

Térinformatikai ismeretek 1.

Térinformatikai alapismeretek

Márkus , Béla

Térinformatikai ismeretek 1. : Térinformatikai alapismeretek

Márkus , Béla

Lektor : Detrekői , Ákos

Ez a modul a TÁMOP - 4.1.2-08/1/A-2009-0027 „Tananyagfejlesztéssel a GEO-ért” projekt keretében készült. A projektet az Európai Unió és a Magyar Állam 44 706 488 Ft összegben támogatta.

v 1.0

Publication date 2010

Szerzői jog © 2010 Nyugat-magyarországi Egyetem Geoinformatikai Kar

Kivonat

Ebben a modulban áttekintést adunk a térinformatikai rendszer elemeiről, és felvázoljuk, hogyan működik a GIS, ismertetjük a térinformatika kialakulását, kezdeti szakaszát és fejlődését. A térinformatika és a GIS dinamikus fejlődése következtében, szinte naponta keletkeznek új kifejezések. Gyakran azonos fogalomra eltérő kifejezéseket használnak. Az ebből eredő félreértések elkerülésére, a modulban megadjuk a legfontosabb térinformatikai alapfogalmakat.

Jelen szellemi terméket a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény védi. Egészének vagy részeinek másolása, felhasználás kizárólag a szerző írásos engedélyével lehetséges.

Tartalom

1. Térinformatikai alapismeretek	1
1.1 Bevezetés	1
2. 1.2 A GIS jelentősége és elemei	2
2.1. 1.2.1 térINFORMATIKA	2
2.2. 1.2.2 A tér képe	7
2.3. 1.2.3 A térinformatika előnyei	8
2.4. 1.2.4 A GIS alkotóelemei	9
3. 1.3 A térinformatika fejlődése	11
4. 1.4 Kapcsolódó tudományok	15
5. 1.5 Összefoglalás	20

1. fejezet - Térinformatikai alapismeretek

1. 1.1 Bevezetés

Ebben a modulban áttekintést adunk a térinformatikai rendszer elemeiről, és felvázoljuk, hogyan működik a GIS, ismertetjük a térinformatika kialakulását, kezdeti szakaszát és fejlődését. A térinformatika és a GIS dinamikus fejlődése következtében, szinte naponta keletkeznek új kifejezések. Gyakran azonos fogalomra eltérő kifejezéseket használnak. Az ebből eredő félreértések elkerülésére, a modulban megadjuk a legfontosabb térinformatikai alapfogalmakat is. Kezdjük a két legfontosabbal.

A **térinformatika** az informatika egy speciális ága, a helyhez köthető (földrajzi, térbeli) adatok gyűjtésével, feldolgozásával, kezelésével, menedzselésével, elemzésével, a térbeli információk megjelenítésével, térbeli döntések támogatásával, térbeli folyamatok megfigyelésével és modellezésével foglalkozó tudomány.

A **földrajzi információs rendszer** (angolul Geographical Information System, röviden GIS) a térinformatika tudományának eszköze. A GIS olyan technológia, amely menedzseli, elemzi a földrajzi adatokat és terjeszti térbeli információkat. A GIS térbeli adatokból speciális szoftverekkel állítja elő az információkat.

A GIS választ ad olyan kérdésekre, mint

- Mi van itt?
- Hol van?
- Merre menjek?
- Mi változott?
- Mi történik, ha...?

A földrajzi információs rendszer kifejezésben a földrajz a földrajztudománynál tágabb értelemben értendő, a bennünket körülvevő térséget jelenti. A földrajzi információs rendszer kifejezés elfogadott a szakirodalomban több mint négy évtizede. Esetenként ennek megfelelőjeként találkozhatunk a FIR rövidítéssel is.

Az elmúlt négy évtizedben a GIS alkalmazások igen széles skálán mozogtak, és egyre szélesebb területre terjednek ki.. A szakemberek mindig igyekeznek pontosan, de tömören fogalmazni, ezért keresik az új, találhatóbb kifejezéseket. A földrajzi jelző pontosítására előtérbe került a térinformatikai vagy térinformációs rendszer (Geo-Information System) elnevezés használata, a szakterületre vonatkozóan pedig a geoinformatika (geoinformatics) kifejezés.

Többen úgy értelmezik, hogy a geoinformatika a térinformatikánál szűkebb kategória, és **geoinformatika** alatt a földmérés, távérzékelés, földrajz és térképészet új módszereit és lehetőségeit kutató tudományt értik. A továbbiakban a GIS megfeleltetésére a térinformatikai rendszer fogalmat használjuk.

A **térinformatikai rendszer** (**GIS**) egy olyan számítógépes rendszer, melyet földrajzi helyhez köthető adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére, elemzésére, az információk megjelenítésére, a földrajzi jelenségek megfigyelésére, modellezésére dolgoztak ki. A GIS lehetőséget ad nagyszámú földrajzi és leíró adat gyors, együttes, integrált áttekintésére és elemzésére. A hálózatok terjedésével egyre erősödik az információ gyors elérése iránti igény.

A GIS és a térinformatika egymással szoros kölcsönhatásban fejlődik. Egy-egy új algoritmus vagy módszer új lehetőségeket biztosít a rendszerek kialakításában, illetve alkalmazásában. Ugyanakkor a GIS alkalmazások problémái új tudományos kérdéseket vetnek fel, tapasztalatai pedig megerősítik a fejlődés tendenciáit.

A szakirodalomban gyakran szinonimaként használják a térinformatika és a GIS fogalmát, pedig fontos ezek között különbséget tenni. A térinformatika tudomány, az informatika egy speciális ága, olyan informatika, amelyben az információ alapjául szolgáló adatok földrajzi helyhez köthetők. Tegyük tehát éles különbséget a térinformatika és a GIS fogalmak között! Használni fogjuk a későbbiekben a GI rövidítést is, ha nem a

rendszeről, hanem annak csupán szolgáltatásairól (földrajzi, térbeli információról - Geographic Information) beszélünk.

A térinformatika - több tudományágra, szakterületre kiterjedő, azokat integráló jellege miatt - lényeges hatással volt a földrajzi folyamatok megismerésére, de a mindennapi életünkre is. A GIS alkalmazása olyan hatással volt a tudományra és a technikára, technológiákra, mint a **távcső** megjelenése négy évszázaddal korábban.

A holland Hans Lippershey Middelburgban 1608. október 2-án szabadalmat jelent be kétlencsés távcsőre. Az ezt követő évben meg is építi találmányát, az első binokuláris teleszkópot. Az elnevezést a görög tele="távoli", és a szkopein="nézni" szavakból alkotta. Lippershey úgy fejezi fel a távcső elvét, hogy megfigyeléseket végez. A megfigyelt zászló nagyobbak látszik, ha bikonkáv és bikonvex lencséből álló rendszeren keresztül szemléljük. Galilei a távcső felfedezésének hírére félbeszakította a mozgásokra vonatkozó kísérleteit és egy távcső építésébe kezdett. Velence ekkor az európai üvegművesség fővárosa, így nem okoz gondot a megfelelő eszközök, anyagok (pl. csiszolópor) megszerzése. Galilei a távcső elkészülte után kísérleti bemutatót tart a Velence vezetőinek, és a látottak elkápráztatják a szenátorokat. Szinte azonnal meg is szavazzák, hogy fizetését duplazzák meg. Az égbolton látottak Galilei minden reményességét felülmúlták. Csodálatos új világot, új univerzumot fedezett föl, olyat, amelyet előtte senki sem látott.

A GIS szoftverek a létrehozott adatbázis felhasználásával egyszerűen és gyorsan szolgáltatnak információkat a felhasználók (döntéshozók, kutatók, tervezők, turisták stb.) számára. Természetesen ez akkor igaz, ha az adatbázis szerkezetileg és tartalmilag megfelelő, valamint ha a GIS szoftver felkészült a felhasználói kérdésekre.

Ebben a modulban

- áttekintjük a térinformatika alapfogalmait, kialakulását és fejlődését,
- bemutatjuk a térinformatika előnyeit,
- a GIS fő elemeit, valamint a
- a térinformatika kapcsolatát más tudományágakkal.

A fejezet elsajátítása után képes lesz:

- meghatározni a térinformatika alapfogalmait,
- felvázolni a térinformatika fejlődési tendenciáit,
- bemutatni a GIS főbb alkotó elemeit,
- érvelni a térinformatika alkalmazása mellett,
- körvonalazni a GIS helyét és szerepét.

2. 1.2 A GIS jelentősége és elemei

2.1. 1.2.1 térINFORMATIKA

Mondják, hogy egy kép többet mond ezer szónál. Ha ez igaz, akkor a **térkép** - a valós világ képi modellje - többet mond egymilliónál. Mennyit érne térkép nélkül az útikönyvek leíró szövege? Hogyan tudnánk szöveges tájékoztatással helyettesíteni a várostérképet? Mennyivel mond többet a baleseti statisztikánál egy áttekintő térkép? Hogyan tudná megmondani közműtérkép nélkül, hogy mik a teendők egy meghibásodásnál?



1.1. ábra. Egy kép többet mond ezer szónál. A képen Luxemburg város térképe látható (1684)

Forrás: The British Library,
http://www.stockphotopro.com/photo_of/British/70047CLT/Map_of_Luxembourg__1684

Az adatok egyre nagyobb hányadát kezeljük számítógépekkel. Ezen adatok mintegy 80%-a helyhez köthető. Tehát ez az óriási adattömeg rövidesen megjelenik majd térinformatikai rendszerekben.

A GIS által megválaszolható néhány tipikus kérdés:

- Mi van itt? Ki ennek a földrészletnek a tulajdonosa?
- Merre menjek a legközelebbi pénzkidó automatához?
- Hol van 10% beépítettséget meghaladó ingatlan?
- Hogyan változtak a művelési ágak az elmúlt öt évben?
- Milyen ellentmondások vannak az engedélyezett és a valós közterület-foglalásban?
- Mi történik akkor, ha itt felépül a bevásárló központ?

Ezek a földrajzi, térbeli információk a GIS segítségével gyorsan és térképszerűen jelennek meg. Ennek feltétele, hogy a kérdések megválaszolásához szükséges adatok elérhetőek legyenek, az adatok feldolgozására és megjelenítésére megfelelő hardver eszközök álljanak rendelkezésre, és ami nagyon fontos a fogadókészség, az informatikai kultúra, mert e nélkül a GIS nem lehet sikeres.

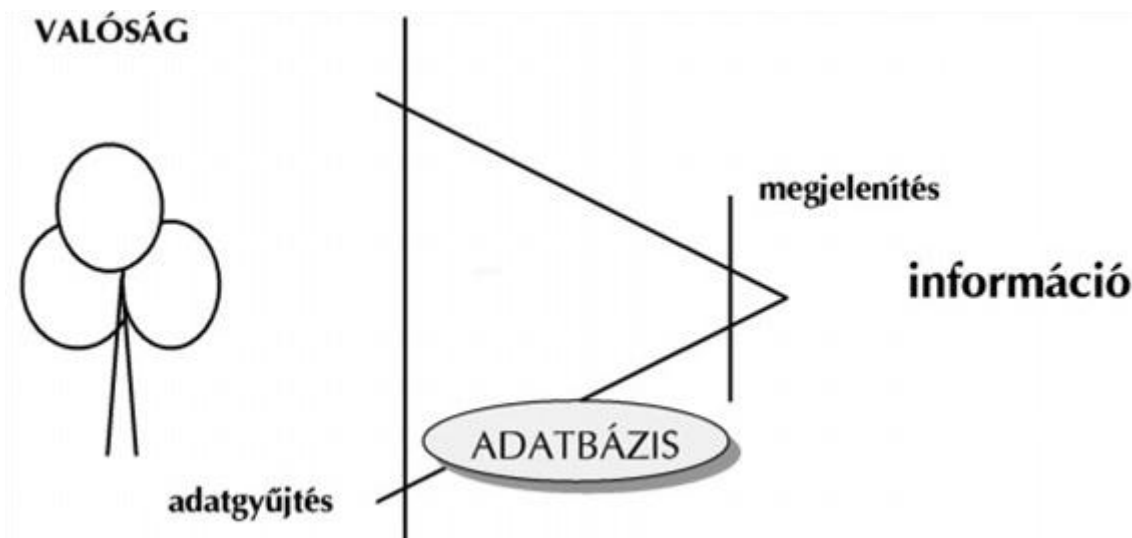
Az **információ előállítás**a alatt azt a folyamatot értjük, amelynek során a vizsgálandó kérdést vagy problémát először azonosítjuk, erre alapozva modellezzük, majd megvizsgáljuk a modell által szolgáltatott eredményeket, ezeket értelmezzük (interpretáljuk), vagy segítjük a felhasználót, döntéshozót az értelmezésben, esetleg ajánlásokat is teszünk a kérdés megválaszolására vagy a probléma megoldására.

Az **adatgyűjtés** során a GIS céljától függően a lényeges adatokat elkülönítjük a lényegtelenektől (generalizálás), majd a fontos adatokat számítógéppel olvasható formába alakítjuk, felépítjük a valós világ célszerűen egyszerűsített modelljét. Ezzel a témával alapvetően elvi szinten foglalkozunk majd a 3. modulban; de technológiai szinten más tantárgyak részletesebben tárgyalják. A modellépítés döntően határozza meg a GIS megbízhatóságát, használhatóságát. Erre a tényre a későbbiekben többször is felhívjuk a figyelmet.



1.2. ábra. Az adatbázis a valóság célszerűen egyszerűsített mása

Amint említettük, a tudomány és a gyakorlat számára a térinformatika megjelenésének hatása hasonló a távcső megjelenéséhez. A GIS segítségével olyan információk szerezhetők meg, melyekre korábban nem nyílt mód. Nem nyílt mód, mert olyan nagy számítási vagy szerkesztési időigénye lett volna, ami időben vagy költségben megengedhetetlen korlátot jelentett volna. Az időbeli korlátnál gondoljunk például a katonai vagy az űrtechnikai alkalmazásokra, ahol a gyors reagálás elengedhetetlen. A 3D szerkesztések, térképek animálása csak a számítógépek korában kezdett elterjedni, mert a szerkesztések emberi munkával megfizethetetlenek lettek volna. Ezzel a távcsővel szemlélve, **elemezve** a világot, kiválasztható a kívánt földrajzi környezet, megfelelő szűrők behelyezésével kiszűrhetjük a lényegtelen részleteket, így a felhasználót a felesleges részletek nem zavarják. Előáll az információ. A térbeli elemzéssel az 4. modul foglalkozik.



1-3. ábra. A GIS egy speciális távcső

A magyar nyelvben **elemzés** alatt azt a folyamatot értjük, amely a vizsgálat tárgyát részeire, alkotóelemeire, mozzanataira bontjuk, és úgy vizsgáljuk. A szakirodalomban gyakran használatos az elemzés szinonimája az **analízis**. Mi ezt a 4. modulban tágabban értelmezzük. Az információ előállításakor az analízis mellett szerepet játszik a **szintézis**. A szintézis során a vizsgálat tárgyáról megszerzett egyszerű ismereteket összegezzük, a (látszólagos) ellentmondásokat megszüntetjük, és az eredményeket egységes rendszerbe foglaljuk.

Sajnos általános az adat és az információ fogalmának helytelen használata, ami félreértésekhez vezethet. Ennek elkerülésére jegyezzük meg, és használjuk következetesen az alábbi két definíciót!

Az **adat** olyan tény, ismert dolog, melyből következtetések vezethetők le. Az objektumok, elképzelések, feltételek, helyzetek vagy más egyéb tényezők leírására szolgáló adatok lehetnek alfanumerikus (betű, szám), szimbolikus (jelkulcs), grafikus (rajz), képi (fénykép, szkennelt kép), vagy multimédia elemek (hang, videó)

stb.). Lényeges, hogy az adatokból interpretálással (értelmezéssel), manuális vagy automatizált feldolgozással információk nyerhetők.

Az előző ábra felhívja a figyelmet arra is, hogy az **adatbázis**² felépítésekor, információ levezetésekor szükségszerűen adattömörítést végzünk. Éppen ez a célunk! Viszont ez a folyamat szakértelem hiányában félvezető torzításokat eredményezhet. Az adatbázis szerepe az információ levezetésében meghatározó. A felhasználó az elemzés során a valóság helyett az adatbázist vizsgálja. Hibás vagy hiányos adatokból hibás eredmények születnek. Az adatbázis felépítése a 3. modul témája.

Az **információ** valamilyen cél érdekében értelmezett, feldolgozott, az adott helyzetben a felhasználó számára aktuális, tematikus adat, mely esetenként nélkülözhetetlen, vagy hiánya nehézségeket, veszteségeket jelenthet.

Az információ segít a döntések meghozatalában azzal, hogy csökkenti a döntések bizonytalanságát. Az információ előállítás az egyszerű visszakereséstől a rendezésen, csoportosításon keresztül az adatok integrálásáig, elemzéséig rendkívül sokféle lehet. Az információ megjelenése lehet grafikus vagy szöveges (pl. egy színes térkép vagy egy statisztikai táblázat).

Az elmondottak fényében nem helyes információrobbanásról beszélni. **Adatrobbanás** következett be a XX. század második felében, melynek nyomán az új mérési és adatgyűjtési technológiák, a telekommunikációs eszközök fejlődése miatt az emberi agy számára feldolgozhatatlan mennyiségű adat vált elérhetővé. Az információtechnológia hajtómotorja éppen abban keresendő, hogy az elérhető adatokból minél komplexebb elemzéseket végezve adjon kezünkbe könnyen értelmezhető, használható és megfelelő információkat. Ezeket az információkat az adott döntési helyzetben, megfelelő időben kell megkapjuk.



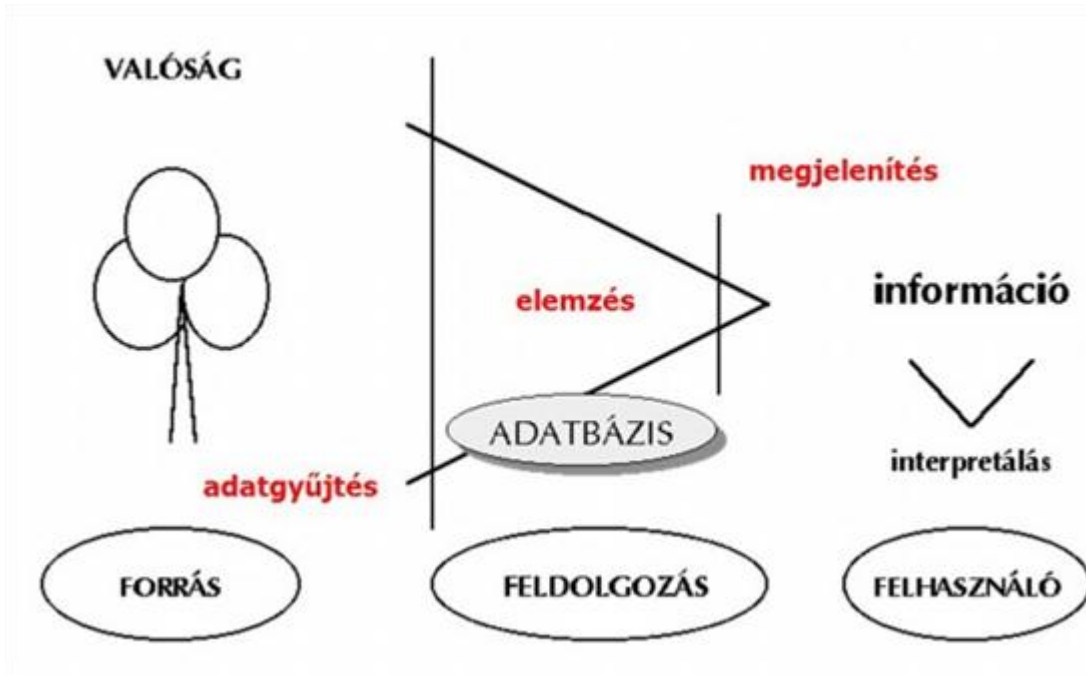
1.4. ábra. Az információ hal az adatok tengerében .

3

A földmérők, térképészek, térinformatikusok munkájában fontos szerepet kap a levezetett információk célravezető, legalkalmasabb formában való megjelenítése. Ezt a kérdést az 5. modul tárgyalja.

² Az adatbázis azonos minőségű, többnyire strukturált adatok összessége, amelyet egy tárolására, lekérdezésére és szerkesztésére alkalmas szoftver kezel (Wikipédia).

³ Forrás: www.fotosearch.com/illustration/fishing-rod.html



A levezetett információkat hibák terhelik, melynek mértékét a döntéshozónak fontos ismernie, hogy megalapozott döntést hozhasson. A **forráshibák** alatt az adatgyűjtés és az adatbázis építése során elkövetett hibákat értjük. Az adatbázisban lévő adatok feldolgozása, elemzése folyamán elkövetett hibák a **feldolgozási hibák**. A laikusok közül sokan megkérdőjelezzik az utóbbi mondatot. Azt mondják, hogy a számítógép nem téved. Ez igaz, de a szoftverekbe beépített algoritmusok bizonyos esetekben hibásan működhetnek, és ami még gyakoribb, a felhasználó az egyes funkciókat általában fekete dobozként kezeli, mert nem ismeri annak elvi, matematikai hátterét. A forrás- és feldolgozási hibák mellett a **felhasználó** az információ értelmezésében (interpretálásában) is követhet el hibákat, különösen, ha a megjelenítés nem megfelelő. A hibák kiszűrésére és kezelésére a későbbiekben gyakran kitérünk.

Alkalmazási oldalról a GIS a „térképhasználat”, pontosabban a földrajzi adatok használatának korszerű eszköze. A GIS lehetőséget ad nagyszámú helyzeti és leíró adat gyors, együttes, integrált áttekintésére és elemzésére. A GIS felépítésében, tartalmában, az alkalmazott hardver és szoftver tekintetében, a felhasználói környezetet illetően nagyon eltérő formákban jelenik meg. Erre még visszatérünk a 7. modulban.

A földrajz fogalmának szűkítésére, pontosítására a szakirodalomban gyakran használják a térbeli (spatial), vagy a föld- (land) információs rendszer kifejezéseket. Ezek között a határvonalak elmosódnak, de a meghatározó különbségekre felhívjuk a figyelmet:

- *Földinformációs rendszer* (Land Information System - LIS) - a nagyobb méretarányú, ahol a helyzeti adatok vannak túlsúlyban, jellemző példa erre a Nemzeti Kataszteri Programban előállított digitális földmérési alaptérkép.
- *Térbeli információs rendszer* (spatial, 3D) – a 3D modelleket kezdetben a bányászatban alkalmazták a bányakincs modellezésére. Manapság a harmadik dimenzióknak egyre fokozottabb jelentősége van, ezért fogalmat a GIS szinonimájaként is használják. A földrajzi (geographical) jelző helyébe gyakran a térbeli (geospatial) lép. A hagyományos (2D) térképeket felváltó adatbázisok (pl. a 3D kataszter vagy a „*digitális város*”) mind gyakrabban foglalkoznak a határvonalak helyett az épületek leírásával.

A térinformatikai rendszerekkel szemben támasztott **alapvető követelmények** a következők:

- a rendszer adatbázisába csak ellenőrzött adatok kerülhetnek,
- az adatok tárolása legyen biztonságosan megoldott,
- a rendszertervben megfogalmazott feladatokat az elvárt válaszidőn belül oldja meg,
- a rendszer kimenetén megjelenő információk minősége szavatolt legyen,

- a rendszer zárja ki az illetéktelen hozzáférést,
- kiépítése legyen gazdaságos,
- vegye figyelembe a környezet jogi szabályozottságát.

2.2. 1.2.2 A tér képe

Hagyományosan az analóg térképek fontos funkciója az adatok tárolása. Ezért a térképek mindmáig a GIS fő adatforrásai. Ugyanakkor a GIS több, mint a térkép, mert megszünteti az adattárolás, manuális elemzés és térképszerkesztés számos korlátját. Az adattárolásban a GIS szinte korlátlan lehetőségeket biztosít. Adatelemzésben a számítógép sok új funkcióra képes. Az információk megjelenítésében a számítógépes grafika újabbnál újabb eszközöket ad kezünkbe.

Amint az ábrán látjuk a térkép **adattárolási** képessége erősen korlátozott. Az ábrázolt adatok mennyisége egy határon túl olvashatatlaná teszi a térképet. A GIS viszont lehetővé teszi a helyzeti és a leíró adatok egymáshoz rendelését. Sőt, a kapcsolóelemek révén a többszörös adatkapcsolatokat. Ilyen kapcsoló elem lehet például a földrészlet helyrajzi száma. Ehhez, mint egyedi azonosítóhoz hozzárendelhetők a földhivatalban tárolt tulajdoni, terület- postai cím adatai stb. adatai. A postai cím alapján egy áruházlánc vevői, vásárlási szokások, adószám adatbázisa stb. Ezzel a módszerrel, valamint a hálózatos adathozzáférés révén a tároló képesség gyakorlatilag végtelen.

433

433 Biatorbágy, Zsigmond k. u. 18. 799m²

Márkó Iván ½ és neje ½

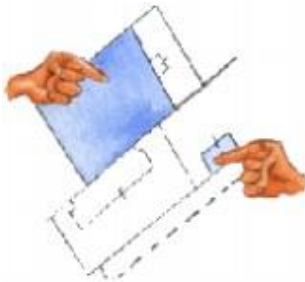
Márkó Iván NyME GEO Térinformatika Tanszék

8002 Székesfehérvár Pf. 52.

Tel: 22-516-522 Fax: 22-327-697

Adószám: 828 404 2928

Márkó Iván 828 404 2928 9814 Ft

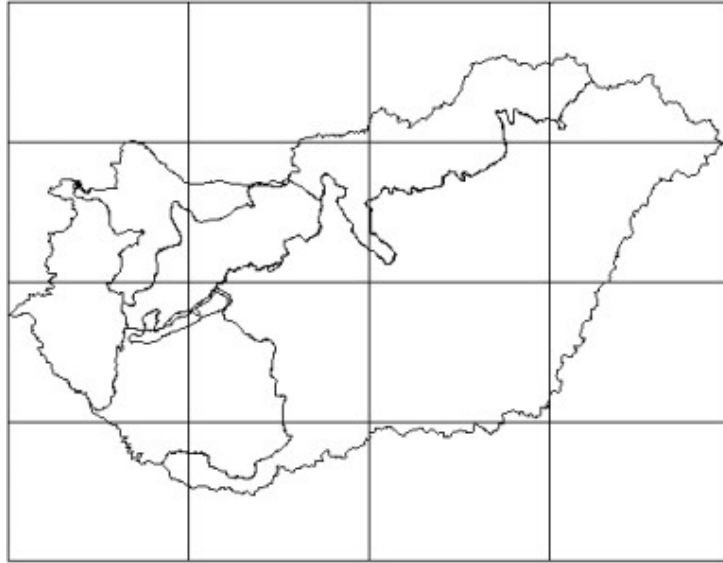


1.6. ábra. A GIS adattárolási képessége korlátlan

A GIS hatékony visszakeresést biztosít. Az **adatlekérdező** nyelv egyre jobban hasonlít a beszélt nyelvhez. Logikai relációkkal, szöveges vagy grafikus (ablak/ikon) menürendszerrel a felhasználó igen rövid idő alatt kikeresheti az adatbázisból a számára lényeges adatokat. A földrajzi hely alapján az adatok egymásra fektethetők (ezt átlapolásnak hívjuk, angolul overlay), kereshető köztük a kapcsolat. Az ábrán egy árvízi elöntési kép és egy földmérési alaptérkép ötvözete látható.

Nagyobb területek ábrázolásakor a szelvényezés technikáját alkalmazzuk. Hogy a terepen kezelhető méretű térképekkel dolgozhassunk, egy-egy térképlap mérete nem haladhatja meg 60-100 cm-t. Nagyobb területek modellezésekor a térinformatikai rendszer memória- és tárhelykapacitásának véges volta miatt korábban az adatbázist horizontálisan is tagolnunk, szegmentálnunk kellett. Ez szabályos négyszöghálós alapon, hasonlóan a térképek szelvényezéséhez történt. De a részekre bontás történhetett szabálytalan vonalak mentén is, például közigazgatási egységenként. A horizontális tagolás megnehezítheti az adatmanipulációt a határvonalak közelében, ha erre a szoftver nincs felkészítve. A szegmensek csatlakozása legyen ellentmondásmentes

(átlapolás- és szakadásmentesség, folytonosság biztosítása stb.). A mai korszerű, fejlett rendszerek esetében jellemző a folytonos adatbázis (seamless database).



1.7. ábra. Az adatbázis horizontálisan szegmensekre tagolható

Az **adatmegjelenítés** egyszerűbb, gyorsabb, kényelmesebb. A modellezett terület törésmentesen szemlélhető. Nincsenek szelvényhatárok, mint a térképek esetében. A megjelenítés méretaránya egy tartományon belül tetszőlegesen változtatható (zoom). A színek és az árnyékhátas fokozat nélküliek. A felszínadatok perspektív képe egyszerűen megszerkeszthető, a 3D adatbázis maga a virtuális valóság. Az időfüggő adatok animációs vizsgálata egyszerűen lehetséges.

2.3. 1.2.3 A térinformatika előnyei

A 2. modulban részletesen fogjuk tárgyalni a GIS előnyeit és gyakorlati hasznát. Itt meggyőzősül eljárásban, engedjen meg egy egyszerű példát. Ha kiszámítanánk, hogy mennyibe kerül az "egységnyi betűvetés" lúdtoll illetve golyóstoll esetén, akkor minden bizonnyal a *lúdtoll* lenne az olcsóbb. Ennek ellenére én golyóstollat használok, és biztos vagyok, hogy Ön sem lúdtollat. Vannak tehát olyan tényezők, amelyek a gazdaságossági számításokban csak közvetve jelentkeznek és vannak olyan szempontok, amelyek pénzzel nehezen mérhetők.

A változások vezetése a térképeken körülményes és időigényes. A GIS ezt leegyszerűsíti, így Ön naprakész adatbázisból megbízhatóbb információkat adhat. A hálózatban végzett munka gyors hozzáférést tesz lehetővé és biztosítja az alapadatok hitelességét. Mindezek által javul a GIS üzemeltetők és a kapcsolódó intézmények közötti információs kapcsolat. Mivel nő a tárolókapacitás Ön tárolhatja és elemezheti a változásokat is.

Hagyományos rendszerekben gyakori gond az adatokhoz való hozzájutás nehézsége. Például még néhány éve is csak a területileg illetékes körzeti földhivaltól lehet joghiteles tulajdoni információt szerezni. Az ügyfeleknek ezért sokat kellett utaznia, és sok időt kell eltöltenie sorban állással. A számítógépes nyilvántartás az ügyfelek és hatóságok, pénzintézetek számára hálózaton keresztül országos szinten biztosítja a hozzáférést. A közhivataloknak törekedniük kell az **egy ablakos rendszer** bevezetésére, vagyis olyan szolgáltatások kialakítására, ahol az ügyfélnek elegendő egy helyen kérelmet benyújtania (pl. építési engedély), és a hivatal beszerzi a döntéshez szükséges valamennyi információt (dokumentumot).

A GIS használatától várható további előny a **katalizátori** szerepéből adódik, vagyis abból, hogy segít a problémák vagy tendenciák feltárásában, képes a mögöttes okokra, összefüggésekre rámutatni, ezzel a feladatot új megvilágításba helyezni, új megközelítést vagy megoldást eredményezni. A GIS integrált, komplex adatbázisából levezetett információk olyan ötleteket indukálhatnak, melyek nélküle nem születhettek volna meg. Ezek az ötletek a későbbiekben akár digitális modellkísérletekkel is ellenőrizhetők, majd részletesen kidolgozhatók.

A GIS összeköt embereket, szervezeteket és adatbázisokat. A térinformatika integrálja és kiszolgálja a legkülönbözőbb szakterületeket, a szakemberek széles csoportját. Együtt a szakértői csoport többre képes, mint önállóan. Az integrált adatbázis több kérdésre válaszol, mint elemei külön-külön. Az **adatintegráció**

hozzáadott értéket jelent, a keletkező új termékek és szolgáltatások ennek révén további extra bevételeket jelenthetnek.

Az információtechnológia a fejlődésének első fázisában (a számítóközpontok idején) a demokrácia, az egyéni szabadság veszélyeztetőjének tűnt. Viszont az egymással és az adatbankokkal összekapcsolt személyi számítógépek mai világa - a decentralizáció - **részvételi demokráciát** tesz lehetővé. A GIS kiváló eszköz arra, hogy megosszuk másokkal a döntéshozás folyamatát. Fontos az érdekeltek bevonása (participatory planning). Szükséges, hogy ez a folyamat minél átláthatóbb (transzparens) legyen.

A GIS képes kapcsolatot teremteni és megnövelt hatást (**szinergiát**) előidézni az elszigetelt, önálló adatbázisok között. A szinergia az együttműködés értéknövelő hatását jelző fogalom. A gyógyszerek hatásmechanizmusához hasonlóan az újabb adatszintek bekapcsolása – vagy több adatbázis összekapcsolása – szinergiahatást eredményez. Ez a hatás nem egyszerűen az összetevő elemek információ tartalmának összegződése, hanem annak megsokszorozódása. Gondoljuk meg, hogy mit ér külön-külön egy közúti és egy benzinkút nyilvántartási adatbázis. Természetesen mindkettő használható, de összekapcsolásukkal az elemzés és tervezés új távlatai nyílnak meg.

A GIS használatával javul az adatbázisok egységessége, kommunikációs képessége, átjárhatósága, vagyis **interoperabilitása** . A nyitott rendszerek elvéből fakad az interoperabilitás. A szabványos módszereket alkalmazása lehetővé teszi, hogy különféle szoftvercégektől származó szoftver-rendszerek, különböző alkalmazások adatokat cseréljenek, problémák nélkül együttműködjenek.

Összefoglalóan, a GIS használatától várható **előnyök** :

- a redundáns tevékenységek csökkenése, a feladatkörök karcsúsítása,
- a jobb információk megalapozottabb döntések meghozatalát segítik, lehetőség van több alternatíva előkészítésére, ami alacsonyabb megvalósítási költségeket eredményez, javul az eszközhasznosítás és az erőforrás ellenőrzés,
- a gyors és osztott adathozáférés javítja a felhasználó válaszadó képességét, megbízhatóbb, naprakészebb információkat ad a megkeresésekre,
- nő a tárolókapacitás és az adatelemző képesség, az adatfeldolgozás hatékonysága, a GIS segít a problémák vagy tendenciák feltárásában, képes a mögöttes okokra, összefüggésekre rámutatni,
- javul a kapcsolódó intézmények és a GIS rendszert üzemeltető közötti információs kapcsolat,
- az új termékek és szolgáltatások bevételeket jelenthetnek,
- a nyilvánosság biztosítása erősíti a bizalmat a döntéshozó testülettel szemben.

2.4. 1.2.4 A GIS alkotóelemei

A térinformatikai rendszert a következő fő elemek és kapcsolatuk határozzák meg:

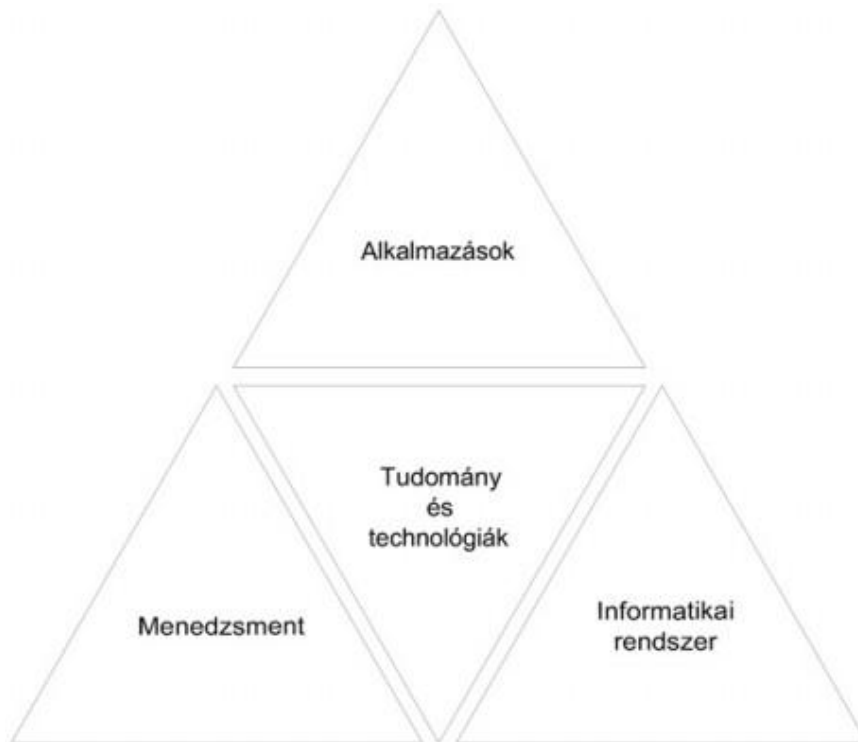
1. hardver,
2. rendszer és alkalmazási szoftverek,
3. adatbázis,
4. alkalmazott technológiák,
5. kezelő személyzet és
6. felhasználói környezet.

Ennek a hat elemnek a szerves és harmonikus kapcsolata szükséges a GIS hatékony működéséhez.

A rendszer összetevőinek költségvonzatát érzékeltetve gyakran találkozunk a következő számsorral: *Ha a hardver költsége 1, akkor a szoftveré 10, az adatbázisé pedig 100.* Valójában ez nagyban függ a rendszer

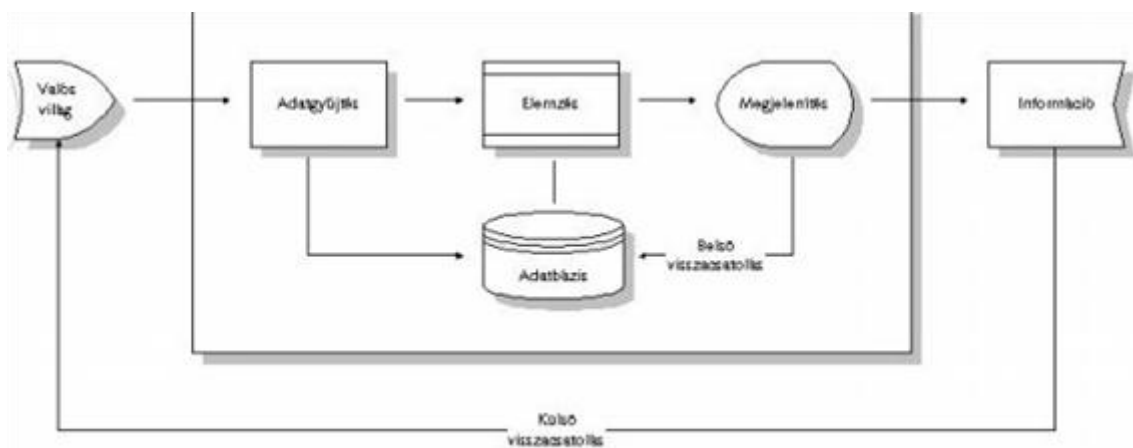
céljától, és nem nagyságrendiek az eltérések, de a példa jól mutatja az arányokat. Ha az elemek fontosságát vizsgáljuk, akkor az emberi tényező súlya 1000!

A rendszer felépítésének mintájaként gyakran alkalmazzák a piramis építésének példáját. A GIS piramis alapját a tudományos, szakmai és technológiai háttér jelenti. Az előzőekben többször hangsúlyoztuk az informatikai rendszer illetve a környezet fontosságát. Ez a piramis egyik oldala. A másik két oldalt a menedzsment és az alkalmazások jelentik. Ezekre még részleteiben visszatérünk. Most csak annyit, hogy a GIS sikere nagyban múlik a rendszer tervezéséről, kialakításának és működésének szervezettségéről. Az alkalmazásokra nézve feltétlenül fontos a rendszer céljának való optimális megfelelés.



1.8. ábra. A GIS piramis (Detrekői, 2002. nyomán)

A piramist az informatikai rendszer oldalról nézve a GIS működése során **bemenő adatokat** (input) fogad és ebből egy **adatbázist** épít fel. Az **elemzési folyamat** közben általában az adatbázis adatait használja, de főleg vezérlő funkciókhoz igénybe vesz egyéb interaktív bemeneti eszközöket. A **kimeneten** (output) jelennek meg az eredmények. A rendszerre kettős **visszacsatolás** jellemző. A belső visszacsatolás módosíthatja az elemzési folyamatot, ha nem kaptunk elegendő információt, de visszahathat az adatbázis tartalmára is, ha adathibákat vagy hiányosságokat tárunk fel. A belső visszacsatolási folyamat során gyakran a rendszer teljesítményét mérő adatok jönnek létre. Ezeknek az adatoknak a kiértékelése alapján az adattárolás, illetve a működés módosítása történik meg, a hatékonyság fokozása érdekében.



1.9 ábra. A GIS funkcionális vázlata

A GIS piramist a menedzsment oldalról szemlélve fontos rendszerelemek a következők:

Adatbázis (database) építés

- adatgyűjtés - térképekről, fényképfelvételekről, terepi mérésekből, népességyilvántartásból stb.
- adatbevitel - az adatokat a forrásanyagból digitális adatbázisba kell tölteni.

Adatmenedzsment (data management)

- adatkezelés - milyen gyakran használjuk, hogyan kell felújítani, titkosság, adat megbízhatóság,
- adatmenedzsment – az adatvagyon hatékony felhasználása,
- személyzet - rendszergazda, adatbázis menedzser, rendszer kezelők, elemzők, operátorok,
- működés - szoros együttműködés szükséges a GIS csoport és az intézmény egyéb részlegei között, a rendszer hatékony működésének biztosítására.

Adatelemzés (analysis),

- visszakeresés és elemzés - az egyszerű lekérdezéstől a nagy adatbázisok komplex statisztikai elemzéséig.

Megjelenítés (display, presentation, mapping)

- információk szolgáltatása - az eredmények megjelenítése térképen, táblázatosan vagy más rendszerbe való átvitelével.

Felhasználás (application)

- a felhasználók lehetnek kutatók, tervezők, szervezők,
- együttműködés szükséges a GIS rendszertervezők, GIS szakértők és a felhasználók között az adatszerkezetek illetve a feladatmegoldás megtervezéséhez.

3. 1.3 A térinformatika fejlődése

A térinformatika új keletű fogalom, a múlt század második felében született, a számítástechnika gyors fejlődésének köszönhetően.

1960	1970	1980	1990	2000
Hardver	Szoftver	Adatok	Alkalmazások	Hálózatok

A számítástechnika alkalmazási lehetőségeivel a térbeli adatok feldolgozásában már az ötvenes években foglalkoztak. Charles Miller, a számítógépes út- és vasúttervezés megalapítója, az ötvenes évek közepén megteremtí a digitális domborzatmodellelés alapjait. 1961-ben Miller munkatársaival a Massachusetts-i Műegyetemen (MIT - Massachusetts Institute of Technology) kidolgozza az első piaci CAD (Computer-Aided Design, magyarul számítógéppel segített tervezés) programot. Millernek ez a COGO (Coordinate Geometry System) rendszere elsőként vitte a földmérési és építőmérnöki feladatokat számítógépre. A számítógéppel segített tervezés elnevezésre a nyolcvanas években használtuk az automatizált műszaki tervezést (röviden AMT) is.

A Washingtoni Egyetem Földrajzi tanszéke (University of Washington, Department of Geography) 1958-61 között komoly eredményeket ért el az alapvető számítástechnikai fejlesztések a térbeli statisztika, és a számítógépes térképészet területén. Az itt dolgozó

- Nystuen - térbeli alapfogalmak: távolság, irány, topológiai kapcsolatok,
- Tobler – a földrajz első törvénye, számítógépes térképészet, vetületi számítások,

- Bunge - elméleti földrajz, a földrajzi adatok helyzeti adatainak meghatározása: pontok, vonalak, területek,
- Berry - a földrajzi helyek jellemzőinek (attribútumok) raszteres leírása, különböző tematikával átlapolt térképek regionális elemzése, egy adatszint részleteinek tanulmányozása.

A hatvanas években az egyedi hardvereket felváltották a kereskedelmi termékek. A hardver megfelelő szintre fejlődött ahhoz, hogy el lehessen kezdeni az első térbeli elemzési (spatial analysis) és számítógépes térképészeti (Computer-Aided Mapping, röviden **CAM**) próbálkozásokat. Ebben a Harvard Lab (teljes neve Harvard Laboratory For Computer Graphics And Spatial Analysis) állt az élen. Howard Fisher, alapozta meg a Harvard Egyetem "Számítógépes grafika és térbeli elemzések" laboratóriumát a hatvanas évek közepén, abból a célból, hogy egy általános célú térképező szoftver fejlesszenek ki. A Harvard Lab a nyolcvanas évek elejéig jelentős befolyással volt a GIS fejlődésére. A Harvard Lab által kifejlesztett szoftvereket széles körben terjesztették, ami nagymértékben elősegítette a GIS alkalmazások bázisának megerősödését. Itt "nőtt fel" a legújabb kori GIS sok úttörője.

Összefoglalóan, a térinformatika gyors fejlődését ebben az időszakban a következő tényezők okozták:

- a számítógépek fejlődése, alapvetően a számítógépes grafika fejlődése,
- a térbeli folyamatok elméletének fejlődése a gazdasági és politikai földrajzban, tervezéseméletben stb.
- a szociális és környezetvédelmi területen megnyilvánuló növekvő tudatosság, a társadalom egyre magasabb szintű képzettsége.

Az első valós GIS alkalmazás megvalósítása Roger Tomlinson nevéhez fűződik. Tomlinson **CGIS** (Canadian GIS) rendszere a hatvanas évek végére készült el, és a kanadai földnyilvántartás részére mezőgazdasági, erdészeti, vadászati, turisztikai és talajtani adatokat gyűjtött 1: 250.000 méretarányban. A tematikus tulajdonságokat leíró adatokat osztályokba sorolták, így elemzéseket is végeztek.

A CGIS új technológiai fejlesztéseket követelt,

- nem voltak tapasztalatok az adatszerkezetek kialakításával kapcsolatban,
- senki nem végzett korábban digitális adatszintek között műveleteket, területmérést,
- térkép digitalizálásra kísérleti pásztázó digitalizálót (szkenner) fejlesztettek ki,
- az adatbázis földrajzi részekre (szelvényekre, körzetekre) bontása (horizontális szegmentálás), a szelvény- illetve körzethatárokon a csatlakozó vonalak szabatos illesztésével (élillesztés),
- a szkennelt raszterképek vektorossá (vonalassá) alakítása,
- a vonalas objektumok belső ábrázolása - egy egyenes vonal helyett, annak a 8 alapirányba (égtájak és mellékégtájak) eső, láncolt inkrementumokkal való közelítése (Freeman chain code),
- a foltszerű objektumok meghatározására vonalelem (arc) és mutatók (pointers) elvének kidolgozása (A mutatók a vonalelemtől balra és jobbra eső foltokkal (poligonokkal) teremtik meg a kapcsolatot. Ez volt az első "topológiai" rendszer, amely kapcsolatot létesített az adatbázisban lévő vonalak és poligonok között.),
- a leíró adattáblák elvének kialakítása, a helyzeti és leíró adatok különválasztása,
- az adatok tematikus bontása (vertikális szegmentálás),
- a térbeli elemzés alapvető módszereinek kidolgozása: térképek átlapolása, területmérés, földrajzi hely alapján végzett lekérdezés,
- a legfontosabb eredményeket a különböző tematikákra végzett statisztikai összesítések jelentették,
- a későbbi fejlesztések a rendszer kimenetén már egyszerű térképeket is eredményeztek.

Ezeket a próbálkozásokat követően a szoftver fejlesztések felerősödtek, kialakultak a térinformatikai cégek, például a ESRI, Intergraph, MapInfo stb. Kialakultak a térinformatika speciális perifériái (digitalizáló asztal, szkennerek, grafikus képernyő stb.) A kutatások fejlődése miatt a GIS rövidítés feloldására a *Geographic*

Information System helyett egyre gyakrabban alkalmazták a *Geo-Information Science* (science – tudomány) kifejezést. Vagyis a térinformatika tudományos rangot kapott.

A nyolcvanas években jelentek meg a bonyolultabb térbeli elemzésre alkalmas, majd a döntés-előkészítést is segítő rendszerek. Több közmű, környezetvizsgáló és regionális tervezési célú rendszer jutott el az alkalmazás magasabb fázisába. Ebben az időben jelent meg az ARC/INFO első változata is. A nyolcvanas évek informatikai fejlődésére a PC (personal computer – személyi számítógép) megjelenése nyomta rá a bélyegét. Ezzel a számítóközpontok korát felváltotta a decentralizált számítástechnika, amely gyakorlatilag mindenki számára elérhetővé vált. Megkezdődött az országos adatbázisok kialakítása, a térbeli adatinfrastruktúra létrehozása.

Itt jegyezzük meg, hogy a földmérés (surveying) megújulását visszatükröződő elkezdett terjedni a geomatika (geomatics) kifejezés. A földmérési technológiák alapvető változásokon mentek át a mérés- és számítástechnika fejlődése következtében. A műholdak eredményeképpen megjelentek a távérzékelési (Remote Sensing) technológiák majd a globális helymeghatározó rendszerek (Global Positioning Systems, röviden **GPS**⁴) és a hozzájuk kapcsolódó adatgyűjtési alkalmazások. A térinformatika, amint látni fogjuk a későbbiekben, igen széles körben elterjedt. Ezért a földmérés, földrajz, térképészet hagyományos feladataira való szakosodást éreztetjük a geoinformatika jelzővel.

A kilencvenes években a projekt-alapú, egyedi célú, szigetszerű GIS alkalmazásokat kezdik felváltani az integrált vállalati rendszerek. A GIS egyre inkább integrálódik az informatikai rendszerekbe. A nyílt rendszerek a nyolcvanas években elterjedtek az informatikában. Most bevonulnak a térinformatikába is. A korábbi időkben a gyártó cégek a vásárlókat hosszú távon magukhoz láncolták azzal, hogy az általuk gyártott hardver és szoftver rendszerek nem voltak kompatibilisek más gyártó cégek termékeivel. A hálózatos munkát ez nagyon megnehezítette. Napjainkra a vásárlói igény kikényszerítette, hogy a fejlesztők kötelezzék el magukat a „nyílt” rendszerek építése mellett. Ez azt jelenti, hogy együtt-működnek közös hardver- és szoftverszabványok kialakításában. A legfőbb piaci szereplők közös szabványokat dolgoznak ki. Ez nyilvánvalóan még na-gyobb lökést ad majd a GI rendszerek hálózatos működését támogató irány-vo-nal-nak. A legközelebbi jövőben már nincs túl nagy piaca az olyan hardver- és szoftver-termékeknek, melyek nem integrálhatók könnyen egy heterogén hálózatba.

A fejlesztők azt a célt tűzték maguk elé, hogy a rendszerek átjárhatóak legyenek. Eddig is működtek export-import funkciók, egyik rendszerből a másikba át lehetett vinni adatokat, de ez adatvesztéssel járt, és ami ennél is fontosabb, az importálás után nem volt biztosított az adatbázis éllöntartása. A nyílt rendszerek alapja a szabványosítás. Azt a távlati célt kívánják elérni, hogy bármely hardver, bármely szoftver, bármely adatot feldolgozva, ugyanazt az eredményt szolgáltatassa. Ezen dolgozik az **ISO** (International Standard Organisation) TC 211 munkacsoportja, az **OGC** (Open Geospatial Consortium), bevonva olyan szakmai szervezeteket, mint a FIG (a földmérők nemzetközi szövetsége), vagy az ICA (a térképészek nemzetközi szövetsége).

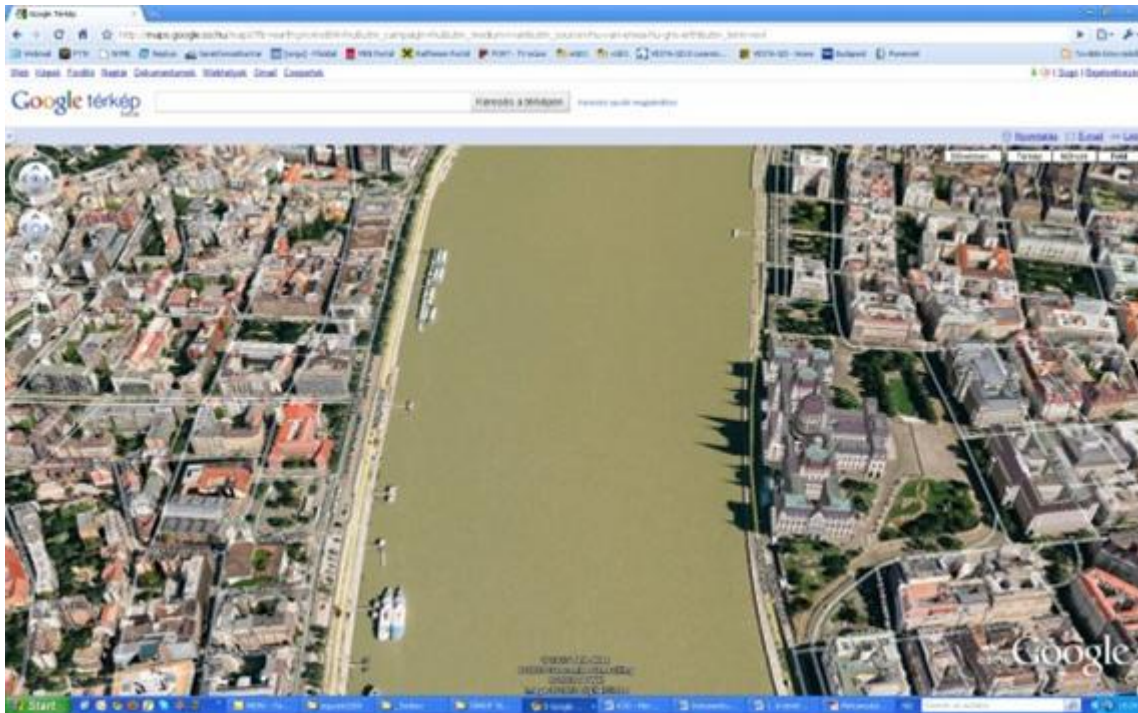
A jelen évtizedre az Internet alapú térinformatika rendszerek gyors elterjedése a jellemző. A térbeli adatinfrastruktúra (hasonlóan a hagyományos közművekhez) rendelkezésünkre áll. A GIS adatbázis fizikailag már nem feltétlenül a számítógépünkön, vagy a helyi hálózatban, hanem egyre általánosabban a világhálóval valósul meg.



⁴ Az utóbbi időben a globális helymeghatározó rendszereket Global Navigation Satellite Systems (**GNSS**) néven jelölik. Ennek bevezetésére azért volt szükség, mert az USA kialakította GPS mellett sorra jelennek meg a új rendszerek, mint pl. az orosz GLONASS, vagy az EU Galileo).

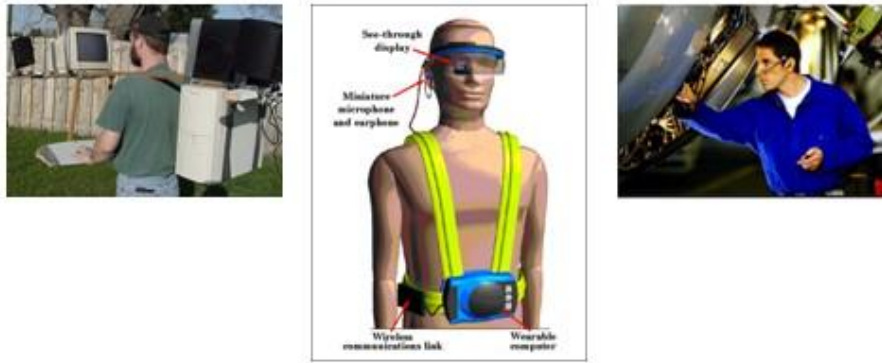


A Google Earth (újabbán már a Google keresőbe épített Térkép) a Google saját keresőmotorjának erősségeit felhasználva űrfelvételek és egyéb térbeli adatszintek méretarányfüggő, átlapolását végzi el, ezzel segítve egy adott hely alapvető földrajzi információinak előállítását. A távcső hasonlat itt is szemlélteti a funkciók lényegét, sőt a mikroszkóp hasonlattal is élhetnénk. Megadva egy földrajzi hely nevét, a Google az űrből indulva ráközelít a megadott helyre. A méretarány egyre növekszik. Eközben látjuk, hogy egyre nagyobb felbontású képek, egyre részletesebb megírások kerülnek a képernyőre. Megtekinthetjük az épületek háromdimenziós (3D) képét. A képet dönthetjük és forgathatjuk. Az űrfelvételekre rákerül az úthálózat, az utcanevek. Rákereshetünk parkokra, éttermekre, szállodákra, a Google megadja, hogyan érhetjük el ezeket.



1. 11. ábra. A Google Térkép

A mobil kommunikáció terjedésével az eszközök helyhez kötöttsége egyre csökken, egyre viselhetőbbé válnak. Az 1.13. ábra bal oldalán látható képen a hordható számítógép (wearable computer) tréfás változatát látjuk, de a középső képen bemutatott elv igen hasznos a gyakorlatban, a szokásos feladataink elvégzésében. A GPS és a GIS integrálásával megszületett navigációs rendszerek segítenek a mindennapi életben.



1.13. ábra. Számítógépes viseletek

Itt hivatkozhattam volna a harcászatra is, mert a technikai újdonságok gyakran a katonai fejlesztések nyomán születnek meg, de a hasznosítás igen széles skálán biztosít további lehetőségeket. Például a profi hegymászók sok pénzt áldoznak egy-egy csúcstámadás előkészületeinél, illetve annak végrehajtására, így biztos piacot jelenthetnek egy jól megalkotott **PDA** (Personal Digital Assistant - zsebszámítógép) számára. Az olasz *Interaction Design Institute* felismerve a lehetőséget, egy olyan projektet indít, amely ötvözi a műholdas telefont, a GPS-t, a digitális fényképezőgépet, a PDA-t egy viselhető rendszerbe, amelyet egy kesztyűbe-integrált vezérlőrendszerrel láttak el. (Forrás: www.gps.hu)



1-14. ábra. Viselhető számítógép

Ezzel a térinformatika fejlődése nem áll meg, sőt egyre gyorsuló tendencia tapasztalható. Erre a témára még visszatérünk az 7. modulban, ahol a térinformatikai alkalmazásokról írunk részletesen, valamint ennél alaposabban vizsgáljuk a jelen helyzetet és felvázoljuk a jövőképet.

4. 1.4 Kapcsolódó tudományok

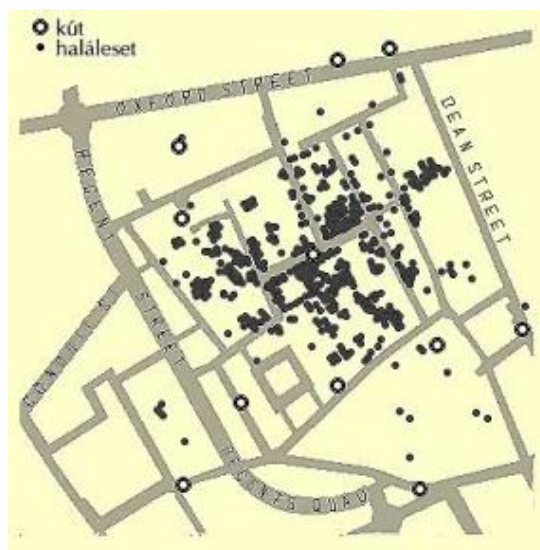
A térinformatika fejlődésében sok tudomány (pl. geodézia, fotogrammetria, távérzékelés, térképészet, földrajz, elektronika, matematika, döntéselmélet stb.) hatása jelentkezik. A térinformatika műveléséhez sok tudomány alapjainak ismerete szükséges. A térinformatika tehát sok tudomány (diszciplína) vagy szakterület eredményeit ötvözi (azt mondhatjuk, hogy *multidiszciplináris*) és széles körben használható. Ebben a tekintetben a GIS interdiszciplináris, integrátori szerepet játszhat. Integrálja egy-egy döntéselőkészítés vagy elemzés során a szakemberek széles csoportját. A térinformatika közelebb hozza egymáshoz a hagyományos tudományágakat. Ezekben az együttműködésekben gyakran **katalizátorként** szerepel, olyan megoldásokat indukál, melyek a GIS eszközrendszere nélkül elképzelhetetlenek lettek volna. Ebből a szempontból is használható a *távcső* hasonlat.



1.15. ábra. Egy korszerű térinformatikai rendszer

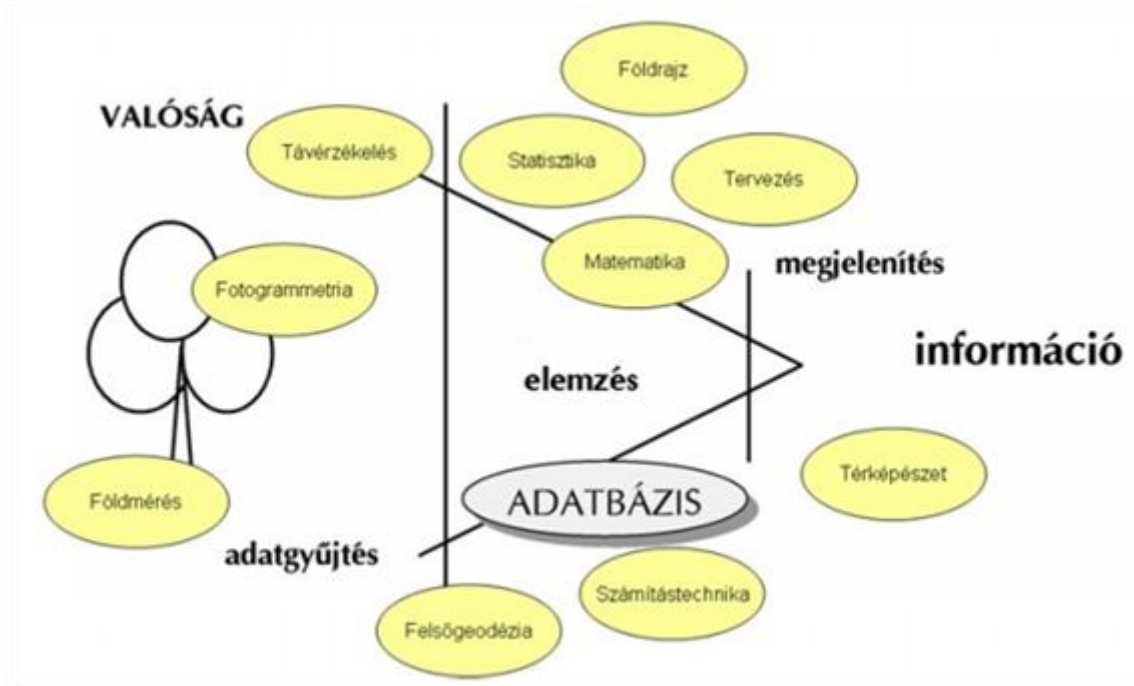
Mielőtt megvizsgáljuk a térinformatika helyét, és szerepét a tudományok között, keressük meg gyökereit! A térinformatika a legújabb tudományok közé sorolható, írtuk az előzőekben. Ez feltétlenül igaz, ha az informatika oldaláról közelítjük, De, ha az elméleti alapokat és a gyakorlati tapasztalatokat nézzük, akkor azt mondhatjuk, hogy az egyik legősibb tudomány. Az ember információ igénye, életének velejárója. Gondoljunk itt például arra az elemi igényre, amit az a kérdés hordoz, hogy: merre menjek? A térinformatika tudományos gyökereit a földmérés, a földrajz és a térképészet jelenti. Azt is mondtuk korábban, hogy a GIS a térinformatika eszköze. Minden kornak megvoltak a maga „korszerű” térinformatikai eszközei, amint ezt a következő ábra is szemlélteti.

John Snow térképet használt az 1854-es londoni kolera halálozási előfordulásainak bemutatására. Feltételezése szerint a fertőzött ivóvíz okozta a járványt. Ezért az elhalálozás helyét bemutató térképen feltüntette a városi kutakat is. Az elemzéssel egy fertőző kút helyét azonosította. Az önkormányzat a kutat bezáratta. Ezt követően a járvány rövidesen megszűnt. Ez a földrajzi elemzések egy korai sikeres példájának tekinthető.



1.16. ábra. John Snow térképe (Forrás: UNIGIS)

A térinformatikát gyakran tekintik "szolgáltató technológiának", mert nagy lehetőségeket biztosít a térbeli adatokkal foglalkozó tudományágak széles körének. Mindegyik kapcsolódó szakterület módszerekkel, technikákkal bővíti a térinformatikát. Ezek közül sokban az adatgyűjtés a döntő (pl. földmérés, fotogrammetria, távérzékelés, topográfia). A térinformatika közelíti egymáshoz az érintett tudományágakat. Kiemelve GIS adatintegráló, modellező és elemző szerepének fontosságát megemlíthetjük pl. a földrajzot, vagy a térképészetet. Ebben az integrációs szerepben a térinformatikát megilleti a térbeli információk tudománya cím.



1.17. ábra. A térinformatika kapcsolata más tudományokkal és szakterületekkel (1990)

A kilencvenes évek elején írt amerikai tanulmány alapján készült ábra, a térinformatika kapcsolatát mutatja más tudományokkal és szakterületekkel. A következőkben röviden magyarázzuk az ábra elemeit.

Földmérés

- A geodézia nagy pontosságú adatokkal adja meg a földrészetek, épületek stb. helyzetét (pl. kataszteri térképek).

Fotogrammetria

- A légifelvételek kiértékelésével a fotogrammetria a topográfiai (síkrajzi és domborzati) adatok nyerésének legfontosabb forrása a GIS számára (pl. digitális ortofotó).

Távérzékelés

- A légi- és űrfelvételek a földrajzi adatok fontos forrásai,
- a távérzékelés olcsó adatgyűjtési és feldolgozási megoldásokat jelent, magában hordozza az adatfelújítás, naprakészen tartás egyszerű lehetőségét,
- sok képfeldolgozó rendszer tartalmaz magas színvonalú analitikus funkciókat,
- a távérzékelés interpretált adatai a GIS egyéb adatszintjeihez illeszthetők

Felsőgeodézia

- A felsőgeodézia a GIS helyzeti adatainak keretrendszerét adja.

Földrajz

- Széleskörűen foglalkozik a Földdel és a rajta élő emberrel,
- nagy hagyományokkal rendelkezik a térbeli elemzésben,
- jól megalapozott módszerekkel rendelkezik a térbeli elemzés lebonyolításához és a kutatásban térbeli irányultságot ad.

Térképészet

- A térbeli információ megjelenítésével foglalkozik,
- a GIS fő adatforrását napjainkban a térképek jelentik,
- nagy hagyományai vannak a térképtervezésben, ami fontos a GIS eredmények megjelenítésében,
- a számítógépes térképészet (más néven "digitális térképészet", "automatizált kartográfia") módszereket ad a térképészeti objektumok digitális megformálásában és elemzésében.

Statisztika

- Sokféle GIS modell statisztikai természetű; sok statisztikai megoldást használunk az elemzések során,
- a statisztika fontos a GIS adatok hibáival és megbízhatóságával kapcsolatos feladatok megoldásában is.

Matematika

- A matematika több ága, különösen a geometria és gráfelmélet gyakran használatos a rendszertervezésben és a térbeli adatok elemzésében,
- sok döntéselőkészítő GIS alkalmazásban van szükség optimalizáló módszerekre.

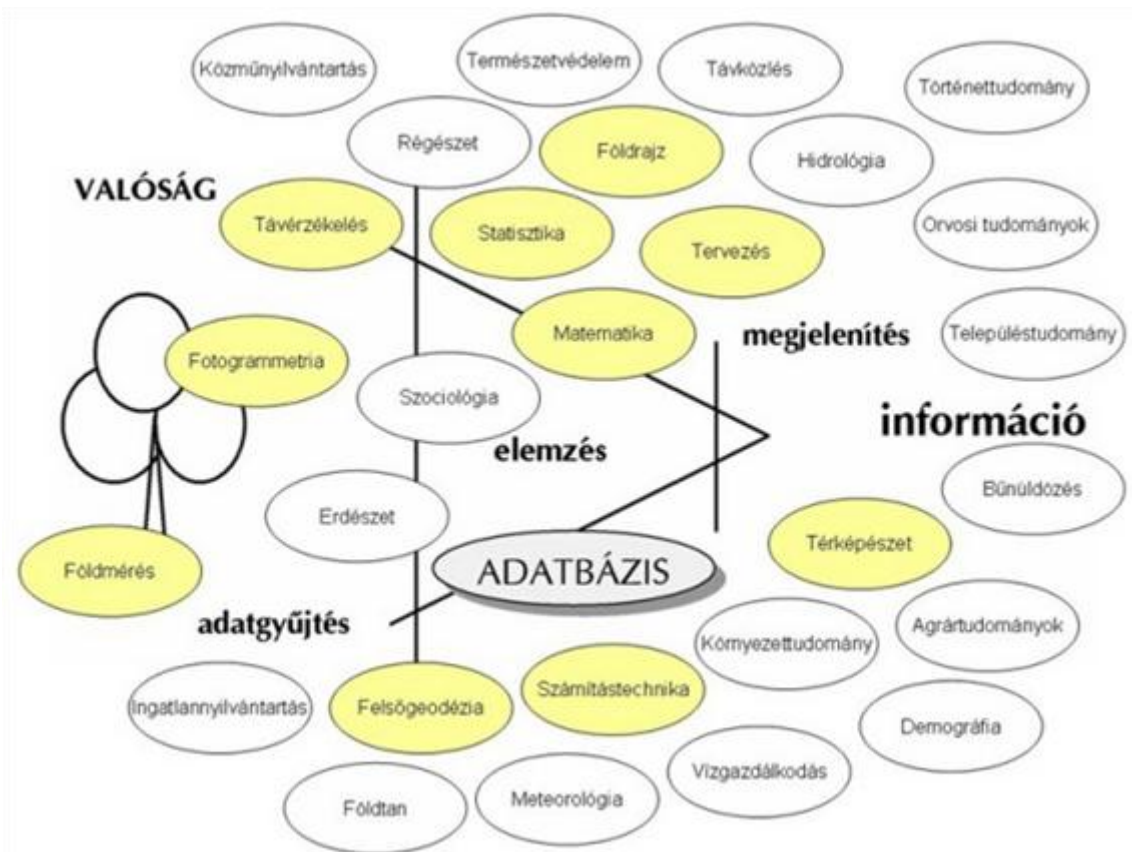
Számítástechnika

- A számítógéppel segített tervezés (computer-aided design, CAD) szoftverekkel és módszerekkel szolgál az adatbevitel, megjelenítés, de főképpen a háromdimenziós ábrázolás területén.
- A számítógépes grafikában végzett fejlesztések új hardvereket, szoftvereket és módszereket eredményeztek a grafikus objektumok kezelésére és megjelenítésére.
- Az adatbázis-kezelő rendszerek (database management systems, DBMS) rendszertervezési megoldásokkal, adatkezelési, adatfelújítási, adatelérési technikákkal járulnak hozzá a GIS fejlődéséhez.
- A mesterséges intelligencia (artificial intelligence, AI) a számítógépet az elérhető adatokon alapuló változatok kidolgozására használja, az emberi intelligenciával és döntéshozási stratégiával versenyezve - a számítógép mint "szakértő" szerepel például a térképtervezésben és generalizálásban.

Tervezés

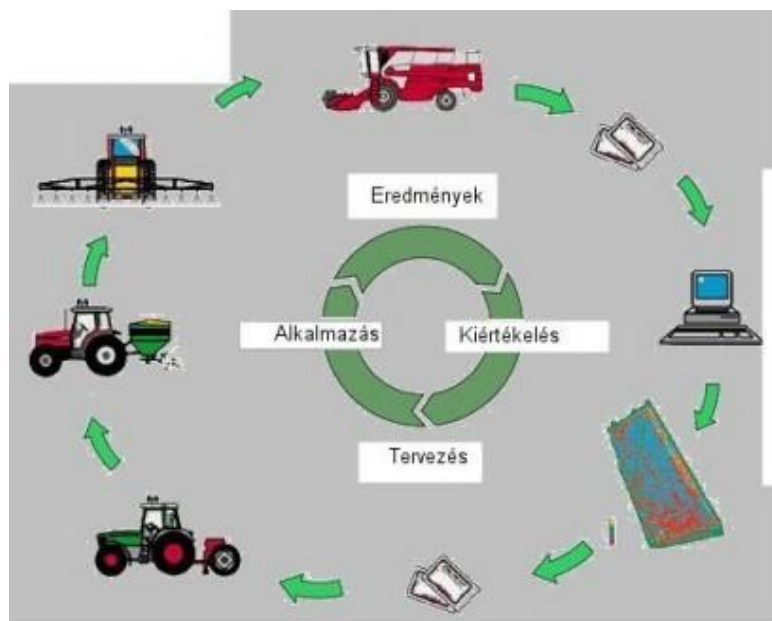
- A térinformatika fontos szerepet játszik a várostervezésben, a közművek, a közlekedési és egyéb vonalas létesítmények tervezésében stb.

Amint említettük az áttekintést egy korábbi tanulmányból merítettük. Már az eddig tanultak alapján is ki tudnánk egészíteni az ábrát további szakterületekkel. Semmiképpen nem hagyható ki az agrártudományok, az erdészet. Amint említettük, az első valós térinformatikai alkalmazás (CGIS) éppen erről a területről indult. Hazánk területének igen nagy részét fedik erdők. Ezek telepítése, védelme, a fatömeg meghatározása, az erdő és vadgazdálkodás, az erdőtüzek elleni védelem, az erdészeti térképvagyon fontos része a térinformatikának.



1.18. ábra. A térinformatika kapcsolata más tudományokkal és szakterületekkel (2010)

Általános tendencia, hogy egyre pontosabban modellezzük a valóságot, ennek következtében jobb előrejelzések születnek (pl. meteorológia), egyre jobban tudunk tervezni. A mezőgazdaságban egy igen haladó irányzat a precíziós mezőgazdasági termelésirányítás (precision farming) terjed, ahol a terméshozamok, a talaj, az időjárási adatok, és a gépekre szerelt GPS révén a hely ismeretében adagolják a tápanyagokat, vagy a növényvédő szereket.



1.19. ábra. Precíziós mezőgazdasági termelésirányítás (Forrás: www.geo.bv.tum.de/de/forsch/fam.html)

A régészek munkája igen bonyolult, mert az ásások során eléjük tárul képen a különböző korok nyomait szét kell választaniuk, sok adat hiányzik, mozaikokból kell összerakni az elképzeléseket. A régészetben sokat segíthet a térinformatikai rendszer, az új adatgyűjtési technológiák. Hazánkban a nagy felületű ásások

(autópálya építést megelőző feltárások, „nagyüzemi leletmentések”) során előkerült régészeti leletanyag feldolgozása, kiértékelése olyan feladat elé állította a régészeti kutatást, amelyre a hagyományos módszerek már nem voltak megfelelőek. A feltárt objektumok száma ásatásonként akár több ezerre is lehet. Egy-egy lelőhely nagysága jelentősen meghaladta az addig megszokott 500-1000 m²-es területet. Ezek a nagyfelületű ásatások dokumentálása során, olyan mennyiségű adat keletkezett, amelynek kezelése, feldolgozása, átláthatósága igen nehézkes lenne a hagyományos módszerrel. A számítógépek elterjedése a régészeti feldolgozó munkát is megkönnyítette. A szövegszerkesztő, táblázatkezelők, esetleg adatbázis-kezelő programok használatával a feldolgozó munka könnyebbé, hatékonyabbá vált, de ez nem jelentett komplex megoldást az előkerült régészeti anyag feldolgozására. Olyan rendszerre van szükség, amely az ásatások összes adatát – rajzos dokumentáció (objektumrajzok, metszetek, összesítő rajz, tárgyrajzok), a szöveges dokumentáció (objektumleírás, leltárkönyv), és a fényképes dokumentáció – együttes kezelését valósítja meg. A megoldást a térinformatika, illetve a térinformatikai rendszerek régészeti alkalmazása jelenteti.

5. 1.5 Összefoglalás

Ebben a modulban áttekintést adtunk a térinformatikai rendszerek elemeiről, és felvázoltuk, hogyan működik a GIS, ismertettük a térinformatika kialakulását, kezdeti szakaszát és fejlődését. A térinformatika és a GIS dinamikus fejlődése következtében, szinte naponta keletkeznek új kifejezések. Gyakran azonos fogalomra eltérő kifejezéseket használnak. A modulban megadtuk a legfontosabb térinformatikai alapfogalmakat. A tanultak alapján Ön képes összehasonlítani a hagyományos térképek és a GIS lehetőségeit.

Önellenőrző kérdések

- Határozza meg a térinformatika fogalmát és fejlődését!
- Mi a GIS jelentése? Magyarozza a definíciót!
- Melyek a térinformatikai rendszer által megválaszolható tipikus kérdések? Adjon egy-egy példát!
- Milyen követelményeket kell teljesítsen a GIS?
- Mi a háttere a GIS – távcső hasonlatnak? Szemléltesse egy ábrán! Miért aktuális a hasonlat?
- Mi az LIS? Mi a GIS és az LIS közötti különbség? Adjon példákat!
- Határozza meg az adat és az információ fogalmát! Miben látja az adat és az információ közötti különbséget?
- Hasonlítsa össze a térkép és a GIS adattárolási képességeit!
- Ismertesse a GIS előnyeit adatmegjelenítési szempontból!
- Mit értünk a GIS integrátori illetve katalizátori szerepe alatt? Adjon példát a szinergiára!
- Ismertesse a térinformatika szerepét, és a GIS használatától várható előnyöket!
- Melyek a GIS fő alkotó elemei? Jellemezze fontosságukat! Hogyan változott ez az elmúlt évtizedekben?
- Mi jellemzi a térinformatikai rendszereket napjainkban?
- Ismertesse a technológiai fejlődés tendenciáit! Egy-egy példával szemléltesse ezeket!

Feladatok

- Válasszon egy tudományterületet vagy gyakorlati szakterületet! Mutassa, hogyan alakította, és hogyan befolyásolja annak fejlődését a térinformatika!
- Elemezze a térinformatika jelen helyzetét, adjon jövőképet!

Irodalomjegyzék

Márkus B. (szerk.): *NCGIA Core Curriculum – Bevezetés a térinformatikába*, EFE FFFK, Székesfehérvár, 1994.

Márkus B.: *Térinformatika, jegyzet*, NyME GEO, Székesfehérvár, 2002.

Detrekői Á. – Szabó Gy.: *Térinformatika*, Nemzeti tankönyvkiadó, Budapest, 2002.

Remetey F. G. - Fekete J. - Márkus B - Mihály Sz. - Szabó Sz.: *A térinformatika és alkalmazásai, OMF*
tanulmány, Budapest, 1994.