

## Egy kis térinformatika

### A TNT programcsomag bemutatása.

Néhány éve térinformatikával foglalkoztam, és akkoriban hívták fel a figyelmemet egy programcsomagra, ami az oktatásban is jól használható. A MicroImages (☞ <http://www.microimages.com>) cég által forgalmazott csomagban TNT néven egy teljes térinformatikai rendszer rejlik. A próbaváltozat próbaadatokkal az ftp-kiszolgálójukról letölthető. Most ennek rövid bemutatására vállalkozom.

Maga a program több felületen is elérhető. A Unix az alapfelület, hiszen a windowsos változat is a TWM ablakkezelőn keresztül tudja megjeleníteni a program különböző ablakait. Ezen belül a rendszer több Unix-változatot támogat, például Sun SPARCstationt, a HP 9000 sorozatú 700 munkaállomást, a Silicon Graphics munkaállomást, az IBM RS/6000-t (Power PC alapú processzor), és a DEC Alpha AXP sorozatot (Digital Unix). Működéséhez a következő követelmények teljesítése szükséges: megjelenítéshez legkevesebb 256 színű képernyő, körülbelül 400 MB merevlemez-terület, minimum 16 MB memória ajánlatos (természetesen ezt az értéket a feldolgozandó adatok mennyiségével arányosan növelni kell).

A PCK közül az Intel 486-alapú vagy AMD, Cyrix CPU matematikai co-processzorral, Pentium vagy ennél újabb ajánlott (Windows NT esetében DEC Alpha AXP processzor is lehetséges). Legkevesebb 16 MB memóriával kell rendelkezniünk, a képernyő-megjelenítésnek legkevesebb 256 színűnek és 640×480-as felbontásúnak kell lennie (ajánlott az 1024×768-as felbontás használata). A rendszer csak PC-n hardverkulcsos, ezért egy párhuzamos vagy soros kapu is szükséges. Egy egér használata is igényeltetik, mert enélkül a rendszert nem lehet használni. Windows 95, 98 vagy NT esetében elkél a CD-ROM-meghajtó, és megközelítőleg 300 MB merevlemez-terület. Minimum kiépítés Macintosh gépeknél a Power Macintosh 60× vagy G3 processzor. A többi feltétel megegyezik az előbb felsoroltakkal. A Linuxszal szemben támasztott követelmények azonosak a PC-nél ismertekkel, erről és a telepítésről a későbbiekben még szó lesz.

Néhány szóban arról, mit is jelent a térinformatika. Feladata általánosságban a térbeli, helyhez köthető adatok ábrázolása, megjelenítése, valamint ezen adatok kiértékelése. Eszköztárába nagyon sok adatgyűjtési módszer, eszköz beletartozik. Néhány ezek közül a teljesség igénye nélkül:

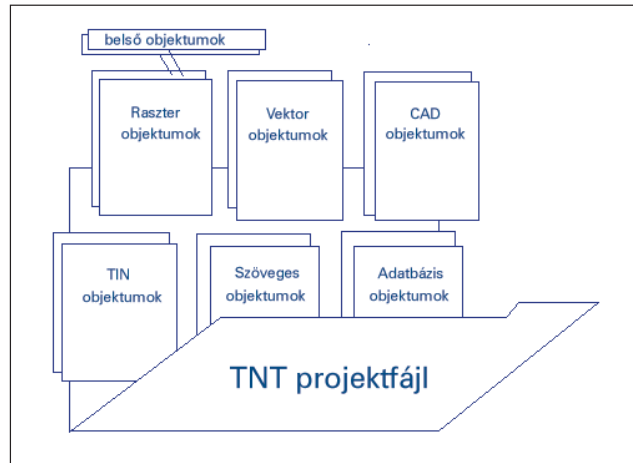
- földi adatgyűjtő eszközök,
- földmérő műszerek, eljárások,
- légifelvételek,
- űrfelvételek.

Az így összegyűjtött adatokat az informatika fejlődésének köszönhetően digitalizálják, és úgynevezett *térképi adatbázisokban* tárolják. Ezekből az adatokból szakértő kezekben nagyszámú információ nyerhető, így számos szakterületen felhasználhatjuk – ilyen például a honvédség, a térképészet, a mezőgazdaság, a bányászat és a geológia.

A késztermékek és az alapadatok igen sokfélék lehetnek. Ezek esetében csak azok magyarázatával foglalkozom, amelyekkel

a TNT-programok is meg tudnak birkózni (az alábbiakban a TNT-programleírást használtam forrásként.)

A TNT-programok adatszerkezetének megértéséhez érdemes megtekinteni a projektfájl felépítését (lásd az ábrát).



A TNT-objektumok belső felépítése

Itt – annak ellenére, hogy a vektoros és raszteres képeket meg tudja jeleníteni és szerkeszteni is lehet – nem mondhatjuk el, hogy a program vegyes adatszerkezetet használ. Ezt tapasztalataim alapján állítom, mert amennyire átláttam a programcsomagot, a vektoros és raszteres képeket külön alprogram tette szerkeszthetővé, és igazából csak a megjelenítésre alkalmas harmadik program volt az, ahol mindkettőt együtt lehetett használni.

### A projektfájl elemei

#### • Raszteres objektumok

A raszteres objektum jellemzője, hogy kétdimenziós: sorokból és oszlopokból épül fel. A legkisebb egység, amit képes megjeleníteni és tárolni tud, a pixel, ami többféle formájú lehet, az esetek nagy részében négyzet alakú (gondoljunk csak az általunk használt raszteres képfarmátumokra, például .jpg, .gif, .tif stb.). Egy raszteres képre jellemző pixeleinek nagysága és tájolása (a derékszögű koordináta-rendszerrel való elfordulásuk). A raszteres adatszerkezetben a pixelek helyzetén kívül fontos adat a pixelhez rendelt és általában megjelölt érték. Ennek az értéknek a nagyságát általában a pixelhez rendelt színnek milyenségével érzékelhetjük. Gondoljunk például egy légifelvételre, ahol a hétköznapi életben ismert fényképek hatásának megfelelően a létrejövő képen az erdők zöldek, a tavak kékek stb. Ha ugyanezt a területet infrakamerával fényképezzük, az adatrögzítőről beolvasott képek színei jócskán eltérhetnek az általunk megszokottaktól (esetleg az erdő mélyvörös színben jelenik meg). Ezen raszterkép mérete általában jóval nagyobb a hasonló tartalmú vektoros

CAD-kép méreténél, hiszen itt jóval több adatot kell tárolni (a vonal esetében ellentétben a vektoros adatszerkezettel nemcsak a két végpontot, hanem a vonal összes köztes pontjának koordinátáit rögzíteni kell.)

A TNT-programok a megjelenítési lehetőségeknek megfelelően a szükséges átalakítások után a különböző színmélységű képeket meg tudják jeleníteni, függetlenül attól, hogy valójában milyen színképzési eljárással lettek tárolva, illetve különböző fedvényeket, hisztogramokat stb. is létre tudunk belőlük hozni.

A raszter által kezelt színmélységek a következők lehetnek: 1 bit (binary), 4 bit, 8 bit, 16 bit, 32 bit vagy 64 bit. Képes 128-bitos rasztert is kezelni, de csak különleges feltételek mellett. A TNT professional által támogatott legnagyobb raszterkép mérete 2 000 000 000×2 000 000 000, pixelenként 1-től 128-bitos adattartalommal. Annak szemléltetésére, hogy ez milyen nagy érték, a leírás Dél-Afrikát említi (amelynek területe 1200×1500 km), amiről a 10m×10 m-es felbontású SPOT műhold felvételei csak 120 000×150 000 pixelt használnak fel. Dél-Afrika esetében ennek a pixelméretnek egy milliméternél kisebbnek kellene lennie ahhoz, hogy a program legnagyobb teljesítőképességét kihasználhassuk. A szabadon felhasználható TNTlite esetében a legnagyobb méret „csak” 314 368 pixel (1024×256, 512×512, 640×480 pixel).

- **Vektoros objektumok**

A TNT-programok adatfelépítése vektoros és CAD-adatokat különböztet meg, alott mindkettő a vektoros adatszerkezethez tartozik. A következőkben a TNT-leírás általi megkülönböztetést mutatjuk be.

A vektorelemek és objektumok három alapvető elemből épülnek fel: pontokból, vonalakból és poligonokból. A pontok a pontszerű egyetlen mérési ponttal helyhez köthető elemeket ábrázolják, például a hétköznapi életből vett mérési pontok a villanyoszlopok. A vonalak két végponttal határolható egyenesek, mint például egy kerítés. A poligon tulajdonképpen egyenes vonalakból felépülő vonalsor. Ezeket használhatjuk mondjuk egy határvonal megrajzolására. Érdeemes megemlíteni, hogy sok esetben az ívek, a körívek is ilyen poligonokként kerülnek tárolásra, mivel az ív mért pontjai azok, amelyek meghatározzák a formáját, és az csupán egy adat, hogy a programnak a megjelenítéskor nem egyenesekkel, hanem ívekkel kell őket összekötnie (AutoCAD esetében ezt jól lehet látni). Fontos megemlíteni a vektoros objektumok egyik fontos jellemzőjét, hogy belőlük úgynevezett *topológiai hálózat* hozható létre. Ennek a hálózatnak többek között az feladata, hogy az egyes földterületek egyetlen egységes rajzelemből, egy zárt poligonból álljanak össze. Gondoljunk csak földhivatalokban meglévő ingatlan-nyilvántartásra. Csak a földterülethez kapcsolatos van értelme a tulajdonos adatainak társításának, a határvonal egyes elemeihez külön-külön nem sok értelme lenne. A vektoros adatszerkezet szinte sugallja, hogy réteg-megjelenítésre is szükségünk van. A rétegek feladata az egyes, valamilyen közös tulajdonság szempontjából azonos vektorelemek kezelhetőségének megvalósítása (például a víznek, az erdős területeknek egy-egy saját egyedi megjelenítési formával kell rendelkezniük).

A TNT által CAD-objektumnak hívott rajzelemek több vektoros elemből épülnek fel. A TNT-programok többek közt a következő elemek rajzolására képesek: pont, vonal, téglalap, poligon, kör, húr, ék, szöveg.

A TNT Professional esetében a projektfájlban tárolható

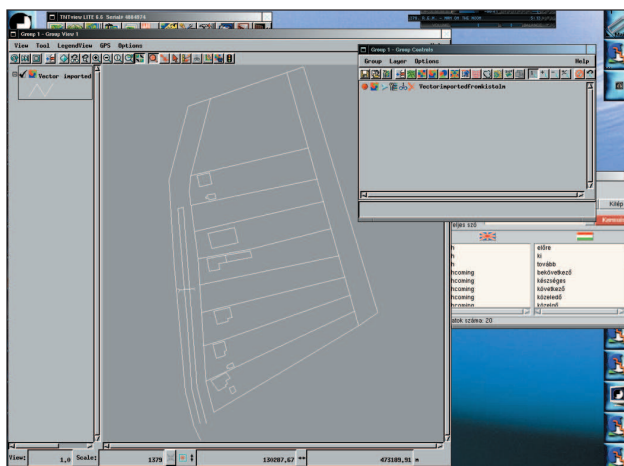
legnagyobb CAD-objektum 2 000 000 000 rajzelemet tartalmazhat. A szabadon letölthető TNTlite esetében a CAD-objektumok száma legfeljebb 500 rajzelem lehet.

## Egyéb adatok, késztermékek

Ebben a részben azokat az adattároló, adatmegjelenítő eszközöket próbálom bemutatni, amelyek az elemzéseknek a végterményei, de akár az alapjai is lehetnek.

- **TIN-objektumok**

A TIN vagy Triangulated Irregular Network jelentése szabálytalan háromszöghálózat. A TIN-objektumok négyféle rajzelemből épülhetnek fel: pontokból, élekből, háromszögekből és héjből. Azok számára, akik nem igazán tudják, mi is ez, álljon itt egy kis magyarázat: a domborzatnak vannak olyan elemei, amelyek adatait valamilyen adatgyűjtő eszközzel rögzítve könnyedén létre tudunk hozni egy domborzatmodellt. Leegyszerűsítve: ha a pontokat csak a legközelebb lévő szomszédaival kötjük össze, a terepfelülethez nagyon hasonló háromszögekből álló térbeli felület hozható létre. Példaként lássuk a TIN-modellt mutató ábrát (lásd a 2. képet).



1. kép Egy ITR-ben készített térképészlet .dxf állománya beolvasás után

A TIN-objektumok az elemeknél annyival többek, hogy itt a pontokat csomópontokként tároljuk, a vonalakat pedig poligonokként.

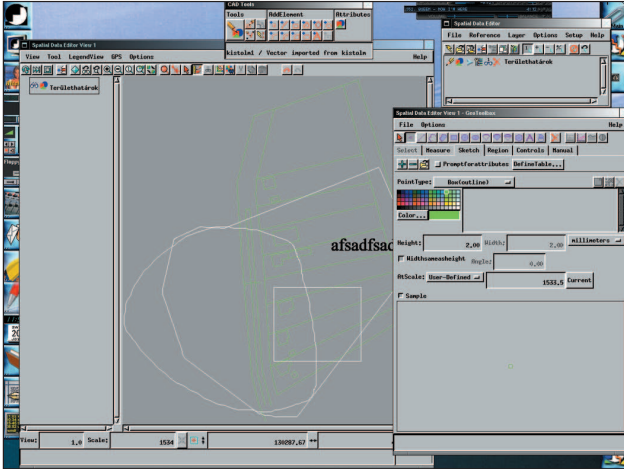
A TNT professional esetében az egyszerű TIN-objektumok legnagyobb száma a projektfájlban belül 2 000 000 000 háromszög, 2 000 000 000 él és 2 000 000 000 pont. A TNTlite esetében ez csak 1500 pont.

- **Szöveges objektumok**

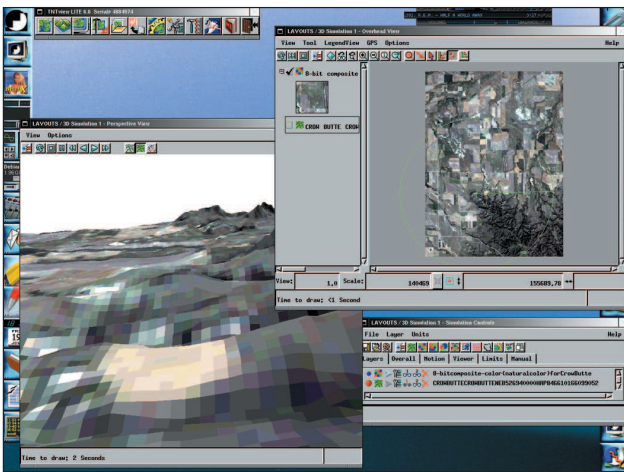
Ide tartoznak a különféle feliratok és a leíró adatok (attribútumadatok) egy része. A felhasznált rajzok – legyenek azok vektoros, raszteres, a képi elemek XY (esetleg Z mint magasság) adatain túl egy-egy egyéb leíró jellemzőt is hozzájuk csatol. Ezeket az adatokat a rendszer általában nem a képi állományon belül, hanem egy külön adatbázisban tárolja. Az adatok tartalmazhatják az objektum azonosítóját, a rajzelemek stílusát stb. Például egy földterület esetében a helyrajzi számot egy külön adatbázisban tároljuk, ami az adatbázisban az adott földterület azonosítójaként szerepel.

- **Adatbázis-objektumok**

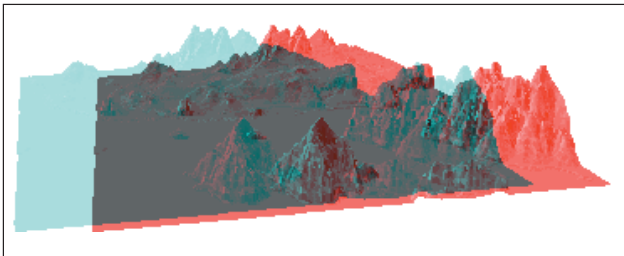
Az adatbázis-objektumok az előbbi leíró adatokhoz kapcsolódnak, hiszen sok esetben azokat valamilyen adatbázisban



2. kép Az előbbi állomány szerkesztés közben

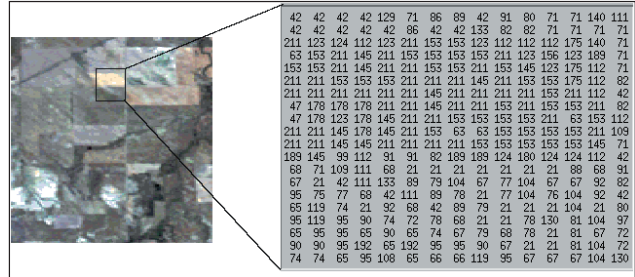


3. kép A bemutató állományok között találtam ezt a 3D-s rácstra alakított műholdképet



4. kép Talán mindenki emlékszik a piros-kék lencsés 3D-s képet adó szemüvegre

tároljuk. A képi adatokhoz kapcsolódó adatbázisadatokat az egyes raszter-, vektor-, CAD- vagy TIN-objektumokhoz rendelhetjük hozzá. Kétféle adatkapcsolat hozható létre. A külső adattárolás esetében a projekt fájlhoz egy külső fájlt csatolunk, és abban tároljuk az adatokat. Ezen belül ismét két lehetőség van. Az első esetben az adatok egy külső adatbázisfájlban vannak tárolva, így többek közt ASCII szöveges, DBASE, INFO adatbázis, Mapinfo leírófájl RBASE formátumban. Ebben az esetben az adatbázis sorainak adatai közvetlenül a hozzájuk kapcsolódó sorokhoz, rajzelemhez kapcsolódnak. A másik eset, amit talán jobban lehet alkalmazni – hiszen a csatolható adatok mennyiségi



5. kép Példa a raszterobjektumokra

korlátja nem olyan erős –, az ODBC használata. Ebben az esetben több DBMS-program adattábláihoz kapcsolódhatunk, például dBase-hez és Oracle-hez.

A TNT Professional esetén a külső adatbázis mérete akkora lehet, amekkorát a rendszer elbírná. Például a dBASE IV fájlak kisebbnek kell lennie kétmilliárd bajtnál, ami több mint egymilliárd rekordot tesz ki. A TNTlite esetében ez a szám nagyságrendekkel kisebb, csupán 1500 rekord. A belső adatbázis esetén az adatbázis a TNT projekt fájlján belül kerül tárolásra. Ekkor természetesen külső, már meglévő adatbázisokból is importálhatunk adatokat, így dBASE III+ és IV, INFO, R:BASE adatbázisokból, ODBC-ből, Tydac SPANS leíró, illetve vesszővel határolt szöveges fájljokból. E feladatok ellátásért többek közt a TNTmips nevű programrész felelős.

### A programról

Sajnos a programcsomag bemutatásakor erősen válogatnom kell, hiszen a program rengeteg olyan szolgáltatással rendelkezik, amit csak egy térképész vagy térinformatikus tud értékelni. Emiatt inkább csak a megemlítés szintjén sorolnám azokat az adatfeldolgozó lehetőségeket, amelyeket a program a magáénak tudhat:

- GPS- (Global Positioning System) adatok beolvasásának a lehetősége.
- a CartoScriptTM, a TNT térképészeti parancsnyelv lehetővé teszi a szimbólumok és egyéb rajzelemek egyszerű és gyors kezelését, például a vonalak típusának együttes módosítását.
- Jól testreszabható topológiaépítő szolgáltatás.
- 3D-s domborzatmodellek, TIN-modellek.
- Tematikus térképkészítési lehetőség, például éves csapadék-térkép megynkénti részletességgel.
- Rasztertranszformációs lehetőség: a lapolvasóval beolvasott kép földrajzi koordinátákhoz való igazítása.
- Felületmodellek készítése, elemzése, vízgyűjtőterület meghatározása.
- Raszterképmozaik, képelemzési lehetőségek, hisztogramok készítése.
- Lekérdezőépítő a csatolt adatbázisokhoz.
- Meglehetősen sok vetületi és mértékegységrendszert támogat.
- Mozgóképek, film is létrehozható a segítségével, mintha a terület felett repülnék, vagy egy dombtetőről néznénk körül.

### A program telepítése

Mint említettem, én csak a próbaváltozatot töltöttem le. Telepítése meglehetősen egyszerű feladat volt: a letöltött tar.gz fájlokat kicsomagoltam a saját könyvtáramba. A program könyvtárán belül nem találtam telepítőprogramot, hanem csak a már lefordított futtatható fájlokat. Futtatáskor a programok nálam

a *libstdc++-so.2.8* fájlt keresték. Mivel ennek jelenleg a *libstdc++-so.3*, *libstdc++-so.4* változatai voltak fenn, fel kellett telepítenem egy korábbi változatot, ami együttműködött a keresett változattal. A *libstdc++-2.9-glibc2.1.deb* által tartalmazott *libstdc++-2-libc6.1-1-2.9.0.so* fájl bizonyult megfelelőnek. Ezek után a program mindenféle hiba nélkül működött.

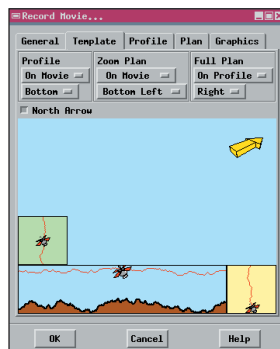
### A program részei, feladataik

A telepítési könyvtárban több futtatható fájl van, némelyikük egy másik futásához szükséges, a többség azonban saját önálló grafikus ablakot indít el. Most lássuk őket feladatuk rövid leírásával!

- *tntview*: talán ez a program rendelkezik a legtöbb szolgáltatással. Ebben az ablakban új 2D-s, illetve 3D-s projektfájl-adatsortot tudunk létrehozni, új nézeti ablakot tudunk létrehozni, valamelyik meglévő projektről másolatot tudunk készíteni, több projektet is meg bírunk nyitni. Itt található a külső adatbeolvasási lehetőség, a parancsfájl-építő, az eszköztár-beállító és a szolgáltatásbeállító ablak, valamint a súgóeszközök indítója is.
- *tntdisp*: az előbbi program egyszerűsített változatát jeleníti meg.
- *tntmips*: a beolvasott adatok raszteres és vektoros kiértékelése ebben a programban végezhető el. A *Display* menüben rengeteg átalakítást segítő menüpontot találunk. Ajánlott a *Display/GettingStarted* pont menüinek megtekintése.
- *tntmenu*: az előbbi szolgáltatás menüpontjait jeleníti meg.
- *tntatlas* (a startatlással azonos): a rajzok megjelenítését, az atlasfájlok (előre meghatározott nézetű képek) megtekintését, a különféle nézetek előállítását segíti.
- *sdedit*: a vektoros és a CAD-állományok szerkesztését teszi lehetővé.
- *georef*: az RGB raszteres képfájlok átalakítását segíti. Számos átalakítást ismer.
- *featmap*: a raszteres képfájlok szerkesztését teszi lehetővé, és a területek osztályozását segíti.

### A próba tapasztalatai

A programcsomag néhány szolgáltatását kipróbáltam. Kíváncsi voltam a sebességre, az átláthatóságra, a kezelőeszközök elérhetőségére, egyáltalán: arra, hogy mennyire felhasználóbarát. Az első próbálkozás során lakóhelyem egy nagyobb területének beolvasására voltam kíváncsi. Természetesen a teljes beolvasás lehetetlen volt, mivel a letölthető programváltozat adatmennyiségét a beolvasandó terület jócskán meghaladta, a program azonban a betöltési folyamatot ilyenkor is végrehajtja, és csak ennek végeztével jelzi a határoltást. A beolvasandó adatokat még régebben az ITR-ből (interaktív térképszerkesztő rendszer, magyar fejlesztésű DOS-os program) *.DXF* állományba mentettem. Az állomány mérete közel 14 MB volt, a tartalmazott pontok száma csaknem 400 ezer (ez csak a pontok száma az összekötő vonalak, feliratok, jelkulcsok nélkül). A beolvasást egy 600-ról 900-ra felpörgetett Celeron processzoros, 256 MB memóriával rendelkező gépen, Debian SID operációs rendszerrel végeztem. A külső vektoros adat beolvasásáról tudnunk kell, hogy ez a program, ha úgy van beállítva, önműködően megpróbálja létrehozni a topológiát. A térkép többek közt tartalmazta az épületeket, a melléképületeket, a földterületeket, az utakat és a vízfolyásokat is. Az adatok beolvasása, átalakítása nem teljes processzorkihasználtság mellett 4,5 órát vett igénybe, mivel időnként az OpenOffice



6. kép Készítsünk a 3D-s domborzatmodell alapján filmet!

doljunk csak bele abba, hogy egy adott földterületből és a rajta átmenő útból három területi egység jön létre, attól függetlenül, hogy ezek külön rétegben helyezkednek el.

Egy másik település pontjait és vonalait úgy töröltem, hogy az elemek száma kisebb legyen a próbaváltozat által maximálisan használhatóknál. Az adatok beolvasása egy másodperc alatt elkészült (lásd, a 4. képet).

Ezek után az így elkészült állományt az *sedit* programmal beolvasítottam, és a rajzszerkesztési lehetőségekkel próbálkoztam. Szerintem viszonylag rövid idő alatt meg lehet szokni a kezelőfelület sajátosságait. Egyetlen furcsasággal találkoztam: a billentyűzet többek között a BACKSPACE, DELETE billentyűkre és a számbillentyűzetre nem válaszol. Ez valószínűleg a többi Unix-változatról történő átprogramozás eredménye (törléskor a DELETE használata helyett a szöveget az egérrel jelöltem ki, és a CTRL+C billentyűkombinációval töröltem.) Az ehhez kapcsolódó képen jól látható a rajzeszközök beállítására szolgáló GeoToolbox (jobb oldalt lent), illetve a rétegkezelő ablak (jobb oldalt fent). Ez utóbbiban sorrendben a réteg elemeinek kiválaszthatóságát, beállításait, részletes adatait, a rétegműveleteket, a láthatóságot és a törlését lehetett kiválasztani. A CAD *Tools* ablak (középen fent) – mint látható – eléggé sokféle új rajzelem hozzáadását és beállítását teszi lehetővé.

A programhoz letöltöttem az ugyancsak elérhető próbaállományokat is. Az egyik ezek közül a 3DSIM könyvtár, amiben egy 3D-s domborzatmodell volt látható az alapjául szolgáló légifelvétellel együtt. A domborzatmodell érdekessége többek között az volt, hogy „körülnézhettem benne”, vagyis a képen bal oldalon látható domborzatmodellel a kamerát körbe tudtam forgatni.

### Összegzés

Összességében a program jól kezelhető, rengeteg adatkezelési lehetőséget tartalmaz és jól leírt. Ezért mindenkinek a figyelmébe ajánlom, egy kipróbálás erejéig, és térinformatika-oktatási, -tanulási célokra és a gyengített lehetőségekkel rendelkező változat is mindenképpen jól használható.



Tóth Béla (tothb1@freemail.hu)

Nős, két gyermek büszke atyja. Dolgozott földmérőként, majd térinformatikus szakmérnöki képesítést szerzett. Egyaránt otthonosan mozog a CAD és a térinformatikai programokban, valamint a DOS- és Windows-alkalmazásokban.

Legkedveltebb elfoglaltsága már két és fél éve a Linux.