

Lóki József

Az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában

A térinformatika az informatika egy speciális ága, amely a helyhez köthető térbeli adatok gyűjtésével, feldolgozásával, elemzésével, továbbá az információk megjelenítésével foglalkozik. Lehetőség van a térbeli folyamatok megfigyelésére, modellezésére. A térinformatika multidiszciplináris tudomány. A felhasználók köre egyre bővül. A térinformatikai kutatások és adatfeldolgozások a különböző szakterületeken segítik a döntések meghozatalát. A térinformatikai rendszer a térinformatika tudományának eszköze. A fogalomra elterjedten használjuk az angol GIS (Geographic Information System) kifejezést is.

Bevezetés

Az ember az elmúlt évezredek alatt mindig a való világ megismerésére törekedett. Az ismeretek általában helyre, útvonalra, körülményekre, változásokra stb. vonatkoztak. Az így nyert ismereteket leírásokban, táblázatokban, rajzokban, illetve térképeken rögzítették, majd ezeknek az információknak a birtokában hozták meg döntéseiket. Az egyre jobban gyarapodó ismeretanyag és a sok adat feldolgozása szükségessé tette a számítógépek alkalmazását.

A számológépek készítésének gondolata már évszázadokkal ezelőtt felvetődött. Nem tekinthetünk el attól, hogy néhány nevet megemlítsünk azok közül, akik jelentősen hozzájárultak a számítástechnika fejlődéséhez. A 17. században B. Pascal elkészítette az első olyan mechanikus számológépet, amely már nyolcjegyű számokat adott össze és vont ki. Pascal kortársának, W. Leibniznek már olyan számológépe volt, amely a négy alapművelet elvégzésére is alkalmas volt. A 19. században Leibniz elvei alapján X. C. Thomas kifejlesztett egy olyan számológépet, amely gyököt vont, hatványra emelt, és trigonometriai műveleteket is végeztek vele. Itt kell megemlíteni Charles Babbage nevét, aki 1833-ban megalkotta az első programvezérlésű számológépet. Ezért is szokták a digitális számoló-automaták szellemi atyjának tekinteni.

Az első elektromechanikus analóg-számológépet 1930-ban V. Bush állította üzembe, majd hat évvel később a francia R. Valtat kidolgozta a kettes számrendszerben működő számítógép elvét. A második világháború alatt már megjelentek az elektroncső felhasználásával készült számítógépek első generációi. Külön ki kell emelnünk a magyar származású Neumann János nevét, aki az elektronikus számítógépek logikai tervezésében kiemelkedő érdemeket szerzett. A második

világháború után felgyorsult a számítástechnika fejlődése. Tulajdonképpen 1948 óta használjuk a *bit* (*binary unit*) fogalmát, amelyet J. W. Tukey vezetett be. Ő használta először a kettes számrendszer mellett a Boole-féle algebrát. Két évvel később beindult a számítógépek sorozatgyártása, de az integrált áramkörökből felépülő gépekre még egy évtizedet kellett várni. Közben 1955-ben elkészült az első szkennel, amelyet az angol EMI cég gyártott.

A térinformatikához a számítógépes grafika fejlődésére volt szükség, de erre még a hatvanas évek elejéig várni kellett. 1964-ben készült el Kanadában az első térinformációs rendszer (*Geographic Information System – GIS*), de akkor még a számítógépek nagyon lassúak voltak. Az első programozható, piacon is kapható zsebszámológépet a HP-65-öst 1974-ben mutatták be. Néhány évvel később már forgalomba kerültek az első személyi számítógépek (pl. Sinclair ZX-80-as). 1982-ben az IBM, majd egy évvel később az Apple irodai számítógépek gyártásába kezdett.

Az utóbbi évtizedekben a személyi számítógépek elterjedésének hatására az informatika – mint új tudományterület – gyors fejlődésnek indult, és világszerte egyre több országban alkalmazzák az információs rendszereket. Magyarországon a nyolcvanas évek végétől a politikai és a gazdasági élet változása elősegítette a személyi számítógépek gyors elterjedését, és ezzel egy időben az alkalmazók felismerték az információs rendszerek alkalmazásának szükségességét. A gépek elterjedésével sorra jelentek meg a kereskedelmi forgalomban is kapható térinformatikai (GIS) szoftverek. Napjainkban már nagyon sok szoftverfejlesztő foglalkozik GIS programok előállításával.

A hardverek és a szoftverek mellett nélkülözhetetlenek az adatok, az egyre frissebb, pontosabb információk. A hagyományos (manuális) adatgyűjtés mellett megjelentek a digitális adatok, melyek közvetlen begyűjtése erre alkalmas műszerek fejlesztését követően vált lehetővé. Elméleti és gyakorlati szempontból nagyon jelentős volt az erőforrás-kutató mesterséges holdak megjelenése. A LANDSAT műholdcsaládot az első hold földkörüli pályára juttatása (1972) óta számos követte a fejlett országokban. A földi és légi megfigyelésből nyert adatok műholdas adatbázisok adataival bővültek. Ezek az adatbázisok megsokszorozták ismereteinket, ugyanis a műholdak érzékelő műszerei az emberi szem által látható elektromágneses tartományánál szélesebb spektrumból is gyűjtjenek információt. Ezek a távérzékeléssel gyűjtött adatok csak térinformatikai módszerekkel értékelhetők.

A valós világról gyűjtött adatok helyhez kötöttek. Az objektumok helyének (koordinátáinak) pontos meghatározását segítik a GPS (*Global Position System*) műholdak. Ennek a rendszernek a kiépítését 1973-ban kezdték, de a műszerek és a pontosabb adatok lakossági felhasználása hazánkban csak másfél évtizedes múltra tekint vissza.

A térinformatika alkalmazási területei

A térinformatika minden olyan tudományos és gyakorlati területen alkalmazható, ahol a térnek, illetve a térbeliségnek szerepe van. A természettudományok közül elsősorban a földtudományok (geológia, geomorfológia, meteorológia, talajtan, térképészet, stb.) emelhetők ki, de a GIS alkalmazások napjainkban már nélkülözhetetlenek az ökológiai, erdészeti és a természeti erőforrások kutatásánál is. A társadalomtudományok közül a gazdasági földrajz, népességföldrajz, statisztika, szociológia mellett nagyon fontos a térinformatika a választásoknál és a népszámlálásnál. Az utóbbi években nagyon elterjedt a régészetben, valamint a műszaki tudományos kutatásokban is. A különböző tervezések (város, táj, terület) mellett a közlekedés, távközlés, környezetvédelem emelhető ki.

A tudományos területen elért eredményeket a gyakorlati életben hasznosítják. Az informatikára jellemző módon ezen a területen is nagy szükség van, ami gyors változásra ösztönöz. A főbb alkotóelemek (hardver, szoftver, szakember) fejlődése a gyakorlati igényeknek is köszönhető, viszont az újabb, modernebb mérőműszerek, számítógépek és szoftverek alkalmazása kedvező hatással van az alkalmazott terület fejlődésére. A teljesség igénye nélkül a továbbiakban csak néhányat említünk.

A nagy adatbázissal rendelkező rendszereknél a térinformatika alkalmazása gyorsítja a feladatok elvégzését. Pl. adatok szoftveres lekérdezésével (név, hely, esemény, stb.) azonnal választ kaphatunk kérdéseinkre. Az adatok közötti összefüggések elemzése segíti a pontosabb döntéshozatalt. Ilyen célokra a települési önkormányzatok jól tudják hasznosítani a térinformatikát.

A tájékozódás mindig fontos volt az ember életében. Napjainkban a pontok koordinátáinak ismeretében gyorsan tervezhetők útvonalak. A GPS (*Global Positioning System*) segítségével pillanatok alatt meghatározhatjuk helyzetünket. Az így nyert adatok felhasználásával a navigációs szoftverek lehetőséget nyújtanak a számunkra legmegfelelőbb útvonal kiválasztásához. Manapság a közlekedés (repülő, hajó, autó stb.) elképzelhetetlen a térinformatikai szoftverek alkalmazása nélkül. Ehhez az alkalmazási területhez kapcsolódik az idegenforgalom és a turizmus, ahol szintén fontos a gyors és megbízható információszerzés a tér (pl. nevezetes helyek) és adat (pl. szálláshelyek) közötti kapcsolatáról.

A nemzeti parkok térinformatikai rendszere pontos adatokat szolgáltat egyrészt a park területének élővilágáról, a felügyeletük alá tartozó védett területekről, természeti értékekről és a természeti veszélyekről. A térinformatikai módszerek régi felhasználója a mező- és erdőgazdaság. A mezőgazdasági területeken minden évben fontos a művelésági megoszlás kimutatása. Hagyományos térképészeti módszerekkel ez megoldhatatlan lenne. A légi- és űrfelvételek szoftveres elemzése napjainkban már gyors és megbízható, a kapott eredmények terepi térinformatikai módszerekkel ellenőrizhetők. A különböző elektromágneses tartományban készült űrfelvételek adatbázisából meghatározható a biomassza, a

talaj típusa, nedvesség- és szervesanyag-tartalma, a növényi betegségek stb. Lehetőség van már a tenyészidőszakban a várható termésátlagok becslésére. A digitális tematikus térképek lehetőséget nyújtanak a közműszolgáltatóknak a hálózatok (víz, villany, gáz, TV, internet) hibáinak a feltárásában. A pontos GPS koordinátákkal ellátott felszín alatti hálózatok ismerete csökkenti az ember által okozható károk (pl. vezetékek-szakadások) veszélyét. A vízügyi igazgatóságok és a környezetvédelemmel foglalkozó szervezetek és társaságok már két évtizede alkalmazzák a térinformatikai módszereket. A terepi térinformatika, adatbázisok digitális tematikus térképi ábrázolása, veszélyeztetettségi térképek szerkesztése, légi- és űrfelvételek távérzékelési módszerekkel történő értékelése megtalálható a tevékenységükben.

A fentiekén kívül még számos tervezési és gyakorlati alkalmazást sorolhatnánk fel. A térinformatika fiatal tudománynak tekinthető, de a fentiek alapján is megállapíthatjuk, hogy a felhasználók köre nagyon széles. A térinformatikával foglalkozók között a gyakorlati felhasználók és a különböző elméleti tudományok művelői egyaránt megtalálhatók.

A térinformatika (GIS) oktatása a Debreceni Egyetemen

Az oktatás, és ezen belül elsőként a felsőoktatás gyorsan reagált a gyakorlati igényekre. Egyre több főiskolán, egyetemen indítottak olyan kurzusokat, amelyek az információs rendszerekkel foglalkoztak. A debreceni Kossuth Lajos Tudományegyetem 1993-tól érvényes tantervében a földrajz tanár-, valamint a területfejlesztő és tájvédő geográfus szakos hallgatók a kötelezően választható tárgyak keretében ismerkedhettek a térinformatika (GIS) alapjaival. Az egyetem nem földrajz szakos, de ilyen téma iránt érdeklődő hallgatói szabadon választott tárgyként hallgathatták a térinformatika témakörhöz tartozó tantárgyakat. A 90-es évek második felében Debrecen más felsőfokú intézményeiben (DATE, Ybl Miklós Műszaki Főiskola) a különböző szakirányokhoz kapcsolódóan ugyancsak megjelentek térinformatikai témájú tantárgyak.

Jelentős minőségi és tartalmi változást hozott a kétszintű (BSc, MSc) képzés bevezetése. Az új tanterv kidolgozásakor a tudományegyetemeken lehetőség nyílt a földrajz BSc, illetve geográfus MSc képzés keretében geoinformatikus szakirány tervezésére. A Magyar Felsőoktatási Akkreditációs Bizottság (MAB) az angol névnek megfelelő *geoinformatikát* fogadta el, de egyrészt a köztudatban, másrészt néhány intézményben (pl. Budapesti Műszaki Egyetem) a *térinformatikát* is használják a tudományterület megnevezésére. A geoinformatika szakirány hallgatói az elméleti és a gyakorlati órákon szerzett ismereteket egyrészt az ilyen témakörben készített szakdolgozatuk, diplomamunkájuk készítésekor és szakmai gyakorlatokon, másrészt a diploma megszerzése után a gazdasági élet különböző területein hasznosítják. A nappali képzés mellett elindult a geoinformatika levelező oktatása is, ahol a már diplomával rendelkező – külön-

böző szakterületeken dolgozók – egy év alatt „*geoinformatikai asszisztens*”, valamint két év alatt „*alkalmazott geoinformatikus*” szakirányú oklevelet szerezhetnek.

A Földtudományi Doktori Iskola PhD hallgatói tudományos munkájuk során rendszeresen alkalmaznak térinformatikai módszereket. Ezen kívül készülnek olyan doktori értekezések is, amelyekben a geoinformatika területén érnek el új tudományos eredményeket.

Térinformatikai kutatások a DE Természetföldrajzi és Geoinformatikai Tanszékén

Az elmúlt két évtizedben számos olyan kutatás, illetve pályázat volt a tanszéken, amely a geoinformatikával van összefüggésben. Ezek közül az alábbiakban néhányat emelünk ki.

Az első években a távérzékelés témakörben végeztünk kutatásokat. A megvásárolt LANDSAT és SPOT űrfelvételek felhasználásával értékeltük a Nagyerdő, majd az Erdőpuszta faállományát. Digitális tematikus térképeket szerkesztettük a vizsgált területekről. Távérzékelési módszerekkel értékeltük egyrészt a belváros, másrészt a külterületek környezeti állapotát. Külön kutatási téma volt a repülőtér kifutó pályájának vizsgálata LANDSAT+SPOT (*merge*) kompozit felhasználásával. A városról készült légifelvételek felhasználásával vizsgáltuk a beépítettség mértékét. A beépítettségi arányok alapján kategóriákba soroltuk a városrészeket.

A helyhez kötött adatok meghatározásánál nagyon fontos a koordináták meghatározása. A vizsgált pontok koordináta értékei GPS műszerekkel határozhatók meg. A terepen mért értékek pontosítása érdekében az egyetemen kiépítettünk egy bázisállomást, amelyen gyűjtött adatok felhasználásával pontosítani lehetett a terepi mérések eredményeit. A pontosságvizsgálatokból PhD értekezés született. Jelenleg is folynak olyan kutatások, amelyek keretében egyrészt a légi, másrészt az űrfelvételek pontosságát tanulmányozzuk. A pontosság nagyon fontos egyrészt a tematikus térképek készítésekor, másrészt a gazdasági élet különböző területein készülő felmérésekkor.

A természeti katasztrófák felmérésekor és a kiváltó okok kutatásakor szintén nélkülözhetetlenek a térinformatikai módszerek. Az évezred fordulójának éveiben a Tisza árvizei komoly károkat idéztek elő. Az árvizek okát kutatva tanulmányoztuk a Felső-Tisza-vidék vízgyűjtőjének (Kárpátalja – Radnai-havasok) erdősültségét terepi GPS mérésekkel és műholdas távérzékelési módszerekkel. Adatbázis felhasználásával megszerkesztettük Magyarország tömegmozgásos (csuszamlásos) térképét. Terepi és laboratóriumi mérések, talajtani adatbázisok és műholdfelvételek felhasználásával elkészítettük a Széleróziós Információs Rendszert, amelynek alapja szintén a geoinformatika.

Az önkormányzatok munkáját, a döntéshozatalt jelentősen segíti a GIS. Tanszékünk elkészítette Hajdúböszörmény térinformatikai rendszerét. Az elmúlt években hallgatóink is számos kisebb település térinformatikai rendszerét készítették el szakdolgozati témaként és átadták használatra az önkormányzatoknak.

Rendszeresen készülnek olyan tanulmányok, amelyekben egy-egy település, vagy kistáj területhasználatának változásait mutatjuk ki. Ezekben a kutatásokban a rendelkezésre álló térképi adatbázisok mellett légi- és műholdfelvételeket elemzünk. A belvizes területek kimutatásából is tudományos munka született, amelyet a vízügyi szakemberek jól tudnak hasznosítani.

A kutatások egy része együttműködésben folyik. Az együttműködés az egyetemi tanszékeken kívül kiterjed más hazai és külföldi főiskolákra és egyetemekre. HURO pályázatok keretében több olyan témán is dolgoztunk együtt a Nagyváradai Egyetemmel, amelynek adatbázisát térinformatikai módszerekkel dolgoztuk fel. A Károly Róbert Főiskola közreműködésével végzett kutatások keretében LiDAR (*Light Detection and Ranging*, légi lézerszkennelt) adatokból Debrecen északi részének tetőformáit határoztuk meg. A kutatás fontossága az, hogy a tetősíkokon napelemek, vagy napkollektorok helyezhetők el, és a módszer alkalmas arra, hogy megállapítsuk a napenergia-potenciált, sőt még azt is, hogy hány napelem kerülhet egy tetőre. Ugyanezen projekt keretében speciális technológiával készült hiperspektrális légifotókból a tetőfedő anyagokat határoztuk meg. A fő feladat az azbeszt – mint veszélyes anyag – kimutatása volt, melyet közel 90%-os pontossággal azonosítottunk. Az eredmények egy tetőkataszter részét képezhetik, melyek a tűzveszélyesség és környezeti kockázatok szempontjából az önkormányzat számára is hasznos információt jelenthetnek.

Tanszékünkön 2013 óta folytatunk olyan kutatásokat, melyekhez kiskamerás légifényképezést is használunk. Ezek közül az egyik fő irányzat a légifotó-alapú térképezés, melynél célunk egy 20–50 hektáros terület pontos feltérképezése, vagy az ott lezajlott változások nyomon követése. Vizsgálatainkhoz *DJI Phantom* típusú helikoptert használunk, amellyel nagy részletességgel lefényképezzük a felmériendő területet, majd szoftveresen elkészítjük a már említett térképszerű légifelvételt és felszínmodellt.

Két évtizedes térinformatikai oktatás és kutatás után vetődött fel az a gondolat, hogy „*az elmélet és a gyakorlat találkozása a térinformatikában*” címmel konferenciát szervezzünk.

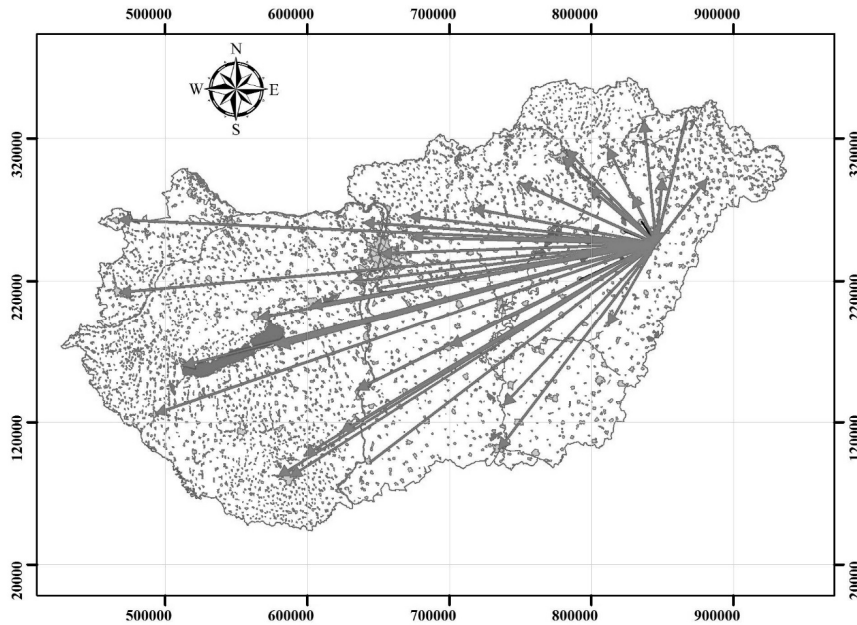
Térinformatikai konferenciák Debrecenben

Az első térinformatikai konferenciát 1991-ben szervezték Szolnokon. A kezdeti sikerek után az érdeklődés fokozatosan csökkent, majd 2006-ban a konferenciasorozat befejeződött. Tanszékünkön először 2009-ben merült fel az a gondolat, hogy a Debreceni Egyetemen olyan – kiállítással egybekötött – térinformatikai konferenciát szervezzünk, ahol a témával foglalkozó elméleti szakemberek mel-

lett a gyakorlati felhasználók is megjelennek. A konferencia szervezését Pajna Sándor (az eKÖZIG vezérigazgatója) és Detrekői Ákos akadémikus is jó ötletnek tartotta, az egyetem vezetése pedig a konferencia lebonyolítására a megfelelő helyszínt biztosította.

Az első debreceni konferencia 2010 májusában volt, majd ezt követően minden év májusában „*Az elmélet és a gyakorlat találkozása*” címmel került sor a TÉRINFORMATIKAI KONFERENCIA ÉS SZAKKIÁLLÍTÁS megszervezésére. Ebben az évben már a hatodik sikeres konferenciát zártuk. A konferencia szervezői a Debreceni Egyetem Földtudományi Intézete, az MTA Földrajzi Tudományos Bizottság Geoinformatikai Albizottsága, az MTA DAB Földtudományi Bizottsága, a HUNAGI és az eKÖZIGZrt. voltak.

Megállapíthatjuk, hogy a konferencia iránti érdeklődés az elmúlt hat évben nem csökkent. Az első konferencián 110 regisztrált résztvevő volt, majd ez a szám évről évre emelkedett, és ebben az évben az ország különböző felsőfokú intézményeiből, térinformatikával foglalkozó munkahelyeiről (1. ábra) már 150 fő vett részt. A konferencia fontos résztvevőinek tekintettük a szakkiállítókat, akik a legújabb műszereket, illetve a munkahelyeiken előállított térinformatikai témájú alkalmazásokat, továbbá a szoftverek újabb verzióit mutatták be. A konferenciákat az egyetem valamelyik vezetője (rektor/rektorhelyettes) nyitotta meg, és hangsúlyozva a térinformatikai konferencia fontosságát, a város alpolgármestere köszöntötte a résztvevőket. A plenáris üléseken az állami vezetés részéről általában államtitkár, vagy helyettes államtitkár tartott előadást, majd a további előadások mindig az adott év aktuális térinformatikai témáihoz kapcsolódtak. Az eddigi konferenciák szakmai programja évente általában 12 szekció-ülésből, 2 poszter szekcióból, fórumból és szakkiállításból tevődött össze.



1. ábra A konferencia hazai vonzáskörzete
(a résztvevők munkahelye szerint)

A 12 szekcióban rendszeresen 70–80 előadás hangzott el a térinformatika legújabb eredményeiről és gyakorlati alkalmazásairól. 2014-ben a konferenciánk keretében került megrendezésre a *Map Window Open Source GIS* közösség programja is. Az utóbbi három évben – a résztvevők kérésének megfelelően – angol nyelvű szekciók is voltak. Két poszter szekcióban a kutatás/alkalmazás bemutatására került sor. Külön ki kell emelni a hallgatók (PhD, MSc) aktív részvételét, akik előadásokon és posztereken mutatták be eredményeiket.

A konferencia főbb témaköreit az alábbi táblázat tartalmazza:

Önkormányzati alkalmazások	Táj- és környezetvédelem
Adatkezelés és adatbázis építése	Korszerű adatgyűjtés, adatok hozzáférhetősége
Települések és területek minősítése	Területfejlesztés
Környezetkímélő technológiák	Korszerű technológiák és módszerek
Környezeti alkalmazások	Természeti folyamatok és veszélyek
Talajtani alkalmazások	Modellezés, előrejelzés, statisztika
Katasztrófavédelem, hidromorfológia	Térbeli elemzések
Képelemzés – távérzékelés	Webes térinformatika
Térinformatika az oktatásban	Open Source GIS

A konferenciákon elhangzott előadások tanulmányai, poszterek ismertetői lektorált kötetben jelentek meg, amelyet a konferencia regisztrált résztvevői átvehettek, de a téma, illetve a konferencia iránt érdeklődők a teljes kötetet a konferencia honlapjáról letölthetik.

A konferencia honlapjának címe:

<http://geogis.detek.unideb.hu/drupal/?q=hu/terinformatikai-konferencia-es-szakkiallitas>