

EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM, TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

A földtani térképszerkesztés geoinformatikai
problémáinak megoldási lehetőségei
doktori értekezés tézisei

MAIGUT VERA
MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

Témavezető:
Dr. Török Zsolt, C. Sc., egyetemi docens

Földtudományi Doktori Iskola
Vezető: Dr. Gábris Gyula, D.Sc., egyetemi tanár

Térképészet Doktori Program
Vezető: Dr. Klinghammer István, CMHAS, egyetemi tanár

ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék
Budapest, 2010

Bevezetés, célkitűzés

Tudományos munkatársaként a Magyar Állami Földtani Intézet Geoinformatikai Osztályán dolgozom. Feladatomban a földtani térképek adatbázis háttérének kidolgozása és kezelése, a földtani adatok vizualizációja, vagyis a térképek, szelvények kartografálása és bizonyos projektekben a térképészeti–geoinformatikai munka irányítása.

A kartográfia klasszikus feladata a térbeli adatok ábrázolása, mégpedig oly módon, hogy a térbeli szerkezetek és folyamatok felismerhetővé váljanak és ezáltal az általános földrajzi és speciális szakági ismeretek figyelembe vételével értéknövelt információt kapjunk. Ehhez a digitális kartográfiának a térképészeti ábrázolási módszerek mellett geoinformatikai és informatikai módszereket is alkalmaznia kell. A digitális térképi ábrázolás kiindulási adatait valamely adatbázis (digitális objektum-modell) szolgáltatja. Adatbázisban tárolt térbeli vonatkozású információkat kartográfiai módszerekkel tudunk megjeleníteni, ezért digitális térképek esetében is szükséges a kartográfiai modellezés. A digitális térképi modell az összes térképi objektum grafikus attribútumának meghatározását és alkalmazását jelenti. A térképi modellalkotásban a geoinformatikai feldolgozás és a kartografálás munkafolyamatainak elemzése mellett szükséges ezen folyamatok optimalizálása is. A technológiai rendszer kialakításánál törekedtem a folyamatok általános érvényű, eszközfüggetlen megfogalmazására.

Az értekezésben kitűzött céljaim kutatói munkám alapján a következők voltak:

- a korábban keletkezett országos földtani térképek, térképművek megismerése,
- a teljes országot lefedő felszíni földtani egységek harmonizált geoinformatikai adatbázisának felépítése, az optimális technológiai rend kialakítása,
- az adatbázis-építés és harmonizálás automatizmusokkal, algoritmusokkal való támogatása,
- a kartografálás folyamatának elemzése,
- tetszőleges szelvényezés szerinti térképművek előállítás, kartografálása,
- földtani szelvények előkészítése fűrési adatbázis alapján, ezek kartografálása,
- a kartografálás támogatása geoinformatikai eszközökkel, automatizmusokkal,
- nyomtatott földtani szelvények transzformálása 3D-be egyedi algoritmusok segítségével.

A fenti célok elsősorban „Magyarország földtani térmodellje” két alkotójának munkálatai során fogalmazódtak meg. Ezek Magyarország 1:100 000-es földtani térképe, valamint a részben ehhez a térképhez kapcsolódó, az országot behálózó 150 földtani szelvény elkészítése voltak.

Alkalmazott módszerek

Kutatói munkám során elméleti és gyakorlati módszereket egyaránt alkalmaztam. A legfontosabb módszerek:

- *tudománytörténeti áttekintés*: A földtani térképek történetét újszerű szempontból tárgyaltam. Fejlődésüket az értekezésben bemutatott térképműhöz kapcsolódóan az országos jelentőségű földtani térképek és térképművek tükrében tekintetem át a kezdetektől egészen napjainkig.

- *folymatelemzés*: A térképi modellalkotásban vizsgáltam a geoinformatikai feldolgozás és a kartografálás munkafolyamatait. A technológiai rend kialakítását, a térképészeti–geoinformatikai feladatok fázisait egy országos térképmű esetében elemeztem. Ekkor egy egylapos térképpel összehasonlítva már nemcsak a térképi adatbázis kialakítása és a kartografálás a feladatunk, hanem a folytonos adatbázis szelvényezését is meg kell oldanunk.

- *geoinformatikai eszközök alkalmazása*: A térképi adatbázis létrehozása és elemzése természetesen geoinformatikai eszközökkel történik. Az adatok vizualizációja során cél, hogy a kartografált végtermék a lehető legkevésbé szakadjon el az adatbázistól, így a kartografálás során is elsődleges a geoinformatikai funkciók alkalmazása.

- *statisztikai vizsgálatok*: Különbféle statisztikai vizsgálatokat végeztem a térképi adatbázison annak érdekében, hogy a tartalmi hibákat feltárjam. A térképi felületek területi statisztikájával kiszűrhetőek azok a térképi elemek, amelyek a térkép méretarányában a minimálisan ábrázolható felületnagyságnál kisebbek. Statisztikai vizsgálattal, vagyis a térképen feltüntetett képződmények előfordulási gyakoriságának meghatározásával kiszűrtem azokat a képződményeket, amelyekből csak igen kevés számú szerepel a térképen, mert a tapasztalatok szerint a kevés számban előforduló indexek földtani jogossága sok esetben megkérdőjelezhető.

- *célprogramok létrehozása Visual Basic felületen*: A térképkészítés során felmerülő feladatokra a geoinformatikai szoftverek természetesen a legtöbb esetben hatékony megoldásokat kínálnak, de előfordul, hogy a felhasználónak kell egyedi módszereket találnia, főként a kartografálás munkafázisában. Általánosan elmondható, hogy a geoinformatikai rendszerek funkciói elérhetők ún. parancs módban, vagyis a parancsok és azok paramétereinek begépelésével, ami lehetőséget ad bármilyen utasítássorozat futtatására. Ezt a felületet használtam fel az automatizmusok kiépítésére. Az alkalmazásokat Visual Basic felületen hoztam létre. Ezek kimondottan a geoinformatikai-térképzési munkafolyamatokat támogató célprogramok, amelyek a geoinformatikai rendszerek eljárásait vezérlik, adataikat készítik és felhasználják.

Eredmények, tézisek

A térképi modellalkotás folyamatában, az adatbázis építés és térképkészítés során a lehető legnagyobb automatizációra törekedtem. A térképzési és geoinformatikai munkafolyamatok elemzése után kijelöltem az automatizálható lépéseket és algoritmusok kialakításával megszerveztem ezek automatizációját.

Tézisek:

1. *A geoinformatikai alapú földtani térképi modellalkotás folyamatában kialakítottam az optimális technológiai sort az országos, folytonos és harmonizált térképi adatbázis létrehozására és a kartográfiai adatbázis alapján történő kartografálására.*

A munkafolyamatokat három nagyobb egységbe csoportosítottam:

- Szelvény szint: a szelvény vagy más szerkesztési egység adatbázisának létrehozása, valamint geometriai és tartalmi ellenőrzése.
- Térképmű (országos) szint: a szerkesztési egységek összeillesztése geometriai és tartalmi oldalon egyaránt, illetve a földtani jellemzők adatharmonizációja.
- Kartográfiai szint: a folytonos adatbázis kartografálása, és a térképmű szelvényezése.

2. Meghatároztam az országos szintű térképi adatbázisok építésének és kartografált megjelenítésének optimális technológiai sorában azokat az szakaszokat, amelyek automatizálhatók, és az egyes speciális részfeladatokra a gyakorlati megvalósításban is alkalmazott célprogramokat készítettem.

A munkafolyamat automatizálható fázisai:

- hibaellenőrzés,
- a térképi adatbázis építése,
- a térképi adatbázis szelvényenkénti leválogatása,
- grafikus indexek alkalmazása a kartografált térképen,
- a képződmények kartografálási jellemzőinek leválogatása a kartográfiai adatbázisból,
- színkulcs rendelése a térképhez,
- szelvényekre vonatkozó, egyedi jelmagyarázat készítése,
- változáskövetés támogatása.

Az automatizációt biztosító alkalmazások alapja egy általános, paraméterezzhető parancsgenerátor. Erre az alapra építettem rá az adatbázis harmonizációját támogató alrendszer, illetve a kartografálási műveleteket automatizáló modul. A program alapvetően arra épít, hogy egy általánosan paraméterezett parancsot adatbázisban rögzített paraméterekkel aktualizál és kötegelt feldolgozást készíti elő.

3. Magyarország földtani térmodellje építésének támogatására általános szelvény szerkesztést előkészítő eszközt fejlesztettem. Matematikailag megfogalmaztam a térbeli földtani szelvények nyomvonal mentén történő síkba terítésének módszerét, és a szükséges alkalmazást elkészítettem.

A földtani szelvények szerkesztéséhez a meglévő adatbázisok alapján előállított szelvényvázalattal jelentős segítséget nyújthatunk a geológusoknak. Az előkészítéshez négy adatbázist használtam fel:

- fúrási adatbázis
- szelvény nyomvonal adatbázis
- DTM (digitális terepmodell)
- Magyarország 1:100 000-es földtani térképének adatbázisa.

A földtani szerkesztés alapját a szelvény nyomvonalát meghatározó fúrások adják, ezért az egyik fő feladat a fúrási és a nyomvonal adatbázis alapján a térbeli szelvény definiálása és a fúrások és földtani rétegek síkba terítése, illetve ábrázolása. A síkba terítést a koordináták matematikai transzformációjával oldottam meg. Emellett a szelvényváznak tartalmaznia kell a felszíni domborzatot, amely a DTM és a nyomvonal adatbázis összevetésével származtatható. Földtani szelvények szerkesztésekor cél, hogy azok tartalma összhangban legyen a rendelkezésre álló felszíni földtani viszonyokkal, ezért a szelvényvázon fel kellett tüntetni a nyomvonalak által a felszíni térképen harántolt képződményeket is, amelyek a nyomvonal és a térképi adatbázis összevetésével származtathatók. 150 szelvény szerkesztésre való előkészítése számos automatizálható fázist tartalmaz. Az automatizációt és a koordináta-transzformációt biztosító alkalmazást Visual Basic felületen készítettem el. Az alkalmazás a különböző mélységű és magassági torzítású szelvényeknek megfelelően szabadon paraméterezhető.

4. Magyarország földtani térmodelljének építéséhez módszert adtam a 2D szelvények 3D virtuális fúrásokba vetítésére. Matematikailag megfogalmaztam az adatbázis háttérű, 2D szelvények 3D konverziós módszerét, meghatároztam a munkafolyamat geoinformatikai lépéseit, és alkalmazást készítettem a transzformációra.

A klasszikus 2D szelvények digitális térbeli modellezéshez közvetlenül nem használhatóak, ezért szükség van a szelvényekadatok térbelivé konvertálására, és a kívánt koordináta-rendszerben való elhelyezésére. A konverziós módszert a modellezési célnak és a modellező szoftvernek megfelelően kell megválasztanunk. A grafikus szelvényekből virtuális fúrások segítségével nyertem ki az információt: a szelvényekre szabályosan felépített vonalrácsot helyeztem, majd meghatároztam a képződményhatárokat és a vonalrács metszéspontjait, és kiolvastam szelvénybeli koordinátáikat. Megfogalmaztam a metszéspontok koordináta-transzformációjának matematikai szabályait, és a szelvényen kiválasztott referencia pont segítségével a szelvényt a valós térbe helyeztem. A koordináta-átszámításra Visual Basic felületen készítettem egy alkalmazást, amelynek segítségével végül megkaptam a szelvényeket reprezentáló pontokat valós koordinátáikkal és földtani attribútumaival együtt.

Következtetések

Az országos földtani térképi adatbázis térképészeti–geoinformatikai munkálatainak irányításakor arra törekedtem, hogy a nagy volumenű projekt feladatait a lehető leghatékonyabban, de egyben megfelelő minőségben oldjuk meg. Az adatbázis alapú földtani térképek készítésének térképészeti–geoinformatikai munkafolyamatát vizsgálva kiderült, hogy a folyamat bizonyos technikai lépései mind az adatbázis építés, mind a kartografálás szakaszában automatizálhatóak, és a hatékony munka érdekében szükség is van ezekre az automatizációkra. A kialakított automatizmusok jelentősen segítik és gyorsítják, sőt egyben standardizálják is a térképészeti–geoinformatikai munkát, és csökkentik az emberi mulasztásból eredő hibákat.

Adatbázisban tárolt térbeli vonatkozású információkat kartográfiai módszerekkel tudunk megjeleníteni, ezért digitális térképek esetében is szükséges a kartográfiai modellezés. A földtani adatok két legfontosabb ábrázolásformája a térkép és a szelvény. Mindkettő geoinformatikai feldolgozása és kartografálása azonos elvek alapján történik.

Bár a kartografálás egyes fázisai részben vagy egészben automatizálhatóak, a kartografálás mindig tartalmaz interaktív, a térképész szakmai tudását és esztétikai érzékét igénylő feladatokat. Az automatizáció csupán segítséget jelent, bizonyos munkafolyamatok elvégzését leegyszerűsíti és felgyorsítja, így a kartográfus nagyobb energiát és időt tud fordítani a kreatív térképészeti munkára.

A témához kapcsolódó tudományos munkák:

Könyv:

GYALOG L. (SZERK.), BUDAI T., CHIKÁN G., IVANCSICS J., KAISER M., KOROKNAI B., KOVÁCS S., MAIGUT V., PELIKÁN P., SÍKHEGYI F., TURCZI G. 2005: Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása) 1:100 000. — (*A Magyar Állami Földtani Intézet térképmagyarázói*). Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 188 p.

Cikkek:

MAIGUT V. 2004: Új digitális földtani térképmű a MÁFI-ban. — *Geodézia és kartográfia* 2004 (7), pp. 22–26.

MAIGUT V. 2005: Földtani térképek kartografálásának segítése térinformatikai módszerekkel. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 139–144.

Előadások:

MAIGUT V. 2003: Tematikus térképrendszerek fejlesztése a földtudományban. — VIII. Geomatematikai Anktét. Szeged, 2003. május 5–6.

GYALOG L., TURCZI G., SÍKHEGYI F., BUDAI T., KAISER M., BARCZIKAY-SZEILER R., MAIGUT V. 2003: The 1:100.000 GISbased geological map database of Hungary. — *4th European Congress on Regional Geoscientific Cartography and Information Systems*, Bologna, Italy, 17–20/06/2003, Proceedings, Volume 2., pp. 528–529.

MAIGUT V. 2004: Napjaink térképművei nemzetközi összehasonlításban. — *GEO 2004, Magyar Földtudományi Szakemberek VII. világtalálkozója*, Szeged, 2004. 08. 28. – 09. 02.

MAIGUT V. 2004: Egységes jelkulcs alkalmazása a MÁFI-ban – térinformatikai háttér. — *VI. Székelyföldi Geológus Találkozó*, Sapientia Erdélyi Magyar Tudományegyetem, Kolozsvár, 2004. 10. 20., Csíkszereda, 2004. 10. 22.

- MAIGUT V. – VIKOR Zs. 2005: Földtani térképek és adatbázisok a területfejlesztés szolgálatában. — *GITA 8. Műszaki térinformatika konferencia*, Szeged, 2005. 05. 12–13.
- MAIGUT V. 2006: Adatbázis alapú térképek. — *Beszámoló előadás munkatársi kinevezéshez*, Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest, 2006. 12. 13.