

Digitális térképek előállítása és felújítása - az Ohio állami módszer (1.)

Bevezető

Amint az már Magyarországon is megfogalmazódott a Magyar Térkép Program (MTP) keretében, egy egységes digitális topográfiai térképmű előállítása létszükséglet egy ország dinamikus fejlődéséhez. Ez a folyamat Magyarországon jelenleg a tervezés fázisában van. Hamarosan várható a megvalósulási terv elkészülése, mely alapján azután megtervezhető a program finanszírozása és elindulhat a térképek felújítása.

A költségvetés szűkössége nem csak Magyarországon probléma, hanem a világ sok más országában is. A nem katonai jellegű térképészet viszonylag alacsony prioritást élvez a pénzek elosztásánál, noha a nemzetgazdasági érdekek magas pozíciót kívánnának. Egy olyan fejlődésben lévő országban, mint például Magyarország is, rendkívül fontos, hogy legyen az országról egységes digitális térkép. Ez egyben komoly költségmegtakarításhoz is vezetne, hiszen jelenleg minden fejlesztéshez az adott cég rendeli meg a digitális térképet különböző vállalkozásoktól, ezáltal egy-egy területről több azonos jellegű térkép is készül egymástól függetlenül. Az Egyesült Államok Ohio államában kidolgoztak egy módszert, melynek segítségével hatékonyan és gazdaságosan digitalizálhatók és felújíthatók a meglévő topográfiai térképek. További előnye ezen módszernek, hogy az állami és a privát, valamint a kutató szféra innovatív összefogásával készült, csökkentve az adatelőállítás, management és az adatszolgáltatás költségeit.

Ez a program az Ohio Állami Egyetem (Ohio State University) világhírű Center for Mapping kutatóintézetének irányítása és a USGS (United States Geological Survey) - a nemzeti térképészetet felügyelő szerv - felügyelete alatt zajlik és két különálló projectből áll. Az első project elnevezése GISOM (Generating Information by Scanning Ohio's Maps - Információ Előállítás Ohio Térképeinek Beolvasásával), melynek célja az analóg (papíron meglévő) térképek digitalizálása. A második project a már digitális formában lévő térképek felújítását irányozza elő.

Úgy gondolom, ezen projectek megismerése rendkívül hasznos lehet az MTP előkészítésével foglalkozó szakembereknek, hiszen Ohio állam mind területre, mind a lakosság számát tekintve nagyon hasonló Magyarországhoz, továbbá a térképek elavultsága és a fejlődés dinamikája is közel azonos a magyar helyzettel. Különösebb kommentár nélkül szándékozom az itt kidolgozott módszerekről ismertetést adni, célom elsősorban a magyarországi szakemberek figyelmének felhívása egy jól, olajozottan működő, költségkímélő módszerre, mely véleményem szerint Magyarországon is megoldható.

Ebben a cikkben az első, a GISOM projectről számolok be, mely 1997 szeptemberében ért véget Ohio állam összes térképének digitális formába öntése után. A digitális térképek felújítása jelenleg pilot project státuszban van, ennek módszeréről egy külön részben tervezem beszámolni.

A GISOM project szervezeti felépítése

Az Ohio State University Center for Mapping kutatóintézete (CFM) 1991-ben tett javaslatot egy pilot project megvalósítására, hogy felmérje Ohio állam 1:24000 térképszelvényei digitalizálásának és DLG-3 formátumba való konverziójának megvalósíthatóságát. A pilot project ideje alatt tanulmányozták a DLG-3 formátum struktúráját és az addig használatos konverziós technikákat, kiértékeltek a meglévő hardver és szoftver állományt és elkészült egy új konverziós módszer, melyet 17 szelvényen ki is próbáltak. Az már a pilot project elején kiderült, hogy a meglévő, kereskedelembe kapható szoftverek nem képesek a feladatot megfelelően megoldani, ezért a szükséges szoftverek nagy részét helyben írták. A legszükségesebbek már a pilot project ideje alatt elkészültek, a többit pedig a project ideje alatt folyamatosan vezették be az egyre nagyobb fokú automatizálás érdekében. A pilot project alapján a USGS elfogadta a terv-javaslatot és 1993 szeptemberében megszületett a GISOM project.

A project finanszírozása és az adatszolgáltatás egy kooperatív megegyezés keretében zajlott a USGS, öt ohioi állami intézmény és a Center for Mapping között. A USGS szolgáltatotta az analóg térképek alapanyagát, a konverziós szoftver egy részét, a DLG-3 formátum szabványelőírását és felügyelte az elkészült digitális térképek minőségét. A USGS és az állami szervek finanszírozták a projectet. A CFM volt felelős az intézmények közötti kapcsolat fenntartásáért, a digitális térképek konverziójáért, valamint a fejlesztésekért. Az Ohio Állami Adminisztrációs Minisztérium (ODAS) vállalta a konvertált adatok tárolását és a felhasználók kiszolgálását.

A GISOM project keretében a USGS által előállított 1:24000 méretarányú térképeken szereplő kategóriák közül öt került digitalizálásra, ezek hét DLG-3 file-ban kerülnek a felhasználókhoz: vízrajz, szintvonalak és magassági pontok, közigazgatási határok, PLSS (public land survey system - ennek tudtommal nincs magyar megfelelője), és közlekedési hálózatok. Ez utóbbi kategória lett tovább osztva három file-ba, utak, vasút és egyéb közmű kategóriákban. A project végeredményeképpen konzisztens és teljeskörű vektoros formátumú adat áll Ohio állam és a USGS rendelkezésére, ezáltal biztosítva síkrajzi és domborzati alapot földrajzi információs rendszerekben történő elemzésekhez és különböző térképészeti feladatokhoz.

A konverzió elvégzésére, különböző alternatívák (diákok, teljeskörű vagy félállású alkalmazottak, térképészeti cégek szerződéses alkalmazása) tanulmányozása után az a döntés született, hogy szerződéses juttatási alapon független vállalkozókat alkalmaznak. Ezek a független vállalkozók a most Magyarországon is bevezetésre kerülő távmunka keretében saját otthonukban dolgoztak. A felszerelést saját maguknak kellett biztosítani, illetve bérelhettek számítógépet a CFM-től. A CFM biztosította a képzést és a szoftvert a vállalkozók számára. Fizetség a konvertált szelvények nehézségi fokától függően, a szelvény hibátlan elfogadása után történt. Összesen 20 független vállalkozó dolgozott a GISOM időtartama alatt. Ez a módszer több szempontból is előnyösnek bizonyult: kihelyezte a rezsiköltség egy részét és minimalizálta a project hosszútávú elkötelezettség miatti kiadásait. Továbbá, ez a módszer két jól elkülöníthető részre osztotta a folyamatot: térkép konverzió és minőségellenőrzés.

A konverzió zökkenőmentes lebonyolítását a project vezetője mellett öt teljes munkaidőjű és két diák alkalmazott biztosította. Az ő feladatuk volt a különböző intézményekkel való kapcsolattartás, az alapanyagok beolvasása (szkennelés), a raszteres file-ok transzformálása a referencia koordináta rendszerbe és a szintvonalak automatikus konverziója. Ez a csoport felelt továbbá a szelvények kiosztásáért, a független vállalkozók továbbképzéséért, segítségéért és kifizetéséért, a digitalizált adatok minőségellenőrzéséért, valamint az elkészült szelvények továbbításáért a USGS felé.

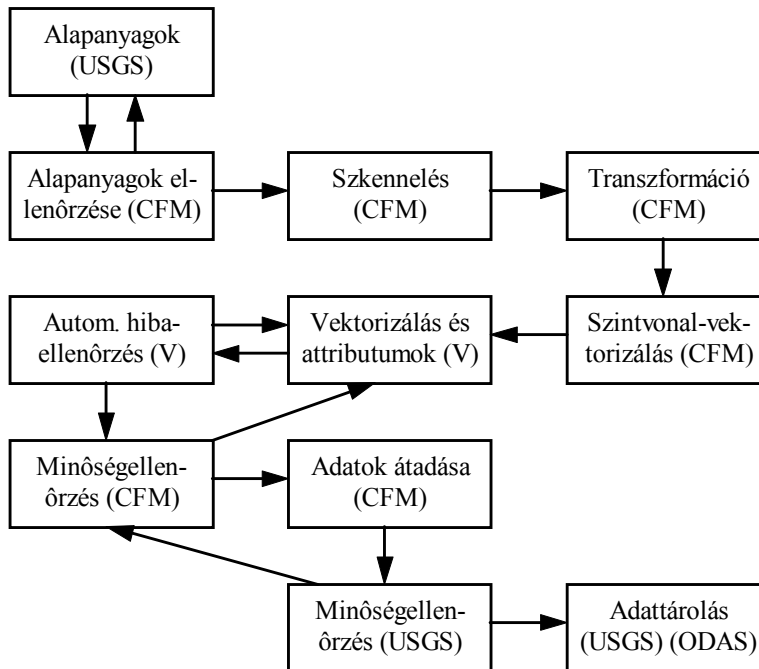
A fejlesztéseket egy öt fős posztgraduális diákcsoport végezte. A diákok a project ideje alatt ösztöndíjat és tandíjmentességet kaptak az elvégzett munka fejében. Ez a csoport folyamatosan fejlesztett ki a konverziót elősegítő, egyre inkább automatizált szoftvereket.

A konverziós modell

A konverziót megelőzően, a project minden egyes évének elején a szelvények prioritási sorrendjének meghatározása volt az első lépés. Ezt a sorrendet a projectben résztvevő intézmények kérései alapján állították össze. Azok a szelvények kerültek a sor elejére, amelyekre a legtöbb intézmény jelezte igényét.

A sorrend meghatározása után a konverziós folyamat az 1. ábrának megfelelően zajlott. Az első lépés az alapanyagok beszerzése volt a USGS-től. Az alapanyag a színre bontott nyomdai nyomólemezek mylar (?) anyagra készült másolataiból állt. Egy szelvényről maximum öt szín másolata érkezett (fekete, kék, barna, lila és a magassági pontok lemeze). Az alapanyagok beérkezése után ezek ellenőrzésére került sor a Center for Mapping-ben. Amennyiben hibás volt az alapanyag, új anyagot igényeltek a USGS-től. Ezek után került sor a lemezek beolvasására (szkennelés), melyet egy Intergraph Optronics 5040-es berendezéssel végeztek, 25 micronos felbontással. A USGS előírása 32 micronos (800 dpi) felbontást tesz szükségessé, ennek kellett megfelelni. Ugyanakkor a szelvények gyártásakor itt is nagyrészt karcot alkalmazzák, melyek miatt a vonalak vastagsága változó, tehát a jó minőségű raszteres másolat készítéséhez szükség is

van ilyen felbontásra. A szkennelés az egész folyamat legdrágább összetevője az ilyen tudású berendezések ára miatt. Szerencsére egy berendezés és egy vezérlő számítógép elegendő egy ilyen körű project ellátására. Egy napi munkaidő (8 óra) négy szelvény beolvasására elegendő, így egy év alatt 1000 szelvény beolvasása lehetséges.



1. ábra. A konverziós folyamat főbb lépései

A szelvények beolvasása után az egységes koordináta rendszerbe való transzformálás - az Egyesült Államok esetében ez UTM rendszert jelent - a következő lépés. A transzformációs paramétereket a sarokpontok adott koordinátái alapján számítják, megfelelő ellentmondásértékek esetén ezután következik az egész szelvény transzformálása inverz újramintavételezéssel (backward resampling). A transzformáció után a szintvonalak automatikus úton kerültek vektorizálásra. Ehhez eleinte az Intergraph I/VEC nevű szoftverét használták. Ez a program képes felismerni a vonalszakadásokat és megjelölni ezek helyét. Ezen jelöléseket felhasználva a szintvonalak javítása viszonylag gyorsan elvégezhető. Két házilag kidolgozott szoftver segítségével végezték a javítást és a szintvonalak attributum adatbázisának (magassági értékek) feltöltését. A project vége felé elkészült egy, a fejlesztő gárda által írt program, mely közel hibátlanul volt képes végrehajtani az automatikus vektorizálás és az attributum hozzárendelés feladatát.

A független vállalkozók a feldolgozás ilyen állapotában kapták meg a szelvényeket. Az adatokat modem segítségével telefonon keresztül töltötték le a CFM központi számítógépéről. Otthon elvégezték a szintvonalak javítását, a többi réteg digitalizálását és az attributum adatbázis feltöltését. A képernyőn való digitalizáláshoz (heads-up digitization) a Bentley cég Microstation CAD szoftverét használták, melyet különböző C nyelven, MDL (Microstation Development Language) és felhasználói makró formájában írt segédprogramok egészítettek ki a minél gyorsabb és könnyebb munka elősegítése érdekében. Az attributumok a DLG-3 formátumnak megfelelően egy külön file-ba kerültek. Ezek az attributumok minden olyan információt tartalmaztak, melyek alapján az analóg térkép teljes egészében visszaállítható a digitális verzióból.

A digitalizálás és attributum feltöltés után az elkészült file-okat szintén telefonvonalon keresztül a CFM számítógépére töltötték, ahol óránként futott a topológiát és az attributumok esetleges ellentmondásait ellenőrző program. Amennyiben a file-okban hibák voltak, azt a vállalkozók a hiba-file-ból megkapták és elvégezték a szükséges javításokat és ez a folyamat addig ismétlődött, amíg az ellenőrző program nem talált több hibát. Ezután a vállalkozó e-mail-en keresztül értesítette a CFM illetékesét a szelvény elkészültéről. A minőségellenőrzést a CFM e célra alkalmazott munkatársai végezték. A minőségellenőrzés során a szelvényt mind geometriai, mind topológiai szempontból újra megvizsgálták, valamint az attributumok megfelelőségét is ellenőrizték. Ez a folyamat gyakorlatilag ugyanannyi időt vett igénybe, mint a digitalizálás. Amennyiben komoly hibák fordultak még elő, ezekről értesítették a vállalkozót, aki visszakapta a szelvényt javításra. Kevés és apróbb hibák esetén a javítást a CFM-ben helyben elvégezték. A project során a szelvények kevesebb, mint 10 %-át kellett a vállalkozóknak visszaküldeni.

Az így elkészült szelvényeket továbbították a USGS-hez, ahol újabb minőségellenőrzésnek vetették alá, majd archiválták.

A project alatt kifejlesztett szoftverek tulajdonjogát és a konverziós módszer licenszét a Philadelphia-i székhelyű Sedona Geoservices cég vásárolta meg a CFM-től. A szoftverekről bővebb információk a GISOM project honlapján található. További fejlesztések is történtek, melyek azonban a project elvégzése miatt már nem kerültek a termelési folyamatba. Ilyen például a vízrajz (kék lemez) magasfokú automatizálását megvalósító program (ez a szaggatott vonalak felismerése miatt nehezebb, mint a szintvonalak esetén), valamint a geometriai minőség ellenőrzését elősegítő szoftver.

Összefoglalás és néhány számszerű adat

A GISOM project bebizonyította, hogy hatékony együttműködés esetén az analóg topográfiai térképek konverziója vektoros digitális formába rövid idő alatt megvalósítható. A személyi számítógépek fejlődésével ez a konverziós modell ma már teljes egészében megvalósítható PC-k felhasználásával, viszonylag alacsony költségekkel. A project négy éves időtartama alatt 736 1:24000 méretarányú szelvény konverziója készült el. A pilot project alatt további 16, valamint a USGS által már előbb digitalizált 40 szelvénnel együtt egész Ohio állam területére létezik immár a 793 szelvényből álló digitális lefedettség.

A project összköltsége a tervezett 4,9 millió dollár helyett 4,26 millió dollárt emésztett fel. A munkát 20 független vállalkozó végezte, 5+2 fős CFM stáb és további 5 fős diák fejlesztő társaság segítségével. A vállalkozók a szelvények nehézségétől függően, átlagosan 2000 dollárt kaptak egy szelvény konvertálásáért. Érdekes lehet még az egy-egy szelvényre fordított idő mennyisége. Az első 117 szelvénnél átlagban mintegy 200 órát töltöttek a vállalkozók egy szelvényre, a következő 175 szelvény már szelvényenként 150 óra alatt elkészült, majd az újabb fejlesztések bevezetésével a további szelvényekre már csak egyenként 90 órát kellett fordítani.

Rövidítések

CFM - Center for Mapping: az Ohio Állami Egyetem (Ohio State University) térképészettel kapcsolatos kutatóintézete.

DLG-3 - Digital Line Graph 3: vektoros adatformátumot és attributumok együttesét magába foglaló szabvány

GISOM - Generating Information by Scanning Ohio's Maps: Információ Előállítás Ohio Térképeinek Beolvasásával - a project, melynek célja az analóg (papíron meglévő) térképek digitalizálása.

ODAS - Ohio Department of Administrative Services: Ohio Állami Adminisztrációs Minisztérium.

USGS - United States Geological Survey: az Egyesült Államok nemzeti térképészetet felügyelő szerv.

Irodalom

DLG-3 szabvány - <http://nsdi.usgs.gov/nsdi/wais/maps/dlg24.html>

GISOM Honlap - <http://www.cfm.ohio-state.edu/research/gisom.html>

Ramirez, J.R. (1996): Generating Information by Scanning Ohio Maps (GISOM): The Conversion of 7.5-Minute Quadrangles to DLG-3 Files for the State of Ohio, *Surveying and Land Information Systems*, V. 56., No. 3.

Ramirez, J.R. (1997): Generation of Consistent Digital Geographic Data for the State of Ohio: The GISOM Project, *Proceedings GIS/LIS '97, Cincinnati, Ohio*