

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM
INFORMATIKAI KAR

Térinformatikai adatokon alapuló digitális, raszteres térképsorozat előállítása

DIPLOMAMUNKA

TÉRKÉPÉSZ SZAK

Készítette:

Nyőgéri Gábor
térképész hallgató

Témavezető:

Dr. Zentai László
tanszékvezető, egyetemi tanár
ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék



Budapest, 2018

TÉMABEJELENTŐ

Tartalomjegyzék

1 Bevezetés.....	3
2 A térkép és a térképszolgáltatás célja – az „előtervezés” lépései	5
2.1 A digitális térképek előállítása és használata napjainkban	5
2.2 A térkép és a publikálás célja	9
2.3 A térképpel szemben támasztott követelmények	12
2.4 Az előállítással és a munkafolyamatokkal szemben támasztott követelmények	13
2.5 A megvalósítás	14
2.6 Előkészítés – a munkafolyamat tervezése	15
3 A felhasznált térinformatikai adatok jellemzése.....	16
3.1 A DSM-10 térinformatikai adatbázis	16
3.2 Az ArcMagyarország és ArcX térinformatikai adatbázisok.....	19
3.3 POIX-adatbázis és „Kiemelt objektumok”	21
3.4 Egyéb, külső adatok	22
3.4.1 SRTM.....	22
3.4.2 Openstreetmap adatbázis.....	22
3.4.3 CORINE Land Cover.....	23
4 A térképkezelő alkalmazás.....	24
4.1 Az ArcGIS 9.3	25
4.1.1 A térképdokumentum.....	26
4.1.2 Adatszervezés: az ArcCatalog.....	26
4.1.3 Bővíthetőség és automatizálás	27
4.2 Az ArcGIS képességei a rétegszervezés, a térképi ábrázolási módszerek és a névjajzi elemek tekintetében	27
4.2.1 A térképi rétegek	28
4.2.2 A térképi nézetek.....	28
4.2.3 Térinformatikai objektumok	29
4.2.4 Vektoros adatok megjelenítése.....	30
4.2.5 Raszteres adatok megjelenítése.....	31
4.2.6 A térképi névjajz – „Maplex” és „Annotációk”	32
4.2.7 Attribútum-függő adatmegjelenítés	34
4.2.8 Összetett jelábrázolás	35
4.2.9 Megjelenítési szabályok, reprezentációk	35

4.2.10	Egyéb grafikus lehetőségek.....	36
5	A térképek összeállítása	38
5.1	A térkép előkészítése	38
5.1.1	Adattárolás és adatimportálás	38
5.1.2	A méretarányosor	44
5.1.3	A térképek tervezése és összeállítása	45
5.2	A térképdokumentumok összeállítása	46
5.2.1	Nagyméretarányú térképek – várostérképek.....	47
5.2.2	Közepes méretarány – áttekintő várostérképek	54
5.2.3	Közepes méretarány – autóstérkép	57
5.2.4	Kis méretarány – áttekintő autóstérkép.....	60
5.3	A térképdokumentumok folyamatai	62
6	A térkép publikálása.....	65
6.1	A térképcsempék előállítása	65
6.2	Térképszolgáltatások.....	66
6.2.1	„Flash”-csempék	67
6.2.2	WMS (OGC) – GeoServer.....	67
6.2.3	TMS – szabványos rasztercsempék	69
6.3	A térkép mint termék.....	72
6.4	A térkép és a szolgáltatások története és fejlődése.....	72
6.5	Gyakorlati tapasztalatok	74
6.6	Fejlesztési irányok, tervek és lehetőségek.....	76
7	Összefoglalás	78
	Irodalomjegyzék.....	79
	Ábrajegyzék	
	Táblázatok jegyzéke	
	Köszönetnyilvánítás	
	Mellékletek	

1 Bevezetés

Diplomamunkám témája egy vektoros téradatbázisból származó, automatizált folyamatok mentén előállított és frissített, digitális, raszteres térképsorozat és egyben informatikai szolgáltatás létrehozásának és karbantartásának bemutatása. Az egyetem elvégzése óta digitális térbeli adatbázisok építésével, kezelésével, térbeli adatok elemzésével, digitális téradatokon alapuló térképek, térképsorozatok készítésével, téradat- és térképi szolgáltatások tervezésével, fejlesztésével és üzemeltetésével foglalkozom a GeoX Kft.¹ alkalmazásában.

A GeoX Kft. egy 1998-ban alapított, üzleti térinformatikával, térbeli adatok kezelésével és GIS-fejlesztésekkel foglalkozó, budapesti székhelyű kisvállalkozás. A cég „zászlóshajója”, forgalmazott téradataink és szolgáltatásaink alapja a „DSM-10”² vektoros térinformatikai adatbázis, ami röviden egy, hazánk területét „ábrázoló”, 1 : 10 000 méretaránynak megfelelő helyzeti pontossággal rendelkező, digitális utcatérképként jellemezhető. Az adatbázis legfontosabb eleme az országos útgráf, mely elsősorban geokódolási és útvonal-optimalizálási feladatok támogatására készült, és a teljes országra egységes tartalmi részletességgel és helyzeti pontossággal tartalmazza az úthálózat elemeit. Az adatbázis természetesen más adatköröket, fedettséget reprezentáló objektumokat, vasúthálózati elemeket, vízrajzi objektumokat és közigazgatási adatokat is tartalmaz.

Az adatbázis tartalmi alapjait saját, folyamatosan végzett terepi felméréseink, statisztikai, közigazgatási és hatósági adatok integrálása, valamint állami térképészeti szervezetek digitális topográfiai térképművei biztosítják. Természetesen felmerült az igény (mind külső-belső irányból), hogy az adatbázist kartográfiai igényű és szempontú, térképes megjelenéssel tegyük közzé, kidomborítva az adatbázis elsődleges célját, funkcióját és ezt szolgáló tartalmát, előnyös, vagy egyedülálló tulajdonságait és jellegzetességeit. Az elsődleges cél egy webes felületen böngészhető, platformfüggetlen (háttér)térképi alapanyag és erre épülő térképszolgáltatás létrehozása volt.

Jelen dolgozatban elsődlegesen ezen térkép előállításának és karbantartásának folyamatát ismertetem. A dolgozat célja röviden az, hogy bemutassa egy térinformatikai adathalmazból generált digitális térképmű előállításának egy – lehetséges, jól működő – módszerét, eszközrendszerét, elméleti megfontolásait és gyakorlati lépéseit. A megvalósítás során arra is kerestem a válaszokat, hogy hogyan és milyen keretek között, milyen kompromisszumok mentén valósítható meg a „nyers” (nem kifejezetten kartográfiai célú) térinformatikai adatok-

¹ <http://www.geox.hu>

² <http://www.geox.hu/termek/magyar-varosok-vektoros-terkep/>

ból készített kartográfiai igényű térképi kép előállítás, különösen a folyamatok automatizálása tekintetében. Kifejezetten szándékomban állt az (érzésem szerint méltatlanul háttérbe szorult) kartográfiai szemléletmód alkalmazása ebben az alapvetően térinformatikai-jellegű munkafolyamatban.

A bemutatás során külön hangsúlyt fektetek a digitális térképészeti és térinformatikai módszerek használatára, a hagyományos térképészeti eljárások és a kartográfiai szempontú és kartográfiai célú megközelítés és „gondolkodásmód” alkalmazására, különös tekintettel ezeknek a jelen munkafolyamaton belüli lehetőségeire, valamint korlátaira. Bemutatom továbbá a térkép – mint digitális térképi produktum, termék és szolgáltatás – karbantartásának, frissítésének és üzemeltetésének módját és rendszerét, felhasználási lehetőségeit és területeit, valamint a jövőbeli fejlesztési lehetőségeket is, kitérve a felmerülő új igények és technológiák jelentette szempontokra is.

Dolgozatomban igyekszem a teljes munkafolyamatot a tervezéstől a megvalósításon és a „termékesítésen” át, a frissítésekkel és az üzemeltetéssel bezárólag szolgáltatás–karbantartás szempontú megközelítés mentén bemutatni. Tapasztalataim szerint a térkép és annak összeállítása – azaz a szűken vett szakmai feladat, bár kulcsfontosságú tényező – önmagában még nem (feltétlenül) eredményez élet- és piacképes, fenntartható terméket. Nagyon fontosnak tartom a terméknek és szolgáltatásnak is tekintett térkép létrehozása és karbantartása kapcsán felmerülő „járulékos” feladatokat. Ezek kezdődnek az igények (használati mód és cél) felméréseivel, a termékkel kapcsolatos célok meghatározásával, az erőforrások (idő, alapanyag) számbavételével, folytatódnak a munkafolyamat tervezésével, az implementációs munkafázisokkal, és végződnek a publikálás, a tesztelés és végül a validálás fázisaival. Tapasztalataim szerint az ezekkel kapcsolatos szempontok éppúgy fontosak, vagy épp időigényes munkafolyamatokkal járnak, mint magának a térképműnek a létrehozása.

Fontosnak tartom tisztázni a térkép előállításával kapcsolatos munkarészeket és feladatköröket. A munkafolyamatok közül az alapadatok folyamatos karbantartását (terepi felmérés, irodai adatgyűjtés, aktualizálás, átvezetés) a cég alkalmazottai hosszú évek óta, folyamatosan végzik. A térképpel és szolgáltatásokkal kapcsolatos tervezési feladatokat, a célok meghatározását, az alapértelmezett, új térképkezelő keretrendszer („GeoXWebMap”) működési módjának deklarálását közösen, kollégáimmal együtt végeztük el. A térképek, a térképösszeállítások és a kimeneti, végfelhasználásra szánt állományok létrehozása, a térkép exportálásának automatizálása, a térképszolgáltatások karbantartása a kezdetektől fogva saját, önálló feladatom.

2 A térkép és a térképszolgáltatás célja – az „előtervezés” lépései

Jelen fejezetben bemutatom a térkép céljának meghatározását, ezen túlmenően a termékkel és a publikálás jellegével kapcsolatosan megfogalmazott (térképészeti szempontból) másodlagos célokat, valamint a kimenettel és a munkafolyamattal szemben támasztott követelményeket.

A digitális térképszolgáltatás tervezésének és előállításának lépései sok tekintetben megegyeznek a „hagyományos” térkép-előállítási folyamatokkal, ugyanakkor a publikálási forma és médium, a térkép céljának és a felhasznált alapadatok jellegzetességeinek következtében ki is egészülnek bizonyos munkafázisokkal. A térkép előállítását megelőző lépés a térkép iránti igény felmérése és felmerülése, a térkép céljának, a felhasználás módjainak meghatározása volt. Ezt követte a térkép tervezése és ezzel szoros összefüggésben a térkép-előállítási folyamat részletes kidolgozása. Utóbbi első fázisa a rendelkezésre álló adatkörök, térbeli információk, alapadatok vizsgálata (jelleg, struktúra, vetület, tartalom), majd a megfelelő térképi kimenet létrehozásához szükséges transzformációk, adat- és objektummanipulációs eljárások (elméleti) meghatározása volt. Az eddigi munkafázisok eredményének figyelembevételével került sor a megfelelő számítógépes alkalmazás(ok) és az ezekkel végzendő feladatok meghatározására az alapadat-feldolgozás, az adatmigrálás és adat-integráció, a térképi megjelenítés és térképkezelés tekintetében. A térkép előállítási (és frissítése) módját nagymértékben automatizálni terveztük, mind az adatbetöltés, az adat- és objektummanipulációk, legfőképpen pedig a kimeneti képállományok legenerálása tekintetében, így a tervezés során alkalmazásfejlesztési kérdések is felmerültek. Fontos szempont volt, hogy a munkafolyamat kulcslépései mindenképpen valamilyen ellenőrzésen, validáción is átessenek, biztosítva ezzel az esetlegesen előforduló hibák kiszűrését. Utolsó lépésként az utófeldolgozási és a térképkezelő alkalmazásokba történő betöltési folyamatokat terveztük meg.

2.1 A digitális térképek előállítása és használata napjainkban

A tárgyalt térkép pozicionálásához, rendeltetésének, a térképek világában elfoglalt helyének meghatározásához, a munkafolyamat értelmezéséhez szükséges a térképkészítés és –használat jelenlegi helyzetének áttekintése különös tekintettel a térinformatikai és digitális térképkészítési és felhasználási szempontokra. A térképek, a térképi célú és jellegű megjelenítések, a térbeli adatok és jelenségek publikálása és vizuális kommunikációja jelentős változáson megy keresztül. Ez érinti a térképkészítési módszereket és eljárásokat, a közvetítő csatornákat, a közzétételi módokat, a köztes és végső felhasználás jellegét és módjait is. A térképek előállí-

tása napjainkban jellemzően digitális adatok feldolgozásával, digitális eszközök alkalmazásával történik mind a térképi adatok kezelése, mind a térkép szerkesztése mind pedig a térkép publikálása terén, sőt egyre inkább a digitális eszközök válnak a végfelhasználás kellékévé is.

A térképkészítés és térképpublikálás összes munkafolyamatát igen jelentősen átalakították és kiegészítették a digitális technológiák – legerőteljesebben a térinformatikai és digitális térképezést támogató eszközök – és a használatuk mentén kialakult és megalapozott módszerek és gyakorlatok. Ez a folyamat napjainkban is tart, a változás és a fejlődés folyamatos. A digitális technológiák adta lehetőségek és az ezek által támasztott követelmények a térkép készítésének teljes folyamatára, sőt a térkép életútjára, azaz a célok és a rendeltetés meghatározásától a térkép használatáig bezárólag hatással vannak. Az adatgyűjtési folyamatok hatékonysága, mennyiségi, minőségi és sebességbeli jellemzői a GPS-technológia elterjedése, a távérzékelési módszerek változása következtében rengeteget fejlődtek (elég akár csak a 3D-szkenneléssel készült pontfelhőkre gondolnunk). Az adatgyűjtés jellege is gyökeresen megváltozott, egyre több nyílt adathalmazhoz hozzáférhetünk és a közösségi adatgyűjtés is egyre elterjedtebb. Az információs technológiák folyamatos fejlődése, mind hardver, mind pedig szoftver tekintetében könnyen hozzáférhető, nagy tár- és számítási kapacitású eszközöket biztosít a hatékony és gyors adattároláshoz és adatfeldolgozáshoz. A modern kommunikációs technológiák (Internet, mobil-adatkommunikáció) korábban elképzelhetetlen terjesztési és hozzáférési lehetőségeket biztosító publikációs formákat és csatornákat biztosítanak. Kartográfiai szempontból örömdetes fejlemény, hogy a térinformatikai eszközök és eljárások ma már a puszta geometria vizualizáción túl a kifejezetten kartográfiai célú (adat)modellezési folyamatokat is támogatják („Data Driven Cartography”, „Cartographic Database”), ami véleményem szerint hatalmas lehetőséget kínál a térképészeti szemléletmód alkalmazása és így jobb, magasabb minőségű térképek előállítása terén.

A digitális technológiák elterjedtsége a célközönség igényeit, a felhasználás módját és jellegét és célját is erősen befolyásolja és meghatározza. Napjainkban egyre több térképpel és egyre több helyen, egyre több felhasználási területen találkozhatunk digitális eszközök kijelzőin, vagy digitálisan előállított termékekben. A térképek alkalmazása, a térbeli adatok felhasználása egyre elterjedtebbé válik, mind a hétköznapi és „tömeges” („mass”) használati módok, mind pedig a célhoz kötött, professzionális (szakági) alkalmazások területén. Ebben a tekintetben a térképek vizuális kommunikációs eszközként és térbeli referenciát biztosító szerepben is megjelennek. Jelentősen változik a felhasználói attitűd, a felhasználói szokások és egyre nyomatékosabban jelentkeznek a felhasználók szempontjai: gyorsan, könnyen

hozzáférhető módon, lehetőleg költségek nélkül jusson hozzá az őt érdeklő (minél naprakészebb és testreszabott) információhoz, azaz esetünkben a térképhez. Ezt a folyamatot tapasztalataim szerint jellemzően a következő jelenségek gerjesztik: a felhasználók hozzászoktak, már-már természetesnek veszik a például az „ingyenes” GoogleMaps³ által kínált szolgáltatásokat, nem csak a térképek tekintetében, de általánosságban is tapasztalják az adatok „instant” frissítésének, a dinamikus tartalmak és térképek előállításának lehetőségeit és azok testreszabhatóságát. A felhasználók ráadásul jellemzően nincsenek tisztában a digitális térképkészítés folyamata (legyen annak végeredménye akár analóg, akár digitális) és az egyszerű geovizualizáció megvalósítása közötti sarkalatos különbséggel sem. Ez a jelenség sajnos hatalmas nyomást helyez a térképeket előállító szakemberekre.

A dolgozat témájának tekintetében mindenképpen szükséges kitérni a digitális formátumban publikált és a webes térképek tárgykörére. A webes-, vagy webtérképek a digitális térképes tartalmak, térbeli adatok publikálását és azok interneten történő elérését jelenti. Meghatározza az alapadatok tárolásának, megosztásának módját, a publikálás és a felhasználás jellegét és eszközeit. A publikált adatstruktúra tekintetében elkülöníthető a vektoros és a raszteres formátum. Előbbi esetében a mind a kliens, mind pedig a szerveroldalon megtörténhet a vektoros adatok grafikus elemmé formálása („renderelés”⁴), a raszteres technológia pedig előre elkészített térképi képek közzétételét jelenti. Az online, interaktív térképek egyre jobban elterjednek a térbeli adatok megosztásának és elérésének eszközeként, napjainkra a tömegtérképek talán legelterjedtebb publikációs formájává váltak. A folyamat természetesen szoros összefüggésben van az infrastruktúrát biztosító világháló és a kapcsolódó standardok és technológiák fejlődésével. A legjelentősebb kezdeti mérföldkövek az ARPANET 1969-es elindulása, 1989-ben a World Wide Web megszületése, négy évre rá az első térképszerver, a XEROX PARC Map Viewer publikálása voltak. Ezt később más térkép- és adatszerverek és térképkezelő szoftverek követték, a téma szempontjából legfontosabb események a következők voltak: 1994-ben megalakult az Open Geospatial Consortium⁵ (OGC), mely a későbbiekben fontos téradat-tárolással, és térkép-publikálással kapcsolatos szabványokat (WMS⁶ – 1999, WFS⁷ – 2006, WMTS⁸ – 1997) fektetett le. A jelenleg futó WMS-szolgáltatásunkat

³ <https://maps.google.com>; https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Maps; Adena Schutzberg (2005):

The Technology Behind Google Maps, <https://www.directionsmag.com/article/3323>

⁴ renderelés: megjelenítés, a forrásadatok képpé alakításának folyamata

⁵ <http://www.opengeospatial.org/>

⁶ Web Map Service: <http://www.opengeospatial.org/standards/wms>

⁷ Web Feature Service: <http://www.opengeospatial.org/standards/wfs>

⁸ Web Map Tile Service: <http://www.opengeospatial.org/standards/wmts>

biztosító GeoServer-alkalmazást fejlesztő GeoServer-projekt⁹ 2001-ben, a „GeoSpatial Web” víziójára alapozva indult el. Fontos megemlíteni az OpenStreetMap projekt¹⁰ (OSM, 2004) és az OpenStreetMap Alapítvány (2006) megalakulását, amely a legjelentősebb közösségi téradatgyűjtő kezdeményezés. A webtérképekkel kapcsolatban általánosan is, de a rasztercsempéken alapuló publikációs módszer tekintetében kifejezetten nagy jelentőséggel bír a GoogleMaps 2005-es elindulása. E mentén került meghatározásra ugyanis a napjainkban is gyakorlati standardként alkalmazott Web Mercator (SRID 3857¹¹) vetületű, meghatározott méretarányos és csemperendszer alapján felépülő térképek tárolási és közzétételi módja (TMS-séma¹²). A módszertan lehetővé tette a térképek nagyon hatékony és egyszerű felhasználását. Mindenképpen érdemes megemlíteni a MapBox¹³ 2010-es megalapítását, mely a publikálás tekintetében manapság talán legfejlettebbnek tartott, a vektorcsempéken alapuló technológia és irányvonal fejlesztője és képviselője.

Napjainkban, a webes térképek közzétételében felépítésében alkalmazott technológiák jellemzően a következők szerint alakulnak. Az adatokat tipikusan valamilyen térbeli, általában relációs adatbáziskezelő rendszerben tároljuk. Ezekből az adattárakból vagy előre generáljuk a térképi kimeneteket, vagy online szolgáltatjuk az adatokat szerver oldali web-, térkép- és esetleg közbeiktatott renderelő komponensek segítségével. Az ilyen módokon publikált térképeket, melyek lehetnek vektoros, vagy raszteres formátumúak is a klienseken jellemzően valamely webes (böngészőben futó) térképkezelő keretrendszerben (OpenLayers¹⁴, Leaflet¹⁵, MapBox, stb.), vagy desktopos GIS-alkalmazásban jelenítjük meg.

Tapasztalataim szerint napjaink térképészeinek, térképkészítéssel, térképszerkesztéssel foglalkozó szakembereinek igen nagy kihívás megfelelni a változó technológiáknak, elvárásoknak és követelményeknek. Elsősorban nem is csak az új módszerekhez történő alkalmazkodás és az új gyakorlatok elsajátítása terén okoz ez nehézséget. Inkább az jelenti a kihívást, hogy a megvalósítás mentén hatékonyan érvényesíteni és a munkafolyamatokba kellő súllyal tudják beépíteni a térképekkel, a térképek előállításával kapcsolatos „hagyományos” szakmai követelményeket, szemléletmódot és szempontrendszert.

⁹ <http://docs.geoserver.org/stable/en/user/introduction/history.html>

¹⁰ <https://www.openstreetmap.org/about>; <https://www.wikiwand.com/en/OpenStreetMap>

¹¹ <http://spatialreference.org/ref/sr-org/7483/>

¹² https://en.wikipedia.org/wiki/Tiled_web_map; https://en.wikipedia.org/wiki/Tile_Map_Service;
http://wiki.osgeo.org/wiki/Tile_Map_Service_Specification

¹³ <http://www.mapbox.com>

¹⁴ <https://openlayers.org/>

¹⁵ <http://leafletjs.com/>

A digitális térképek világában elhelyezve, jelen dolgozat tárgya egy olyan térkép-sorozat előkészítésének, összeállításának bemutatása, mely a térinformatikai alaptérképi használaton túlmenően alkalmas a teljes országot lefedő, meghatározott méretarány-sorozatnak megfelelő, WMS és csempeszolgáltatásokban felhasznált digitális képállományok tömeges előállítására.

2.2 A térkép és a publikálás célja

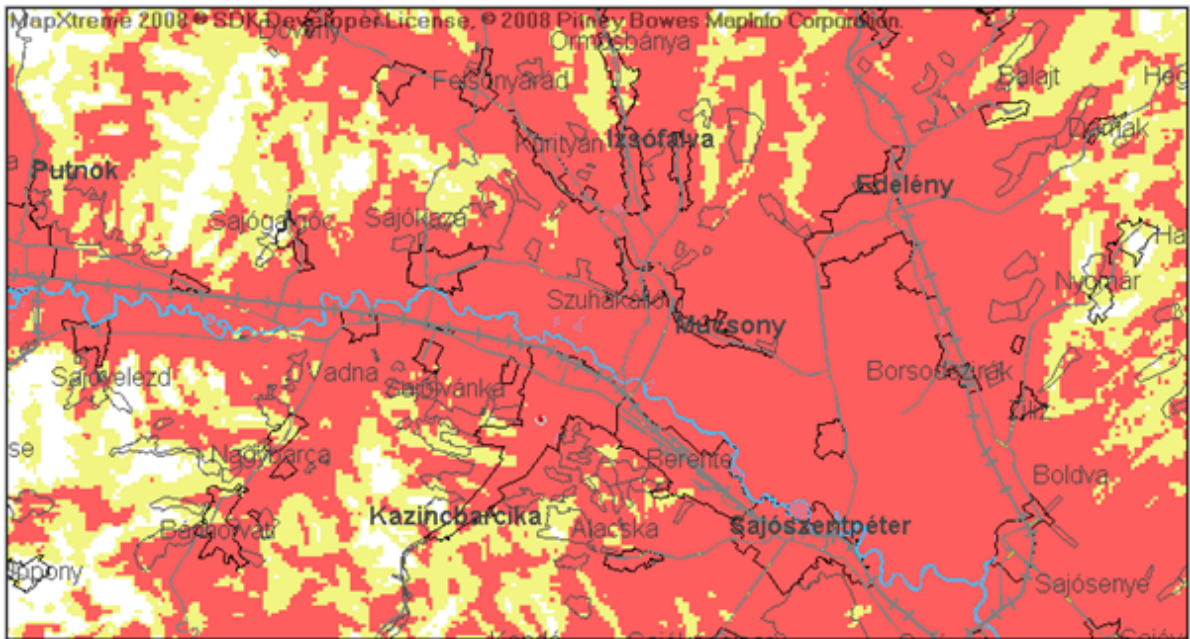
A térkép készítésének első lépése a térkép céljának, a térkép felhasználási módjának, körülményeinek definiálása, a felhasználói célcsoportnak és igényeinek meghatározása. A technikai fejlődés a térképalkotásnak erre, a kezdeti fázisára is jelentős hatással volt, hiszen a térképek megjelenési és felhasználási módjai, a térképet közvetítő médiumok és csatornák mennyiségi és minőségbeli (teljesítmény, sebesség, penetráció) változásai befolyásolhatják a térkép előállításának elméleti és gyakorlati munkafázisait.

A bemutatott térképalkotási folyamatnak azonban volt még egy ennél is korábbi lépése, mégpedig a térkép létrehozásának és publikálásának az indoka, vagy még inkább „ürügye”. A GeoX Kft. DSM-10 és ArcMagyarország¹⁶ adatbázisainak ugyan már korábban is léteztek térképszerű megjelenési formái, hiszen – magától értetődően – ez az ábrázolási módszer képes a térbeli adatbázisok tartalmát a leghatékonyabban, legplasztikusabban megjeleníteni. Ezek jellemzően a nyers, a térképészeti megjelenítésre nem optimalizált, a megjelenítő alkalmazáshoz nem kellő mértékben igazított vektoros alapanyag dinamikus („on-the-fly”¹⁷) renderelésével készültek. Ilyen, ún. „workspace”¹⁸-ek (gyakorlatilag stílus- és rétegdefiníciók) készültek például Mapinfo Professional, MapXtreme, ASPMap és ArcGIS Server „alá”. Ezek a térképi megjelenítések azonban nem rendelkeztek (nem is rendelkezhetek) valódi kartográfiai, térképi, térképészeti minőségű és igényű vizualizációval, részben a kartográfiai szemléletmód és megközelítés hiánya, részben az alapadatok bizonyos jellemzői, részben pedig az adatkezelő- és megjelenítő-eszközök (szoftverek, szolgáltatások) eszközkészleteinek tulajdonságai, hiányosságai miatt. Az alábbi, interaktív webes térképoldalakról származó képernyőmentések jól mutatják az alaptérképpel kapcsolatos attitűdöt. A térképsorozat megszületése idején az ilyen jellegű ábrázolások sajnos igen jellemzőek és elterjedtek voltak.

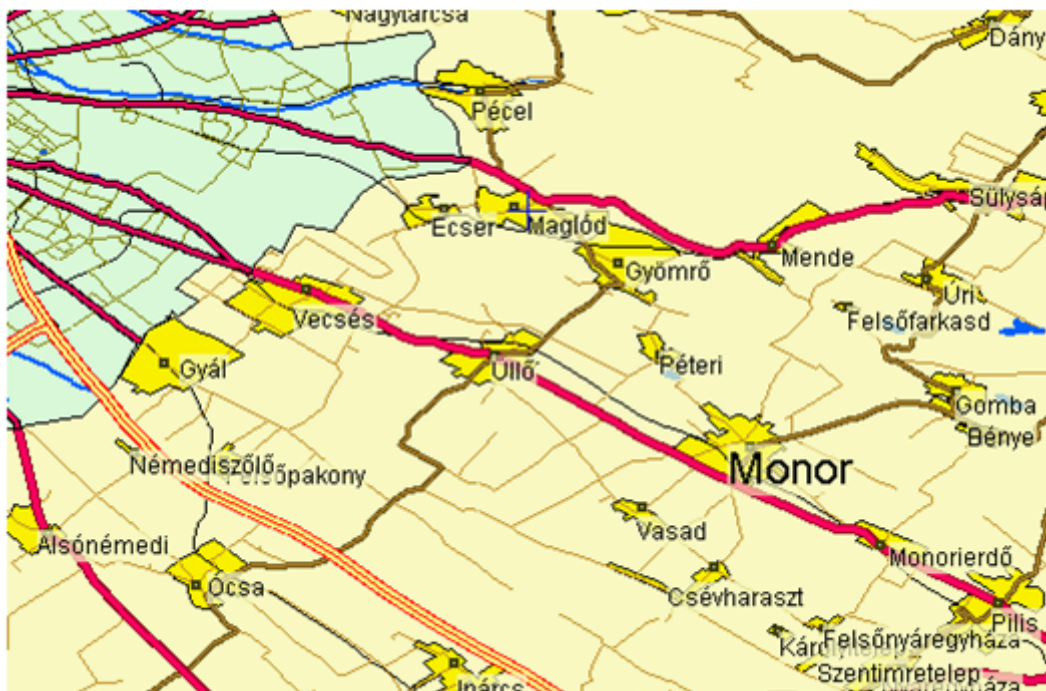
¹⁶ <http://www.geox.hu/termek/magyarország-vektoros-terkepe/>

¹⁷ on-the-fly: „röptében végzett eljárás, átszámítás”

¹⁸ összeállítási, munkatér,



1. ábra: Az egyik hazai mobilszolgáltató interaktív webes térképe, egyes DSM-10 rétegek és szolgáltatás-lefedettségi információk megjelenítésével (a térképszolgáltatás létrehozása: 2007; utolsó hozzáférés dátuma: 2017.12.10.)



2. ábra: Webes autóstérkép(?) – egy újabb példa a térinformatikai adatok, a geometriák "tervrajz"-szerű megjelenítésére és a mostohán kezelt névrajzra (interaktív webes térképről készült képernyőmentés; forrás: WebHU, HISZI-Map; 2017.04.10.)

Felmerült tehát az ötlet és az igény, hogy a vektoros formátumú térinformatikai adatbázisunkat a korábbiaknál jóval szélesebb körben, platformfüggetlen módon és a lehető leginkább kartografált, „hagyományos”, „térképszerű” megjelenéssel tegyük közzé. Kezdeti ötletünk a

GoogleMaps grafikai jellegét, jelkulcsát és méretarányosorát kölcsönző, de a DSM–10 adatbázis adatait megjelenítő térkép készítése volt. Ugyancsak a GoogleMaps-platform (és ennek hátrányai, korlátai) indukálták végül a térképkezelő keretrendszer fejlesztését, de adtak ugyanakkor egyrészt alapötletet (TMS, Web Mercator térképcsempe-rendszer), másrészt bizonyosságot a raszteres formátumú és térképcsempe-alapú térképszolgáltatás létrehozásához és annak létjogosultságához.

A térkép(szolgáltatás) elkészítésének motivációja és „öncélja” a cég saját termékeinek és adatainak (elsősorban a DSM-10, az ArcMagyarország, a POIX¹⁹ és Címpontfelhő²⁰ adatbázisoknak) térképes formában történő publikálása, az adatbázisok használati módjának és felhasználási lehetőségeinek bemutatása, az adatbázisok részletességének, helyzeti és tartalmi pontosságának, teljességének, integritásának, komplexitásának és aktualizáltságának bemutatása és hangsúlyozása voltak. A térkép elkészítése mentén olyan távlati célokat is meghatároztunk, hogy a térképmű önálló termékként és szolgáltatásként is funkcionáljon, vásárlóinknak és partnereinknek megfelelő minőségű, könnyen felhasználható alaptérképet szolgáltatathassunk és a térkép a cégnek és termékeinek kommunikációs, demonstrációs- és marketing-eszközeként is szolgáljon.

A térképsorozat létrehozásával (magán a térképen túl) nemcsak egyszerűen egy új térképes megjelenítés elkészítése volt a cél, hanem az ezzel járó teljes munkafolyamat kidolgozása és e mentén új alkalmazások, standardok és technológiák bevezetése, valamint IT-fejlesztések véghezvitele. A kitűzött célok között szerepelt egy új, saját fejlesztésű, webes (webböngészőben futó), Adobe Flash-alapú²¹ térkép-megjelenítő és –kezelő keretrendszer, a „GeoXWebMap” létrehozása is²². A keretrendszer alapértelmezett térképe az újonnan létrehozott térképsorozat, de más forrásokat is képes kezelni és megjeleníteni. A térkép megjelenítésén és a térkép böngészésén túl (mozgatás, kicsinyítés/nagyítás) a keretrendszer beépített címkeresőt (geokódolót), koordináta-átszámítót is tartalmaz, illetve „markerek” (térképi, térbeli, pontszerű helymegjelölések) elhelyezését is támogatja. A keretrendszer

¹⁹ <http://www.geox.hu/termek/poix-cim-es-helyadatbazisok-magyarorszagra/>

²⁰ <http://www.geox.hu/termek/utcanev-es-cimadatbazisok-magyarorszagra/>

²¹ https://hu.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash; https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash;
https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Flash_Player

²² *Megjegyzés a Flash-technológia alkalmazásának indoklására: A Flash-alapú technológia napjainkra egyesek szerint már elavultnak minősül, egyes böngészők alapértelmezetten nem is támogatják (blokkolják), a helyét és szerepét egyre inkább átveszik például a HTML5-, vagy a WebGL-alapú technológiák. Az ötlet megszületésekor, a térkép kezdeti létrehozásának időszakában (2007) azonban ez egy rendkívül elterjedt, széles körben támogatott, flexibilis, mégis kellően zárt szoftver-platform volt és fejlesztőink ezt találták a legmegfelelőbbnek a webes térképkezelő elkészítéséhez. A <http://terkep.varosterkep.hu> oldalon a Flash-alapú, a GeoXWebMap-keretrendszer alatt publikált térképet lehet elérni és böngészni.*

fejlesztése és (tervezett) működési módja természetesen – elsősorban informatikai értelemben – erősen befolyásolta, sőt meghatározta a létrehozandó térkép és a térképállományok jellegét.

Az elkészítendő térkép elsődleges rendeltetését és típusát a térkép célja, ezen túl pedig a rendelkezésre álló alapadatok, a felhasználási módok és jellegek határozták meg. A térkép hagyományos értelemben vett elsődleges célja egy olyan térképi adatmegjelenítés megvalósítása volt, mely Magyarország közlekedési hálózatát és közigazgatási beosztását több méretarányban (méretarány-sorozatban), ezekben azonos grafikai jelleggel (konzekvens jelkulccsal), a méretaránynak megfelelő tartalommal, plasztikusan, egyértelműen, tisztán és a kartográfiai szabályokat, hagyományokat figyelembe véve, a teljes országra egységesen, azonos tartalmi és geometriai részletességgel ábrázolja. A hagyományos térképtípusokat tekintve a tömegtérképek, azon belül is az autós-, város- és közigazgatási térképek jellegzetességeit hordozza magán. Tartalmi részletességét tekintve a méretaránysor kezdetén (kis méretarányokban) az ország áttekintő közlekedési térképeként funkcionáljon, a végén pedig cím-, de legalábbis utcaszintű tájékozódásra is alkalmas legyen.

Meg kell jegyezni ugyanakkor, hogy teljes kartográfiai értékű (térképészeti tervezési, szerkesztési és ábrázolásmódbeli szempontnak megfelelő), valódi kartografált kimenet előállítására nem törekedtünk, nem törekedhattünk. Ez elsősorban annak következménye, hogy a térkép – mind az alapadatok, mind pedig az elkészítendő térképállományok – kezelése, előállítása és publikálása javarészt automatizált adatfeldolgozással és térinformatikai eszközök alkalmazásával történik, továbbá a felhasznált adatok sem kartográfiai, hanem alapvetően térinformatikai jellegű munkafolyamatok támogatására optimalizáltak.

2.3 A térképpel szemben támasztott követelmények

A térkép ebben az esetben mint továbbfelhasználásra szánt informatikai adat, alap-, vagy háttéradat is értelmezhető. Ebben a tekintetben céljának meghatározása kibővült azokkal a szempontokkal és elemekkel, amiket a publikálás jellegzetességei és a felhasználási körülmények határoznak meg. Ezek a tényezők szükségessé tették, hogy a velük kapcsolatos célokat, elvárásokat és követelményeket is definiáljuk.

Elsődlegesen a GeoXWebMap webes térképkezelő keretrendszer működési jellege határozta meg a térkép informatikai értelemben vett tulajdonságait, bár ezek bizonyos jellemzőit a tervezés során közösen határoztuk meg. A keretrendszer (alapértelmezésben) 200x200 pixel méretű, EO-vetületű képek megjelenítését támogatja. A térképcsempék elnevezése egy előre

meghatározott nomenklatúra szerint kellett történnjen, a nevezéktan egy adott térképcsempe térbeli helyére (tájékoztására, georeferenciájára) is egyértelműen utal. A keretrendszer és a nevezéktan a méretaránysort is meghatározta: 1,25 m/px és 1 280 m/px között, kétszeres nagyítási arányt alkalmazva állt elő a 11 előre rögzített méretarány.

A térképet digitális, IT-produktumként tekintve fontos szempont volt, hogy a téradatbázis ezen vizuális reprezentációja platformfüggetlen, beágyazható, illetve más, (szabványos) térképkezelő rendszerekben is használható legyen. Utóbbi alatt mind desktopos GIS alkalmazásokat, mind kiszolgálókat (webszerver, térképszerver) és speciális célalkalmazásokat (például navigációs alkalmazások) értünk, de meghatározott felhasználási módok mentén ez kiegészül hagyományos grafikai alkalmazásokkal is. Nyilvánvaló követelmény volt, hogy a térkép a térképkezelő alkalmazásokban, a megfelelő térbeli helyén, georeferáltan, a vetületi rendszernek megfelelően és az adott méretaránynak megfelelő tartalommal jelenhessen meg. Ugyan nem közvetlenül a kezdetekkor, de idővel felmerült az igény, hogy a térképállományok alkalmasak legyenek szabványos – WMS és TMS – térképszolgáltatásként történő publikálásra is.

2.4 Az előállítással és a munkafolyamatokkal szemben támasztott követelmények

A cég működési és termékfrissítési munkafolyamataival összhangban, a forrásul szolgáló téradatbázisok karbantartásával, (negyedévenkénti) frissítésével és az ezzel kapcsolatban kialakított munkafolyamatok mentén, a következő kritériumokat támasztottuk a térkép előállításával kapcsolatban:

- A lehető legnagyobb mértékben **automatizált előállítás**.
- **Kézi szerkesztés**, objektum- és adatmanipuláció **minimalizálása**, lehetőleg kizárása.
- Az alapadatokon végzett **frissítések** megbízható **átvezetése**.
- Kiszámítható hosszúságú, tervezhető, **ütemezhető frissítési folyamat** (idő és erőforrások tekintetében egyaránt).
- Azonos, **egységes kimenet előállítása** a frissítések során.
- A folyamat és a **kimenetek ellenőrzése** és validálása.
- Az előállítási folyamat során, az alapadatokban **felfedezett hibák visszajelzése**.

2.5 A megvalósítás

A célokat, a követelményeket, a körülményeket és a lehetőségeket elemezve, a megvalósítás tekintetében az a megoldás tűnt legcélszerűbbnek, hogy egy olyan térképi szolgáltatást hozzunk létre, amely előre elkészített, raszteres formátumú térképet kínál térképcsempék formájában. Ezt a megoldást több tényező is indokolta. Az egyik, hogy a térképcsempéken alapuló térképszolgáltatások egyre elterjedtebbé váltak, továbbá a térkép-megjelenítő keretrendszerek egyre szélesebb körben támogatták ezek használatát. Az előre generált raszteres kimenet melletti döntést az is indokolta, hogy gazdaságossági, fejlesztési és erőforrás-igényességi szempontból elérhető és alkalmazható térképszerverek képességei nem tették lehetővé egyszerre „szép” és dinamikusan generált térképi kép előállítását.

A gyakorlati megvalósítás tekintetében a térképet, a térképi „képet” egy térinformatikai szoftverben (ArcGIS) állítom össze, majd az így készült térképdokumentumokat (azaz gyakorlatilag a megjelenítési beállításokat) használom a kimenetek előállításához. A képeket előre meghatározott módon, az ország területén kivágotnként „végigléptetve”, minden egyes méretarányra, egy előre definiált csemperendszernek megfelelően állítom elő. Ennek egyik hasznos következménye, hogy a kimenetek frissítése egy egyszerű file-cserével elvégezhető. A végleges kimenetben a képállományok képi méretei minden térképdarabra minden méretarányban megegyezők. Az állományokat egy előre definiált szabályrendszer és nomenklatura²³ szerint nevezem el, ezzel biztosítva a keretrendszer számára történő gyors hozzáférést. Az előállított képek hézagmentesen fedik le az ábrázolt területet. A térképi állományokhoz – ahhoz, hogy különböző GIS- és térképkezelő alkalmazásokban és keretrendszerekben is használhatóak legyenek – ún. „world-file”-okat (tájékozási állományokat) is készítek és mellékelek. A felhasználási módok és igények a térkép vetülete tekintetében az EOVRendszer alkalmazását indokolták.

A térképcsempék – mint digitális képek – tárolási formátumául a PNG²⁴ formátumot választottam. A formátum támogatja a nagymértékű és veszteségmentes tömörítést, így fajlagosan kisméretű, ugyanakkor a színhűséget megőrző állományokat eredményez, speciális függvénykönyvtárak (például „PNGOUT”²⁵) alkalmazásával utótömörítés is végezhető. Széles körben elterjedt, „licenz-mentes”, gyakorlatilag minden modern böngésző („MIME-type:

²³ Nevezéktan: könyvtárnév: nagyítási szint; alkönyvtárnév: a kép bal felső sarkának x-koordinátájából számított kódérték; filenév: a kép bal felső sarkának y-koordinátájából számított kódérték; kiterjesztés: „png”. A nevezéktan segítségével a képek térbeli helye egyértelműen meghatározható. Egy adott térbeli helyhez (és méretarányhoz) mindig csak egy és csak egy kép rendelhető.

²⁴ https://en.wikipedia.org/wiki/Portable_Network_Graphics; <https://www.iso.org/standard/29581.html>

²⁵ <https://en.wikipedia.org/wiki/PNGOUT>

image/png”), desktopos alkalmazás és operációs rendszer kezeli. Alkalmas 8, 24 és 32 bites palettás, RGB, illetve RGBA kódolású állományok tárolására, támogatja az átlátszóságot tartalmazó csatorna kezelését is.

2.6 Előkészítés – a munkafolyamat tervezése

A célok, a követelmények és a megvalósítás módjának ismeretében a teljes munkafolyamat fázisainak elvi tervét az alábbiak szerint alakítottam ki:

- **Alapadatok előzetes vizsgálata, elemzése,** az esetleges (szükséges) transzformációk, manipulációs eljárások definiálása és megtervezése.
- **Téradatbázis szervezése:** az adatok importálása, integrálása, harmonizálása.
- **Alapadatok manipulálása:** az előre meghatározott és célhoz kötött adatmódosítási eljárások végrehajtása automatizált módon (scriptelés, egyedileg fejlesztett alkalmazások segítségével).
- A méretarányos tagjait jelentő egyedi **térképdokumentumok beállítása:** rétegsorrend, jelkulcs, névelhelyezési szabályok beállítása, reprezentációs elvek és szabályok, vezérlőelemek.
- **Névrajzi elemek előállítása.**
- Adatok/információk **viSSzacsatolása** a forrásadatbázisok felé: (strukturális és tartalmi) hibák, módosítások, javítások, hozzáadott adattartalmak és térképi rétegek szolgáltatása.
- **Exportáló-program fejlesztése:** a térképdokumentumokból a kimeneti térképcsempéket előállító alkalmazás létrehozása.
- **Térképcsempék tömeges előállítása:** a kimeneti állományok létrehozása a fejlesztett alkalmazás megfelelő konfigurálásával és futtatásával.
- **Utófeldolgozás:** újramintavételezés, újratömörítés és archiválás scriptek, segédprogramok futtatásával.
- **Speciális publikációs formátumok** adatainak előállítása a kimeneti állományokból (Geoserver, tileserver, WMS).
- **Publikálás:** a kimeneti állományok webszerveren történő eltárolása és (későbbi) frissítése, a térképszolgáltató alkalmazások konfigurációjának frissítése.

3 A felhasznált térinformatikai adatok jellemzése

Az alábbiakban röviden áttekintést adok a felhasznált alapadatok, adatbázisok jellegzetességeiről, tartalmáról és felhasználási módjaikról. Ezek mellett felsorolom a hangsúlyozni kívánt tulajdonságaikat, részletezem, hogy mely komponensük hogyan és milyen módon használható fel a térkép elkészítéséhez, valamint hogy ezek milyen módon befolyásolják a célokat, a munkafolyamatot és a végeredményt. Az adatbázisok rétegeinek struktúrája és mezőinek rövid jellemzése a Mellékletben található.

Általánosságban elmondható, hogy a felhasznált adatbázisok elsődleges tartalmi és funkcionális rendeltetése nem a terepi objektumok és az azokhoz kapcsolható adatok térképi, kartográfiai megközelítésű reprezentációjának tárolása és leképezése, így nem tekinthetők kartográfiai (célú) téradatbázisoknak. Az adatbázisok struktúrája, szervezése, modellezési elvei és belső logikája sem kartográfiai célhoz kötődnek, hanem az elsődleges üzleti és műszaki térinformatikai célú rendeltetésükhöz igazodnak. Természetesen azonban, mivel mégiscsak térbeli, terepi objektumok, javarészt topográfiai elemek, térhez köthető, vagy térbelileg lehatárolható jelenségek objektumok és struktúrák digitális rendszerben modellezett és tárolt geometriáját, jellemzőit és tulajdonságait tartalmazzák, így nem csak lehetséges, de kézenfekvő ezek térképszerű megjelenítéssel történő ábrázolása.

Az adatbázisok natív és karbantartási formátuma a Mapinfo TAB²⁶, amely egy vektoros adatok tárolására használt térinformatikai adatformátum. A térbeli objektumok tárolására az EO-vetületet alkalmazzuk.

Az adatbázisokat elsősorban saját felméréseink feldolgozásával, valamint publikus térbeli és statisztikai adatok integrálásával állítjuk elő és frissítjük. A források kiegészülnek állami szervezetek által karbantartott digitális topográfia térképművek, téradatbázisainak objektumainak beemelésével. Ezek a Budapest Főváros Kormányhivatala Földmérési, Távérzékelési és Földhivatali Főosztály (korábban FÖMI) által szolgáltatott közigazgatási határok és a jogi fekvéshatárokat, belterületeket és zártkerteket reprezentáló objektumok, valamint a Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat (korábban MH Térképész Szolgálat, MH TÉHI) által gondozott DTA-50 adatbázisok.

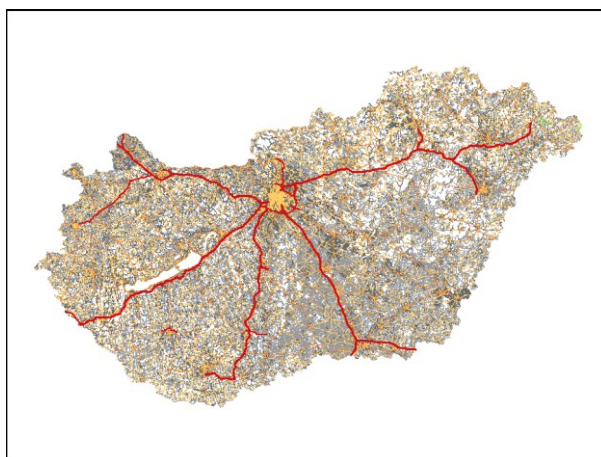
3.1 A DSM-10 térinformatikai adatbázis

A GeoX Kft. DSM-10 térinformatikai adatbázisa, alapvetően egy térbeli elemzési és tervezési

²⁶ https://en.wikipedia.org/wiki/MapInfo_TAB_format

célú, geokódolásra, útvonal-optimalizálásra fejlesztett téradatbázis, mely kiegészül a térbeli statisztikai és területi elemzési feladatok elvégzését támogató alapadatokkal (közigazgatási egységek, irányítószám-körzetek, lakóövezetek, illetve az ezekhez kapcsolt leíró adatokkal, statisztikai mutatókkal). A térképi megjelenítés mentén kiemelten kezelem és ábrázolom az adatbázis elsődleges célját szolgáló térbeli objektumokat és azok leíró adatait, valamint kihangsúlyozom a bennük rejlő alkalmazási lehetőségeket.

Az adatbázis elsődleges és legfontosabb eleme az úthálózat, pontosabban az ezt reprezentáló útgráf (3. ábra és 4. ábra). Az adatbázis tartalmazza hazánk minden burkolt és regisztrált címmel rendelkező közterületét, vagy ahhoz vezető útszakaszát. Tartalmazza ezen túl a fontosabb, valamint a DTA-50 adatbázisból átemelt burkolatlan utakat, ösvényeket, székérutakat.



3. ábra: A DSM-10 útgráf objektumai
(a teljesség szemléltetésére, 1 : 7 000 000)



4. ábra: Részletnagyítás a DSM-10 útgráf
objektumairól (Budaörs, 1 : 25 000)

A térképen igyekeztem megjeleníteni és kiemelni az objektumok leíró adatait (közterület-név, úttípus, hierarchia), azok pontosságát (1 : 10 000 méretaránynak megfelelő helyzeti pontosság), az objektumosztály tartalmi-fogalmi kategorizáltságát (autópálya – főút – utca – földút – kifutópálya – gyalogút), tartalmi aktualizáltságát, naprakészségét és térbeli teljességét (teljes országra kiterjedő homogén adathalmaz). Az adatbázis címadatait a (sarokponti) házszámok megjelenítésével szemléltetem. A címadatok tekintetében az adatbázis fontos eleme még a „lakott_hely” réteg. Ez a külterületi lakott helyeket és a címmel rendelkező, de az útgráfban korábban nehezen modellezhető objektumokat hordozza. Ezek az útgráfba történő integrálása és feldolgozása folyamatban van. Hangsúlyozni szándékoztam továbbá az adatbázis további elemeit jelentő vasútvonalak, illetve egyéb, kötöttpályás létesítmények megjelenítését, a közigazgatási egységek területi kiterjedését és hierarchiáját, valamint a felszínborítottság

(természetes és épített fedettség) jellegét is. Az DSM-10 adatbázis a fenti adatkörökön túl, a DTA-50 adatbázisnak megfelelően tartalmaz vízrajzi elemeket (vízfelületek, vízfolyások), melyeket csak csekély mértékben aktualizálunk, de természetesen a térképen – topográfiai háttértartalomként – szerepeltetem.

Réteg	Altípus	Rekordok száma	Összesített hossz/ terület (km)	Összesített terület (km ²)	Csomópontok száma
belterület	-	4 594	31 836,5	6 931,1	289 791
csatorna	-	74 263	49 160,7,2	-	430 388
folyó	-	863	10 763,4	452,9	122 831
ipar	-	6 550	7 777,1	600,1	110 747
lakott_hely	-	1 207	-	-	1 207
patak	-	56 718	34 598,9	-	597 510
tavak	Nev=""	4 873	4 287,6	145,3	109 881
	Nev<>""	370	2 725,3	899,5	35 792
tavak		5 243	7 012,9	1 044,8	145 673
település	-	3 155	83 062,6	93 011,5	501 011
varos	autópálya	1 639	2 341,4	-	13 909
	autóút	612	497,7	-	4 283
	orsz. I. rendű főút	9 910	2 324,5	-	37 825
	orsz. II. rendű főút	21 734	4 924,2	-	86 557
	főút	99 754	23 467,7	-	438 460
	helyi főút	31 645	4 911,9	-	119 790
	utca	710 886	95 367,1	-	2 999 658
	komp	78	13,5	-	186
	alagút	2	0,6	-	4
	lépcső	1 017	49,8	-	3 160
	talajút	324 782	113 386,6	-	2 790 191
	le-, felhajtó	3 525	718,9	-	24 179
	járda	651	30,1	-	1 605
	kerékpárút	1 667	673,9	-	10 964
varos összesen		1 207 902	248 707,7	-	6 530 771
vasut_allomas	-	1 814	-	-	1 814
vasut_vonal	normál nyomtáv	7 888	7 522,2	-	62 397
	iparvágány	21 237	5 652,1	-	89 187
	sérült/megszűnt vonal	305	265,3	-	3 536
	keskeny nyomtáv	350	477,3	-	5 472
	városi villamos	1 482	365,2	-	9 403
	metró	51	37,7	-	337
	HÉV	388	173,4	-	2 892
	libegő	4	3,0	-	8
	sikló	3	0,9	-	29
	v. villamos üzemi vágányok	677	49,9	-	2 752
	metró üzemi vágányok	297	36,4	-	1 069
	HÉV üzemi vágányok	409	39,3	-	1 297
vasut_vonal_össz.		33 091	14 622,7	-	178 379
viztarol	-	2 525	-	190,9	47 200
zartkert	-	6 458	-	2 027,1	174 821
zoldf	-	12 393	-	389,7	180 358

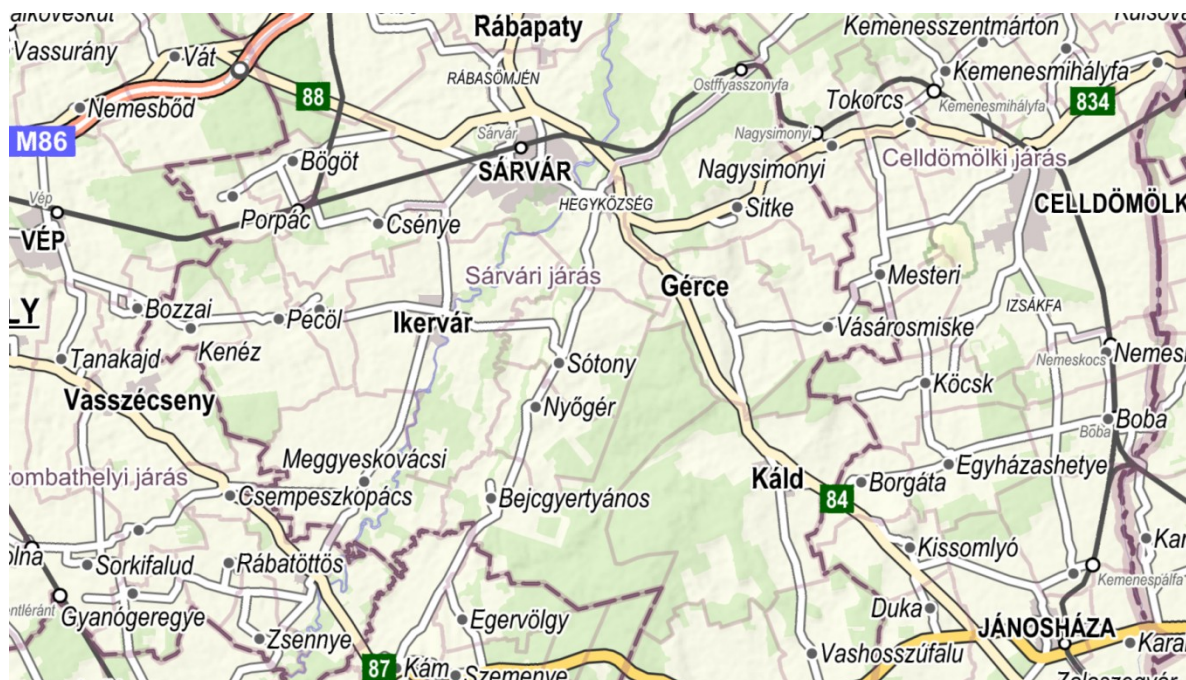
1. táblázat: A DSM-10 adatbázisból használt rétegek objektumait jellemző mérőszámok

A DSM-10 adatbázis, mint térinformatikai törzs- vagy alapadat szolgáltatja további GeoX-adatbázisok alapját is, részben objektumai felhasználásával (egyszerűsítés és aggregálás), részben pedig a benne tárolt információk célhoz kötött alkalmazásával (geokódolás, címpont-generálás, navigációs adatbázis, távolság-mátrix, közterület referenciák).

Az DSM-10 adatbázist folyamatos helyszínelés mellett és szakhatósági partnereink adatai alapján negyedéves rendszerességgel frissítjük.

3.2 Az ArcMagyarország és ArcX térinformatikai adatbázisok

A DSM-10 adatbázison túl a térkép további térbeli adatbázisok adatait is tartalmazza, ezeket részben a megjelenítéshez, részben pedig a téradatbázis összeállítása során alkalmazott objektummanipulációkhoz használom fel. Ilyen az ArcMagyarország (ArcMagyarország 6.5.4) adatbázis, mely a DSM-10 adatbázisnak egy olyan „egyszerűsített” változata, mely elsősorban a közigazgatási és a területi statisztikai egységek, valamint a (jogi) belterületek leírására és ábrázolására helyezi a hangsúlyt. Ezek geometriai forrása a (földhivatali alapokon nyugvó) MKH-50 adatbázis, melyhez hivatalos népességstatisztikai adatokat kapcsolunk (KEKKH, KSH). Szorosan kapcsolódik a közigazgatási egységekhez KSH Helységnevtára alapján készült, jelenleg 70 városi rangú település településrészeinek adatbázisa. Az adatbázis ezen túl egyszerűsített és csökkentett tartalmi mélységű országos útgráfot, a védett területek határait, vasúthálózatot és vízrajzi elemeket tartalmaz. Az objektumok térbeli felbontása, pontossága tekintetében egy 1 : 250 000 méretarányú közigazgatási, közlekedési térképhez hasonlítható (5. ábra). Az ArcMagyarország adatbázist elsősorban a kisebb méretarányú megjelenítéshez célszerű alkalmazni, de egyes leíró adatai nagyobb méretarányú ábrázolásokhoz is felhasználhatóak (például a közigazgatási egységek rangja és népességszám-adatai). Az adatbázis részei még (bár jelenleg a térképsorozaton nem jelennek meg) a postai irányítószámkörzeteket reprezentáló poligonok, a tájnevek és az országgyűlési egyéni választókerületek határai. Az ArcMagyarország adatbázist szintén negyedéves rendszerességgel frissítjük.



5. ábra Az ArcMagyarország adatbázis vektoros térképes megjelenítése
(MapInfo Professional workspace, térképtablak-mentés, 1 : 250 000)

Az adatbázis objektumainak összesített mérőszámait az alábbi táblázat tartalmazza.

Réteg	Altípus	Rekordok száma	Összesített hossz/ terület (km)	Összesített terület (km ²)	Csomópontok száma
autópálya csomópont	-	211	-	-	211
belterület	-	4 591	31 200,4	6 928,0	158 932
erdo	-	4 976	70 029,4	21 006,8	687 505
határatkelo	-	185	-	-	185
KSH HNT	-	13 520	-	-	13 520
telepules	-	3 155	82 378,0	93 011,4	228 767
ut	autópálya	1 426	2 341,4	-	13 696
	autóút	459	497,7	-	4 130
	orsz. I. rendű főút	2 463	2 319,9	-	10 799
	orsz. II. rendű főút	4 135	4 909,1	-	19 887
	főút	14 733	23 348,4	-	69 116
	komp	68	12,6	-	138
	le-, felhajtó	3 008	718,8	-	23 662
ut összesen	-	26 292	34 148	-	141 428
vasut	-	3 117	6 483,4	-	10 454
varosresz	-	1 766	9 768,4	2 689,9	109 234
vedett terület	-	209	12 155,1	8 287,9	67 864
vizrajz felulet	-	215	7 077,6	1 681,0	30 591
vizrajz vonal	-	59	2 323,9	-	24 833

2. táblázat: Az ArcMagyarország adatbázisból használt rétegek objektumait jellemző mérőszámok

Az ArcMagyarország tartalmához és struktúrájához illeszkedik az ArcX adatbázis, mely az országhatáron túli területek adatait tartalmazza (kb. 100 km-es távolságig, de a közigazgatási egységek határai mentén szigetszerűen elvágva). A jövőbeli tervek között szerepel az ArcX

adatbázis valódi integrálása, szélesebb körben történő felhasználása a térképkészítési folyamatban (jelenleg csak a vízrajzi elemeket emelem át), hogy ezzel is csökkentsem a térkép jelenlegi szigettérkép-jellegét.

3.3 POIX-adatbázis és „Kiemelt objektumok”

A POIX adatbázis tematikus kategóriákba sorolva, osztályozva tartalmazza hazánk „érdekes” és fontos helyeit, pontos lokációjukkal (pontként tárolva), alapvető azonosító adataikkal, címükkel és elérési adataikkal. Az adatbázist folyamatosan ellenőrizzük és negyedéves frissítési periódussal publikáljuk. Az alábbi táblázat tartalmazza a POIX-adatbázis objektumainak adatkategóriáit és a tárolt objektumok darabszámát.

Főcsoport	Alcsoport	POI darabszám
Szállás és étkezés	Szállás	7 555
	Étkezés	10 773
Infrastruktúra	Közigazgatás	8 572
	Közmű szolgáltatás	1 434
	Szervezet	2 784
	Közszerelés*	16 720
	Közütemelés	12 552
Oktatás és egészség	Felsőoktatás*	258
	Szakmai- és továbbképzés	3 316
	Orvosi intézmény*	19 314
	Egészségügyi szolgáltatás*	14 069
	Állatjóléti szolgáltatás	254
	Sporttevékenység	3 585
Sport és szórakoztatás	Szórakozóhely	754
	Szerencsejáték	540
	Látványosság*	1 273
	Közút	1 089
Szállítás és közlekedés	Vasút	1 604
	Légi	53
	Vízi	233
	Nagykereskedelem*	21
Kereskedelem	Szolgáltatás	33 025
	Kiskereskedelem*	31 939
	Ipar	239
Ipar és mezőgazdaság	Mezőgazdaság	6
Összesen	-	171 962

3. táblázat: A POIX adatbázis kategóriái és a tárolt rekordok darabszáma
(csillaggal megjelölve a térképsorozathoz használt alcsoportokat)

A kiemelt objektumok adatbázisa egy, a POIX adatbázist, a fontosabb objektumokat alaprajzos ábrázolási (helyesebben tárolási) módban tárolt, kiegészítő adathalmaz.

3.4 Egyéb, külső adatok

3.4.1 SRTM

Az általunk kezelt alapadatok között nem szerepelnek (hatékonyan felhasználható) domborzati adatok és adatbázisok, de a domborzati viszonyokat valamilyen módon mindenképpen ábrázolni kívántam a térképen. Ennek érdekében a NASA SRTM²⁷ (v3) adatbázisát használtam, mely egy kb. 30 méteres felbontású, korrigált, raszteres formában publikált, távérzékelési eszközökkel előállított digitális domborzatmodell. A modell – bizonyos megkötések mellett – sokféleképpen alkalmazható, többféle domborzatábrázolási módszer alapanyagaként is felhasználható. Ezek elsősorban a hipszometrikus és domborzatárnyékolásos módszer alkalmazását jelentik. Ugyan az adatforrás alkalmas szintvonalak generálására, de ennek a módszernek az alkalmazása nem javasolt. Ennek oka, hogy az adatforrás nem jellegzetes pontok és idomvonalak felvételén alapul és a domborzatmodellből készült kimenetről teljes mértékben hiányoznak a kiegészítő elemek és jellegzetes magassági pontok. A térkép céljának és az alapadat jellegének megfelelően a legcélszerűbbnek a domborzatárnyékolás alkalmazása tűnt.

3.4.2 Openstreetmap adatbázis

Az OpenStreetMap (a „nyílt utcatérkép”, „OSM”), egy szabadon felhasználható (OpenStreetMap License²⁸), közösségi (térképezési) alapokon nyugvó térképi, térbeli adatgyűjtő kezdeményezés és egyben projekt, melyet az OpenStreetMap-alapítvány támogat és koordinál. Célja a földrajzi adatok gyűjtése, rendszerezése, aktualizálása, terjesztése, valamint az adatok rendelkezésre állásának biztosítása, egy szabadon szerkeszthető és felhasználható, a teljes világra kiterjedő, utca-, házszám-, sőt épület-, vagy helyenként akár helyiség-szintű „felbontással” rendelkező térkép formájában. Ugyan a térkép szabadon böngészhető, akár több jelkulccsal²⁹ is, de számunkra sokkal fontosabb a térkép adatait tartalmazó és szolgáltató, a projekt elsődleges „termékét” jelentő adatbázis, mely szabadon hozzáférhető és felhasználható. Az adatbázis³⁰ egy topologikus adatstruktúrában, WGS-84 koordinátarendszerben

²⁷ <https://www2.jpl.nasa.gov/srtm/>; https://en.wikipedia.org/wiki/Shuttle_Radar_Topography_Mission

²⁸ <http://www.openstreetmap.org/copyright/hu>; Open Data Commons Open Database License – OdbL: <https://opendatacommons.org/licenses/odbl/>

²⁹ Néhány kiragadott példa: „alapértelmezett” jelkulcs: <http://www.openstreetmap.hu/>; topográfiai térkép: <https://opentopomap.org/>; általános várostérkép: <http://maps.stamen.com/terrain/>; kerékpáros és túratérképek: <http://www.4umaps.eu/online-outdoor-hike-bicycle-map.aspx>, <http://www.opencyclemap.org/>, <http://openwandelkaart.nl/>; síterek térképe: <http://www.opensnowmap.org/>; tömegközlekedési térkép: <https://www.opnvkarte.de/>

³⁰ <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Database>

tárolva tartalmazza az objektumok³¹ geometriai reprezentációit („elements”: node; way; relation³²), és az ezekhez kapcsolt leíró adatokat kulcs–érték párokban³³, címkézéssel („tag”). Az adatbázis tárolása egy PostgreSQL³⁴–PostGIS³⁵ adatbázisban történik, az ebből generált XML³⁶ és PBF³⁷ exportállományok tölthetők le szabadon, előre meghatározott területekre, vagy akár tetszőlegesen meghatározott kiterjedésre.

Az OSM adatbázis bizonyos elemeit célszerűnek találtam felhasználni a térkép rajzolatának finomítása, a háttértematika bővítése, az általunk kevésbé aktualizált adatkörök kiegészítése érdekében. Jelenleg (kísérleti jelleggel) az épület alaprajzokat használom a nagyméretarányú térképek előállításán³⁸.

3.4.3 CORINE Land Cover

A felszínborítottság és területhasználat tekintetében az adatbázisaink nem hordoznak elég részletes információt (gyakorlatilag az erdős területek, a beépített területek, a belterületi parkok, zártkertek és iparterületek különülnek el), ezek helyzeti és tartalmi pontossága, valamint teljessége sem tökéletes. Így hasznosnak láttam külső forrásból származó felszínborítottsági adatokat használni. A CORINE Land Cover 2012³⁹ (CLC2012) adatbázis felhasználási lehetőségeinek vizsgálata folyamatban van, első elemként jelenleg az erdős felszínborítottság (lombhullató és örökzöld erdők) integrálásával kísérletezem.

³¹ http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Map_Features

³² <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Elements>

³³ <http://wiki.openstreetmap.org/wiki/Tags>

³⁴ <https://www.postgresql.org/>

³⁵ <https://postgis.net/>

³⁶ http://wiki.openstreetmap.org/wiki/OSM_XML

³⁷ http://wiki.openstreetmap.org/wiki/PBF_Format

³⁸ *Az OSM-ből származó épület-alaprajzok jelenleg a TMS-verzió legnagyobb méretarányú tagján, a 16-os zoomszinten jelennek meg.*

³⁹ <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc-2012>

4 A térképkezelő alkalmazás

A munkafolyamat talán legfontosabb kérdése volt, hogy hogyan, milyen eszköz, mely térképkezelő alkalmazás segítségével állhatnak elő a térképi képek. Milyen eszközzel, eszközökkel (esetleg ezek kombinációjával) lehet a rendelkezésre álló „nyers” térinformatikai alapadatokból a követelményeknek (tartalmilag és formailag) megfelelő térképi képet, illetve a végeredményként elvárt térképcsempéket előállítani. A térkép előállításához szükség volt egy megfelelő funkcionalitással és teljesítménnyel rendelkező térképkezelő, praktikusan egy térinformatikai alkalmazásra. Bár az alábbiakban részletezett követelmények némelyike magától értetődőnek, természetesnek tűnhet, mégis fontos ezeket hangsúlyozni, egyrészt mert a térinformatikai alkalmazások igen nagy különbséget mutatnak funkcionalitásukban és működési jellegükben, másrészt a jelenlegi munkafolyamat mentén felmerülő kritériumoknak – meglepő módon – nem feltétlenül felelnek meg minden tekintetben. Az alkalmazással szemben tehát a következő követelményeket támasztottam-támasztottuk:

- Alkalmas legyen az **alapadatok hatékony kezelésére, manipulálására** (tabuláris adatkezelés, SQL-szűrések, objektummanipulálás, térbeli műveletek adatkörök között), azaz ne csak egy-egy kivágot renderelését, de az adatok előkészítését is támogassa.
- Képes legyen az adatok és objektumok szabatos, **pontos térbeli és helyezethű megjelenítésére**.
- Támogassa az objektumok és a hozzájuk dinamikusan kapcsolt adatok kartográfiai igényű, rétegstruktúra-jellegű, **magas grafikai minőségű megjelenítését**, mind a domborzat-, a síkrajzi és hangsúlyozottan a **névrajzi elemek** tekintetében.
- Képes legyen a **térképi beállítások** (jelkulcs, rétegsorrend, maszkolás, szabályrendszer alapú megjelenítés) **elmentésére** és tárolására.
- Használható legyen a beállított **térkép-kivágotok** raszteres formátumban nagy felbontásban történő **exportálására**.
- Megfelelő pontossággal, **szabatosan kezelje az EOVI vetületet**, illetve képes legyen EOVI koordinátákat más vetületi rendszerekbe transzformálni.
- Legyen **automatizálható**, bővíthető.

Vizsgálataink során arra jutottunk, hogy nem létezik az összes követelménynek tökéletesen megfelelő megoldás, mindenképpen kénytelenek leszünk valamilyen kompromisszumot kötni. Jellemzően azon eszközök, amelyek gazdaságosan (akár) ingyen elérhetőek voltak, azok vagy alacsony grafikai és kartográfiai minőségű kimenetet produkáltak, vagy teljesítménybeli és megbízhatósági problémákkal találtuk szembe magunkat, esetleg olyan

speciális struktúrájú és formátumú alapadatokat igényeltek, amelyhez teljesen ésszerűtlen lett volna transzformálni az adatbázisainkat. A magasabb áron elérhető szoftverek vagy nagyon specializáltak voltak (egy bizonyos szakterületre), vagy nagyon sok, a jelen munkafolyamatban nem használt funkciót tartalmaztak, de szintén jelentkeztek a korábban már felsorolt problémák és hiányosságok, igaz kisebb mértékben.

A megvizsgált és a korábbi munkáim, feladataim során használt alkalmazások közül úgy tűnt, hogy a felsorolt elvárások tekintetében az ArcGIS Desktop programcsalád rendelkezik azokkal a szükséges és kulcsfontosságú képességekkel, amelyek a feladat elvégzését lehetővé teszik.

4.1 Az ArcGIS 9.3

Az alábbiakban bemutatom a kiválasztott alkalmazást, de részletesen csak azon szolgáltatásait és funkcióit, melyeket a tárgyalt munkafolyamat során használok és alkalmazok. Az ESRI⁴⁰ ArcGIS platform⁴¹ egy nagyon széleskörű funkcionalitással rendelkező, általános (univerzális) térinformatikai adatkezelő, adatmegjelentő és adatpublikáló eszköz, mely desktopos, webes és felhőalapú komponenseket kínál, sőt napjainkban egyes funkciói már szolgáltatásként (SaaS) is elérhetők. Az alapkomponekhez rendkívül sok kiegészítő alkalmazást (ún. ToolBox-ot és Extension-t) használhatunk, mint például útvonal-optimalizáló, geokódoló, 3D, vagy térbeli elemző eszközcsomagokat. A jelenlegi munkafolyamatban az ArcGIS programcsalád ArcGIS Desktop 9.3⁴² csomagját, ezen belül ennek ArcMap⁴³ alkalmazásának ArcEditor-szintű kiadását használtam. Az alkalmazás legfontosabb funkciója és célja a térkép-megjelenítési, adatkezelési és adatelemzési feladatok elvégzésének hatékony támogatása, legfontosabb felhasználói felülete az adatokat, objektumokat megjelenítő térképablak. Az alkalmazás képes különböző térinformatikai adatformátumok kezelésére és manipulálására, az adatokon, vagy az adatok között fellelhető térbeli és tabuláris relációk és korrelációk kimutatására és kezelésére. Itt tartom fontosnak megjegyezni, hogy a kiválasztott alkalmazás – bár képes támogatni ilyen folyamatokat – nem tekinthető térképszerkesztő alkalmazásnak, hanem inkább egy igen fejlett, erősen output-orientált geovizualizációs programcsomagnak.

⁴⁰ <https://www.esri.com/en-us/home>

⁴¹ <https://www.arcgis.com/features/index.html>

⁴² http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=What_is_ArcGIS_9.3

⁴³ http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=An_overview_of_ArcMap

4.1.1 A térképdokumentum

Az ArcMap támogatja ún. „térképdokumentumok” (MXD-állományok⁴⁴) létrehozását, amelyek meghatározott adatforrások rétegstruktúrába szervezett, szabályozható grafikai tulajdonságokkal ellátott megjelenítését, pontosabban ezek definiálását tartalmazzák. Ez a grafikai megjelenítés tekintetében nagyon hasonlóan működik az általános grafikai alkalmazásokban megszokotthoz, és egyben követi a többi elterjedt térinformatikai adatkezelő és – megjelenítő szoftver működési jellegét is. A térképdokumentum ezen túlmenően az adatforrásokon értelmezett lekérdezéseket, adatfeldolgozó parancsokat („geoprocessing script”), az adathalmazok közötti tabuláris és/vagy térbeli (statikus vagy dinamikus) kapcsolatok definícióit, illetve az ezekkel kapcsolatos beállításokat is tartalmazza. Végeredményben egyfajta munkatér, ún. „workspace” meghatározását hordozza, melynek elsődleges szerepe az adatforrásokból összeállított térkép meghatározott módon, szabályok mentén történő megjelenítése, renderelése. A térképi kivágatok, a térképcsempék előállítása szempontjából elsősorban az alkalmazás grafikus-, névjajzi- és térkép-beállítási lehetőségei jelentik a kulcsfontosságú funkciókat, melyek tekintetében – véleményem szerint – az ArcMap kiemelkedő képességekkel és teljesítménnyel rendelkezik a térinformatikai alkalmazások között.

4.1.2 Adatszervezés: az ArcCatalog

Az alkalmazáscsomag elemei közül az ArcCatalog⁴⁵ nevű komponens szolgál az adatok szervezésére, előkészítésére, támogatja az adatok strukturális (mezőszerkezet, objektumtípusok, indexek) és tartalmi manipulálását is. A térkép-előállítás folyamatában ezt az alkalmazást használok az adatok importálásához, harmonizáláshoz, integrálásához, a térképdokumentum rétegeinek előkészítéséhez és a térkép hatékony megjelenítéséhez (rendereléséhez) szükséges adat-optimalizáláshoz. A platform natív állományformátumai közül a térkép alapadatának tárolásához az ún. „File geodatabase”⁴⁶ formátumot választottam, mert a rendelkezésre álló lehetőségek közül ez bizonyult a leggyorsabbnak, képes volt a különböző grafikai (jelkulcsi) beállításokat („Representation Rule”⁴⁷), objektumviszonyokat („Relationship”) és a névjajzi elemek („Annotation”⁴⁸) elhelyezését is tárolni, kezelni.

⁴⁴ http://wiki.gis.com/wiki/index.php/File_Format_MXD

⁴⁵

http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Workspace_and_dataset_management_with_ArcCatalog

⁴⁶ File Geodatabase: http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Types_of_geodatabases

⁴⁷ Reprezentációs szabályok: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/map/working-with-layers/understanding-representations.htm>

⁴⁸ <https://support.esri.com/en/other-resources/gis-dictionary/term/annotation>

4.1.3 Bővíthetőség és automatizálás

Nagyon fontosak a platform által biztosított scriptelési, programozási lehetőségek és szolgáltatások, hiszen ezek teszik lehetővé a munkafolyamatok automatizálását és például a tömeges térképcsempe-exportálást. A platform belső scriptelési szolgáltatása az ún. „GeoProcessing”⁴⁹ komponens, amely adatmanipulálási és adatszervezési feladatok automatizálását támogatja. Az ún. „ArcToolbox” funkciói elemi térinformatikai eljárások scriptjeit tartalmazzák, melyeket konfigurációs paraméterek megadásával futtathatunk, sőt ezeket sorba állítva, egymásnak paramétereket átadva és bemeneteket szolgáltatva akár művelet-láncolatokat is összeállíthatunk. A „geoprocesszálást” az ArcGIS Python nyelven írt kisalkalmazások, scriptek futtatásával is támogatja, így létrehozhatunk saját ArcToolbox-komponenseket is. Az ArcMap rendelkezik VBA⁵⁰ támogatással is, mellyel Visual Basic⁵¹ nyelven írt makrókat, belső (futásidőben elérhető) kisalkalmazásokat készíthetünk és futtathatunk az alkalmazáson belül. A platform a bővíthetőséget .NET (VB, C++ és C#), valamint Java komponensekkel, illetve fejlesztőkészletekkel (SDK-kal⁵²: ArcMap, ArcObjects, Engine, ArcGIS Runtime) biztosítja, melyek használata lehetővé teszi saját kiegészítő komponensek, de akár önálló térképkezelő alkalmazások fejlesztését is. A tárgyalt térkép-előállítási folyamatban mind geoprocessing scripteket, VBA makrókat és külső alkalmazást is fejlesztem és használok.

4.2 Az ArcGIS képességei a rétegszervezés, a térképi ábrázolási módszerek és a névjajzi elemek tekintetében

Az, hogy a jelenleg részletezett munkafolyamat végrehajtásához az ArcGIS-t választottam, annak egyik legmeghatározóbb oka az volt, hogy ez az alkalmazás igen sokszínű és komplex grafikai beállítási lehetőséget biztosít a térképi adatok ábrázolásában, kiemelkedő képességekkel rendelkezik a névjajzi elemek elhelyezése tekintetében, és természeténél fogva igen hatékonyan kezeli a térinformatikai adatokat. Az objektumok megjelenítési lehetőségei természetesen függnék az adott geometria típusától, de az alkalmazás szinte teljes szabadságot biztosít a tekintetben, hogy a térképi ábrázolásmódok igen széles skáláját alkalmazzuk és ezeket a megfelelő objektumokhoz, objektumosztályokhoz hozzárendelhesük.

⁴⁹ http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Geoprocessing_and_analysis

⁵⁰ http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Getting_started_with_VBA

⁵¹ https://en.wikipedia.org/wiki/Visual_Basic_for_Applications

⁵² https://en.wikipedia.org/wiki/Software_development_kit

4.2.1 A térképi rétegek

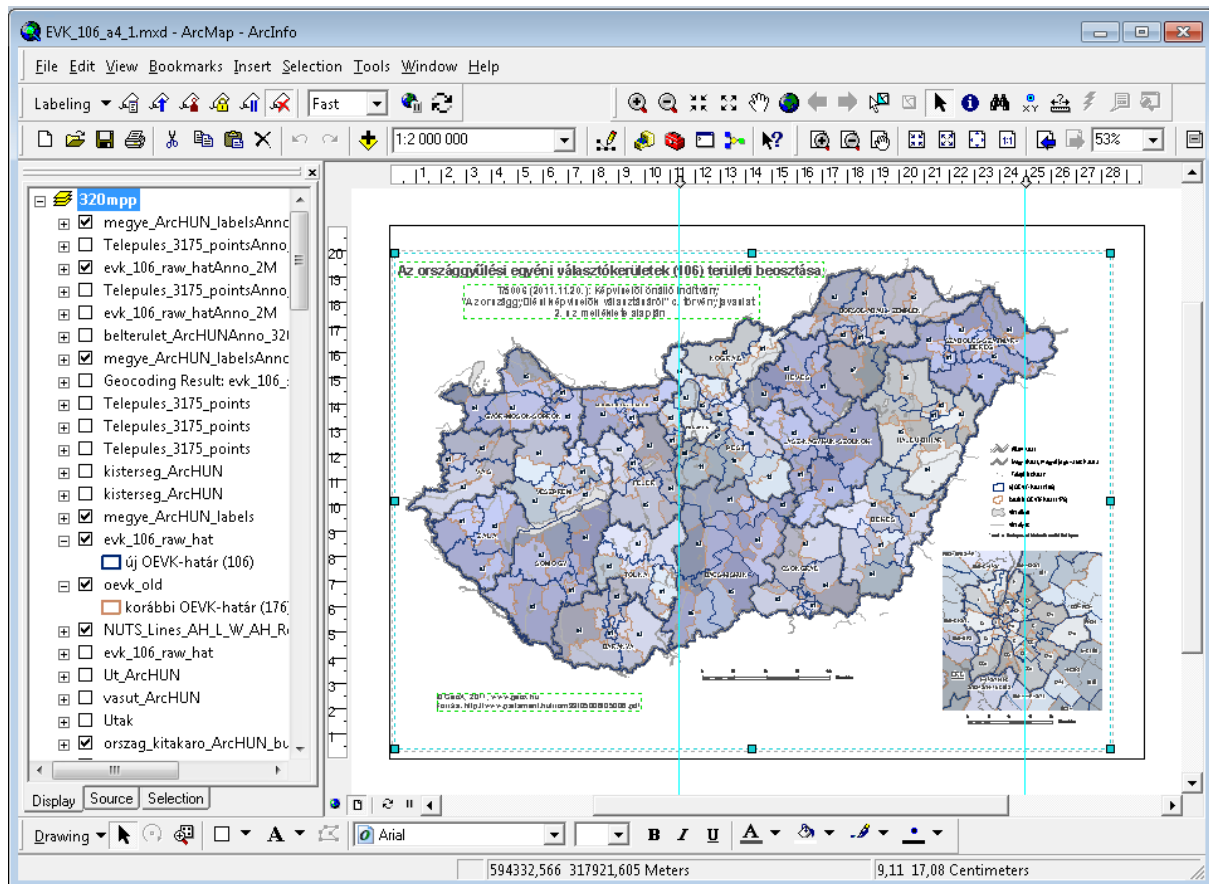
Az ArcGIS-ben a térkép (a hagyományos térképrajzoló eljárásokhoz és a számítógépes, grafikus programokhoz hasonlóan) térképi rétegekből és az ezekből összeállított csoportokból épül fel. Ezek a rétegek jellemzően megfelelnek egy térinformatikai adatrétnek, vagy annak egy meghatározott részhalmazának, esetleg több réteg összekapcsolásának. A réteg a megjelenített adattartalom fogalmi egységességét és a rajzi megjelenítés jellegzetességét is jelenti. Egy térképi réteg egy meghatározott adatkör (adatforrás) megjelenítési (grafika, névrajz), adatdefiníciós és az alkalmazáson belüli viselkedési szabályait, beállításait, grafikai, reprezentációs tulajdonságait, megjelenési méretarányát és a más adatokhoz meghatározott kapcsolatait tartalmazza. Egy réteg rajzi tartalma az adott adatrét geometriájának grafikus reprezentációja, ami kiegészülhet még az objektumokra vonatkozó szöveges elemekkel. A térképen, térképlakban megjelenő objektumok rajzi sorrendjét alapvetően az adatkör térképi rétegsorban elfoglalt helye határozza meg. A rétegek megjelenése (megjelenítése) ki-, bekapcsolható, bármely réteg tetszőleges szintre mozgatható. A rétegszervezés kiegészül a rétegek összevonásának lehetőségével, melynek segítségével rétegeket csoportba foglalhatunk, így egyszerűsítve valamilyen szempont szerint összerendezett rétegek egyszerre történő ki- és bekapcsolását, alapvető grafikai beállításait. A rétegbeállítások adattípus-specifikusak, azaz eltérő beállítási lehetőségeket biztosít az alkalmazás egy raszteres, egy online forrásból származó (WMS, vagy WFS), vagy vektoros adatforrás esetén. A térkép előállítás, így a térkép-megjelenítés szempontjából a legfontosabbaknak a rétegekhez tartozó grafikus megjelenési (jelkulcs) és szövegelhelyezési lehetőségek (névrajz) tekinthetők, így ezeket a későbbiekben részletesebben is kifejtem.

4.2.2 A térképi nézetek

Az ArcGIS egy térképdokumentumon belül több ún. „térképkeretet”, „Frame”⁵³-et képes kezelni. Ezek önálló adattartalommal és rétegstruktúrával rendelkező térkép-összeállításoknak tekinthetők. Az alkalmazás térképlakában jelennek meg a rétegsorrendnek és a beállításoknak megfelelően a térinformatikai objektumok és a hozzájuk kapcsolódó leíró adatok. A térképes nézetnek két különböző működési módja van. A „Map view” egy szokványos térkép-megjelenítő, az aktuálisan beállított térbeli terjedelmet ábrázoló nézet, mely elsősorban a térkép beállításához, az objektumok szerkesztéshez használható és egyszerre egy, az éppen aktuális, „aktív frame”-et jeleníti meg. Ez esetben a térképi kivágot a mindenkor aktuális térképi nézet (méretarány és térbeli terjedelem) jelenti. A térképcsempék előállítása ezen

⁵³ http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Working_with_data_frames

térképi nézetben megjelenített kivágatok léptetése és exportálása mentén történik. A „Layout view” a másik alapvető működési mód, egy olyan nézet, amely egy kimeneti terjedelemezhez igazított, akár több „Frame”-ből, kiegészítő és járulékos elemekkel (cím, méretarány, jelmagyarázat, fókahálózat, keretvonalak, stb.) ellátott, akár mellék- és áttekintő-térképeket is tartalmazó térkép-összeállítás kezelését támogatja (6. ábra).



6. ábra: „Layout” összeállítás járulékos elemekkel ArcGIS 9.3 alatt (képernyőmentés)

4.2.3 Térinformatikai objektumok

Mint a kartográfiai ábrázolásmódok esetén, itt, a térinformatikai, térbeli adatkezelésben és vizualizálásban is a tárgyak, a térhez köthető jelenségek térbeli ismérvei alapján kategorizálhatóak a megjelenítendő objektumok. A téradatbázis, csakúgy, mint maga a térkép, a valóság egyfajta modelljének tekinthető. A vektoros modellben tárolt objektumok tekintetében, a rendszerben használt objektumtípusok jellemzően a tereptárgyak térbeli ismérvei alapján kerülnek osztályozásra. Az adatbázis tartalmaz pontszerű („Point”), vonalas („Line”, „Polyline”), felületi („Polygon”) kiterjedéssel rendelkező objektumokat. A térkép létrehozása mentén természetesen felmerült a tereptárgyak, objektumok és a valamilyen módon ezekhez kapcsolható minőségi és mennyiségi ismérvek, tulajdonságok bemutatása, ábrázolása is.

Fontosnak tartom megjegyezni, hogy a hagyományos értelemben vett térképtervezési, térképszerkesztési folyamathoz képest ezen a ponton tapasztalható az egyik jelentős különbség: az alapadatok összegyűjtését, rendszerezését követő, a térbeli objektumok rajzi elemmé, jellé „fordításának” folyamatát (a kartográfiai modellezésnek ezen részét) ugyanis nagyon erősen determinálják – esetenként helyettesítik is – a már rendelkezésre álló adatrétegek tulajdonságai, pontosabban az ezek előállítása során alkalmazott objektummodellezések végeredményei.

A térinformatikai alkalmazások esetén a térbeli objektumok megjelenítése és azok beállítási lehetőségei elsődlegesen a térbeli adat (tárolási és modellezési) formátumától függnnek, azaz alapvetően különböző beállítási lehetőségek állnak rendelkezésre a vektoros, a raszteres – ezen belül a valódi képi és a rácsháló-jellegű („Grid”) – formátumú adatok ábrázolására.

4.2.4 Vektoros adatok megjelenítése

A vektoros formátumú adatok esetén az objektumokhoz rendelhető megjelenítési beállítások alapvetően a réteg geometriájának típusától függnnek. Azaz eltérőek a pontszerű, a vonalas és a felület-típusú objektumok ábrázolási lehetőségei. Esetünkben ezek a csoportok mind az ábrázolásmód típusát, mind pedig az objektum térbeli (pontosabban: modellezett) kiterjedését is jelentik. Az ArcGIS minden elterjedt jeltípus, szinte minden ábrázolási jelleg alkalmazását támogatja, igaz némelyeket ezek közül csak igen bonyolult módon lehet beállítani és használni.

A jelmódszer használatának tekintetében lehetőség van pontszerű jelek alkalmazására – melyeket azonban itt nem kizárólag pontszerű, vagy pontként megjelenő objektumokhoz rendelhetünk –, mind képszerű, mind pedig szimbolikus jelek alkalmazására, ezek jellegének, alakjának, színének meghatározására. Szabályozható, hogy a jel vonatkozási pontja milyen viszonyban legyen az ábrázolni kívánt térbeli objektum geometriájával. Vonalas jeleket is használhatunk az objektumok és azok jellegzetességeinek ábrázolására, ezek esetében szabályozható a jel elemeinek, tagjainak száma, azok színe, vastagsága, folytonossága, rajzolata, sőt az alkalmazás vonalas elem mentén szabályosan elhelyezett jelek, szimbólumok alkalmazását is támogatja. Felületi jelek használatára is lehetőség nyílik, amelyre a pontszerű jelekhez tartozó megjelenési beállítások érvényesek, de kiegészülnek azzal, hogy ezen jelek a felületen belül milyen rajzolatban, méretben és rendezettséggel jelenjenek meg. Lehetőség van szabályszerű (rácshálózat menti, akár elforgatott) elhelyezésre és a jelek felületen belüli szabálytalan szétszórásra is. Az alkalmazás lehetőséget biztosít mind alaprajzi, oldalnézeti, valós, képszerű és mértani jelek alkalmazására is, e tekintetben igen sok előre elkészített

„ikon”, piktogram áll rendelkezésre, de külső bitképek és betűkészletek használatával e tekintetben a lehetőségek gyakorlatilag korlátlanok.

A felületi módszer alkalmazásának lehetősége is biztosított, esetünkben, a térinformatikai jellegű adatok használata miatt ezt csak a meghatározott térbeli kiterjedéssel, pontos határvonallal lehatárolható objektumok esetén alkalmazzuk. Ez esetben a felület színét, mintázatát, átlátszóságát van lehetőségünk szabályozni, a felület kontúrvonalának grafikai jellegzetességeinek kezelése pedig megegyezik a vonalas jelek beállításainak lehetőségeivel, a felületjelek bemutatása a jelmódszer alkalmazásai során került megemlítésre. A felületeket megírásokkal, névjajzi elemek használatával is ábrázolhatjuk, ezt részletesebben a névjajzi, névelhelyezési lehetőségek során ismertetem.

4.2.5 Raszteres adatok megjelenítése

Az alkalmazás igen hatékonyan támogatja a raszteres formátumú adatok megjelenítését is. Ez a térbeli formátum jellemzően (de nem kizárólagosan) a felület-típusú kiterjedések, diszkrét értékek és folytonos eloszlások, illetve képi adatok („raster image”) tárolására és modellezésére szolgál. Előbbi jellegzetes példája például egy domborzatmodell, egy hőmérsékleti adatokat hordozó rácshálózat, vagy akár egy felszínborítottsági információkat tartalmazó fedvény. Egyik nagyon fontos jellegzetessége, hogy a rácshálózat cellái valamilyen számszerűen kifejezhető (mérhető), vagy észlelhető adatot tartalmaznak (például a terep tengerszint feletti magassága, kódolt értékek). A kép-adattípus olyan adatköröket takar, melyek tartalmukat tekintve alapvetően képként értelmezhetőek (légi-, műholdfelvétel, georeferált raszteres térképi kép, stb.), így a raszter „celláiban” (pixel) színinformáció kerül kódolásra (például RGB, CMYK, színpaletta – a raszteres adat pixeltípusának függvényében).

A raszteres formátumú adatok a térképen jellemzően felületként jelentkeznek, vagy felületi kiterjedéssel reprezentálhatóak. Az egyes cellák értékeit általában az értékhez társított színnel, vagy árnyalatossággal szemléltetjük. Az ilyen adatok megjelenítése is igen sokrétűen szabályozható. A rétegre vonatkozóan globálisan állítható a képkontraszt, a fényerősség, az átlátszóság, illetve a raszteres adat megjelenítéséhez használt újramintavételezés módja. A rácsháló típusú adatokhoz a kódolt értékeknek megfelelően színpaletta rendelhető (egyfajta tematikus megjelenítésként), de lehetőség van érték-intervallumok szerinti felosztásra és színtársításra (például domborzatmodellből készített rétegszínezéses domborzatábrázolás). Az alkalmazás képes a cellákban található értékekből származtatott információk (például lejtésviszonyok) előállítására és megjelenítésére is, így például egy domborzatmodellből árnyékolásos domborzati képet megjeleníteni.

4.2.6 A térképi névrajz – „Maplex” és „Annotációk”

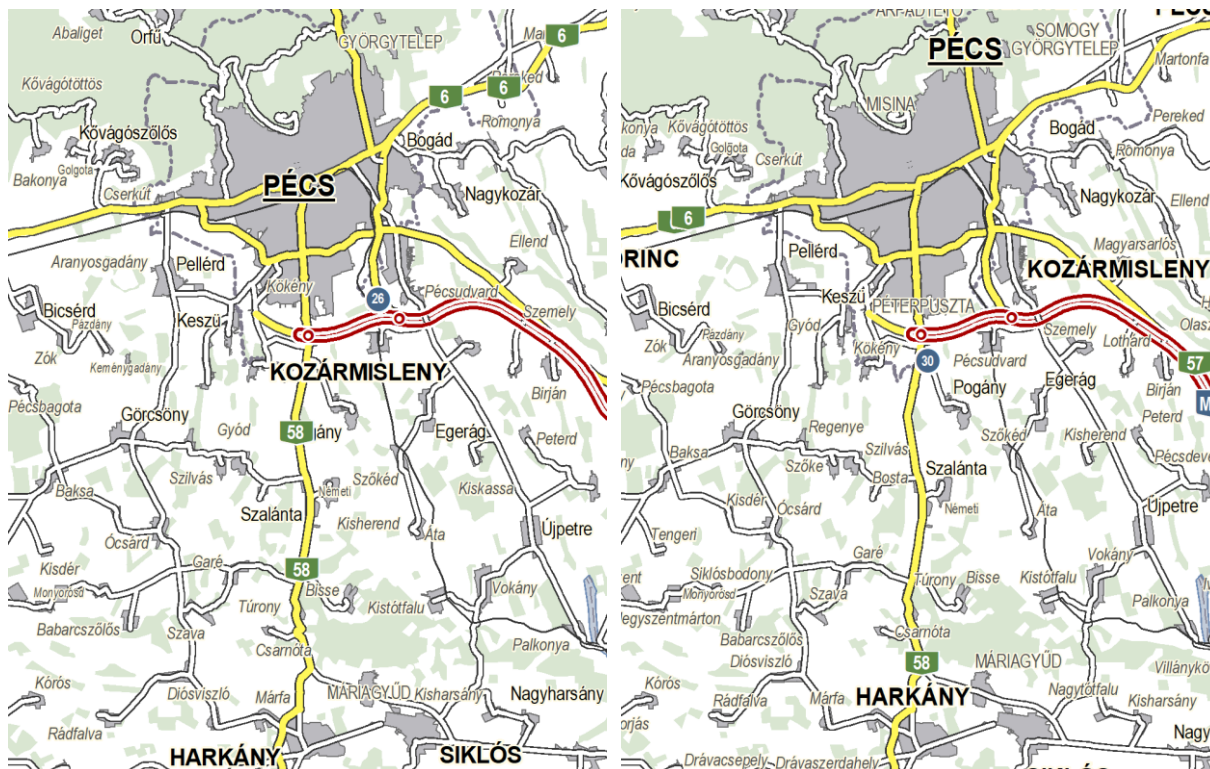
A térképi névrajzot a térinformatikai alkalmazásokban általában automatikus névfelhelyezést végző eszköz („Labeling-tool”) használatával állíthatjuk elő. Ez az adatbázis objektumait, egy réteg elemeit, egy meghatározott, a felhasználó által beállítható szabályrendszernek megfelelően látja el szöveges elemekkel, megírásokkal, jellemzően valamely leíró adat, vagy kifejezés feltüntetésével. Tapasztalataim szerint az ArcGIS programcsalád egyik legnagyobb előnye a névrajzi képességeiben rejlik. A hagyományos (beleértve a számítógéppel támogatott) térképkészítési és -szerkesztési eljárások során az egyik leginkább munkaigényes feladat a térkép (igényes kivitelű) névrajzának megalkotása, főleg azokban az esetekben, melyeknél nagy mennyiségű és több kategóriába tartozó földrajzi nevet, megjelölést és egyéb szöveges elemet kell megjeleníteni, mint például esetünkben a várostérképeken is. A névrajzi elemek ábrázolásának és elhelyezésének ráadásul igen szigorú szabályrendszere és tradicionális meghatározottsága, kötöttsége is van. Ezeket igen nehéz automatizált folyamatokká, azaz könnyen kezelhető programfunkciókként implementálni, és ezek jellemzően igen nagy erőforrás-igénnyel rendelkeznek a renderelés vonatkozásában is. Nagyrészt a fentiek következménye, hogy az automatizált térkép-megjelenítő eljárások, így a térinformatikai programok és a térképszolgáltatások vektoros alapadatokból előállított térképein a névrajz, a szöveghelyezés gyakran elhanyagolt hatást kelt. Ennek eredményeképpen a jellemzően automatikusan generált névrajzi elemek nemhogy segítenék, hanem kifejezetten rontják a térkép értelmezését és olvashatóságát. A térképen ezért kiemelt figyelmet fordítottam a névrajz elkészítésére, a nevek felhelyezésének optimalizálására a megírásokkal kapcsolatos térképészeti szabályok és hagyományok alkalmazásával egyetemben.

Az ArcGIS alkalmazás már eleve igen fejlett névfelhelyezési képességekkel bír, de egy kimondottan erre a célra fejlesztett, az ún. „Maplex”⁵⁴kiegészítő használatával – véleményem szerint – egészen kimagasló teljesítményre képes (7. ábra). A Maplex igyekszik a pusztán objektumtípus-alapú differenciáláson túl az ábrázolt objektum fogalmi kategóriájának megfelelően „értelmezni” a térképi objektumokat, az alkalmazás a rétegek névfelhelyezéssel kapcsolatos beállításait névrajzi-osztályokként kezeli („Label classes”). A szöveges elemek felhelyezését ellátó funkciók lehetőséget biztosítanak mind a nevek elhelyezési, mind a tipográfiai tulajdonságainak, mind pedig szöveges tartalmunknak a meghatározására. Ezeken az alaptulajdonságokon túl egy komplex rendszer vezérli a nevek megjelenítését, mely igen sok, a névrajzi osztályokra vonatkozó, egymással összefüggő és egymásra ható beállítási

⁵⁴ Maplex Labeling Engine:

http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=An_overview_of_Maplex

lehetőséget kínál, végeredményben a megírások elhelyezése így nem pusztán a vonatkozó objektum geometriájától függ, hanem ezt egymásra ható elemek, összetetten befolyásolják.



7. ábra: Aprófalvas terület megjelenítése a beépített névrajzi algoritmus (a) és a Maplex Engine használatával (b) (forrás: a térképsorozat 80 m/px felbontású térképdokumentuma, térképrészlet-mentés, 1 : 302 000) ⁵⁵..

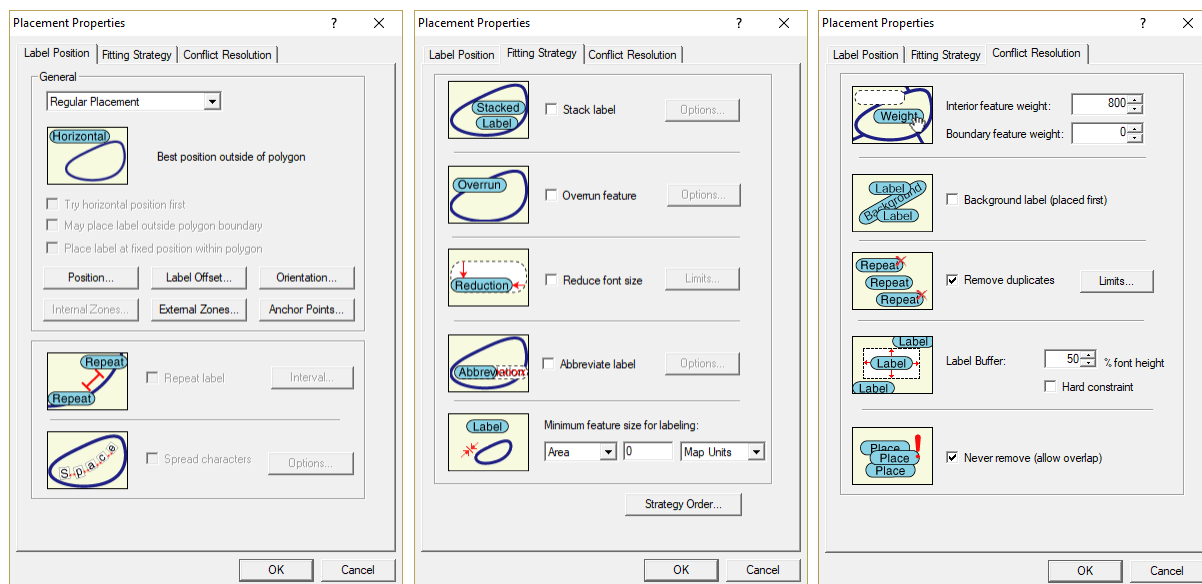
Ezek a beállítási lehetőségek – a teljesség igénye nélkül – vonatkoznak a szöveges elemek megadott térközönkénti ismétlésére, a névrajzi csoportok hierarchiájára, a név megjelenítésének prioritására, kitakarások, szövegek elhelyezéséből kizárt területek definiálására, az átfedések kezelésére, vagy akár az automatikus betűméret-csökkentésre (8. ábra).

Bár az alkalmazás az összes támogatott állományformátum megjelenítése során képes alkalmazni a Maplex funkcionalitását, a leghatékonyabban azonban akkor működik, ha a platform natív formátumában, ún. „File-geoadatbázisban” tároljuk az adatokat. Ez annak okán is jelentőséggel bír, hogy ebben a formátumban nyílik lehetőség az ún. „Annotation”-objektumosztályok⁵⁶ létrehozására, azaz az alkalmazás által készített térképi megírások elmentésére, rögzítésére is. Ez azért is hasznos megoldás, mert így a szöveges elemek (illetve azok körvonalai) térinformatikai objektumként, kiterjedésként is értelmezhetőek, az előre előállított megírásokat futásidőben nem kell újra létrehozni és a szöveges objektumok és a

⁵⁵ Jól látható, hogy a Maplex mennyivel hatékonyabban helyezte a térképre a névrajzi elemeket például Kozármisleny nevének elhelyezése; az útszámok, az összelógások, vagy éppen a településnevek darabszámának tekintetében

⁵⁶ <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=About%20annotation>

jelölt objektumok közötti egyértelmű reláció megtartható. Az így tárolt megírások mindig egy előre meghatározott vetületre és méretarányra vonatkoznak, az objektumok tovább manipulálhatóak, tartalmuk, vonatkozási helyük és tipográfiai jellemzőik tekintetében is. A térkép előállítása során igen intenzíven használok mind a Maplex-kiegészítőt, mind pedig az Annotation objektumok nyújtotta lehetőségeket.



8. ábra: A Maplex beállítási felületei

Meg kell jegyezni, hogy egy komplex névrajz megrajzolása, renderelése nagyon erőforrás- és így időigényes folyamat, összetett névrajz, nagyszámú megírás esetén egyes esetekben a kivágtat képének előállításához szükséges idő több mint felét, kétharmadát a névrajzi elemek létrehozása teszi ki.

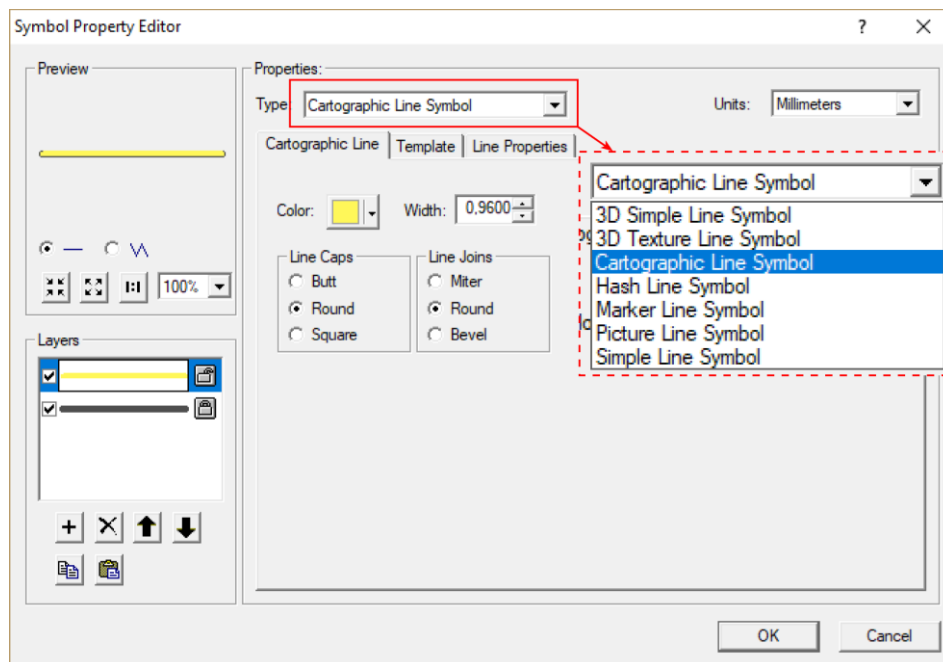
4.2.7 Attribútum-függő adatmegjelenítés

Az ArcMap a többi elterjedt, széles körben használt desktop-os térinformatikai alkalmazáshoz hasonlóan kiemelten támogatja a tematikus térképek előállítását és megjelenítését, ezeknek az alkalmazásoknak ugyanis általában ez az egyik kiemelten kezelt céljuk is. Itt a tematikus térképen, nem feltétlenül a klasszikus (szigorú) kartográfiai definíció szerinti térképtípust kell értsünk. Sokkal inkább az alkalmazások azon képességet jelenti, hogy az objektumokat valamely kapcsolt attribútumuknak, vagy attribútumaiknak (tulajdonságuknak, minőségi, vagy mennyiségi ismérveknek) megfelelően (akár egy rétegen belül is), automatikusan, dinamikusan kezelt, differenciált megjelenítéssel láthatunk el. Az objektumokhoz kapcsolt tulajdonságok alapján az alkalmazásban ún. „tematikus csoportosítást” lehet létrehozni, majd az így képzett csoportokhoz, osztályokhoz lehet társítani megjelenési tulajdonságokat. Az így létrehozott kategóriákra alkalmazható az ábrázolásmód tekintetében mind a jel-, mind pedig a

felületi módszer, illetve az alkalmazás ezen funkciójában válik lehetővé a pontmódszer, a különböző kartogram-módszerek, valamint a diagram-módszerek használata. A leíró adatok alapján meghatározott grafikai tulajdonságok megegyeznek a korábban a jelek részletezésénél tárgyalt lehetőségekkel. Az így létrehozott „tematika” a megjelenítés szempontjából tovább finomhangolható úgy, hogy meghatározható például a jelek (ezen belül pedig a jelcsoport egyes rétegeinek) kirajzolási sorrendje.

4.2.8 Összetett jelábrázolás

A fent részletezett objektum-megjelenítési lehetőségek tovább bővülnek azzal, hogy az alkalmazás képes többkomponensű jelek használatára, azaz egy térképi objektum rajzi megjelenítése több egyszerű jel kombinációjával is elérhető, így egy ilyen összetett jellel tudjuk ábrázolni például a két- vagy többvonalas térképi elemként ábrázolt objektumokat (például az útrajz elemeinek kontúrját és kitöltését), az összetettebb szimbólumokkal reprezentált pontszerű jeleket, mint például a megírással együtt szereplő útpajzsokat.



9. ábra: Összetett jel beállításai vonalas elem esetén

4.2.9 Megjelenítési szabályok, reprezentációk

Az alkalmazás egy igen korszerű módszerrel támogatja az objektumok megjelenítésének kezelését. A fentiekben tárgyalt jelkulcsi-grafikai beállítások elsődlegesen a térképdokumentumban kerülnek eltárolásra. Lehetőség van azonban ezen beállításoknak az egyes objektumokhoz csatolt tárolására is, azaz az objektumra vonatkozó jelkulcs vagy akár

egyedi grafikai megjelenés adat-szintű hozzárendelésére is. Erre szolgál az alkalmazás „Representation rules”⁵⁷ (reprezentációs, vagy megjelenítési szabály) nevű funkciója. Ezzel adat-szinten, az adatforrás attribútum-táblájába, azaz az objektumhoz tartozó leíró adatként rögzíthető a grafikus tulajdonság, sőt, adott méretarányra vonatkozó, az objektum geometriáján alapuló rajzi, grafikus elem. Ennek a megoldásnak nagyon sok előnye van. Az egyik például az, hogy az ilyen módon tárolt reprezentáció bizonyos értelemben önálló térbeli objektumnak tekinthető, legalábbis a rendszer képes ilyen jelleggel kezelni. Így például egy vonalas típusú objektumon végrehajtott térbeli művelet az objektumhoz társított vonalvastagságot az objektumon képzett, egy, a vonalvastagságnak megfelelő puffer segítségével létrehozott felületként kezel. Így nyílik lehetőség például különféle maszkolási eljárások végrehajtására, például felül- és aluljárók kezelésére, vagy éppen a kitakarások és összelógások feltárására, maszkolásra. Az alkalmazott reprezentációs szabály és annak megjelenése manuálisan, egyedileg is módosítható, önálló geometriaként is kezelhető, de a változások a forrásgeometriára is visszavezethetők. A reprezentációs beállítások mindig vetület- és méretarányfüggők, ezeket a szabály létrehozásánál kell definiálni. A reprezentációs szabályok és azok alkalmazása véleményem szerint egy igen fejlett módja a térinformatikai alapokon nyugvó, vagy adatbázisra épülő, vagy adatbázis-alapú kartográfiai térképi megjelenítésnek, lehetővé teszi ugyanis, hogy egy bizonyos objektumhoz tetszőleges számú térbeli, grafikus reprezentációt rendeljünk, méretaránytól függően, jelkulcshoz, vagy célhoz kötötten. Használatával lehetővé válhat például olyan manuálisan módosított (szerkesztett) térképi kép előállítás, mely az egyszerű (földrajzi elhelyezkedésből direkt módon képzett) objektum-megjelenítéshez képest sokkal nagyobb mértékben képes megfelelni bizonyos kartográfiai követelményeknek, például a generalizálási eljárások alkalmazásának, a rajzi térköz megtartásának, vagy a helyettesítési elvnek. Ez a modellezési és megjelenítési módszer bizonyos mértékben függetlenné teszi az objektum valódi (térbeli) helyétől annak grafikus (térképi) reprezentációját, így az eljárás nem rontja a térbeli adat helyzeti pontosságát és az esetleges topológiai rendszert sem sérti („Ed’s golden rule 1: Separate representation from data”⁵⁸).

4.2.10 Egyéb grafikus lehetőségek

Az alkalmazás a fent részletezetteken túl még számos grafikai beállítási és megjelenítési lehetőséggel rendelkezik, ezek közül most csak azoknak az egyszerű felsorolására szorítko-

⁵⁷ <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=An%20overview%20of%20representations>

⁵⁸ Ed Parson: Cartographic vision. <https://drive.google.com/drive/folders/0B2cd4ql6uD-tekJhb196clpwUXM>.
Utolsó elérés: 2017.12.10.

zom, melyek az aktuális térképmű elkészítésében alkalmazásra kerültek. Ilyen például a maszkolás, mely egy felület-típusú (vagy ilyen reprezentációval rendelkező) réteg objektumain geometriai értelemben belülrre eső, más, szintén meghatározott rétegek objektumait és objektumrészeit kitakarja, azaz utóbbi elemek megjelenítése elmarad. Ez az eljárás a rétegsorrendtől (így a megjelenítési sorrendtől) független módon működik. Megemlíthető még a réteg objektumainak átlátszóságának, áttetszőségének beállítása és a teljes kivágat (Frame) megadott szöggel történő elforgatása.

5 A térképek összeállítása

A térképsorozat előállítására méretarányonként történik. Ennek alapjai egyrészt a megjelenítendő adatokat tartalmazó térbeli adatbázis („GeoX_GDB.gdb”, File-geoadatbázis), valamint az erre épülő, az egyes méretarányokhoz összeállított térképdokumentumok sorozata. Ezek a dokumentumok rétegstruktúrába szervezve tartalmazzák a felhasznált adatköröket a megjelenítési, megírási és névelhelyezési szabályaikkal együtt. A térképdokumentumok ezen túl az összeállítási folyamat, a kimeneti adatok és dokumentumok előkészítése mentén előállított geometriák, származtatott objektumok és a névrajz elkészítését támogató makrókat is tartalmaznak.

5.1 A térkép előkészítése

A térképek előkészítése két jól elkülöníthető munkafolyamatra osztható. Az első lépés az adatok integrálása, homogén adatbázisba szervezése és a térképeken használt, előre létrehozható, általános célú származtatott rétegek és objektumok előállítása. Utóbbi adatokat az adatbázis frissítése során, a forrásadatok felhasználásával, ezek importálása és integrálása után készítem el. A másik folyamat, a méretaránytól függő adatok és objektumok, úgy mint a térképi megírások (Annotation-ok) és a maszkolások előállítása, ezeket a rétegeket a térképdokumentumok frissítése során, minden egyes méretarányhoz önállóan hozom létre.

A kezdeti létrehozásuk óta, mind a térbeli adatbázis, mind az egyes méretarányokhoz tartozó térképdokumentumok sablonként értelmezhetőek és működnek, azaz a frissítések során ezek struktúrája, szervezése – az új adatok használatának, optimalizálásuk és javítások végrehajtásának kivételével – nem változik, csak a tartalom frissítése történik.

5.1.1 Adattárolás és adatimportálás

A térkép előállításának első lépése az adatok importálása, integrálása, egy közös adatbázisba szervezése. Ezt a folyamatot alapvetően az ArcCatalog segítségével végzem. A térkép adatait egy File Geoadatbázisba szervezve tárolom, melybe importáló (Python) scriptek segítségével emelem át a különböző forrásadatokat és ezekkel végzek adatmanipulációs, valamint levezetett objektumokat és rétegeket előállító eljárásokat is. A geoadatbázis egyes elemeit alapvetően a forrásadatok által determinált rétegek alkotják, struktúrájuk jellemzően a forrásadatok szerkezetéhez igazodik. Ezeket a rétegeket rendezem az adatbázisban ún. „Feature Class”⁵⁹-ok alá az előre meghatározott struktúráknak megfelelően. Az adatbázis objektumai – a forrásadatokhoz igazodva – az EOVS vetületi rendszerben vannak tárolva.

⁵⁹ <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/manage-data/geodatabases/feature-class-basics.htm>

A forrásadatokat már az importálás során úgy alakítom, hogy azok minél jobban megfeleljenek a térképi megjelenítés támasztotta igényeknek. Az ideális megoldás természetesen egy kartográfia célú térinformatikai adatbázis létrehozása lenne („Database driven cartography”), de ennek teljes körű megvalósítását sem a körülmények, sem a rendelkezésre álló erőforrások nem teszik lehetővé, sem pedig a követelmények nem teszik feltétlenül szükségessé. Az adatok importálása mentén a lehetőséghez képest próbáltam arra törekedni, hogy az átalakítási folyamatok elősegítsék a grafikai megjelenítés minél nagyobb fokú differenciálását, a gyorsabb és hatékonyabb renderelést és a szebb és szemléletesebb névelhelyezést. Így kerül sor egyes objektumkategóriák újraosztályozására, az utak típusainak bővítésére, az útkategorizálás finomítására, a megírásokhoz használt attribútumok leválogatására és levezetett, vagy generált rétegek, objektumok előállítására.

DSM úttípus	GDB úttípus	leírás	DSM úttípus	GDB úttípus	leírás
1	1	Autópálya	15	115	Kerékpárút
2	2	Autóút	7	207	Repülőtér burkolt pályái
3	3	Országos I. rendű főút	11	211	Repülőtér burkolatlan szakaszai
4	4	Országos II. rendű főút	7	307	Versenypálya
5	5	Főút	7	407	Csak gyalogosan járható utcák
6	6	Helyi főút	10	410	Lépcső
7	7	Utca	11	411	Burkolatlan, csak gyalogosan járható utcák
8	8	Komp	12	412	Gyalogos komp
9	9	Alagút	15	415	Kerékpárút
10	10	Lépcső	7	507	Sétálóutca
11	11	Burkolatlan út	11	511	Sétálóutca
13	13	Le- és felhajtó szakaszok	15	515	Kerékpárút
15	15	Kerékpárút	1	901	Tervezett autópálya
4	104	Országos II. rendű főút üzemi, szervíz és belső szakaszai	2	902	Tervezett autóút
5	105	Főút üzemi, szervíz és belső szakaszai	3	903	Tervezett országos I. rendű főút
6	106	Helyi főút üzemi, szervíz és belső szakaszai	4	904	Tervezett országos II. rendű főút
7	107	Üzemi, szervíz és belső útszakaszok, parkolók	5	905	Tervezett főút
11	111	Burkolatlan szervízút	7	907	Tervezett utca

4. táblázat: A DSM úttípusokból származtatott út-osztályozás

Ilyen levezetett elem a település-poligonokból előállított közigazgatási határok rétege, mely a felületek határaiból képzett topologikus vonalmű, melyen a jelkulcsi differenciálhatóság érdekében a felület-típusú vízrajzi elemekkel történő metszést is végzek. A vonalmű minden egyes objektumára tartalmazza, a jobb és bal oldali közigazgatási egységek attribútumait, minden szintre vonatkozóan. A réteg előállítására azért van szükség, hogy az összetett vonalas jelekből álló határvonalakat szabályosan tudjam megjeleníteni, és ezt használom a határ-

vonalakra illesztett megírások vonatkozási objektumaiként is (10. ábra).



10. ábra: Megyehatárok ábrázolása azonos jellel, azonos területre a topologikus vonalmű (b) és a megyepolygonok (j) megjelenítésével

Szintén ilyen réteg az önálló települések beszúrási pontjainak táblája, amelyben a központi belterület egyszerű centroidja helyett a központi belterületen áthaladó főutak súlypontja által határozom meg a település „középpontját”. Ezt a réteget kis méretarányban a településjeles ábrázoláshoz és a településnevek vonatkozási pontjaként használom.

Hasonló folyamat a körforgalmakat helyettesítő jel beszúrási pontjának létrehozása. Kisebb méretarányokban ugyanis még hasznosnak mutatkozik a körforgalmú csomópontok feltüntetése, de ezt alaprajzos ábrázolásban a méretarány és a jelkulcs már nem tenné lehetővé. Így a körforgalmakat alkotó útszakaszok leválogatásával („körforgalom” mező értékeire szűrve), majd ezek megfelelő csoportosításával és összevonásával ez egyes körforgalom-objektumok centroidjához pont-objektumokat hozok létre, a térképen pedig ezeket a pontokat látom el egy piktogram-szerű jellel.

Külön rétegeket készítek a terek és a tér jellegű közterületek neveinek elhelyezésének elősegítése érdekében. A közterületekre vonatkozó névrajzi elemek tömegét az út- és utcanevek adják, melyeket jellemzően vonalas elemre vonatkozó, ívre illesztett megírásokkal látok el. A tereket elkülönítve, kiemelten kezelem, mert ezek egyrészt jelentős, kiemelt tájékozási pontként szolgálnak, kiterjedésük, jellegük is eltér a többi közterülettől és ezeket az objektumokat (pontosabban a rájuk vonatkozó névrajzi elemeket) mindenképpen vízszintes megírással szándékoztam feltüntetni. Ezek érdekében létrehoztam egy önálló réteget, mely az úttípus és a közterület-név alapján megfelelően leválogatott és csoportosított („Merge”) útszakaszokból képzett objektumokat tartalmazza. A réteg objektumai a térképeken síkrajzi elemként nem jelentkeznek, csak a szöveges elemek létrehozásában játszanak szerepet.



11. ábra: A térnevek felhelyezése az útgráf nyers objektumaira (b) és a generált (j) tér-geometriákra (kék színnel kiemelve)
(1 : 5 000)

A közlekedési elemek szintbeliségének hatékony reprezentálása, valamint ezen objektumok kiemelt névrajzi elemként történő kezelése érdekében önálló rétegeket hoztam létre az úthálózat és a vasútvonalak rétegeinek elemeiből. A forrásadatok a szintbeliséget az aluljáró és alagút, valamint a felüljáró és híd attribútumokkal jellemzik. Ezek alapján hozok létre adatbázis-réteget, melyeket a térképen is önálló rajzi réteggént szerepelnek. Ugyanezen objektumok teljes útgráfból történő szűrése akár a térképcsempék generálásakor is történhetne, de igyekeztem a futásidőben végrehajtott és dinamikus lekérdezések számát, illetve ezek összetettségét a lehető leginkább lecsökkenteni.

A beemelt adatokon egyes esetekben attribútum-szintű módosításokat, frissítéseket is végzek. Ezek közül a legjelentősebb az úthálózat objektumainak, a megjelenítés gazdagabb differenciálása és a névelhelyezés, a névrajzi osztályok létrehozása érdekében végzett módosítása. Az útgráf „felirat”, „uttipus” és „utjelleg” mezőin definiált lekérdezések, illetve ezek meghatározott sorrendben történő alkalmazásával frissítem a jelkulcsi útkategória („uttipus_mod”), és a névrajzi alapkategóriára („felirat_mod”) mezőket. Ezen mezők kombinációit használom később a szimbólumrendszer és a végleges névrajzi osztályok meghatározásához a térképdokumentumokban.

Úttíp.	Névelhelyezés	db	Úttíp.	Névelhelyezés	db	Úttíp.	Névelhelyezés	db
1	úttípus szerinti	1635	11	tér, középpont	1248	407	feliratozás tiltva	146
2	úttípus szerinti	595	13	úttípus szerinti	2172	407	lakott hely, középpont	594
2	feliratozás tiltva	15	13	feliratozás tiltva	801	407	tér, középpont	2474
3	úttípus szerinti	9066	13	tér, középpont	525	410	úttípus szerinti	771
3	feliratozás tiltva	711	15	úttípus szerinti	4	410	feliratozás tiltva	194
3	lakott hely, középpont	38	101	feliratozás tiltva	4	410	lakott hely, középpont	6
3	tér, középpont	95	104	feliratozás tiltva	11	410	tér, középpont	45
4	úttípus szerinti	20169	104	lakott hely, középpont	2	411	úttípus szerinti	496
4	feliratozás tiltva	1141	105	feliratozás tiltva	33	411	feliratozás tiltva	3
4	lakott hely, középpont	64	105	lakott hely, középpont	18	411	lakott hely, középpont	54
4	tér, középpont	347	105	tér, középpont	71	411	tér, középpont	2
5	úttípus szerinti	95754	106	feliratozás tiltva	16	412	úttípus szerinti	2
5	feliratozás tiltva	1387	106	lakott hely, középpont	69	412	feliratozás tiltva	7
5	lakott hely, középpont	850	106	tér, középpont	1	415	úttípus szerinti	451
5	tér, középpont	1641	107	úttípus szerinti	66905	415	feliratozás tiltva	1205
6	úttípus szerinti	29432	107	feliratozás tiltva	36448	415	lakott hely, középpont	3
6	feliratozás tiltva	877	107	lakott hely, középpont	7950	415	tér, középpont	1
6	lakott hely, középpont	243	107	tér, középpont	663	507	úttípus szerinti	1070
6	tér, középpont	1000	111	úttípus szerinti	6787	507	lakott hely, középpont	13
7	úttípus szerinti	389770	111	feliratozás tiltva	185	507	tér, középpont	323
7	feliratozás tiltva	1053	111	lakott hely, középpont	278	511	úttípus szerinti	24
7	lakott hely, középpont	10301	111	tér, középpont	20	515	úttípus szerinti	1
7	tér, középpont	12739	113	úttípus szerinti	2	902	úttípus szerinti	2
8	feliratozás tiltva	69	113	feliratozás tiltva	19	907	úttípus szerinti	519
9	úttípus szerinti	2	115	feliratozás tiltva	2	907	tér, középpont	2
10	úttípus szerinti	1	207	lakott hely, középpont	187	911	úttípus szerinti	46
11	úttípus szerinti	442695	211	lakott hely, középpont	1	913	úttípus szerinti	6
11	feliratozás tiltva	8	307	lakott hely, középpont	76	407	feliratozás tiltva	146
11	lakott hely, középpont	37685	406	úttípus szerinti	7	407	lakott hely, középpont	594

5. táblázat: Az úttípus-kategóriák elemeinek darabszáma az alapvető névelhelyezési szabályok szerint

További attribútum-frissítéseket végzek a reprezentációs szabályokat (Representation rule) tartalmazó rétegek esetén, a megfelelő lekérdezések és ezek eredményein a vonatkozó reprezentációs attribútumokat tartalmazó mező („RuleID”) frissítésével. Ilyenek a benzinkutak, határátkelőhelyek, a határvonalak és a metróvonalak rétegei. Adatfrissítéseket végzek adatkörök között is, a közigazgatási adatokat tartalmazó tabuláris adat alapján frissítem a belterületi objektumok és a település-poligonok rétegeit a megjelenítéshez használt igazgatási rangra és lakosságszámra vonatkozóan. A POIX-adatbázis objektumait a kiemelt objektumokat tartalmazó réteggel integrálom, ezek esetében a térbeli relációjukat vizsgálom és frissítem az erre vonatkozó információkat, hogy elkerüljem az azonos objektumra, terepi elemre vonatkozó többszörös névelhelyezést.

Az adatok importálása, a származtatott rétegek előállítás után minden egyes adatbázis-rétegen validáltatom és javítom a geometriákat („Repair geometry”), újraindexelem az adattáblákat, majd létrehozom a térbeli indexeiket. Végül alapvető, darabszámmal vonatkozó ellenőrzéseket végzek az előző negyedévre vonatkozó adatokkal összehasonlítva.

Úttípus DSM	Úttípus_GDB	2011 II- negyedév		2017 IV. negyedév	
		Hossz (km)	darabszám	Hossz (km)	darabszám
1	1	2 216,7	1 483	2 340,9	1 635
1	101	0,5	4	0,5	4
2	2	328,9	471	496,1	610
2	902	-	-	1,6	2
3	3	2 214,3	9 542	2 324,5	9 910
4	4	4 568,2	20 169	4 922,6	21 721
4	104	1,3	10	1,5	13
5	5	23 680,1	97 789	23 448,2	99 632
5	105	17,8	108	19,5	122
6	6	4 352,5	25 300	4 901,5	31 552
6	106	6,3	54	9,8	86
6	406	-	-	0,5	7
7	7	52 071,5	419 473	50 739,9	413 863
7	11	37 547,3	171 459	34 584,3	164 750
7	107	7 311,8	98 705	8 279,5	111 966
7	207	49,5	246	16,6	187
7	307	17,4	76	17,4	76
7	407	1 261,3	13 784	1 540,5	18 117
7	507	69,5	887	116,8	1 406
7	907	27,8	179	72,0	521
8	8	11,8	64	12,6	69
9	9	0,6	2	0,6	2
10	10	0,2	6	0,0	1
10	410	41,5	813	49,7	1 016
11	11	106 194,8	268 583	112 248,5	316 886
11	111	982,4	6 856	1 011,4	7 270
11	211	0,3	1	0,3	1
11	411	84,7	353	112,0	555
11	511	1,4	7	6,6	24
11	911	0,3	3	7,7	46
12	412	0,3	2	0,9	9
13	13	654,0	3 192	714,4	3 498
13	113	1,5	15	2,4	21
13	913	-	-	2,1	6
15	15	-	-	0,7	4
15	115	-	-	0,4	2
15	415	-	-	672,4	1 660
15	515	-	-	0,3	1
Összesen:		243 716,4	1 139 636	248 677,5	1 207 251

6. táblázat: DSM útgráf és a kategorizálás változása 2011 II. és a 2017. IV. negyedéves állapotok között

A geoadatbázis felépítése kötött, a frissítések során beemelt adatokat meghatározott rendben, egy már meglévő, előkészített szerkezetbe töltöm be, jellemzően az előző állapot adatait tartalmazó osztály struktúramásolásával. A frissítések mentén nem szükséges a teljes adatbázist cserélni, elegendő csak azokat a rétegeket feldolgozni, amelyek az előző állapothoz képest változtak. A közigazgatási adatokat (és az ezek alapján előállított rétegeket, például a határrajzot) jellemzően évente egy alkalommal frissítem, csakúgy, mint általában a fedettségre vonatkozó adatokat. A közlekedési elemek, a vízrajz, POI-k, iparterületek és zártkertek frissítése minden frissítési folyamat során megtörténik. A korábbi adatok törlése az újonnan

importált adatokkal ellenőrzés céljából történő összevetések után történik.

Az adatbázis frissítése bizonyos fokig automatizált folyamat. A forrásadatok integrálását és a származtatott rétegek előállítását részben erre a célra fejlesztett Python nyelven írt, paramétrezhető scriptek végzik, részben pedig meghatározott sorrendben futtatott, előre összeállított „Geoprocessing”-parancsok és parancs-sorozatok kézi futtatásával végzem. Az adatbázis frissítésének folyamata teljes frissítés esetén három, egyéb esetekben maximum két napot vesz igénybe.

5.1.2 A méretarányosor

Mivel a térkép előállítása méretarányonként történik, így minden egyes méretarányhoz egy-egy, a térkép céljához, az alapadatokhoz és a méretarányhoz optimalizált térképösszeállítást („MXD-térképdokumentum”) készítettem, és végzem folyamatos karbantartásukat, optimalizálásukat. A méretarányosor az egyes szintek közötti kétszeres nagyítási aránynak megfelelően az alábbiak szerint alakul.

Felbontás (m/px)	Csempeméret (m)	„Névleges” méretarányszám
1,25	250	4 724,409
2,50	500	9 448,819
5,00	1 000	18 897,638
10,00	2 000	37 795,276
20,00	4 000	75 590,551
40,00	8 000	151 181,102
80,00	16 000	302 362,205
160,00	32 000	604 724,409
320,00	64 000	1 209 448,819
640,00	128 000	2 418 897,638
1 280,00	256 000	4 837 795,276

7. táblázat: A térképsorozat tagjainak felbontása, a csempeméretetek kiterjedése és a méretarányok

A térképdokumentumokban a dokumentum belső referencia-méretaránya („Reference Scale”⁶⁰) minden egyes esetben megegyezik a kimeneti méretaránnyal, így biztosítom, hogy az adott méretarányhoz generált névanyag, reprezentációk és jelek a megfelelő méretben jelenjenek meg. A méretarányosor tagjai között természetesen minden térképi elem esetében törekedtem a jelkulcsi és névrajzi jellemzők konzekvens alkalmazására. A méretarány csökkenésével természetesen egyre kevesebb objektumot tudtam szerepeltetni a térképen, minden méretarálynál törekedtem arra, hogy ne lépjem túl a térkép befogadóképességét. Itt érdemes megemlíteni a térképi generalizálás kérdéskörét. A generalizálás az egyik kritikus területe a digitális, a térinformatikai alapú térképészetnek és az automatikus módon előállított térképeknek. A generalizálás, bár szabályokhoz kötött folyamat, mégis szubjektív, egyszerre

⁶⁰ <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=Reference%20scale>

igen komplex folyamat, aminek következtében nagyon nehezen automatizálható és „digitalizálható”. A jelen munkafolyamatban igyekeztem elsősorban célhoz kötöten és az elérhető, megvalósítható generalizálási eljárásokat alkalmazni, a térinformatikai megközelítés azonban sajnos meglehetősen eltér a kartográfiai szemléletmódtól. A mértani generalizálási módszerek közül az egyszerűsítést alkalmaztam, ugyan ez is kimerül az objektumok geometriájának önálló, a többi objektumtól független egyszerűsítésében. A nagyobbítás módszerét (a közepes és kis méretarányok okán) a jelkulcs grafikus beállításain keresztül alkalmaztam. Lehetőséget találtam még a kiválasztás alkalmazására is, bár ezt már igazából a forrásadatok, alapadatok is determinálták. Komplexebb és a térkép minőségét nagyban javító eljárások alkalmazására a megfelelő eszközök, az előállítás jellegzetességei és követelményei miatt nem volt lehetőségem, hiszen ezek ésszerűtlen mennyiségű manuális munkát igényelnének.

5.1.3 A térképek tervezése és összeállítása

A megjelenítésre optimalizált adatbázis létrehozását a benne található adatok felhasználása, azaz térképező alkalmazásban történő megjelenítése és a méretarányoknak megfelelő térképdokumentumok összeállítása jelenti. A térképdokumentumok a forrásadatbázis szolgáltatatta térinformatikai adatrétegekből (vagy azok rekordjainak egy meghatározott részhalmazából) épülnek fel, ezek egyben a térkép jelrendszerének fogalmi csoportjait is determinálják.

A forrásadatoknak és a kimenetnek megfelelően a térképsorozat minden tagja esetén az EOVS-vetületi rendszert alkalmazom az objektumok ábrázolásához.

A térképsorozat összes tagjára jellemző a térképi rétegek alább részletezett általános rajzi sorrendje, igaz a különböző méretarányú tagok között apró eltérések jelentkezhetnek:

- Névrajzi elemek (Annotation-objektumok és dinamikus megírások egyaránt):
 - Településnevek (minden esetben Annotation-objektumok)
 - Településrészek nevei (minden esetben Annotation-objektumok)
 - Egyéb lakott helyek nevei (minden esetben Annotation-objektumok)
 - Közlekedési elemekre vonatkozó nevek:
 - Útszámok
 - Csomópont-számok
 - Metró- és vasútállomások nevei
 - Közterület-nevek:
 - Utak, utcák nevei

- Terek, nagyobb felületi kiterjedéssel rendelkező közterületek nevei
- Magyarázónevek (POI és kiemelt objektumok, temető)
- Síkraírajzi elemek:
 - Ponszerű jelek, piktogramok (benzinkutak, határátkelők, vasútállomások és településjelek – utóbbiak csak a kis méretarányú térképeken szerepelnek)
 - Határok, határvonalak (határbandos ábrázolással)
 - Vasúthálózat vonalas elemei (a szintbeliség ábrázolására további rétegekre bontva)
 - Közúthálózat elemei (a szintbeliség ábrázolására további rétegekre bontva)
 - Határok, határvonalak (vonalas ábrázolással)
 - Vízirajzi elemek (vonalas és felületi ábrázolással)
 - Épített fedettség (beépített területek, zártkertek, kiemelt objektumok, épületek)
 - Növényzeti fedettség (erdők, belterületi zöldfelületek)
- Domborzatírajz: domborzatárnyékolás

A fenti felsorolás kiegészül még bizonyos „technológiai” rétegekkel. Ezek a maszkolásokat, kizárásokat biztosító rétegek és az exportálás területét meghatározó réteg. Ezen rétegek rajzi sorrendje indifferens, mert jellemzően nem kerülnek megírajzolásra (kitöltés és kontúr nélküli objektumok), csak a térkép kirajzolásának módját befolyásolják.

A jelkulcs kialakítása és a megjelenítendő objektumok csoportjai tekintetében a teljes méretaránysor mentén igyekeztem igazodni a térkép céljához, ugyanis ez határozta meg a cél- és háttértartalom elkülönítését. A teljes méretaránysor mentén hangsúlyozottan jelenítettem meg a várostérképi elemeket, az autótérkép jellemző elemeit és a közigazgatási egységekre vonatkozó információkat. Igyekeztem egyszerű, hagyományos, letisztult jelkulcsot alkotni a jelek, a színvilág és a tipográfiai jellemzők tekintetében. A névirajz tartalmát illetően a térképen minden ábrázolt objektum hivatalos, aktuális államnyelvi nevét tüntettem fel, az olvashatóság és a digitális felhasználási mód miatt (a megszokotthoz képest) enyhén megnövelt betűméretekkel.

5.2 A térképdokumentumok összeállítása

Az egyes méretarányokhoz tartozó térképdokumentumok jellemzését négy jellemző méretarány-kategórián keresztül ismertetem, ezeken belül a térképek beállítása igen sok hasonlóságot mutat. Az alábbiakban részletezem, hogy ezekben hogyan alakítottam ki a térképek rétegszerkezetét, mely méretarányokban, milyen objektumokat, vagy objektumcsoportokat jelenítetek meg milyen grafikus jellemzőkkel és megírásokkal. A legrészletesebben a legna-

gyobb méretarányokat ismertetem, hiszen ezeken jelenik meg a legtöbb objektum, névrajzi elem és jelkulcsi kategória, ezekben a méretarányokban a leggazdagabb az objektumok fogalmi csoportosítása is. A méretarány csökkenésével (természetesen) egyszerűsödik a térkép tartalma.

5.2.1 Nagyméretarányú térképek – várostérképek

A térkép teljes méretarányosorát tekintve nagy méretarányúnak tekintem az 1,25–5 m/px felbontású térképeket. Ezek leginkább várostérképi jellegzetességgel bírnak és a leg-részletesebben mutatják be a DSM-10 adatbázis tartalmát és jellegzetességeit, a térképi rétegek is jellemzően ezen térinformatikai rétegekből származnak.

A térkép elsődleges céljából és a rendelkezésre álló adatok tartalmából és sajátosságaiból adódóan a térképen a domborzat ábrázolása háttérbe szorul. A térkép ezekben a méretarányokban domborzatrajzot, domborzatra utaló rajzi elemeket (megfelelő) forrásadatok hiányában nem tartalmaz. A domborzat megjelenítésének teljesebbé tételéhez (a térkép céljának és a térképtípussal kapcsolatos elvárásoknak megfelelően) a jellegzetes magassági pontok, uralgó hegycsúcsok jellel történő ábrázolása – a pont nevének és tengerszint feletti magasságának feltüntetésével – szerepel a tartalmi fejlesztési tervek között.

A síkrajzi elemek közül, a rajzi rétegstruktúrában legalul jelenítem meg a fedettségre vonatkozó rétegeket. A növényzeti fedettség az alábbi kategóriákra különül és jelenik meg eltérő színű felületi, alaprajzos ábrázolással: erdők („erdo”), belterületi zöldfelületek („zoldf”) és a kiemelt objektumok adatbázisából leszárt zöldfelület jellegű objektumok (közparkok, jelentős zöldfelülettel rendelkező épületcsoportok alkotta felületek). Az épített fedettség tekintetében differenciáltan megjelenítem a jogi belterületek alkotta felületeket, a zártkerteket, az iparterületeket és a kiemelt objektumokat reprezentáló épület-alaprajzokat és lehatárolásokat, szintén felületi színek alkalmazásával. Az itt megjelenő belterületeket minden esetben pontszerűen viselkedő felületként használok a névrajz településnév és településrész-nevek elemeinek előállításához. A kiemelt objektumokat magyarázó nevek feltüntetésével egészítem ki, mely jellemzően az objektum köznyelvi, hétköznapi szóhasználatban alkalmazott nevének megírását jelenti.

A térképen feltüntetem a DSM-10 adatbázis vízrajzi objektumait, ezek a térkép céljának és a felhasznált adatok forrásának és frissítési/karbantartási jellegének következtében háttértartalmi elemek. Az elemek fogalmi csoportosítása már a forrásrétegek szintjén megtörtént, a vonalas elemeket a patak és csatorna rétegekből vonalas jelekkel jelenítem meg, a felület-

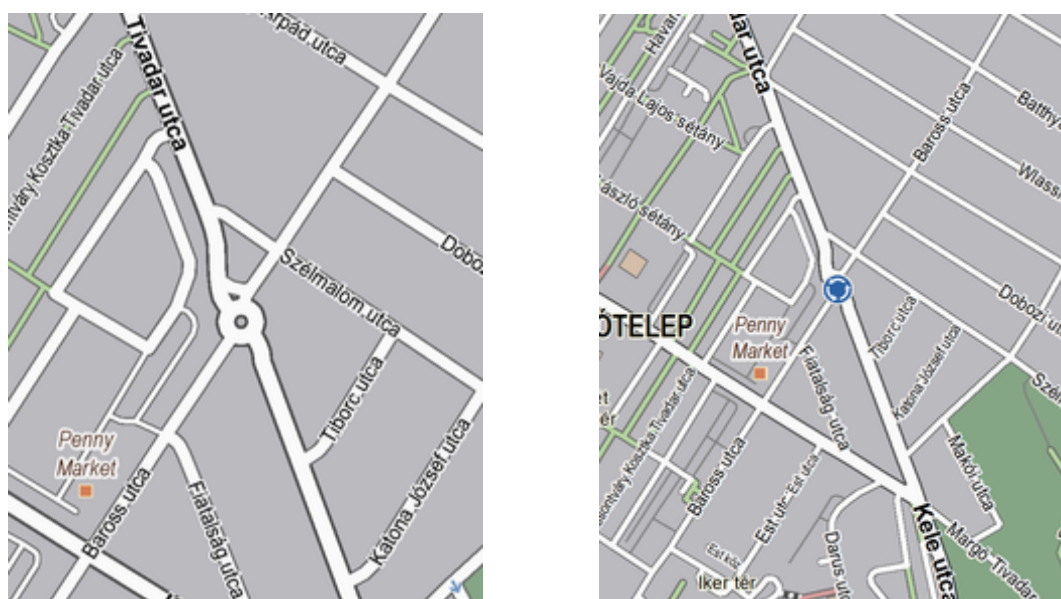
típusú elemeket a „tavak” (természetes állóvizek), „viztarozó” (mesterséges állóvizek) és „folyó” rétegekből felületi jellel, alaprajzos ábrázolásmóddal tüntetem fel. A „folyó” réteg a nagyjából 1 : 100 000 méretarányig felületként jelentkező és ábrázolható vízfolyásokat, folyamokat tartalmazza. Egyéb vízrajzi jellegű objektum nem kerül a térképre. A térképen (jelenleg) az objektumok neveinek megírása sem szerepel, bár ez főleg a jelentősebb objektumok esetén egyértelműen indokolt lenne, de a forrásadatok jellegzetessége miatt sajnos nehezen megvalósítható.

A határrajz tekintetében igyekeztem ellátni a térképet az adott méretaránynak megfelelő részletességben és mélységben a közigazgatási egységek határainak feltüntetésével. A réteg tartalmi forrása a DSM-10 „település” rétege (mely az önálló önkormányzattal rendelkező települések közigazgatási határai által lehatárolt felületeket tartalmazza), illetve az ebből generált határvonal réteg. A réteg elemeit az igazgatási rang alapján történő szűréssel különíttem el és jeleníttem meg vonalas jelekkel. Folytonos vonallal ábrázolom a település-határokat, a közigazgatási hierarchiában magasabb szintjei felé tartva pedig egyre hangsúlyosabb és összetettebb jelekkel a járás- és megyehatárokat, valamint az államhatárt. A járás-, megye- és államhatárt a térképen határbandok ábrázolásával is feltüntettem magasabb rajzi rétegeken. A határvonal réteg objektumait használtam a közigazgatási egységek neveinek megírásához, azaz a településnevek ezekben a méretarányokban a központi belterülethez és a település határvonalához igazítva is fel lettek tüntetve. A határrajz kiegészül a védett területek határaival, ezeket a jogi besorolásuk, rangjuk szerint különítettem el és a határvonal vonalas jellel történő ábrázolása mellett az általuk lefedett területet is a felület árnyalásával jeleníttem meg.

A térkép leghangsúlyosabb elemei, a céltematika legfontosabb tagjai a közlekedési elemek, ezeken belül is az úthálózat elemei. Az úthálózat objektumait igyekeztem minél részletesebben, minél több fogalmi kategóriára bontva és az adatbázis gazdagságát kihangsúlyozva megjeleníteni. A megjelenítés sorrendjének tekintetében külön rajzi szinten jeleníttem meg a különbszintű csomópontokkal rendelkező autópálya és autóút, valamint a szintbeni keresztezésekkel tagolt egyéb úthálózati elemeket. Az úthálózat elemeit természetesen vonalas jelekkel ábrázoltam, fogalmi és jelkulcsi csoportjait a DSM-10 adatbázis egyes attribútumainak kombinációi alapján határoztam meg. Az elsődleges osztályozási szempont a KRESZ szerinti besorolás, amit tovább finomítottam az út jellegének, a burkoltságnak, használati módjának, sőt az útszakaszhoz rendelt névnek a figyelembevételével. Ennek eredményeképpen a legnagyobb méretarányokban 18 különböző jelkulcsi kategóriában

ábrázolom az úthálózat elemeit, melyeket az alábbi táblázatban soroltam fel.

Az autópályákat és autóutakat háromvonalas, az egyéb burkolt utakat kétvonalas, a burkolatlan utakat pedig egyvonalas jellel ábrázoltam. A vonal jellegével, különböző szaggatási módszerekkel különítettem el az alagútban futó, valamint az épülő utakat. Bár inkább az úthálózat kiegészítő elemei közé tartoznak, de az alapadatok jellegzetessége miatt ezen a rétegen szerepelnek a közúti és gyalogos kompok is, ezek egyvonalas, kék színű, szaggatott vonalakkal jelennek meg. A megjelenítésnél igyekeztem érzékeltetni az objektumok függőleges relatív viszonyát, melyet az erre utaló attribútumok szerint (híd, alagút, felüljáró és aluljáró) különítettem el rajzi rétegekre, de az objektumok rögzítési és tárolási jellegzetessége miatt ennek megjelenítése helyenként grafikai hibákat mutat (főleg az autópálya felhajtók és a híd-csatlakozások környékén). Ennek kiküszöbölése nagyon nagymértékű kézi beavatkozást igényelne. Az úthálózathoz kapcsolódó egyéb elemek közül pontszerű jelekkel, piktogramokkal tüntettem fel a csomópontokat, a benzinkutakat (POIX-adatbázis) és a határátkelőhelyeket („határatkelo”-réteg). Az 5 m/px-es méretaránytól a körforgalmú csomópontokat már nem az azt alkotó útszakaszok alaprajzos ábrázolásával, hanem helyettesítő jel alkalmazásával jelenítettem meg.



12. ábra: A körforgalmú csomópontok ábrázolásának megváltozása (2,5 m/px–5 m/px)

A térképen a vasúthálózat elemeit is feltüntettem, melyek igen nagy tartalmi részletességgel szerepelnek az adatbázisban („vasut_vonal”-réteg). Így ennek már a legnagyobb méretarányokban is csak meghatározott részhalmazát szerepeltettem. A vasúthálózat elemeit folytonos, egyvonalas elemekként ábrázolom, külön jelekkel reprezentálva a fő- és mellékvonalakat, és ezekhez igazodva vékonyabb jelekkel ezek mellékvágányait, valamint ezeken

kívül különálló jelekkel az iparvágányokat, a keskeny nyomközű vasutakat, a siklót, libegőt és a HÉV-vonalakat. Csakúgy, mint az úthálózat elemeinek ábrázolásánál, itt is külön rajzi réteget alkotnak a szintbeliség tekintetében érintett objektumok, az alagútban futó vasútvonalakat ez esetben is szaggatott jelek használatával ábrázoltam. A térképen önálló jellel feltüntettem a megszűnt, üzemén kívüli vonalakat is vonalas elemre vonatkoztatott megírással kiegészítve. A vasútvonalak mellett pontszerű jelek használatával tüntettem fel a vasútállomásokat („vasut_allomas” réteg), a jelkulcsi kategóriákat a pályaudvarok, a vasútállomások, vasúti megállóhelyek és a HÉV-megállók alkotják. A vasúthálózat vonalas elemeit és a vasútállomásokat reprezentáló pontszerű objektumokat is felhasználtam névrajzi elemek elhelyezésére. Külön kategóriaként kezeltem a metróvonalakat, melyeket a tömegközlekedési hálózatban is használt színükkel, vonalas terepi elemre vonatkozó határband-jellegű ábrázolással jelenítettem meg. A pontszerűen tárolt és megjelenített megállóhelyeket a metróvonalra jellemző jelekkel (szín és vonalszám szöveges feltüntetése) ábrázoltam, és bár ettől nem tekinthetők névrajzi elemnek, mégis fontos megemlíteni, hogy ezeket a komplex jeleket a gyakorlatban szöveges elemként helyeztem a térképre.

A térképen pontszerű jelekkel jelenítem meg POIX-adatbázis meghatározott objektumait, melyeket magyarázó megírásokkal is elláttam.

A térkép névrajzi elemei minden méretarányban, minden szöveges elem esetén valamely térinformatikai objektum automatikus névelhelyezése mentén születnek. A térkép létrehozásakor a legnagyobb kihívás éppen az volt, hogy a megírások előállítása a lehető legkevesebb kézi beavatkozással történjen, mégis amennyire lehet, feleljen meg a kartográfiai kritériumoknak és hagyományoknak, ne szerepeljenek a térképen más névrajzi elemekkel és jelekkel összeakadó megírások és a vonatkozó objektummal való kapcsolat minél egyértelműbb és érzékletesebb legyen, a megírások egyértelműen tükrözzék a megjelenő név, a vonatkozó objektum fogalmi osztályát.

A térképen megjelenítem az önálló települések neveit, mégpedig kétféle megoldással. Egyrészt a jogi belterületeket tartalmazó réteg, azon belül is a központi belterület objektumait használva, a név elhelyezését tekintve pontszerűen viselkedő felületként. A neveket és ezek tipográfiai jellemzőit a település igazgatási funkciója és a népességszám szerint csoportosítottam. A megírások így a következő típusokra oszlanak: főváros, megyeszékhely, megyei jogú város, város, nagyközség, község 1 000 fő feletti lakossággal és község 1 000 főnél kevesebb lakossággal. A nevek tipográfiai jellemzői tükrözik az adott település előbb említett hierarchiában elfoglalt helyét. A közigazgatási egységek határvonalai mentén feltüntettem a

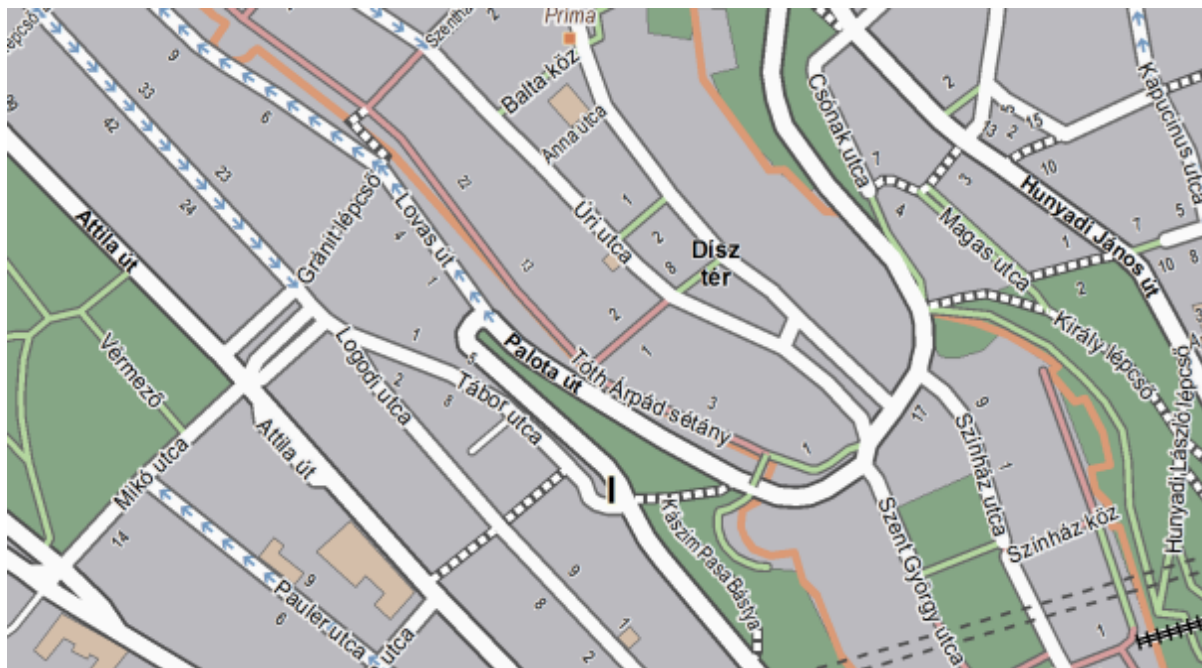
település-, járás- és megyeneveket, vonalas elemre illesztett megírásokkal. Ezekre elsősorban azért volt szükség, mert a nagy méretarány miatt az aktuálisan böngészett térkép-kivágot nem feltétlenül tartalmazza a központi belterületet vagy annak megnevezését, valamint a járás- és megyenevek ezekben a méretarányokban más módon nem is jelennek meg. A térképen két forrást is használok a településrész-nevek feltüntetésére: a „belterület” réteg azon objektumait, melyek nem a központ belterületet reprezentálják, valamint a „varosresz” rétegben tárolt felületeket. A településrészeket városrész és egyéb településrész kategóriákra bontva különítettem el. A „lakott hely” réteg objektumait a kiterjedés és a típus szerint kategorizáltam és jelöltem eltérő megírásokkal. Így jelennek meg a térképen határnevek, külterületi lakott helyek nevei és ipari, üzemi létesítmények nevei. A védett területek neveit a jogi kategóriáknak megfelelő osztályokban, felületre vonatkozó megírásokkal tüntettem fel. A vonalas elemre illesztett megírások kivételével az igazgatási nevekre általánosan jellemző, hogy minden egyes megírást méretarányonként kizárólag egy példányban tüntettem fel a térképen és ezeket általában Annotation-ként el is tároltam.

A közlekedési elemekre vonatkozó nevek adják a térkép névrajzának tömegét. A főúthálózat elemeit jellemzően az útszámmal, útpajzs feltüntetésével együtt láttam el megírással, elkülönítve a gyorsforgalmi és az országos I. és II. rendű úthálózati elemeket. A névrajz beállításánál ügyeltem a megírások megfelelő mértékű ismételtetésére, hogy a végső ki-menetet tekintve minden aktuálisan megtekintett kivágot legalább egy példányban tartalmazza az útszámot. A csomópontokat számuk és nevük megírásával tüntettem fel. A vasútvonalakat vonalas elemre vonatkozó, ívre illesztett, keretezett megírásokkal, a menetrendi mező számának feltüntetésével ábrázolom. A vasút- és metróállomásokat az azokat reprezentáló pontszerű jelekre, piktogramokra vonatkozó nevekkal láttam el, a vasúti elemekre vonatkozó neveket dőlt megírásokkal szedtem, a névrajzi csoportok pedig a vasútállomások fogalmi kategóriáit követik.

A névanyag létrehozása tekintetében a legnagyobb kihívást a közterületek neveinek feltüntetése jelentette. Már a forrásadatok szintjén elkülönítettem a tér- és lakott hely-jellegű nevekkal, valamint az út- és utcanevekkel rendelkező elemeket, objektumokat. E két kategóriát ugyanis – az alapadatok jellegzetességeiből fakadóan – egészen más szemléletmóddal, megközelítéssel kell kezelni a névelhelyezés tekintetében. A tér jellegű neveket a vonatkozó útszakaszok csoportosításával, majd ezen objektumokra vonatkozó helyettesítő beszűrési pontra vonatkozó, minden esetben vízszintes irányú, jellemzően középre zárt megírással, az útkategóriára utaló tipográfiai jellegű megírással tüntettem fel. Az út- és utcaneveket vonalas

elemre vonatkozóan, ívre illesztett megírással helyeztem el, szintén az útkategória alapján alkotott csoportokra bontva. A tér jellegű megírásokat nagyobb fontossággal, magasabb prioritással vettem figyelembe, ezen túl a névrajzi elem súlyát a vonatkozó útszakasz típusa, kategóriája határozza meg.

A térképen ezeken túl feltüntettem a POIX-adatbázis és a kiemelt objektumok réteg objektumaira vonatkozó magyarázó neveket, melyek jellemzően földrajzi megjelölések, intézményeket, intézményszerű létesítményeket jelölő, a kartográfiai hagyományoknak megfelelően, dőlt betűkkel szedett megírások. Ezek főleg pontra vonatkozó elemek, de a nagyobb kiterjedéssel rendelkező objektumok esetén a felületre vonatkoztatott írásmódot és elhelyezést is alkalmaztam. A legnagyobb méretarányban (egyelőre csak Budapest területére) feltüntettem a sarokponti házszámokat is, vonalas elemre vonatkozó, a határoló útszakaszokkal jellemzően párhuzamosan elhelyezett megírásokkal.



13. ábra: A térképsorozat legnagyobb méretarányú, 1,25 m/px felbontású tagja, Budapest területén a házszámok feltüntetésével
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 4 700)

A térképről minden méretarányban hiányoznak a domborzati elemekre és a vízrajzi objektumokra vonatkozó névrajzi elemek. Ezt az alapadatok hiánya és jellegzetességei okozzák. Mint azt korábban említettem, a domborzat tekintetében a jellegzetes magassági pontok nevének és tengerszint feletti magasságának feltüntetése szerepel a tervezett fejlesztések között. A vízrajzi elemekre vonatkozó névanyag felhelyezésének nehézségét az okozza, hogy az alapadatok csak nagyon kevés elemhez tartalmaznak megnevezést, a vízrajzra vonatkozó objektumok

nincsenek megfelelően kategorizálva, így a rétegcsoport megfelelő tartalmi fejlesztése lenne indokolt.

Mivel a térképet az alapadatbázisok automatikus beemelésével, a névanyag automatizált felhelyezésével állítom elő, csak nagyon kismértékű korrekciókat végzek a szöveges elemek és Annotation-ok beállítása során, tartalmi módosításokat pedig egyáltalán nincs módom végezni. Azaz, a névrajz tartalma tekintetében teljes mértékben a forrásadatbázisokra hagyatkozom, amelyek jellemzően a hivatalos elnevezéseket tartalmazzák. Azonban a nevek írásmódja, helyesírása egyes esetekben sajnos nem felel meg a földrajzi nevek helyesírása szabályainak. Ez bizonyos rögzítési pontatlanságok, vagy az adott név (hatóságok által történő) címmé alakításának következménye, így elsősorban a lakott helyeket és az útgráfot tartalmazó réteg névanyagát érinti. Ennek korrigálása az adatkör teljes átvizsgálását igényelné, az előállítás mentén felfedezett hibákat jelzem a forrásadatbázisokat karbantartó kollégák felé.



14. ábra: A térképsorozat 2,5 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 9 500)

A forrásadatbázisok tartalmi és geometriai részletessége, a felhasználási mód és az előállítás körülményei és lehetőségei következtében a térképsorozat optimális méretarányú tagja a 2,5 m/px-es nagyjából 1 : 9500 méretarányú térkép.



15. ábra: A térképsorozat 5 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 19 000)

5.2.2 Közepes méretarány – áttekintő várostérképek

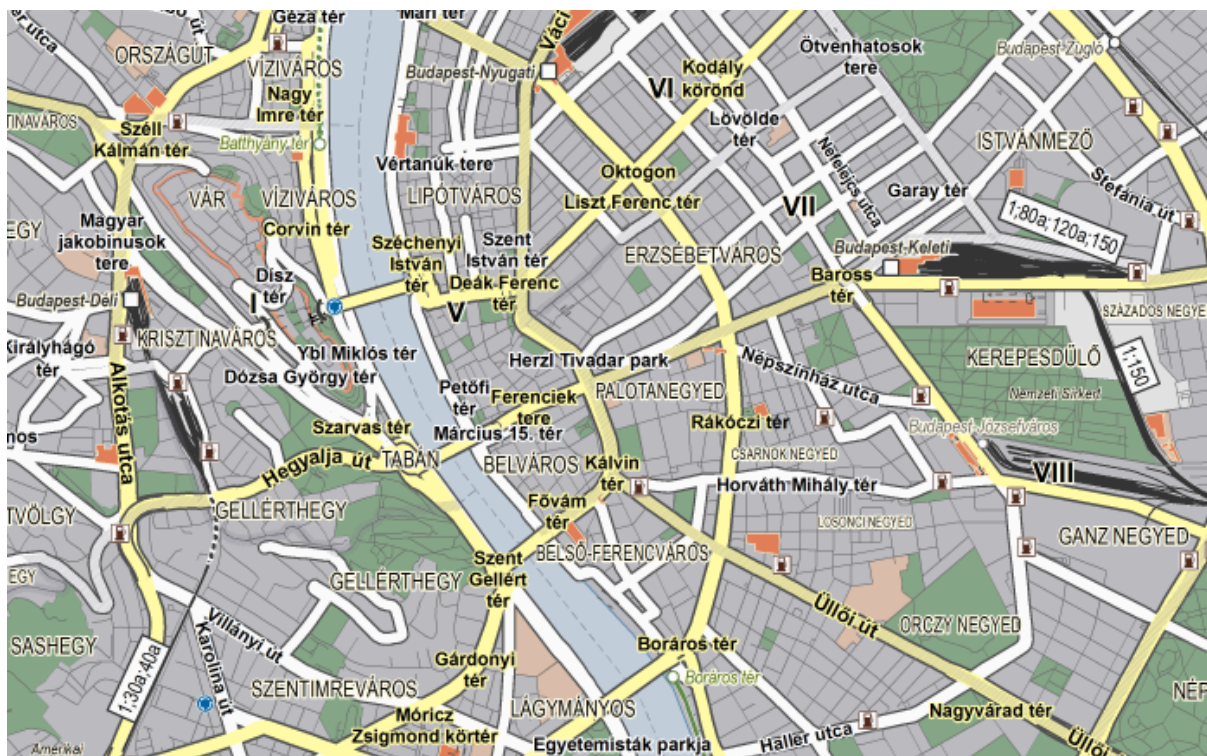
A térkép teljes méretarányosorát tekintve közepes méretarányúnak tekintem az 10–160 m/px felbontású térképeket, ezen belül elkülöníthető az áttekintő várostérképek és az autóstérképek méretarány-tartománya. Előbbi a 10–40 m/px felbontású térképeket jelenti, melyek még elég sok részletet és elég nagy méretarányban tartalmaznak ahhoz, hogy a települések szerkezetét, átnézeti képét, jelentősebb objektumait és létesítményeit hatékonyan bemutassák, tulajdonképpen átmenetet képviselnek a város és autóstérképek között.

A térképen a méretarány csökkenése mentén a 10 m/px (~1 : 40 000) felbontású tagnál jelenítem meg először a domborzatrajzot. Ez az a méretarány, ahol a felhasznált domborzatmodell felbontása már lehetővé teszi a plasztikus domborzatmegjelenítést, legalábbis a jelentős orográfiai változatossággal bíró területeken. A domborzat ábrázolásának szerepe elsősorban a domborzati viszonyok hozzávetőleges, relativisztikus szemléltetése. A domborzat vizualizálásához a domborzatárnyékolásos technikát alkalmaztam. A domborzatmodellt az alkalmazás igen hatékonyan kezeli, képes a nyers domborzatmodell árnyékolásos képét megjeleníteni, de a hatékonyabb csempe-előállítás érdekében a domborzatárnyékolás képét előre legeneráltam, a térképre pedig háttértérképi raszterként alkalmaztam. Az árnyékolás előállításához 315 fokos (ÉNy-i) megvilágítási irányt és a 45 fokos beesési szöveget alkalmaztam, az így megjelenő árnyékolt domborzati képen egy kevés kontrasztfokozást és fényerő-

növelést definiáltam. Mivel az árnyékolt domborzati kép a térképdokumentum megjelenő rétegei közül a legalsó szinten helyezkedik el, így ettől a méretaránytól a fedettség objektumait már áttetsző kitöltéssel kellett megjeleníteni.

Síkrajz tekintetében itt is a fedettségi viszonyokra vonatkozó rétegek jelennek meg a háttérben, a nagyméretarányú tagokhoz hasonló megjelenéssel és kategorizáltságban. A méretarány csökkenésével elsőként az iparterületeket és a kisebb felületi kiterjedéssel bíró kiemelt objektumokat hagytam el. A vízrajzi elemek tekintetében az indokoltnál korábban, már ezekben a méretarányokban áttértem a kisebb méretarányú, jóval kevesebb és egyszerűbb objektumokat tartalmazó DTA-200 és ArcMagyarország adatbázisok objektumainak feltüntetésére. Ezt az indokolta, hogy a DSM-10 adatbázis objektumai nem tartalmaznak olyan fogalmi kategóriákat, attribútumokat, melyek az elemek méretarány és megjelenítés tekintetében hatékony osztályozását, leválogatását lehetővé tennék. A térképen a vízrajzi objektumok túlhangsúlyozását, indokolatlan, méretarányon felüli és a térkép elsődleges céljával ellentétes megjelenését mindenképpen el szerettem volna kerülni.

A határarajzot a nagyméretarányú tagokban részletezett megjelenési módszerekkel ábrázoltam, a méretarány csökkenésével ezek rajzolata egyre hangsúlyosabbá, szembetűnőbbé válik. Továbbra is feltüntettem a védett területek határait illetve az általuk lefedett területeket.



16. ábra: A térképsorozat 10 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 38 000)

A közlekedési elemek tekintetében alkalmaztam a legtöbb elhagyást és egyszerűsítést. Az úthálózat elemei közül – a kezdeti kategorizálást még megtartva, bár ennek egyes elemit összevonva – már nem jelenítem meg a kerékpárutakat, sétálóutcákat, lépcsőket, a tömegutcákat pedig már csak egyvonalas jelekkel ábrázolom, az úthálózat összes elemét vékonyabb és egyszerűbb jelekkel jelenítem meg. A 20 m/px felbontású tagnál elhagyom a benzinkutakat és a körforgalmakat reprezentáló piktogramok feltüntetését. A kötöttpályás közlekedési elemek közül már csak a vasúti fő- és mellékvonalakat, illetve a HÉV-vonalakat jelenítem meg. Az állomások feltüntetése is ezekhez a kategóriákhoz igazodik és a 20 m/px felbontású térképen jelennek meg utoljára.

A POIX adatbázis és a kiemelt objektumok tekintetében is elsősorban szűrőfeltételek mentén hagytam el objektumokat, igyekeztem csak a fontosabb, nagyobb jelentőséggel bíró létesítményeket szerepeltetni.



17. ábra: A térképsorozat 20 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 75 000)



18. ábra: A térképsorozat 40 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 150 000)

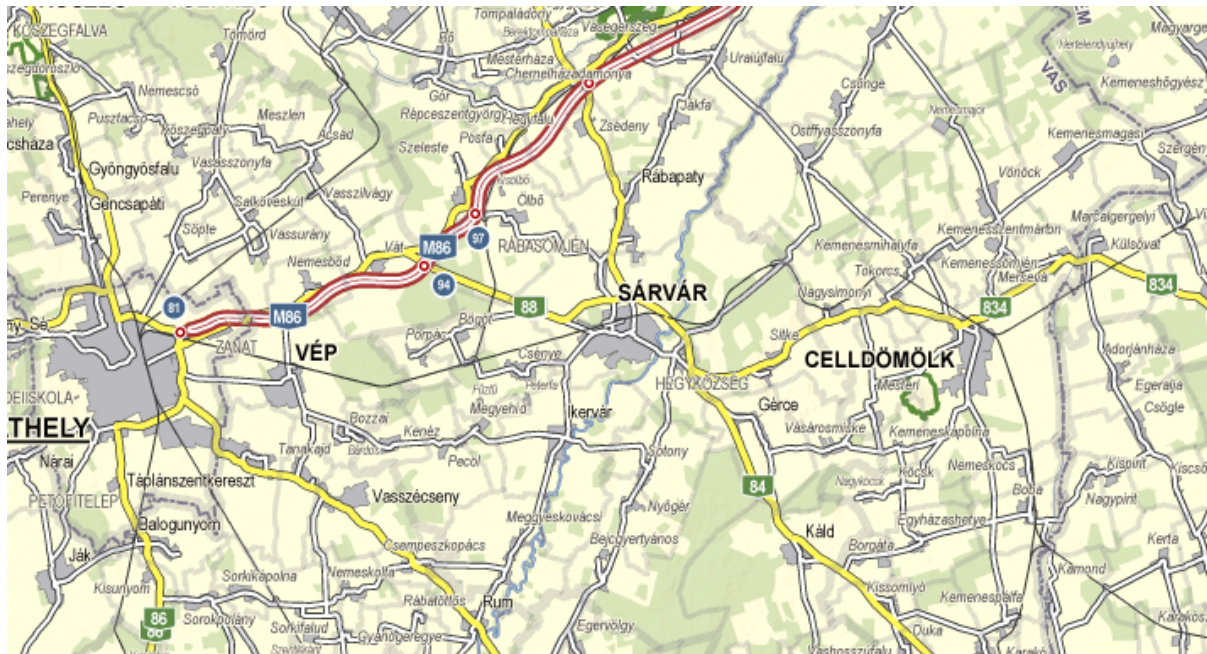
A névrajzi elemek természetesen követik a térképen megjelenített objektumokat, így az objektumok számának csökkenésével kevesebb név és szöveges elem kerül a térképre. Az önálló települések, a lakott helyek és a településrészek neveit a nagyméretarányú térképeknél alkalmazott szabályokkal, követelményekkel és módszerekkel jelenítem meg, egyetlen különbség a betűméretek csökkentése. A településnevek a 20 m/px felbontású térképen már nem szerepelnek vonalas elemre, határrajzra illesztve, hiszen ebben a méretarányban, a böngészett kivágaton már szinte minden esetben garantálható a település központi belterületre vonatkozott megírásának megjelenése.

A közlekedési elemek esetén is a nagyméretarányú térképek névrajza esetén is alkalmazott eljárásokat alkalmaztam. A legjelentősebb különbség, hogy a tömegutcák neveit ezekben a méretarányokban már teljesen elhagytam, ugyanakkor enyhén hangsúlyosabban jelenítem meg a főútvonalak és a tér jellegű közterületek neveit. Az autópálya-csomópontokhoz ezekben a méretarányokban már csak a csomópont számát tüntetem fel. A vasúti elemek tekintetében továbbra is megjelenítem a vonal számát, valamint az állomások neveit.

5.2.3 Közepes méretarány – autóstérkép

A közepes méretarány-tartomány másik tagját, a 80–160 m/px felbontású térképek alkotják. Ezekben a méretarányokban hasonlítható a térkép leginkább a klasszikus értelemben vett

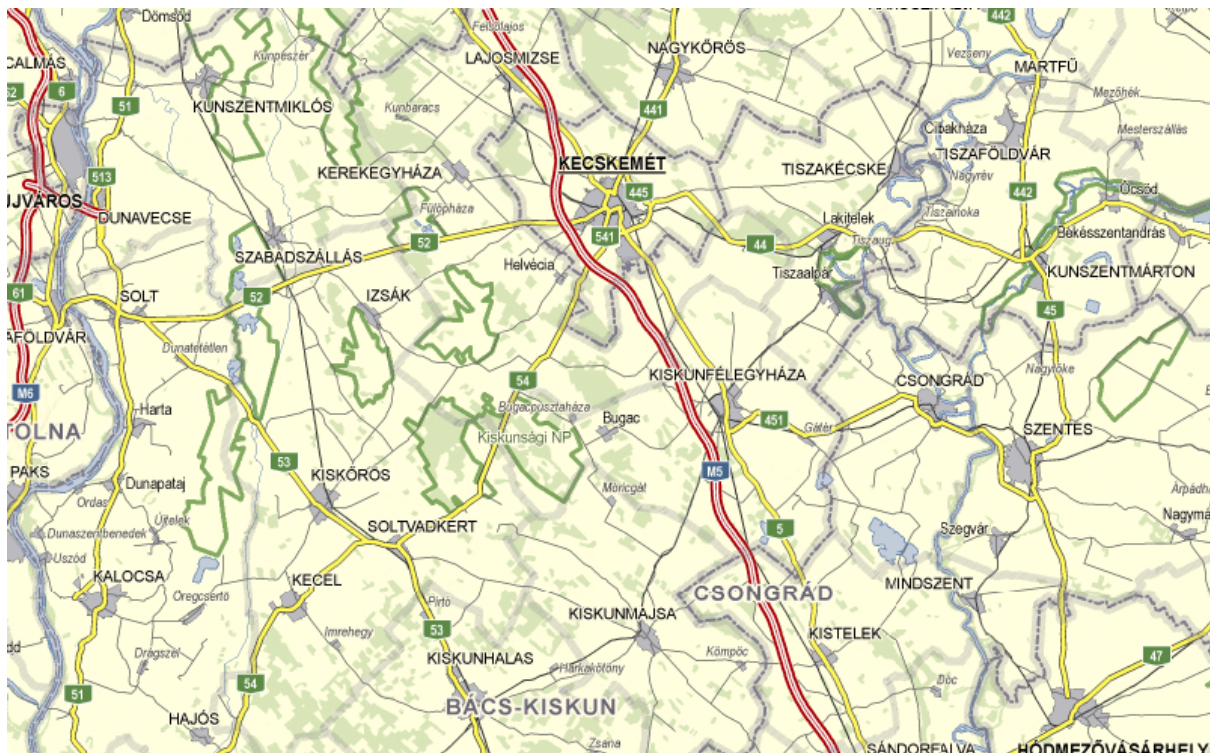
autóstérképekhez, annyi különbséggel, hogy nagyobb hangsúlyt fektettem a közigazgatási jellemzők ábrázolására.



19. ábra: A térképsorozat 80 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 300 000)

A domborzatot továbbra is domborzatárnyékolásos módszerrel jeleníttem meg, amely a méretarány csökkenésével egyre plasztikusabb képet ad, a megjelenítés optimális méretarány a 80 m/px-es felbontású elem.

A fedettség tekintetében ezekben a méretarányokban már csak az erdőket és a jogi belterületeket jeleníttem meg alaprajzos ábrázolással, felületi módszerrel. Utóbbi objektumok már nem a DSM-10, hanem az ArcMagyarország adatbázisból származnak, jelentősen egyszerűsített rajzolatú elemekkel. A vízrajzi elemek forrása és ábrázolásmódja megegyezik az előző méretarány-tartományban alkalmazotthoz. A határrajz ábrázolása mentén, a 160 m/px-es felbontásnál már elhagyom a településhatárokat, de továbbra is feltüntettem a járás-, megye- és államhatárokat, utóbbi kettőt a határbandos ábrázolásmód mellett vonalas elemekkel is. A védett területek közül már csak a nemzeti parkokat és a természetvédelmi területeket tüntettem fel.



20. ábra: A térképsorozat 160 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 600 000)

A közlekedési elemek tekintetében a térkép objektumainak forrása már az ArcMagyarország adatbázis, mely a közúti és vasúti közlekedési elemek szűkített tatalmú és egyszerűsített objektumait tartalmazza. Ebben a méretarányban már csak az országos közúthálózat elemeit jelenítem meg, a korábbi méretarányokban alkalmazott kategorizálással, jelkulcsi, grafikai jelleggel, és teljesen elhagyom a tömegutcák és a burkolatlan utak feltüntetését. A 160 m/px-es tag esetén az összekötő- és áthajtási utakat („jeles” utak) már csak egyvonalas jellel ábrázolom. A csomópontokat az alaprajzos ábrázolás helyett felváltja a helyettesítő jel, piktogram megjelenítése, a 160 m/px-es tag esetén pedig el is hagyom ezeket. A vasúti elemek közül csak a vasúti fővonalakat tüntettem fel, az állomásokat, megállókat ennél a méretaránynál elhagytam.

Ebben a méretarányban már jelentősen egyszerűsödik a névjaz megjelenítése. A településneveket továbbra is a központi belterületre vonatkoztatva tüntetem fel, ahol lehetséges volt, a belterületi objektumokra vonatkozó településrész-neveket is megjelenítettem. Fontos szempont, kritérium volt, hogy a 80 m/px-es felbontású, nagyjából 1 : 300 000 méretarányú térkép esetén minden önálló település alaprajzos ábrázolással és nevének feltüntetésével jelenjen meg. A 160 m/px-es méretarányban már csak a központi belterületeket és ezen belül csak az 1 000 lakosnál nagyobb lélekszámú településeket szerepeltettem. Ezek közül is csak azokat

jelenítem meg, amelyekhez a névrajz létrehozása során sikerül megírást feltüntetni (visszacsatolás, részletezve: 5.3 A térképdokumentumok folyamatai). További igazgatási nevek közül, 80 m/px-es méretarányban jelennek meg utoljára a megyehatárookra illesztett megye-nevek, ezt a kisebb méretarányokban már felváltja a megye területére, felületére vonatkozó megírás. A közlekedési elemeknél itt már csak az útszámok és a csomópontszámok megírásait tüntetem fel.

A sorozat kitüntetetten kezelt tagja a 80 m/px-es felbontású térkép, ugyanis ez az a méretarány, amely az ArcMagyarország adatbázis tartalmát és részletességét talán a legjobban képes reprezentálni. Ebből a térképből készítek egy olyan, mozaikolt térképet, mely raszteres térinformatikai alapanyagként az ArcMagyarország adatbázis egyik kiegészítő, illusztrációs eleme, és amely jellemzően háttértérképként használható. Ebből a méretarányból készülnek még további, külön összeállított térképek, kimenetek az ArcMagyarország adatbázishoz: csak fedettséget és vízrajzot tartalmazó „vaktérkép”, közigazgatási térkép és domborzati háttértérkép.

5.2.4 Kis méretarány – áttekintő autóstérkép

A 320–1 280 m/px-es felbontású térképek alkotják a térképsorozat kis méretarányú elemeit. Ezek a térképek áttekintő autóstérképnek tekinthetők, már csak a közlekedési hálózat és a közigazgatási elemek jelentősebb elemeit ábrázolják.

A domborzatot továbbra is árnyékolásos módszerrel, kisebb felbontásra konvertált, újrámintavételezett és egyszerűsített adatok felhasználásával jelenítem meg. A fedettség tekintetében ezekben a méretarányokban már csak az erdőket tüntetem fel (a legkisebb méretarányban ezt is elhagyva) és a belterületi objektumoknak is egy erősen szűrt részhalmazát. A 320 m/px-es felbontású térképen már csak a 3 000 lakosnál népesebb és legalább nagyközségi ranggal rendelkező településeket ábrázolom. Ennél a méretaránynál hagyom el a városi rangú településekre eddig jellemző verzál típusú megírást. A 640 m/px-es térkép esetén már csak a legalább városi rangú településeket, míg a legkisebb méretarányban csak a megyei jogú városokat, megyeszékhelyeket és a fővárost jelenítem meg. A két legkisebb méretarányban a települések tekintetében áttérek a felületi ábrázolásról a helyettesítő településjelek használatára. Ezekben a méretarányokban is csak azokat az objektumokat jelenítem meg, melyekhez az alkalmazás sikeresen elhelyezte a névrajzi elemeket. A legkisebb méretarányú tag esetén manuális ellenőrzéssel és beavatkozással biztosítom, hogy az összes megyei jogú város és megyeszékhely jele és megírása megjelenjen.



21. ábra: A térképsorozat 320 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 1 200 000)

A vízrajzi elemek forrása továbbra is az ArcMagyarország adatbázis, csak a felületi kiterjedéssel tárolt, legjelentősebb elemeket szerepeltettem. A határrajz elemei a 320 m/px-es felbontásban még tartalmazzák a járáshatárokat (csak határband megjelenítésével), az ennél kisebb méretarányokban csak a megye- és államhatárok jelennek meg. Ezen közigazgatási egységekhez csak a megyeneveket jelenítettem meg, felületre vonatkozó nevekként, végül pedig a legkisebb méretarányban ezeket is elhagyom. Szintén a 320 m/px-es tag esetén hagyom el a védett területek határainak és kiterjedésének feltüntetését is.

A legkisebb méretarányú elemek esetén is a közlekedési elemek megjelenítése a leghangsúlyosabb. Ezekben a méretarányokban igyekeztem az ország közlekedési hálózatának jellegét, áttekintő képét visszaadni. A közúti közlekedés elemei közül a 640 m/px-es felbontású elem már csak az autópályákat, autótutakat és az első- és másodrendű utakat tartalmazza, megírásként az út számának feltüntetésével. Az 1 280 m/px-es tag esetén az úthálózat fenti elemeit már csak egyvonalas ábrázolással, és csak az autópályák és autótutak számának megírásával jelenítettem meg, ebben a méretarányban már a vasúti elemek ábrázolását is elhagyom.



22. ábra: A térképsorozat 640 m/px felbontású tagja
(forrás: <http://terkep.varosterkep.hu>, képernyőmentés, ~1 : 2 400 000)

5.3 A térképdokumentumok folyamatai

Ugyan a kimeneti képeket szolgáltató térképösszeállítások előkészítésének kulcsfontosságú lépése a térképdokumentumok összeállítása, de emellett, az egyes méretarányokat szolgáltató térkép beállításakor teljesen, vagy részben automatizált folyamatokat is végrehajtok. Ezek mind a térkép-megjelenítés grafikai minőségének javítását és biztosítását, valamint a renderelés gyorsítását célozzák. Ezeket a folyamatokat a különböző célokra fejlesztett, a térképdokumentumokba mentett makrók, valamint a rétegekhez rendelt paraméterek és a rétegekhez alkalmazott nevezéktan segítségével végzem.

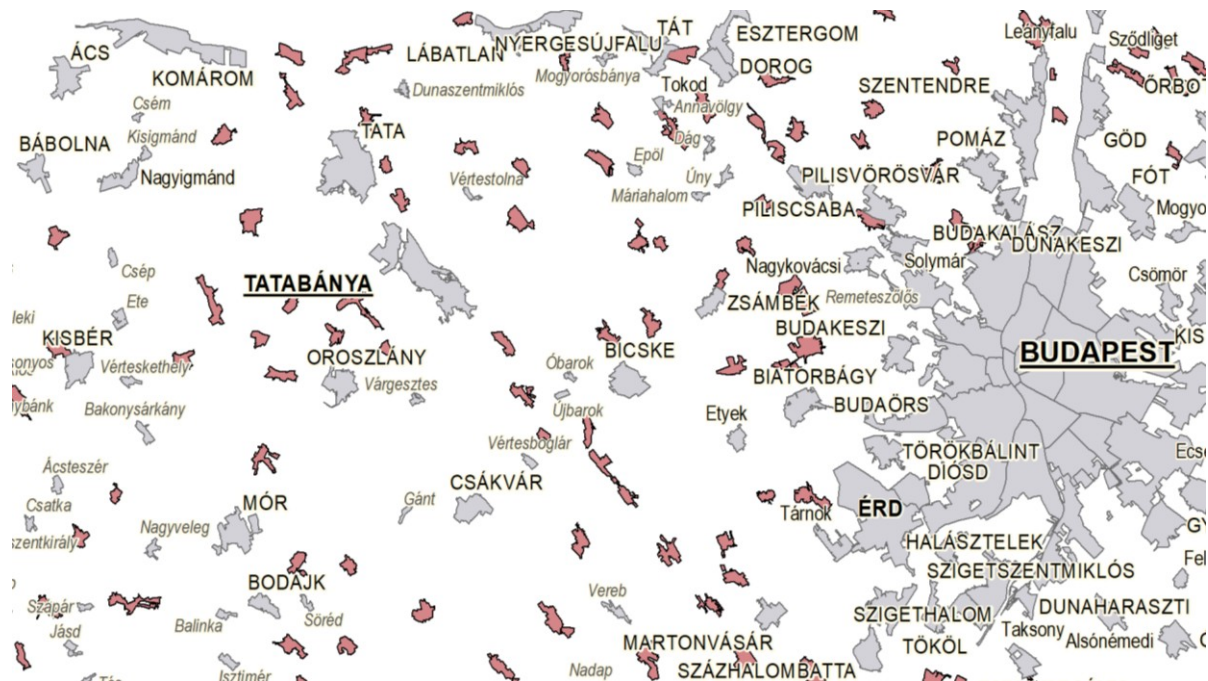
Az előállítás és a frissítés folyamatának ez a fázisa gyakorlatilag a térképdokumentum és a méretarányfüggő, generált rétegek aktualizálását jelenti. A térképdokumentum alapvetően egy sablonként értelmezhető, mely „mögött” csak a forrásadatok változnak. A sorrendiség tekintetében elsőként a térképdokumentum forrásadatainak ellenőrzése történik: minden réteg adatforrása elérhető-e a megfelelő helyre történő hivatkozással. Az ellenőrzés mentén végbemegy még mind a réteg-szintű, mind pedig a tematikus osztályok és névjajzi osztályok adatszűrésének szintaktikai és tartalmi ellenőrzése (darabszámok). Ezután történik a rétegek (manuális) áttekintése, mely a jelkulcsi és a reprezentációs szabályok alkalmazását és ezek megfelelő átvételének ellenőrzését jelenti. Ezt követi a pontszerű jelek és piktogramok

(határátkelők, benzinkutak, körforgalmak) eltolása és körvonalának automatikus előállítása, melyet a maszkoláshoz, illetve a megírások kizárásához használok. A következő lépés a névrajzi elemek előállítása és a névelhelyezési szabályok testreszabása. Ez nem a névrajzi osztályok és kategóriák újradefiniálását, hanem a névelhelyezési szabályok (főként a megírások szempontjából kizárt, tiltott felületek) egyedi beállítását és az Annotation-ok előállításának módját és menetét jelenti. A fenti szempontok szerint, a névrajz létrehozásában szerepet játszó minden egyes rétegre meghatároztam a paramétereket. Egy makró futtatásával automatikusan megtörténik a szükséges rétegek bekapcsolása, a megírás súlyának és a kitakarásokat, kizárásokat tartalmazó és vezérlő rétegekre vonatkozó paraméterek beállítása, valamint a név megjelenítésének prioritása sorrendjében a megfelelő szöveges elemek Annotation-né történő konvertálása. A makró futása mentén, a névelhelyezési szabályokat mindig az adott rétegre optimalizált paraméterek felolvasásával, dinamikusan állítom be, a megírások előállítása így gyakorlatilag egy szinte teljesen automatizált, mégis testreszabott, az adott névrajzi csoportra nézve egyedi folyamat. A makró az elmentett megírások forrásául szolgáló réteg dinamikus névrajzi elemekkel történő ellátását (Labeling) a folyamat végén automatikusan lekapcsolja.

A megírások elkészülte után egy script segítségével ellenőrzöm a lementett megírások darabszámát, illetve kézzel korrigálok az esetlegesen helytelenül, vagy rossz helyen szereplő névrajzi elemeket. Utóbbi probléma jellemzően a főváros környéki területeket érinti, a 40–160 m/px közötti méretarányokban. A folyamat végén tíz előre definiált (kritikus, vagy korábban hibákat tartalmazó helyek) és további tíz véletlenszerűen meghatározott kivágot exportálok, majd ezeket ellenőrzöm. A szöveges elemeket tekintve, a csempegenerálás folyamatában használt térképdokumentumban technikai szempontból végül kétféle szöveg-típus szerepel: az „Annotation”-ok, amelyeket a fent említett módon, objektumként mentek a geoadatbázisba és a „Label”-ek, amelyek a renderelés során, dinamikusan kerülnek megjelenítésre.

A fentiekől eltérő jellegű, inkább funkcionális elemeknek tekinthető megoldásokat, a megjelenítés tekintetében dinamikus beállításokat is alkalmazok a térképdokumentumokban. Az egyik ilyen beállítás, a (réteg)maszkolás („Layer Masking”). A funkció lehetővé teszi, hogy a rétegsorrendtől – és így a rajzi sorrendtől – függetlenül egyes rétegek más rétegek objektumait kitakarják. Ezt a funkciót arra használok, hogy a határbandokat a vízfelületek felett ne jelenítse meg az alkalmazás. Az eljárás pusztán geometriai, rajzi alapokon működik. A térképdokumentumokban a megjelenítés integritásának biztosítása érdekében dinamikus

kapcsolásokat, szűréseket is alkalmazok. A térképdokumentumokban a településnevek minden esetben Annotation-ként szerepelnek. Mivel ezek az objektumok magukkal hordozzák a forrásobjektumra történő hivatkozást a névvel ellátott elem egyedi azonosítójára történő referenciával (Feature_ID–OBJECT_ID), a két adatforrás ezen mezők szerint dinamikusan kapcsolható („Join”). A térképdokumentumokban „visszacsatolom” a forrás-objektumokhoz a névrajzi objektumokat, így lehetővé válik a forrásgeometriák rétegének dinamikus szűrése („Definition Query”) a szöveges elem attribútumai szerint is.



23. ábra: A településnévvel ellátott (szürke) és a névelhelyezésből kimaradt objektumok (bordó) – utóbbiakat nem jelenítem meg a térképen

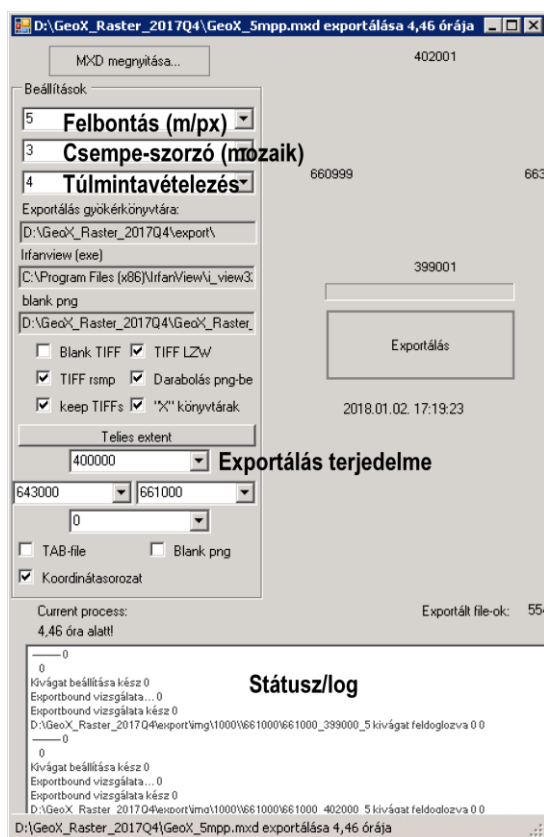
Ezt az eljárást kisebb méretarányú térképek esetén (160 m/px alatt) alkalmazom annak érdekében, hogy csak azokat a belterületeket reprezentáló objektumokat, vagy településjeleket jelenítse meg az alkalmazás, melyekhez a névelhelyező algoritmus sikeresen elhelyezte a megírást. Ezt a lekérdezést a gyakorlatban a „Placed” mező értékeinek szűréseivel valósítom meg.

6 A térkép publikálása

A térkép létrehozásának utolsó lépései a térképcsempék (különböző formátumokban történő) előállítása és ezen állományok digitális rendszerekben történő publikálása, mely történhet egyszerű állománycserével, vagy a térképes keretrendszerek újrakonfigurálásával.

6.1 A térképcsempék előállítása

A kimeneti képek, a térképcsempék előállítása a frissítési/előállítási folyamat leginkább idő- és erőforrás-igényes része, az adattömeget és a kiterjedést tekintve mindenképpen csak valamilyen automatizált folyamat mentén valósítható meg. A térképcsempék generálásához egy külön erre a célra készített, az ArcGIS .NET SDK-n alapuló, Visual Basic nyelven írt exportáló-alkalmazást fejlesztettem. A program egy adott térképdokumentum megnyitásával, a térképi tartalom meghatározott terjedelmén („Exportbound” réteg), meghatározott kivágatok mentén léptetve állítja elő a kivágatok – a térképdokumentumban beállítottaknak megfelelő – raszteres képét. A generálás kiterjedését szabályozó réteg tartalma alapértelmezésben az ország területét tartalmazó poligon, de lehetőség van egyedi felületek és kiterjedések használatára, melynek segítségével kisebb terület(ek), így akár gyorsjavítások előállítása is megtörténhet.



24. ábra: A csempegeneráló alkalmazás felhasználói felülete a legfontosabb vezérlőelemek magyarázatával

A végleges alapértelmezett (a Flash-kliens által meghatározott) kimeneti csempék minden méretarány esetén 200x200 pixelméretű, 24 bites RGB PNG, 96dpi felbontású raszteres állományok. Az alkalmazással azonban kétféle kimenetet állítok elő. A nyers kimenet, mely LZW-tömörített 24 bites TIFF-állományokat jelent, a beállítási paraméterekben meghatározott darabszámú kimeneti csempét egyben, mozaikolva tartalmaz. Erre (főleg a nagy méretarányokban) az exportálás gyorsítása és a dinamikus névfelhelyezés működési sajátosságai miatt van szükség. A nyers állományok háromszorosan túlmintavételezett, de a referenciameretarány megtartásával készült képek, mely eljárás a végső kimenet grafikai minőségét, a rajzolat „finomságát” biztosítja. Ezeket a képeket a program a nyers kép előállítása után megfelelően kicsinyíti (újramintavételezéssel), darabolja, konvertálja, és a csemperendszer nevezéktanának megfelelő állománynévvel tárolja el. A nyers kimenet további felhasználási lehetőségeket is támogat. Ugyan külön scriptekkel, de ezekből az állományokból állítom elő a WMS-szolgáltatás alapjául szolgáló képállományokat is. Ezek esetén darabolás nem, csak formátumkonverzió (JPEG) és kicsinyítés történik.

A csempegenerálás folyamata – a beállítások kivételével – teljesen automatikus. A folyamat a legnagyobb méretarány állományait körülbelül 72-96 óra alatt állítja elő. Ez az időmennyiség egyben a teljes méretaránysor előállítását is jellemzi, a csempéket ugyanis több szerveren, több szálon és a nagy méretarányú térképek esetén több, elkülönülő térbeli terjedelmen párhuzamosan futtatva generálom le. A nyers kimenetek és az alapértelmezett csemperendszer jellemzőit az állományok darabszáma és mérete tekintetében az alábbi táblázat tartalmazza.

Felbontás	Flash-csempék (*.png)		Nyers kimenet (TIFF + tfw +tfwo)	
	darabszám	méret (Mb)	darabszám	méret (Mb)
1,25	1 538 900	4 040	50 316	9 260
2,5	384 725	1 850	46 167	4 210
5	96 750	859	32 250	1 308
10	32 121	651	10 707	749
20	8 361	231	2 787	288
40	2 259	78,8	1 135	104
80	675	20,9	309	26,1
160	216	5,88	94	7,88
320	56	1,65	42	1,87
640	14	0,381	42	0,68
1280	6	0,104	18	0,21
Összesen	2 064 083	7 843,111	143 867	15 955,73

8. táblázat: a nyers kimenet és a flash-csempék állományainak darabszáma és tárhelyigénye méretarányonként

6.2 Térképszolgáltatások

A térképcsempék előállítása és publikálása (jelenleg már) több módon és többféle szolgáltatás alá történik. Az elsődleges publikációs forma, a kifejezetten ehhez a térképhez fejlesztett,

Flash-alapú keretrendszernek, pontosabban az ennek a tervezése és fejlesztése mentén deklarált paramétereknek felel meg. A kezdeti, alapértelmezett kimenet mellett azonban idővel igény és lehetőség is mutatkozott egyéb formátumok publikálására is.

6.2.1 „Flash”-csempék

Mint azt korábban már többször is említettem, a térkép eredeti és alapértelmezett publikációs formája a GeoXWebMap-kliens által használt 200x200 pixel méretű, 24 bites, RGB PNG-állományok sorozata. A kigenerált térképcsempéket egy erre dedikált szerveren, védett környezetben, redundánsan, csak a keretrendszer által hozzáférhető módon tároljuk. A térképcsempéket a keretrendszer egyszerű állomány-meghívások mentén éri el a nevezéktan alapján, ami igen gyors adathozzáférést (és így térkép-megjelenítést) biztosít. A térképet egyszerű állománycserék végrehajtásával frissítjük. A térkép a <https://terkep.varosterkep.hu> címen, szabadon böngészhető.

6.2.2 WMS (OGC) – GeoServer

A Flash-csempék legnagyobb (technológiai) hátránya, hogy felhasználásuk (az adatok védelme miatt) a GeoXWebMap-keretrendszerhez kötött. Más térképkezelő rendszerekben, térinformatikai alkalmazásokban nem, vagy csak nagyon nehézkesen használhatóak az állományok. Idővel mind külső és belső igény is felmerült, hogy a térképet a keretrendszertől függetlenül, lehetőleg valamely standard és távoli térképszolgáltatás formájában is publikáljuk. A választás az OGC WMS szabványra esett, ezt ugyanis viszonylag nagyszámú térképszerver-alkalmazás volt képes szolgáltatni és a felhasználását pedig (elterjedt standard lévén) webes térkép-megjelenítő keretrendszerek (OpenLayers, Leaflet, stb.), térképszerverek, desktopos GIS-alkalmazások is széles körben támogatták.

A WMS szolgáltatást a GeoServer 2.7.3⁶¹ szerveralkalmazással valósítottam meg. A GeoServer egy ingyenes⁶² (GNU GPL 2.0⁶³) Java- és Geotools⁶⁴-alapú, az OGC szabványoknak megfelelő WMS és WFS szolgáltatásokat nyújtó térképszerver. Az alkalmazás igen sokféle adatformátumot (georeferált raszteres képek, PostGIS adatbázis, GeoJSON állományok, stb.) képes értelmezni, feldolgozni és (akár vetületi transzformációt is alkalmazva) tovább szolgáltatni. Könnyen kezelhető, intuitív adminisztrációs felülettel rendelkezik, a térképeket autorizációhoz és autentikációhoz kötötten is képes szolgáltatni. Az alkalmazás elvileg képes lenne a Flash-csempék kezelésére és szolgáltatására is, de sokkal hatékonyabb a

⁶¹ <http://geoserver.org/>

⁶² <http://old.geoserver.org/License.html>

⁶³ <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.txt>

⁶⁴ <http://geotools.org/about.html>

működése, ha ugyan nagyobb méretű, de kevesebb térképcsempét töltünk be forrásként. Az alkalmazásban a térképcsempék generálása során előállított nyers, mozaikolt kimeneti képeket használom. A képeket ez esetben nem darabolom, hanem egy script segítségével egyszerű formátumkonverziót végzek (JPEG) és ellátom a megfelelő tájékozási állományokkal (world-file és vetület-definíció). A képeket méretarányonként külön ún. „Store”-okként (adatforrásokként) regisztrálom az alkalmazásban, melynek eredményeképpen egy méretarány képei egy kimeneti réteget („Layer”) képeznek. Az alkalmazás a térképcsempéket (megfelelő konfiguráció mentén) egyfajta virtuális mozaikként képes értelmezni és kezelni. Ezekhez a rétegekhez a megfelelő stílusdefiníciók társításával állítom be a megjelenési méretarány-tartományokat. A rétegeket végül megfelelő sorrendben rétegcsoportba szervezve áll elő a teljes méretaránysort tartalmazó térkép.

A térkép frissítése a WMS-csempék állomány-cseréjével történik. Mivel a térképcsempék kiterjedése és térbeli helyük a frissítések során nem változik (a kötött paraméterekkel végrehajtott exportálás következtében), így a térképszerver konfigurációját, a képek regisztrálási paramétereit nem szükséges megváltoztatni.



25. ábra: A „GeoXOpenRaster” WMS-szolgáltatásból letöltött térképi kivágat képe

A WMS-szolgáltatás egy dedikált virtuális szerveren fut, megrendelőink felhasználónév és jelszó megadásával férnek hozzá a távoli térképszolgáltatáshoz. A WMS-szolgáltatás nyílt verziója (20 m/px méretarányig) az alábbi címen érhető el:

https://terkep.geox.hu:8443/geoserver_open/GeoX/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=GeoX:GeoXOpenRaster_layers&styles=&bbox=500000,100000,884000,356000&width=600&height=400&srs=EPSG:23700&format=application/openlayers

- GetCapabilities document letöltése (a szolgáltatás és az elérhető térképek listája és metaadatai): https://terkep.geox.hu:8443/geoserver_open/wms?request=getCapabilities
- WMS mintahívás: egy tetszőleges térképi kivágat meghívása: https://terkep.geox.hu:8443/geoserver_open/GeoX/wms?service=WMS&version=1.1.0&request=GetMap&layers=GeoX:GeoXOpenRaster_layers&styles=&bbox=500000,100000,884000,356000&width=600&height=400&srs=EPSG:23700&format=image/png

Felbontás	WMS-csempék (JPG+JGW+PRJ)	
	darabszám	méret (Mb)
1,25	46 175	4 034
2,5	46 175	1 714
5	32 258	604
10	10 715	241
20	2 975	80,4
40	1 334	34,6
80	359	8,94
160	113	2,62
320	68	1,05
640	50	0,704
1280	26	0,284
Összesen	140 248	6721,598

9. táblázat: A WMS térképállományok darabszáma és tárhelyigénye méretarányonként

6.2.3 TMS – szabványos rasztercsempék

Ahhoz, hogy a térkép felhasználási körét még tovább bővíthessük, felmerült a TMS „szabványnak” megfelelő térkép és szolgáltatás létrehozása. A szabvány nagyon széles körben elterjedt, a webes térképmegjelenítő komponensek szinte kivétel nélkül támogatják. TMS-térképek esetén 256x256 pixel méretű, meghatározott méretarányoknak⁶⁵ megfelelő, Web Mercator (SRID 3857) vetületű térképcsempéket kell előállítani

A raszteres kimenet egyik hátránya, hogy a kép az eredeti vetületéhez és méretarányosorához kötött. Míg a méretarányok közötti finom rajzolatú megjelenítés megoldható nagyobb felbontású térképcsempék alkalmazásával, addig eltérő vetületben általában nem szerencsés megjeleníteni a térképet. Ennek oka, hogy a transzformáció során a képállomány újramintavételezésen esik át, így a rajzolat finomsága szinte biztosan romlik, továbbá az új koordinátarendszer tengelyeinek irányai sem feltétlenül esnek egybe a korábbiakkal, így

⁶⁵ https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Zoom_levels;

https://wiki.openstreetmap.org/wiki/Slippy_map_tilenames#Resolution_and_Scale

A TMS-csémpek előállításához egy szinte teljesen különálló munkafolyamatot hoztam létre. Első lépésként az EOv-vetületű geoadatbázist, pontosabban ennek objektumait transzformálom Web Mercator vetületűre, a maszkolások, reprezentációk és az elmentett névjáz elemek kivételével. Ezeket az objektumokat a vetület és a méretarány különbözősége miatt végül hasznosabbnak láttam teljesen újragenerálni. A kimenettel egyező vetületű alapadatok létrehozását legfőképpen az indokolja, hogy a röptében történő vetületi átszámítás nagyon erőforrás-igényes eljárás, nagyon lelassítaná a névelhelyezést, a renderelést és a teljes csémpegenerálási folyamatot. A vetület és a méretaránysor új térképdokumentumok létrehozását is indokolta. Ezeket az eredeti EOv-vetületű összeállítások alapján készítettem el a két méretaránysort (10. táblázat) megfeleltetve egymásnak.

EOV felbontás (m/px)	TMS felbontás (m/px)	„Névleges” méret- arányszám	TMS „Zoom- level”
1,25	1,194	4 513,998	17
2,50	2,389	9 027,995	16
5,00	4,777	18 055,991	15
10,00	9,555	36 111,982	14
20,00	19,109	72 223,964	13
40,00	38,219	144 447,928	12
80,00	76,437	288 895,855	11
160,00	152,874	577 791,710	10
320,00	305,748	1 155 583,420	9
640,00	611,496	2 311 166,839	8
1 280,00	1 222,992	4 622 333,679	7

10. táblázat: A TMS méretarány sor megfeleltetése, a sorozat egyes tagjainak felbontása és a méretarányok

A jelkulcsi és névrajzi beállításokon, a rétegszerkezeten (alapvetően) nem változtattam, a méretarányok közötti kis különbség következtében elegendő volt a térképek vetületének és a referencia-méretarányoknak a megfelelő beállítása. A térképdokumentumokon minden méretarányra újra el kell végezni a nevek, maszkolások mentését és az egyéb, technikai rétegek létrehozását. A csempék generálásához az eredeti alkalmazás alapjaira építve egy önálló programot fejlesztettem, erre az eltérő nomenklatúra és a kimeneti csempék utómunkálatai miatt volt szükség.

A TMS-verziót jelenleg a 7–16 közötti nagyítási szintekre állítom elő, negyedéves frissítési periódusokkal. A térképcsempék előállítása összesen 10 napnyi időt igényel. A térkép frissítése egyszerű állománycserék útján történik. A térkép szabadon böngészhető a <https://terkep.geox.hu> oldalon.

Nagyítási szint	TMS csempék (PNG)	
	darabszám	méret (Mb)
16	553 335	2 680
15	142 149	1 493
14	46 134	604
13	13 738	208
12	3 523	56,86
11	900	18,67
10	350	5,31
9	150	1,27
8	36	0,32
7	8	0,12
6	3	0,088
Összesen	760 328	5067,6

11. táblázat: A TMS térképállományok darabszáma és tárhelyigénye méretarányonként

6.3 A térkép mint termék

Az adatbázis minél inkább térképszerű megjelenítésének kidolgozása és megvalósítása idővel a cég egyik különálló munkafolyamatává, a térkép pedig önálló termékévé vált. A „GeoXRaszter”⁶⁶ termékcsoport a korábbiakban felsorolt formákban és szolgáltatásokon keresztül érhető el (Flash-csempék, WMS- és TMS-szolgáltatás). A publikációs formák, a tartalmi és technikai jellegzetességek következtében a térkép széleskörűen felhasználható digitális rendszerekben alap-, vagy akár háttértérképként, helyi és távoli hozzáféréseken keresztül is. A térképsorozat szinte teljesen felváltotta a korábbi, a vektoros adatokon nyugvó, különböző GIS-szoftverek (elsősorban szerveroldali komponensek, MapXtreme, ASPMap) alkalmazásával létrehozott alaptérképi komponenseinket és szolgáltatásainkat.

A térképet és a térképszolgáltatásokat tipikusan olyan ügyfeleink és partnereink licenszelik és használják, akik más termékeinket is megvásárolják, vagy akik számára egyedi térinformatikai vonatkozású fejlesztéseket végzünk. Ezekben az esetekben a térkép jellemzően kiegészítő termékként, azaz a vektoros adataink tartalmilag és grafikailag egységes reprezentációjaként, térképes környezetek, interface-ek alapértelmezett térképeként, és a különböző GIS-rendszerek adatainak térbeli kontextusát, beágyazottságát biztosító elemeként funkcionál.

A térképet számos állami szervezet (jellemzően védelmi szervezetek), telekom-szolgáltatók, pénzügyi intézetek, lakossági szolgáltatók használják.

A méretarányokhoz készített alapidokumentumokat az exportálás mellett más célokra is használjuk. Egyrészt ezek a térképek a térinformatikai alkalmazásban egyedi térképek, térképkivágatok előállítására is használhatóak, másrészt (apró módosítások és bizonyos megkötések mellett) vektoros formátumú kimenetek (például Adobe Illustrator) előállítására is alkalmasak, alapanyagot szolgáltatva ezzel egyedi igényekhez, grafikus alkalmazásokkal történő utófeldolgozásokhoz.

6.4 A térkép és a szolgáltatások története és fejlődése

A térképet és a kapcsolódó szolgáltatásokat már több mint tíz éve folyamatosan, negyedéves frissítésekkel, állandó fejlesztés és optimalizálás mellett készítem és tartom karban. A kiindulási ötlet, a GoogleMaps mintájára készített, saját adatokon alapuló térképcsempék előállítására irányuló kísérletezés mára egy önálló, több formában is elérhető, standard termékévé fejlődött.

⁶⁶ <http://www.geox.hu/termekek/magyarorszag-raszteres-terkepsorozata/>

Az első lépés a saját, egyedi stílusú és jelkulcsú térkép kialakítása, azaz térképsorozat kartográfiai és grafikai tervezése és megvalósítása volt. A térkép jelkulcsát, a névjajzi eljárásokat és szabályokat folyamatosan igyekszem finomítani, frissíteni és optimalizálni. A térkép tartalmát is folyamatosan bővíttem, ennek mentén kerültek felhasználásra és megjelenítésre a fejlesztések során a POIX, az ArcX adatbázis rétegei, a kiemelt objektumok, az utóbbi időben pedig már külső adatforrásokból származó térképi elemek integrálását és megjelenítését is megvalósítom.

Az alapadatbázis előállításának és frissítésének módját is folyamatosan fejlesztem, a manuálisan végrehajtandó munkafázisok csökkentése és az adatok minél gyorsabb és hatékonyabb betöltése és integrálása érdekében. A kezdetekben az alapadatbázis összeállítása 3-4 napnyi folyamatos beavatkozással járó munkát igényelt, míg manapság automatizált folyamatok (jellemzően Python-scriptek) segítségével már kevesebb, mint 24 óra alatt készül el. Az egyes méretarányokhoz tartozó térképdokumentumokban végrehajtott folyamatokat (Annotation-osztályok létrehozása és mentése, maszkolások, adat-ellenőrzések) is próbáltam minél jobban automatizálni. Az exportálásra előkészített térképdokumentumok és a fenti folyamatok mentén előálló adatok létrehozása korábban közel egy hétnyi időt igényelt, szinte teljes mértékben manuális végrehajtással. Ez a folyamat, köszönhetően az automatizálásnak manapság mindösszesen 8-14 munkaórát igényel.

A folyamatos fejlesztések eredményeképpen az exportálás, a csempegenerálás hatékonysága tekintetében is nagyságrendi javulásokat sikerült elérni. A kezdeti frissítések során az exportálást a térképdokumentumokban futó makrók végezték. A makrók futásának jellegzetességei miatt a folyamat lassúnak és instabilnak mutatkozott, így később ezeket felváltottam az erre a célra fejlesztett önálló alkalmazással, mely sokkal gyorsabb, hatékonyabb csempegenerálást, jobb konfigurálhatóságot, jóval stabilabb és kevésbé erőforrás-igényes működést biztosított, amellett, hogy az alkalmazásban már az idő közben felmerült utófeldolgozási folyamatokat is implementáltam. Az első frissítések teljes futásideje közel egy hónapnyi időt igényelt, jelenleg hasonló erőforrás-igény mellett az utófeldolgozáson is átesett térképcsempék körülbelül három-négy nap alatt készülnek el. Mindent összevetve, a nyers adatok rendelkezésre állásának pillanatától a térkép élesítéséig (azaz a webes keretrendszerben történő megjelenéséig) a kezdetben több mint egy hónapnyi előállítási idő, jelenleg alig több mint egy hétre csökkent.

Az alapértelmezett jelkulcson túl, vevői megrendelésre, az utóbbi időben már többféle kimenetet, célhoz kötött mutációkat és változatokat is előállítok. Ilyen a házszámokat a teljes

ország területén feltüntető (egyedi megrendelésre készülő) verzió, a főváros területére generált egyedi közlekedési tematikával és jelkulccsal ellátott térkép és a kifejezetten háttértérképi célokra szánt szürkeárnyaltos színvilággal megjelenített változat. Megemlíthető még az ArcMagyarország adatbázis mellékleteiként, háttértérképeiként készített áttekintő-, közigazgatási-, domborzati- és „vaktérkép”(lásd: 5.2.3 - Közepes méretarány – autóstérkép).



27. ábra: Az ArcMagyarország adatbázis raszteres háttértérképének részlete (forrás: GeoX, 1 : 300 00)

A térképsorozat saját magam által történő minősítését mindenképpen szeretném elkerülni, de igen nagy büszkeséggel tölt el, hogy a térképsorozat (egy korábbi verziója) a 2008-as Szép Magyar Térkép⁶⁷ pályázatán, a digitális térképek kategóriájában első díjat nyert.

6.5 Gyakorlati tapasztalatok

A térkép, a scriptek és alkalmazások, valamint a szolgáltatások fejlesztése mentén rengeteg tapasztalatot gyűjtöttem, ezek következményeit és eredményeit igyekszem felhasználni és beépíteni a munkafolyamatokba. Az egyik legfontosabb a teljesítmény és hatékonyság kérdésköre: mennyi munkával, milyen és mekkora mennyiségű kézi beavatkozással és mennyi idő alatt áll elő a nyers adatokból a térképsorozat. Ezt részben megválaszolják az

⁶⁷ <http://lazarus.elte.hu/hun/szepmagy/08/dijak-2008.htm>

előző fejezetben részletezett fejlesztések eredményei. Hasznosnak tartom felsorolni ezen kívül a térképkezelő alkalmazásban és az alapadatokon végzett beállítások és manipulációk hatásait. A teljesítményt igen szemléletesen reprezentálja az, hogy mennyi idő alatt képes az alkalmazás egy adott térkép kivágatot megjeleníteni, renderelni. Ez elsősorban a kivágat térbeli terjedelmétől, az ebben szereplő objektumok számától és a kimenet felbontásától függ, ezekre a tényezőkre azonban az exportálás során nincs sok ráhatásunk. Amit azonban érdemes megtenni, az elsősorban az objektumok (megfelelő) térbeli indexelése, mely a kivágatba eső objektumok gyors leválogatását segíti elő. Ajánlott minél egyszerűbb, minél kevesebb töréspontból álló objektumokat megjeleníteni, kerülni a komplex, több részből álló származtatott objektumok használatát, illetve (lehetőség szerint) érdemes a forrásobjektumokat is egyszerűsíteni és darabolni. Hasonló megfontolások alkalmazandóak raszteres adatok esetén is: a méretarányhoz igazodó felbontású, lehetőleg kezelhető (maximum 10 000x10 000 pixel) méretű, szükség esetén darabolt, csempézett állományokat érdemes felhasználni.

A rétegek és rétegdefiníciók tekintetében mindenképpen figyelemmel kell lenni a rétegre vonatkoztatott lekérdezésben szereplő mezők indexelésére és (ésszerű keretek között) érdemes törekedni a kapcsolt adatok és rétegek számának minimalizálására, főleg a nagy elemszámú rétegek esetén. A jelkulcs tekintetében érdemes kerülni a túlságosan összetett jelek alkalmazását. Az átlátszóság alkalmazásával nagyon óvatosan kell bánni, mert ez több fedő réteg és sok töréspontból álló objektumok esetén nagyságrendekkel képes megnövelni a rendereléshez szükséges időt, sőt akár memória-hibákat is okozhat. A jelkulcs kapcsán említhetők meg a tematikus megjelenítéssel kapcsolatos aspektusok: nagyon fontos, hogy a jelkulcsi osztályokat meghatározó mező(k) indexelve legyenek, ezen túlmenően pedig általában érdemes ezeket a rétegeket a tematikus osztályozás helyett reprezentációs szabályok alkalmazásával megjeleníteni. Ugyan az exportálási folyamatot nem érinti, de általában elmondható, hogy a térképi rétegeket érdemes azonos és a térkép megjelenítéséhez használt koordináta-rendszerbe transzformálni és szervezni, mert a dinamikus (röptében végzett) vetületi átszámítás nagyon erőforrás- és időigényes folyamat.

Mint azt korábban már említettem, a térkép megjelenítéséhez szükséges idő tetemes részét a nevek térképre helyezése jelenti. Részben ezért is tartottam hasznosnak előre legenerálni és elmenteni a névjajzi elemeket. Ennek következtében a csempegenerálás során a térképkezelő alkalmazásnak már jóval kevesebb névjajzi osztály feldolgozásával kell megbirkóznia, ami az összetett szabályrendszer és a rétegek névjajzi szabályainak egymásra hatása miatt drasztikusan csökkenti a dinamikus névelhelyezéshez szükséges időt. A renderelés folyamán felhelye-

zett névrajzi elemek esetén fontos a névrajzi osztályok definiálásában használt mezők indexelése, a minél egyszerűbb szöveges tartalom és a névrajzi szabályok lehetőség szerinti egyszerűsítése.

6.6 Fejlesztési irányok, tervek és lehetőségek

Mint említettem a térképet minden vonatkozásában folyamatosan fejlesztem, igyekszem javítani a megjelenésen és minél többféle felhasználási lehetőséget biztosítani. Rövidtávú terveim között szerepel a térkép jelkulcsának teljes megújítása. Folyamatosan próbálok külső adatforrásokat felhasználni az ábrázolásban, jelenleg a felszínborítottságra vonatkozó adatok (CORINE Land Cover) integrálásával kísérletezem, ezt követően tervezem megújítani és kibővíteni a domborzati (magassági pontok) és vízrajzi elemek (kategorizálás és névrajz) megjelenítését.

Éppen aktuális és folyamatban lévő fejlesztésünk (egy mobileszközökre szánt térképkezelő SDK készítése mentén) a vektorcsempe-kimenet⁶⁸ létrehozása. Ez a MapBox specifikációja⁶⁹ szerinti vektoros állományok és a megjelenítésüket szabályozó stílusdefiníciók előállítását jelenti. Ezzel ugyan visszatérünk a vektoros adatból történő direkt térképrenderelés módszeréhez (igaz nem szerver, hanem kliens-oldalon megvalósítva), de a technológia nagyon nagy lehetőségeket tartogat, az alapadatok tekintetében pedig lehetőség mutatkozik azok megfelelő előkészítésére a minél jobb, kartográfiai minőségű térképi kép előállításának támogatására. A vektorcsempe-kimenet fejlesztése folyamatban van, az első tesztek és kísérletek eredményesen zárultak (28. ábra).

A távlati és átfogóbb célok között szerepel a teljes munkafolyamat automatizáltságának további fokozása és az azonnali, adott területre vonatkozó frissítések automatikus generálása. A jelenlegi kimenet jellegét és struktúráját megtartva tervezem egy, az objektumok fogalmi kategóriái alapján képzett képsorozat elkészítését. Ez olyan, csak az adott kategória elemeit tartalmazó, egyéb tekintetben pedig átlátszó fedvényekből állna, melyek segítségével egy rétegzett kimenetet szolgáltatnánk, az egyes objektumkategóriákat tartalmazó rétegek pedig ki-bekapcsolhatóvá válnának.

⁶⁸ https://en.wikipedia.org/wiki/Vector_tiles

⁶⁹ MapBox vector tile specification: <https://www.mapbox.com/vector-tiles/specification/>



28. ábra: A MapBox GL JS keretrendszer alatt webböngészőben megjelenített DSM-10 vektorcsempékből renderelt térkép
(forrás: GeoX; képernyőmentés, nagyítási szint: 9,2)

Szakmai szempontból a legjelentősebb fejlesztés a valódi kartográfiai geoadatbázis kialakítása lenne, nagyon remélem, hogy a jövőben alkalmam lesz ennek (legalább részleges) megvalósítására.

7 Összefoglalás

Diplomamunkám célja egy vektoros térinformatikai adatokon alapuló, automatizált módon előállított, raszteres térképsorozat létrehozásának és karbantartásának bemutatása volt, külön kitérve a kartográfiai szabályok és szempontrendszer alkalmazásának lehetőségeire valamint korlátaira. A dolgozatban részleteztem a térképpel szemben támasztott tartalmi és informatikai követelményeket, a rendelkezésre álló és megjelenítendő adatköröket, az adatok célhoz kötött szervezésének módját, a térképdokumentumok összeállítását, végül a kimenetek és a szolgáltatások jellegzetességeit és azok felhasználási módjait. A munkafolyamatról ma már megállapítható, hogy működőképes, hiszen az eredményeként előállított térkép egy már több mint tíz éve folyamatosan frissített, önálló termék. A térkép létrehozása mentén sajnos néhány fájó kompromisszumot is meg kellett kötnöm: szinte teljesen el kellett tekintsek a valódi generalizálási módszerek alkalmazásától, az objektum-osztályok, fogalmi elemcsoportok saját elképzeléseim szerint történő meghatározásától és egyes névrajzi elemek (főleg a "lakott_helyek" réteg elemeinek) helyesírási korrigálásától.

A térkép létrehozásának ötletekor felmerült a kérdés, hogy egyáltalán lehetséges-e racionális keretek között megvalósítani a folyamatot, és létrehozni (akár csak egyszeri alkalommal is) a térképet. Hatalmas kihívást jelentett számomra a munkafolyamatok megtervezése, a gyakorlati megoldások kialakítása és a megvalósítás is. A kézi szerkesztésen (térképrajzoláson) kívül a térképalkotási folyamat összes fázisát éles körülmények között gyakorolhattam, mely kiegészült fejlesztési, programozási és szerverüzemeltetési feladatokkal is. Szigorú szakmai szempontból nyilvánvalóan rengeteg (ábrázolásmódbeli) hibát lehet találni a térképen, csakúgy, mint a hasonló módon előállított térképek bármelyikén, de mint azt korábban megjegyeztem, nem törekedhettem a tökéletes kartografáltság megvalósítására. Remélem azonban ez irányú igyekezetem eredménye fellelhető a térképen.

A jövőbeli terveim között szerepel a még erőteljesebben kartográfiai szempontrendszerű adatbázis fejlesztése és kialakítása, valamint alaposabb elmélyülés a vektorcsempe-technológia, különösképp a forrásadatbázis kartográfiai célú modellezésének tekintetében.

Irodalomjegyzék

A lábjegyzetekben helyben nem hivatkozott források jegyzéke.

Weben elérhető hivatkozások:

Faragó Imre (2014): Sokrétű térképészet – online tankönyv, Budapest,

<http://mercator.elte.hu/~farago/index.html>

Frye, Charlie – Eicher, Cory L. (2003): Modeling Active Database-Driven Cartography Within Gis Databases.

Gartner, Georg (2013): The Relevance of Cartography. <http://www.esri.com/esri-news/arcnews/winter1314articles/the-relevance-of-cartography>

Ingensand, Jens – Nappez, Marion –Moulet, Cedric –Gasser, Loic –Ertz, Olivier –Composto, Sarah: Implementation of tiled vector services: A case study. <http://ceur-ws.org/Vol-1777/paper4.pdf>

Jenny, Bernhard – Jenny, Helen – Räber, Stefan (2008): Map design for the Internet

<https://pdfs.semanticscholar.org/ff58/684de00c3a3443798cedaf0094107eb70031.pdf>

Klinghammer István – Papp-Váry Árpád (1983): Földünk tükre a térkép, Budapest, Gondolat Könyvkiadó

http://downloads.esri.com/support/whitepapers/ao_/MODELING_ACTIVE_DATABASE-DRIVEN_CARTOGRAPHY.pdf

Parsons, Ed (2007): Cartographic vision.

<https://www.slideshare.net/eparsons/cartographic-vision>

Schmidt, Manuela – Weiser, Paul (2012): Web Mapping Services: Development and Trends. https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_209765.pdf

Tandy, Jeremy – van den Brink, Linda – Barnaghi, Payam (2017): W3C Working Group Note 28 September 2017; Spatial Data on the Web Best Practices.

<https://www.w3.org/TR/sdw-bp/>

Veenendaal, Bert – Brovelli, Maria Antonia – Songnian, Li (2017): Review of Web Mapping: Eras, Trends and Directions. <http://www.mdpi.com/2220-9964/6/10/317/pdf>

Veregin, Howard (2013): Data-driven Maps take Cartography a step forward Part I. <https://www.sco.wisc.edu/2013/02/07/data-driven-maps-take-cartography-a-step-forward/>

Veregin, Howard (2013): Data-driven Maps take Cartography a step forward Part II. <https://www.sco.wisc.edu/2013/04/03/data-driven-maps-take-cartography-a-step-forward/>

forward-part-ii/

Zentai László (2000): Számítógépes térképészet, ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.

Cartographic Design Process: Artistic Interpretation With the Geodatabase – ESRI
White Paper. www.esri.com/library/whitepapers/pdfs/cartographic-design.pdf

A hivatkozásokban szereplő URL-ek utolsó elérési dátuma: 2018.01.05.

.

Ábrajegyzék

1. ábra: Az egyik hazai mobilszolgáltató interaktív webes térképe, egyes DSM-10 rétegek és szolgáltatás-lefedettségi információk megjelenítésével (a térképszolgáltatás létrehozása: 2007; utolsó hozzáférés dátuma: 2017.12.10.).....	10
2. ábra: Webes autóstérkép(?) – egy újabb példa a térinformatikai adatok, a geometriák "tervrajz"-szerű megjelenítésére és a mostohán kezelt névrajzra (interaktív webes térképről készült képernyőmentés; forrás: WebHU, HISZI-Map; 2017.04.10.).....	10
3. ábra: A DSM-10 útgráf objektumai (a teljesség szemléltetésére, 1 : 7 000 000)	17
4. ábra: Részletnagyítás a DSM-10 útgráf objektumairól (Budaörs, 1 : 25 000).....	17
5. ábra Az ArcMagyarország adatbázis vektoros térképes megjelenítése (MapInfo Professional workspace, térképablak-mentés, 1 : 250 000)	20
6. ábra: „Layout” összeállítás járulékos elemekkel ArcGIS 9.3 alatt (képernyőmentés).....	29
7. ábra: Aprófalvas terület megjelenítése a beépített névrajzi algoritmus (b) és a Maplex Engine használatával (j) (forrás: a térképsorozat 80 m/px felbontású térképdokumentuma, térképrészlet-mentés, 1 : 302 000)..	33
8. ábra: A Maplex beállítási felületei.....	34
10. ábra: Összetett jel beállításai vonalas elem esetén	35
10. ábra: Megyehatárok ábrázolása azonos jellel, azonos területre a topologikus vonalmű (b) és a megye-poligonok (j) megjelenítésével	40
11. ábra: A térnevek felhelyezése az útgráf nyers objektumaira (b) és a generált (j) térgeometriákra (kék színnel kiemelve) (1 : 5 000).....	41
12. ábra: A körforgalmú csomópontok ábrázolásának megváltozása (2,5 m/px–5 m/px)	49
13. ábra: A térképsorozat legnagyobb méretarányú, 1,25 m/px felbontású tagja, Budapest területén a házszámok feltüntetésével (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 4 700)	52
14. ábra: A térképsorozat 2,5 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 9 500)	53
15. ábra: A térképsorozat 5 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 19 000)	54
16. ábra: A térképsorozat 10 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 38 000)	55
17. ábra: A térképsorozat 20 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 75 000)	56

18. ábra: A térképsorozat 40 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 150 000)	57
19. ábra: A térképsorozat 80 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 300 000)	58
20. ábra: A térképsorozat 160 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 600 000)	59
21. ábra: A térképsorozat 320 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 1 200 000)	61
22. ábra: A térképsorozat 640 m/px felbontású tagja (forrás: http://terkep.varosterkep.hu , képernyőmentés, ~1 : 2 400 000)	62
23. ábra: A településnévvel ellátott (szürke) és a névelhelyezésből kimaradt objektumok (bordó) – utóbbiakat nem jelenítem meg a térképen	64
24. ábra: A csempegeneráló alkalmazás felhasználói felülete a legfontosabb vezérlőelemek magyarázatával	65
25. ábra: A „GeoXOpenRaster” WMS-szolgáltatásból letöltött térképi kivágat képe	68
28. ábra: Az EOY-vetületű WMS-szolgáltatás WebMercator vetületű hívásán jól észrevehetőek a kibillent megírások és a „kockás” megjelenés (forrás: GeoX, 1 : 650 000) ..	70
11. táblázat: A TMS térképállományok darabszáma és tárhelyigénye méretarányonként	71
29. ábra: Az ArcMagyarország adatbázis raszteres háttértérképének részlete (forrás: GeoX, 1 : 300 00)	74
28. ábra: A MapBox GL JS keretrendszer alatt webböngészőben megjelenített DSM-10 vektorcsempékből renderelt térkép (forrás: GeoX; képernyőmentés, nagyítási szint: 9,2)	77

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat: A DSM-10 adatbázisból használt rétegek objektumait jellemző mérőszámok.....	18
2. táblázat: Az ArcMagyarország adatbázisból használt rétegek objektumait jellemző mérőszámok	20
3. táblázat: A POIX adatbázis kategóriái és a tárolt rekordok darabszáma (csillaggal megjelölve a térképsorozathoz használt alcsoportokat)	21
4. táblázat: A DSM úttípusokból származtatott út-osztályozás	39
5. táblázat: Az úttípus-kategóriák eleminek darabszáma az alapvető névelhelyezési szabályok szerint	42
6. táblázat: DSM útgráf és a kategorizálás változása 2011 II. és a 2017. IV. negyedéves állapotok között.....	43
7. táblázat: A térképsorozat tagjainak felbontása, a csempeméretek kiterjedése és a méretarányok.....	44
8. táblázat: a nyers kimenet és a flash-csempék állományainak darabszáma és tárhelyigénye méretarányonként.....	66
9. táblázat: A WMS térképállományok darabszáma és tárhelyigénye méretarányonként.....	69
10. táblázat: A TMS méretarányosor megfeleltetése, a sorozat egyes tagjainak felbontása és a méretarányok.....	71

Köszönetnyilvánítás

Ezúton is szeretném megköszönni a dolgozat elkészítésében nyújtott segítségét és irány-mutatásait, valamint az igen hosszú időn átívelő, kitartó támogatását és bizalmát témavezetőmnek, Dr. Zentai Lászlónak. Köszönettel tartozom Prajczér Tamásnak, a GeoX Kft. ügyvezetőjének, akinek segítése, bizalma és támogatása, valamint a körülmények és feltételek biztosítása nélkül a térkép nem születhetett volna meg. Köszönet a GeoX Kft. minden alkalmazottjának a forrásadatok karbantartásáért, valamint a térképpel kapcsolatos igen hasznos visszajelzéseikért és fejlesztési ötleteikért.

Külön köszönet Horváth Ildikónak, az ugyancsak kitartó és szünni nem akaró biztatásért és segítségéért. Köszönet illeti családom tagjait támogatásukért, türelmükért és megértésükért.

Mellékletek

A GeoXRaszter térképsorozat és a felhasznált alapadatbázisok egyszerűsített termék-dokumentációi.

SZAKDOLGOZAT / DIPLOMAMUNKA LEADÁSI

és

EREDETISÉG NYILATKOZAT

Alulírott NYŐGÉRI GÁBOR Neptun kód:XCO0WN

az

Eötvös Loránd Tudományegyetem Informatikai Karának Térképtudományi és
Geoinformatikai Tanszékén a

„Térinformatikai adatokon alapuló, digitális, raszteres térképsorozat létrehozása”
című diplomamunkámat a mai napon leadtam.

Témavezetőm neve: Dr. Zentai László

CD-t / DVD-t mellékelek *(aláhúzendő)*: **igennem**

Büntetőjogi és fegyelmi felelősségem tudatában nyilatkozom, hogy jelen szakdolgozatom/diplomamunkám saját, önálló szellemi termékem; az abban hivatkozott szakirodalom felhasználása a szerzői jogok általános szabályainak megfelelően történt.

Tudomásul veszem, hogy szakdolgozat/diplomamunka esetén plágiumnak számít:

szószerinti idézet közlése idézőjel és hivatkozás megjelölése nélkül;

tartalmi idézet hivatkozás megjelölése nélkül;

más publikált gondolatainak saját gondolatként való feltüntetése.

Budapest, 2018.01.08.

.....

hallgató aláírása