1 res=$res

# Deleting old maps
echo 'Should I delete all created maps? <y/n>'
read del
# del='n'
echo 'Your choice was: ' $del
if [ $del = "y" ]; then
    echo 'OK, I delete'
elif [ $del = 'n' ]; then
    echo "OK, I don't"
else
    echo "Other answer ($del) - I don't delete."
fi

if [ $del = "y" ]; then
# echo 'Start deleting ...'
for i in `seq 1 $imax_1` # 1 50
do
# If needed to delete all created maps:
g.remove
rast=$surf_name_1$i,$series_1_r_in_asc_$i,$series_1_r_in
_asc,$series_1_neigh_$i,$series_1_neigh
vect=$vect_name_1$i,$series_1_v
rast3d=$series_1_r3d_$i,$series_1_r3d
# would better something like this: g.mlist type=rast
pattern=$map_pattern_1 | g.remove
done
for i in `seq 1 $imax_2` # 1 50
do
# If needed to delete all created maps:
g.remove
rast=$surf_name_2$i,$series_2_r_in_asc_$i,$series_2_r_in
_asc,$series_2_neigh_$i,$series_2_neigh
vect=$vect_name_2$i,$series_2_v
rast3d=$series_2_r3d_$i,$series_2_r3d
done
echo "Deleting finished"
fi

#echo 'debug'; read a
##### if [ $# -gt 0 ]; then
# maybe AND ?
if [ $1 -eq 1 ]; then
# if command line parameter was 1 then recreating maps

```

```

echo 'Press Enter to start creating maps!'
# sleep 2
#echo 'debug'; read a

d.mon start=x5

for i in `seq 1 $imax_1` # 1 50
do

d.erase

inull=`printf %02d $i`
echo "This is the $inull. cycle of $imax_1" | d.text -b
    size=8 color=red

iplus_1=`expr $i + $zfirst_1 - 1`
iplus_1=`printf %02d $iplus_1`
iplus_2=`expr $i + $zfirst_2 - 1`
iplus_2=`printf %02d $iplus_2`

#read a
# Step 1:
# #####
v.in.ascii input=$datafile_1 output=$vect_name_1$inull
    format=point fs=';' skip=2 x=2 y=3 z=$iplus_1 cat=0 --
    overwrite
v.in.ascii input=$datafile_2 output=$vect_name_2$inull
    format=point fs=';' skip=2 x=2 y=3 z=$iplus_2 cat=0 --
    overwrite

# Step 2:
#####
v.surf.rst input=$vect_name_1$inull layer=1 dmax=25 dmin=5
    zmult=1 tension=40 segmax=200 npmin=100 zcolumn=dbl_$i
    elev=$surf_name_1$inull --overwrite
v.surf.rst input=$vect_name_2$inull layer=1 dmax=25 dmin=5
    zmult=1 tension=40 segmax=200 npmin=100 zcolumn=dbl_$i
    elev=$surf_name_2$inull --overwrite

done # for
echo "Press Enter to start drawing maps!"; read a
d.mon stop=x5
fi
##### fi
##### else draws the maps only

# If we compare two time-series, and we draw it in two
    monitors,
# the two maps should be use a common coloring and legend
# - but it's only correct, if the two series is in the same
    system.
# By different system (e.g. cm and kg) the maps need
    different coloring and legend
# Source of common legend solution:
    http://grass.osgeo.org/wiki/Time_series#Common_legends_f
    or_many_raster_maps

```

```

gmlist_1=`g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_1 | tail -
1`
gmlist_2=`g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_2 | tail -
1`
map_1=`echo $gmlist_1`
map_2=`echo $gmlist_2`

eval `r.info -r $map_1`
all_min_1=$min
all_max_1=$max

eval `r.info -r $map_2`
all_min_2=$min
all_max_2=$max

for MAP in `g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_1` ; do
  eval `r.info -r $MAP` # it's genial!
  all_max_1=`echo "$max $all_max_1" | awk '{if ($1 > $2)
  print $1; else print $2}'`
  all_min_1=`echo "$min $all_min_1" | awk '{if ($1 < $2)
  print $1; else print $2}'`
done

for MAP in `g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_2` ; do
  eval `r.info -r $MAP`
  all_max_2=`echo "$max $all_max_2" | awk '{if ($1 > $2)
  print $1; else print $2}'`
  all_min_2=`echo "$min $all_min_2" | awk '{if ($1 < $2)
  print $1; else print $2}'`
done

echo "all_min_1=$all_min_1    all_max_1=$all_max_1"
echo "all_min_2=$all_min_2    all_max_2=$all_max_2"

onethird_1=`echo $all_min_1 $all_max_1 | awk '{print ($2 -
$1)/3.0 + $1}'`
twothird_1=`echo $all_min_1 $all_max_1 | awk '{print 2*($2
- $1)/3.0 + $1}'`

onethird_2=`echo $all_min_2 $all_max_2 | awk '{print ($2 -
$1)/3.0 + $1}'`
twothird_2=`echo $all_min_2 $all_max_2 | awk '{print 2*($2
- $1)/3.0 + $1}'`

# create full-scale color table for first map_1
FIRST_MAP_1=`g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_1 |
  head -n 1`

r.colors $FIRST_MAP_1 color=rules << EOF
  $all_min_1      255 255 120 # light yellow
  $onethird_1     0 255 0 # green
  $twothird_1    120 60 0 # dark brown
  $all_max_1     190 190 190 # grey
EOF

```

```

# apply color table to all other maps
for MAP in `g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_1` ; do
  r.colors $MAP rast=$FIRST_MAP_1
done

# and _2
FIRST_MAP_2=`g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_2 |
  head -n 1`

r.colors $FIRST_MAP_2 color=rules << EOF
  $all_min_2      255 255 120 # light yellow
  $onethird_2     0 255  0 # green
  $twothird_2    120  60  0 # dark brown
  $all_max_2     190 190 190 # grey
EOF

# apply color table to all other maps
for MAP in `g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_2` ; do
  r.colors $MAP rast=$FIRST_MAP_2
done

# draw
d.mon start=x1
# d.monsize x1 setwidth=380 setheight=300 # slowly:-

d.erase
echo "Please, move the monitor "
echo "to left up, then press here Enter!"
read a
d.mon start=x2
# d.monsize x2 setwidth=380 setheight=300
d.erase
echo "Please, move the monitor "
echo "to right up, then press here Enter!"
read a
d.mon start=x3
# d.monsize x3 setwidth=380 setheight=300
d.erase
echo "Please, move the monitor "
echo "to middle bottom, then press here Enter!"
read a
d.mon select=x1
eval `g.region -g`
heig=`expr $n - $s`
wid=`expr $e - $w`
ns10=`expr $heig / 10`
ew10=`expr $wid / 10`
nnew=`expr $n + $ns10`
snew=`expr $s - $ns10`
enew=`expr $e + $ew10`
wnew=`expr $w - $ew10`
#echo wid: $wid heig: $heig
#echo ew10: $ew10 ns10: $ns10
#echo anew: $enew wnew: $wnew
#read a
g.region n=$nnew s=$snew e=$enew w=$wnew

```

```

# for more place

i=0
for MAP_1 in `g.mlist type=rast pattern=$map_pattern_1` ;
do
i=`expr $i + 1`
inull=`printf %02d $i`

MAP_2=${surf_name_2}$inull # not too beautiful ...
# and if there isn't?

MAP_3="${series_1}_per_${series_2}_$inull"
echo Map3: $MAP_3

r.mapcalculator amap=$MAP_1 bmap=$MAP_2
formula='(A+1)/(B-1)' outfile=$MAP_3 help=-

#
# r.mapcalculator emap=su2_v_surf_rst_01
fmap=terh2_v_surf_rst_01 formula=A/B outfile=aa help=man
--overwrite

label_1="Map 1 ($series_1) - Nr.$inull"
label_2="Map 2 ($series_2) - Nr.$inull"
label_3="Map 3 (calculated as $series_1/$series_2) -
Nr.$inull"

d.mon select=x1
echo $label_1 | d.text color=black
d.rast -o $MAP_1
d.legend $MAP_1 range=$all_min_1,$all_max_1 at=10,90,1,4
d.barscale -l bcolor=white tcolor=black at=15,93

d.mon select=x2
echo $label_2 | d.text color=black
d.rast -o $MAP_2
d.legend $MAP_2 range=$all_min_2,$all_max_2 at=10,90,1,4
d.barscale -l bcolor=white tcolor=black at=15,93

d.mon select=x3
d.erase
echo $label_3 | d.text color=black
d.rast -o $MAP_3
d.legend $MAP_3 at=10,90,1,4 #
range=$all_min_3,$all_max_3
d.barscale -l bcolor=white tcolor=black at=15,93

echo $inull OK. - Next?
read a

# echo "Map Nr. $i OK, press Enter to continue."; read a

# sleep .05
d.mon select=x1
if [ $i -lt $imax_1 ]; then

```

```
## isn't necessary
echo $label_1 | d.text color=white
# d.legend map=$surf_name_1$inull at=10,90,1,4 range=-
2,2 color=white
fi

d.mon select=x2
if [ $i -lt $imax_1 ]; then
echo $label_2 | d.text color=white
# d.legend map=$surf_name_1$inull at=10,90,1,4 range=-
2,2 color=white
fi

d.mon select=x3
if [ $i -ne $imax_1 ]; then
echo $label_3 | d.text color=white
# d.legend map=$surf_name_1$inull at=10,90,1,4 range=-
2,2 color=white
fi
done

sleep 3
echo
echo "Resize the monitor to redraw full series."
echo
echo "Press Enter to close monitors - Press Ctrl-C else"
read a
d.mon stop=x1
d.mon stop=x2
d.mon stop=x3
```