

A TÉRINFORMATIKA OKTATÁSA ÉS ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEI

Katona Endre, *katona@inf.u-szeged.hu*
JATE, Alkalmazott Informatikai Tanszék

Abstract

Geographer students learn *how to apply* GIS, but for programmer students we teach *how to develop* such systems. Students have a preliminary knowledge in C language programming and database management, on the basis of this we can focus on data structures and algorithms applied in GIS.

As an application, an information system of *university buildings and rooms* has been developed on Intergraph MicroStation software basis. The system demonstrates the integrated use and query of *graphical data* (a city map and ground-plans of the buildings) and *textual data* (features of buildings, rooms and departments in database tables).

Finally, a map interpretation system (MAPINT) is presented: it vectorizes a scanned map, recognizes objects on it, and generates a structures DXF file as output.

1. A térinformatika jelentősége

Az adatbázisok, információs rendszerek kezdettől fogva a számítástechnika kiemelt alkalmazási területét képezték. A hagyományos szöveges adatokhoz ma már egyre gyakrabban társul kép és hanganyag, a multimédia alkalmazások köre gyorsan bővül.

A szöveges és képi információ integrált kezelésének sajátos területét képezik a *térinformációs rendszerek* [2]: ezek általában *digitális térképre* épülő komplex információs rendszerek, amelyek adott felhasználói igénykört szolgálnak ki (például ingatlan nyilvántartás, közművek, környezetvédelem), és komplex elemzési feladatok elvégzésére képesek.

A nagy teljesítményű személyi számítógépek és grafikus megjelenítők ma már teret nyitottak a térinformatikai alkalmazások széleskörű elterjedésének. Új alkalmazók és alkalmazási területek megjelenése várható, erre lehet példa a jelen cikkben bemutatott egyetemi épület- és helyiség nyilvántartó rendszer is.

2. Térinformatika oktatása a JATE-n

A hazai felsőoktatásban ma már számos helyen folyik térinformatika oktatás (például EFE FFFK Térinformatikai Tanszék, BME Építőmérnöki Kar, ELTE Térképtudományi Tanszék, JATE Természeti Földrajzi Tanszék). Amíg azonban a hangsúlyt többnyire az alkalmazásokra helyezik, addig a JATE Informatikai Tanszékcsoportján inkább *fejlesztői szempontból* oktatjuk a térinformatikát. A tárgyat 1994 óta programozó, programtervező és közgazdász programozó hallgatók vehetik fel a harmadik évtől szabadon választható kurzusként.

Az oktatás szoftver alapját az *Intergraph* cég PC-s térinformatikai oktató csomagja képezi, amely a *MicroStation* CAD rendszerre épül, és az *MGE* térinformatikai modult illetve az *MGGA* és *I/RAS* raszteres

modulokat tartalmazza. Az oktatásba rövidesen felvesszük a Geoview cég objektum orientált GreenLine rendszerét is. A kurzust felvevő hallgatók adatbázis kezelési és C nyelvű programozási ismeretekkel már rendelkeznek, erre tehát építeni lehet az oktatás során. A kurzusban kiemelt hangsúlyt kapnak az adatstruktúrák és adatmodellezési kérdések, a térkép-adatbázis kapcsolat megvalósítási módjai, illetve a vektoros (CAD) adatstruktúrák hatékony algoritmikus kezelése.

3. Egyetemi épület és helyiség nyilvántartó rendszer

A felsőoktatási intézmények nem csak oktathatják, hanem alkalmazhatják is a térinformatikát. Erre példa a Csirik János kezdeményezésére elkészült *JATEINFO rendszer*, amely az egyetem épületeit és helyiségeit tartja nyilván.

A rendszer egyrészt relációs adatbázisban tárolt táblázatos adatokra, másrészt vektoros (CAD) formátumú grafikus adatokra (rajzokra) épül.

Táblázatos adatok (dBase file-ok):

- egyetemi épületek nyilvántartása,
- az egyes épületek helyiségeinek nyilvántartása,
- tanszékek nyilvántartása.

Grafikus adatok (CAD rajzok):

- az egyetemi épületek szintenkénti részletes alaprajzai,
- kis méretarányú áttekinthető várostérkép az egyetemi épületek feltüntetésével.

A JATEINFO rendszer megvalósítása PC-n, az *Intergraph* cég *MicroStation* térinformatikai/CAD rendszerének fejlesztő környezetében történt [3]. A *dialógus ablakokat* a *MicroStation* grafikus eszközeivel lehetett megtervezni, ezek kezeléséről a *MicroStation UCM* fejlesztő nyelvén készült program modulok gondoskodnak (1. ábra). Végül a relációs adatbázis lekérdezését *Clipper* program végzi.

A *MicroStation* alapvető szolgáltatása, hogy a táblázatos és grafikus adatok között kapcsolatot tud biztosítani. Ennek alapját úgynevezett *linkek* képezik, amelyek egy (vagy több) rajzelem és egy (vagy több) adatbázis rekord egymásra hivatkozását biztosítják. Az információs rendszer használatának alapfeltétele, hogy ezen *linkek* létrejöjjenek

- egyrészt a várostérképen feliratként szereplő egyetemi épületszámok, és az épület leíró adatrekordok között,
- másrészt az egyes szintrajzokon feliratként szereplő helyiségszámok és a helyiség leíró adatrekordok között.

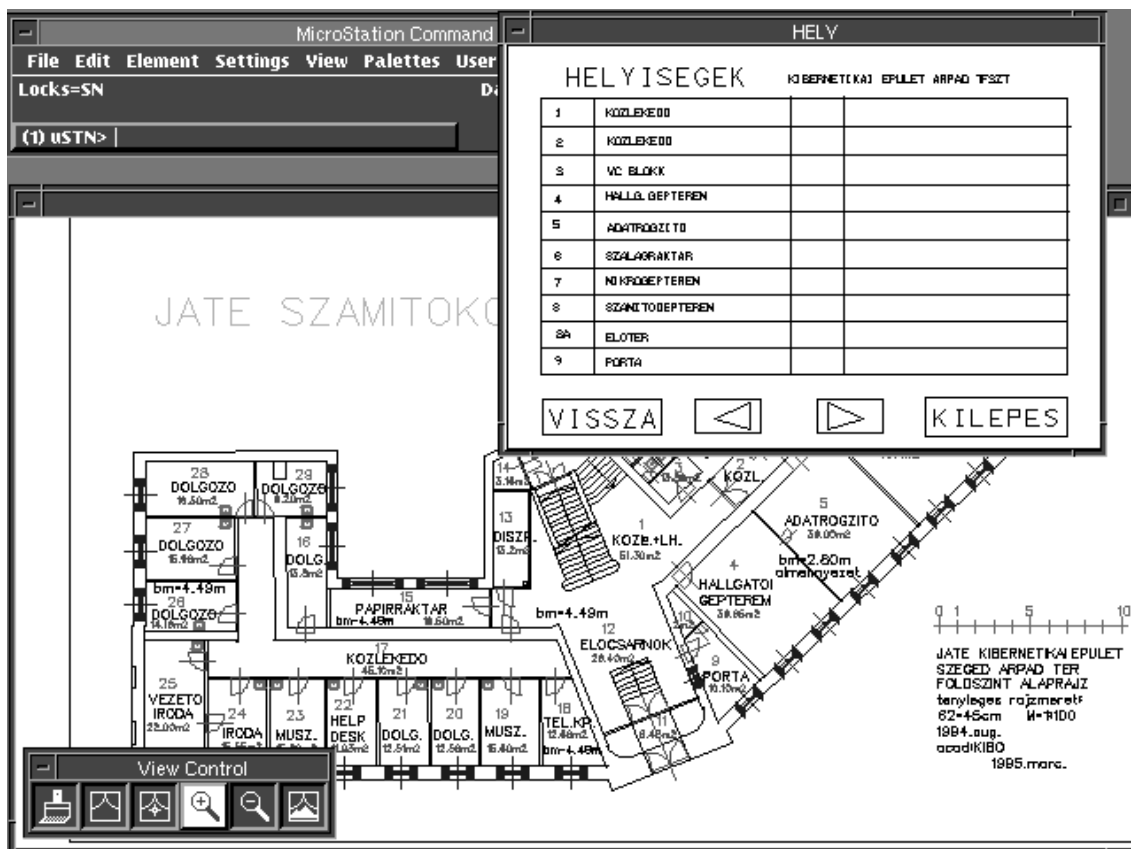
A *MicroStation* csak a *linkek* manuális létrehozását támogatja, ezért a JATEINFO-nál célszerű volt megoldani ennek automatizálását: egy *UCM* program kikeresi és összekapcsolja az egymásnak megfelelő rajzelemeket és adatbázis rekordokat. Az összekapcsolás nem minden esetben egyértelmű, így a folyamatot interaktív ellenőrzés mellett is lehetővé kellett tenni.

A *linkek* létrehozása után az egyes rajzi objektumokra (épületek, helyiségek) kattintva lekérdezhető azok leíró adatai, sőt olyan komplex lekérdezések is lehetővé válnak, mint például:

- adott épület szintrajzon kiemelve jelenjenek meg egy adott tanszékhez tartozó, raktár típusú helyiségek;

- a várostérképen kiemelve jelenjenek meg azon épületek, amelyekben 100 m²-nél nagyobb oktatóterem van.

A felmerülő alkalmazói igényeknek megfelelően a rendszer továbbfejlesztését tervezzük. A JATEINFO várhatóan nem csak az üzemeltetéssel kapcsolatos feladatokat támogatja majd, hanem például konferenciák, rendezvények szervezéséhez is jó segítséget fog nyújtani.



1. ábra: A JATEINFO rendszer egy képernyőképe.

4. Automatikus térkép digitalizálás

Az előző pontban tárgyalt információs rendszer létrehozásánál a munka legnagyobb részét az egyes épületek digitális szintrajzainak előállítására tette ki. Hiába állnak rendelkezésre papíron a megfelelő műszaki rajzok, ezeket digitalizáló tábla segítségével gyakorlatilag *újra kell rajzolni*, hogy azok gépi kezelésre alkalmas CAD formátumban álljanak elő. Hasonló digitalizálási munkára tervező irodák, térinformatikai vállalkozások munkatársai százait fordítják, ezért az egész világon vizsgálják, hogy ezt a - látszólag - rutinmunkát hogyan lehetne automatizálni [1,8].

Digitális rajzot legkönnyebben úgy nyerünk, ha a papíron már meglévő megfelelő rajzot *szkennerrel* beolvassuk. A szkenner azonban *raszteres* adatállományt hoz létre, amely aligha alkalmas például olyan lekérdezésre, hogy egy városi vízvezeték-hálózatnál egy adott főcsap elzárása mely épületeket víztelenít.

Ezért a térinformációs rendszerek általában *vektoros* (CAD) formátumú térképekkel dolgoznak, ami azt jelenti, hogy rajzelemek rendszereként áll elő a digitális térkép. (A vízvezetékhalózat esetén például rajzelem lehet egy csőszakasz, egy elzárócsap, vagy egy épületet jelképező poligon.)

A cél tehát az lenne, hogy a szkennelt (raszteres) térképet automatikusan vektoros formára alakítsuk át. Ez azonban nem kevesebbet jelent, mint a raszterképen az egyes objektumok (vezetékek, csapok, épületek) felismerését és a térkép struktúrájának értelmezését.

A fenti feladatra a szokásos megoldási stratégia két lépésből áll:

1. A raszterképet automatikus eljárással *nyers vektoros* formátumra konvertáljuk, vagyis a teljes rajzot egyenes szakaszok halmazára képezzük le, ahol minden egyes egyenes szakasz a végpontjának koordinátaival adott.

2. A nyers vektoros rajzon különféle *alakfelismerő eljárásokkal* detektáljuk az egyes rajzelemeket, és megfelelő vektoros kódolással helyettesítjük őket.

Az 1. lépés többé-kevésbé univerzális, vagyis az adott rajz illetve térkép típusától függetlenül megoldható, a 2. lépésnél azonban már erősen figyelembe kell venni a felismerendő grafikus információ jellegzetességeit. Ebből adódik, hogy a legtöbb felismerő rendszer csak jól meghatározott rajztípus esetén működik hatékonyan [1,8].

A hazai kataszteri (földhivatali) térképek feldolgozására tettünk kísérletet a *MAPINT* (= Map Interpretation) programrendszer fejlesztésével [4]. A felismerés során a leggyakrabban szereplő térképi objektumokat, a házszámokat, helyrajzi számokat, különféle szaggatott vonalakat, nullköröket, kapcsolójeleket, telkeket és épületeket céloztuk meg. A feldolgozás lépései a következők [4,5]:

1. A nyers vektoros adatstruktúrából egy *gráf jellegű adatstruktúrát* képezünk, amely négyféle objektum típust tartalmaz: szögpontot (NODE), élt (EDGE), feliratot (TEXT) és alakzatot (PATTERN). A PATTERN tetszőleges típusú objektumok együttesének tekinthető, így akár más PATTERN-eket is tartalmazhat. A felismerés kezdetén az adatstruktúrában csak NODE és EDGE elemek szerepelnek.

2. *Szaggatott vonalak* felismerése. A szaggatott vonalat alkotó élek PATTERN-ként kerülnek az adatstruktúrába.

3. *Szimbólumok leválogatása*. Minden összefüggő, kisméretű részgráfot külön PATTERN-ként veszünk fel.

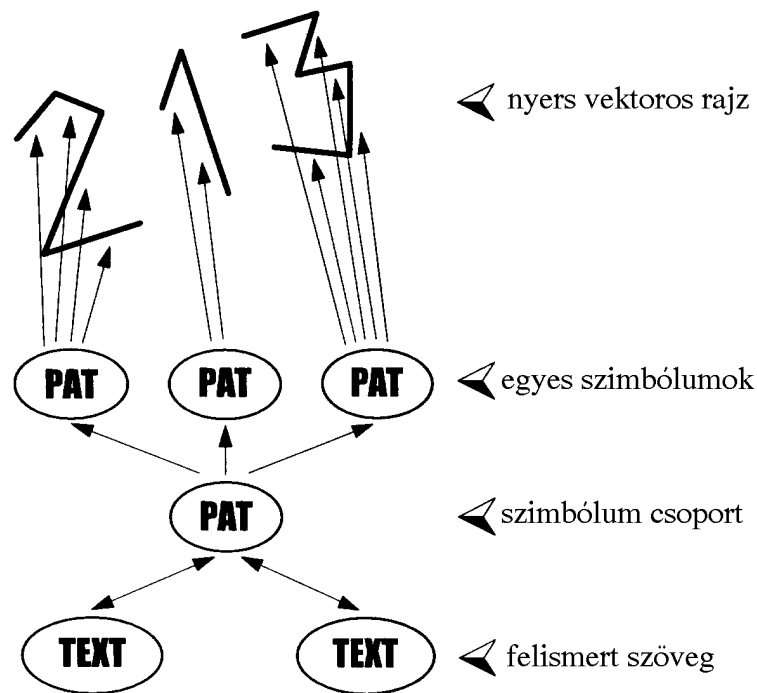
4. *Összetartozó szimbólum csoportok* (feliratok) detektálása és külön PATTERN-ként felvétele.

5. *Szimbólum csoportok felismerése*. A térképen elforgatott helyzetű feliratok is szerepelhetnek, így a szimbólum csoportokat először alaphelyzetbe forgatjuk, és ezután ismerjük fel neuron modell segítségével. Mivel még így is két változat lehetséges (talpon álló vagy fejjel lefelé álló felirat), így az adatstruktúrában két TEXT objektum jön létre a felismerés után (2. ábra), amelyek közül egyéb szempontok szerint választható ki a megfelelő változat.

6. *Nullkörök felismerése*. A felismert nullköröket egy NODE-ba húzzuk össze, amely "nullkör" attribútumot kap.

7. *Kapcsolójelek felismerése*. A kapcsolójel a hazai kataszteri térképek sajátos jelölése, amely azt fejezi ki, hogy egy adott él két oldalán lévő objektum összetartozik. Ezért a felismert kapcsolójelet a rajzról töröljük, és a hordozóélhez "kapcsolójel" attribútumot rendelünk.

8. *Telkek, épületek felismerése*. A már felismert kapcsolójelek segítségével és a rajz zárt poligonjainak bejárásával a telkeket és épületeket reprezentáló poligonok felismerhetők, és az adatstruktúrába PATTERN-ként felvehetők.



2. ábra: Szimbólumok felismerési sémája a MAPINT rendszernél (PAT = PATTERN objektum típus).

Az automatikus felismerés természetesen nem hibátlan, ezért a MAPINT *interaktív ellenőrzési lehetőséget* biztosít: minden egyes felismert objektum elfogadható vagy elvethető, és csak ezen ellenőrzés után véglegesítődnek a változások az adatstruktúrában. A felismerés végeredménye egy strukturált digitális térkép lesz, amely szabványos DXF formátumra konvertálható, és így bármely térinformatikai illetve CAD rendszerbe átvihető.

Irodalom

- [1] L. Boatto et al.: An Interpretation System for Land Register Maps, Computer (IEEE) July 1992, pp. 25-33.
- [2] Detrekői Ákos - Szabó György: Bevezetés a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.
- [3] Gál Anett: Egyetemi épület és helyiség nyilvántartó rendszer. Diplomamunka, JATE, Szeged, 1996.
- [4] Hudra György: Digitális térképek előállítás automatikus interpretációval. Vizsgadolgozat, JATE, Szeged , 1995.
- [5] Katona Endre - Podolcsák Ádám: Az automatikus térképdigitalizálás lehetőségei. Geodézia és Kartográfia, 1992. 6.szám, pp. 424-427 (1992).
- [6] Katona Endre: Szkennelt térképek automatikus vektoros interpretációja. A IV. Térinformatika a felsőoktatásban szimpózium kiadványa, KÉE Tájtervezési és Területfejlesztési Tanszék, Budapest, 1995, pp.47.

- [7] Kollányi László - Prajczér Tamás: Térinformatika a gyakorlatban. GeoGroup Bt, Budapest, 1995 (ISBN 963 04 5406 8).
- [8] Shimotsuji, S. et. al.: A Robust Recognition System for a Drawing Superimposed on a Map. *Computer (IEEE)* July 1992.