

NEMZETI KÖZSZOLGÁLATI EGYETEM

Elektronikus jegyzet

**Készült a TÁMOP-4.2.2/B-10/1-2010-0001 „Kockázatok és válaszok a tehetséggondozásban”  
projekt támogatásával**

Zsigovits László ny. hőr. alez. c. egyetemi docens  
Dr. Für Gáspár alez. egyetemi docens

RENDVÉDELMI TÉRINFORMATIKA  
Egyetemi jegyzet

Budapest  
2013.

## Tartalomjegyzék

<b>A TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSA A RENDVÉDELMI SZERVEKNÉL .....</b>	<b>3</b>
<i>1 Térinformatikai alapismeretek .....</i>	<i>3</i>
1.1. Térinformatika meghatározása .....	3
1.2. A térinformatika alkotóelemei, létrehozása, főbb gyakorlati alkalmazási lehetőségei .....	5
1.3. Digitális térképek .....	15
1.4. Automatikus helymeghatározás és nyomkövetés (GPS) .....	17
<i>2 A GIS gyakorlati alkalmazása a rendvédelmi szerveknél.....</i>	<i>21</i>
2.1. A GIS alkalmazás elméleti alapjai.....	21
2.2. A GIS –el támogatott rendvédelmi alkalmazások .....	24
<b>Felhasznált irodalom: .....</b>	<b>27</b>

# A TÉRINFORMATIKA ALKALMAZÁSA A RENDVÉDELMI SZERVEKNÉL

## 1 Térinformatikai alapismeretek

### 1.1. Térinformatika meghatározása

A térképek az emberiség történetében mindig fontos szerepet játszottak, a régi történelmi idők hadvezéreinek, hajósainak, felfedezőinek is már elengedhetetlen munka- és vezetési eszközei voltak. A legrégebbi térkép jellegű termék Kis-Ázsiából származik, idősámításunk előtt 6200-6300 évvel készülhetett. Az ókori Rómában a katonai tevékenység és az adóztatás okán készítettek térképeket. A középkorban a hajózás fejlődése adott lendületet a térképészet elterjedésének. A hadászati igényeket a topográfiai térképek, az adózási igényeket a kataszteri térképek szolgálták. A kezdetben a térképeket földi mérésekkel, geodéziai eljárásokkal készítették. A repülőgép megjelenésével kialakult a fotogrammetriai eljárás a légi fényképezés fejlődése következtében. Az űrtechnika kialakulása a távérzékelési módok bevezetéséhez járult hozzá. Magyarország területéről először 1528-ban Lázár deák készített térképet.<sup>1</sup> A térkép úgy a hivatalos szervezetek, mint a magánszemélyeknek napjainkban is hasznos, sőt esetenként elengedhetetlen segédeszköze. A papíralapú térképek kezelésének, aktualizálásának azonban vannak bizonyos nehézségei, ezen gondok kiküszöbölésére kezdett kialakulni mintegy 25 évvel ezelőtt és folyamatosan tért hódítani a GIS.

A GIS Geographical Information System – Földrajzi Információs Rendszer a terep, a természetes és mesterséges tereptárgyak meghatározó és jellemző adatait, koordinátáit, térbeli kiterjedését, illetve a környezet állapotát (légszennyezés stb.) fogja egységes digitális rendszerbe, azaz első megközelítésben a hagyományos papír alapú térképeket dolgozza fel és tárolja digitális módon és jeleníti meg a számítógép képernyőjén. Más szóval a GIS a helyhez kötött információkkal (földrajzi – geográfiai, térbeli, geoinformáció) foglalkozik. A GIS a hagyományos papírtérképi földrajzi adatok mellett egyéb kiegészítő, azaz attribútum<sup>2</sup> adatokat is tartalmaz, amelyeket egységes rendszerben kezel a térképi adatokkal. Ezek lehetnek a környezeti és természeti erőforrás-, a szocio-ökonómiai-, valamint infrastruktúrális adatok. A GIS egy olyan eszköz, amelyekkel információkat szerzünk a valós világról, annak a releváns részéről és ezeket döntéstámogatásra használhatjuk fel. A GIS célja, hogy térbeli, terepi információk biztosításával segítse a döntéshozatalt, figyelembe véve a valós világnak azt a néhány szeletét, ami a felhasználót közvetlenül érdekli. A GIS olyan számítógép alapú rendszer, amely a földrajzi vonatkozású adatokon és a nem térbeli (attribútum) adatokon képes elvégezni az információnyerés, az adatmódosítás, az elemzés és az adatmegjelenítés műveleteit.

A 2012. évi XLVI törvényt a földmérési és térképészeti tevékenységről az Országgyűlés annak érdekében alkotta meg hogy:

- „ - Kövesse a globális, informatikai szakmatechnikai és technológiai változásokat,
- modernizálja az adatbázisszemléleten alapuló egységes ingatlan-nyilvántartás átfogó szabályozását,
- meghatározza az adatbázis szemléleten alapuló földmérési, földügyi és térképészeti szakterülettel kapcsolatos állami alapfeladatokat, az állami adatbázisok körét, az állami alapadatok előállításának és szolgáltatásának alapvető szabályait.”<sup>3</sup>

A témával komolyan foglalkozó hallgatóink figyelmébe ajánlom a 15/2013. (III.11) VM rendeletet, amely a térképészetért felelős miniszter felelősségi körébe tartozó állami alapadatok és térképi

<sup>1</sup> Detrekői-Szabó: Térinformatika, 2003. 40.p.

<sup>2</sup> Konkrét objektumot jellemző konkrét leíró információ. Az elnevezés másik változata: tulajdonság. Attribútum érték: a típusba sorolt konkrét ismeret. Az elnevezés másik változata: tulajdonság-érték.

<sup>3</sup> 2012. évi XLVI. törvény a földmérési és térképészeti tevékenységről

adatbázisok vonatkozási és vetületi rendszeréről alapadat tartalmáról, létrehozásának, felújításának kezelésének és fenntartásának módjáról, az állami átvétel rendjéről ad iránymutatást.

Itt kell megemlíteni az Európai Parlament és a Tanács 2007/2/EK irányelvét (2007.03.14) az Európai közösségen belüli térinformációs infrastruktúra kialakításáról.



Földrajzi információk megjelenítése digitális térképen, a számítógép képernyőjén.

Forrás: <sup>4</sup>

A GIS a földrajzi adatok elemzésére kidolgozott speciális információs rendszer, amely egyaránt használ helyzeti és a helyzeti adatokat leíró adatokat, valamint lehetővé teszi különböző műveletek elvégzését az elemzésekhez.<sup>5</sup>

A GIS ugyan kiküszöböli a papírtérképek hátrányait (méretarány nem változtatható, módosítások nehezen követhetők, kiegészítő adatok áttekinthetlenné teszik, részletesség – nagy terület áttekintésének ellentmondása, nagy terület – nagy mennyiségű térkép, szerkesztés, vázlatkészítés nehézsége, helymeghatározás bonyolultsága, keresés nehézsége), nagy általánosságban a papíralapú térkép digitális változatát jeleníti meg a számítógép képernyőjén, ennek ellenére nem azonosítható csak a digitális térképpel, ennél sokkal szélesebb szolgáltatásokat tartalmaz. A szélesebb szolgáltatást az elemzések végrehajthatósága, a műholdas nyomkövetés, a rétegszerű megjelenítés, a távérzékelés, a szabad szerkeszthetőség, -tervezés, az attribútum adatok kezelése jelenti.

A GIS hatékony alkalmazásának feltétele az informatikai támogatás, ezért a GIS hazánkban a köztudatban, a rövidített magyar megfogalmazás szerint *térinformatika* néven terjedt el.

„A **térinformatika** az informatika azon ága, amely a térbeli (elhelyezkedésre vonatkozó) információk keletkezésének, kezelésének és felhasználásának elméletével, gyakorlati megvalósításával és eszközrendszerével foglalkozik.”<sup>6</sup> A térinformatika tehát a térbeli (helyhez kötött) információk elméletének és feldolgozásának gyakorlati kérdéseit vizsgálja, a térbeli objektumok számítógépi megjelenítését, a térbeli objektumokon végzett számítógépi műveleteket foglalja magában. Mintegy 25-30 évre visszatekintő, fiatal tudományág.

De van egy másik oka is a fogalom kialakulásának. A térbeli objektumokkal tágabb értelemben nemcsak földrajzi vonatkozásban találkozunk, hanem műszaki értelemben is, mint például tengely, fogaskerék, épület stb. ezen objektumok a 3D modellel írhatók le, amelyhez a számítógépi tervezés nagy segítséget nyújt. Így alakultak ki a CAD (Computer Aided Design – Számítógéppel Támogatott Tervezés) rendszerek. A Microstation térinformatikai program első sorban műszaki tervezésre használt, de jól alkalmazható a digitális térképkezelésre is.

A térinformatika meghatározása földrajzi aspektus alapján (GIS) a Föld, a terep, a térbeli objektumok jellemző információinak összegyűjtése, leképzése szemléltető eszközökre és

<sup>4</sup> A képek a Gábor Dénes Főiskola és Für Gáspár alev ZMNE munkáiból származnak.

<sup>5</sup> 1. sz. melléklet.

<sup>6</sup> Dr. Munk Sándor ezredes: Az informatika-alkalmazás jellegzetes területei IV. J-1219 ZMNE jegyzet 1997. - 13. p.

modellezése a számítástechnikai eszközökkel. A térbeli információk hagyományos módon már az emberiség kezdete óta léteznek, vázlatrajzok, térképek, műszaki rajzok, terepasztalok, makettek formájában. Gondoljunk csak például az egykori római birodalom hajítógépeinek tervrajzaira, Nagy Sándor térképeire, Michelangelo műszaki rajzaira.

Végül is úgy összegezhető, hogy a magyar vonatkozásban a térinformatika alatt a CAD és a GIS értendő.

A GIS alkalmazások feloszthatók DeskTop Mapping (asztali, síkban térképező rendszerek), CAD, ipari robotok (gyártástervezési rendszer) és geoinformatikai (Föld felszínének leírása és elemzése) rendszerekre.

A GIS egy másik csoportosítása egyrészt a térinformatikai alkalmazások létrehozását, másrészt ezen alkalmazások felhasználását jelenti. A GIS alkalmazások létrehozói a számítástechnikai és geodéziai szakmérnökök, akik elkészítik a térinformatikai kezelő-programokat, felhasználói felületeket, digitális térképeket, attribútum adatbázisokat. Ez a tevékenység első sorban programozói, illetve adatnyerési és adatfeldolgozási eljárásokat tartalmaz.

A GIS alkalmazásokat a különböző szakterületek dolgozói használják, akiknek szükségük van a térbeli tájékozódásra, a térbeli objektumok kezelésére a tevékenységük során. Természetesen nekik is kell rendelkezniük alapvető térinformatikai ismeretekkel ahhoz, hogy saját munkájuk támogatásában ki tudják használni a térinformatika adta lehetőségeket. A térinformatika alkalmazása során a terepen való tájékozódás, a terepi tevékenységek megszervezése, a saját folyamatok követéséhez szükséges adatnyerés, a térbeli elemzés, a 3D objektumok megtervezése kerül előtérbe.

A térinformációs rendszerek kiterjedésük szerint csoportosíthatók globális, regionális és helyi rendszerekre, funkcióit illetően adatnyerési, adatkezelési, adatelemzési (analízis) és adatmegjelenítési funkciókra.

## *1.2. A térinformatika alkotóelemei, létrehozása, főbb gyakorlati alkalmazási lehetőségei*

### *1.2.1. A térinformatika alkotóelemei*

A térinformációs rendszerek alkotóelemei a hardver, a szoftver, az adatok és a felhasználók.

A **hardver** magában foglalja az adatgyűjtéshez, az adatfeldolgozáshoz és az új információk megjelenítéséhez szükséges eszközöket.

A térinformatika lényegéből fakadóan, - azaz a papír alapú térkép helyett digitális térkép alkalmazása a számítógépi képernyős megjelenítési térben -, a térinformatika alapvető hardver eleme a számítógép és annak perifériái, mivel a térinformatikai adatok tárolása, feldolgozása számítástechnikai eszközökkel történik. Az információk megjelenítése, azaz a digitális térkép és a digitális térképen végzett műveletek eredménye a számítógépi képernyős térben, vagy a számítógép által vezérelt nyomtatókon, plottereken kerül szemléltetésre. Az adatgyűjtéshez használt berendezésekben is egyre több speciális számítástechnikai berendezés található, cél számítógépek segítik az adatnyerés és -tárolás folyamatát.

Az adatgyűjtéshez, az adatok helyhez kapcsolódó jellege miatt a különböző helymeghatározó műszerek, a légi fényképező eszközök és a papírtérképeket digitalizáló, a légi felvételeket feldolgozó berendezések tartoznak. Ilyen eszközök a digitalizáló tábla, a szkennerek, az elektronikus tahiméter<sup>7</sup>, a GPS, a műholdas és repülőgépre szerelt fényképezőgép, a digitális kamera. Nem konkrétan hardver elem, de az anyagi eszközök közé sorolhatók azok a fotogrammetriai<sup>8</sup> és térképkészítő munkahelyek, amelyekben az adatrögzítő munka folyik.

A digitalizáló tábla a térképszelvények vektoros digitalizálását teszi lehetővé. A táblába a műanyag borítás alá sűrű - általában 1-2 collos - egymásra merőleges fémhálózatot építenek be. A

<sup>7</sup> Terepi földmérő, távolság és szögmérő berendezés, poláris koordinátamérés

[http://www.agt.bme.hu/tutor\\_h/terinfor/t13.htm](http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/t13.htm)

<sup>8</sup> A fotogrammetria a távérzékelt felvételek kvantitatív kiértékelésén alapuló eljárás.

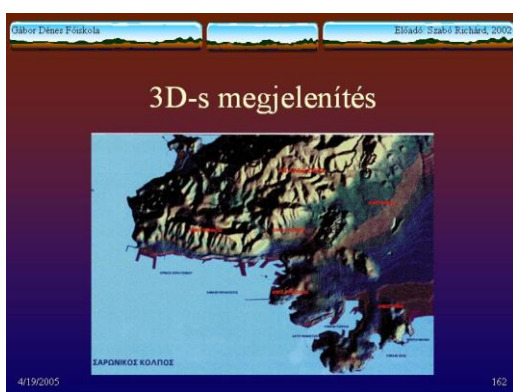
digitalizáló másik fő része a pozicionáló eszköz. Ez általában egy kör alaprajzú tekercs, mely egy mágneses központjában elhelyezkedő műanyagra gravírozott szátkeresztet vesz körül. A vezérlőegység a tekercsben változó mágneses teret idéz elő, melyet a digitalizáló táblában elhelyezett vezeték mátrix elemei érzékelnek és továbbítanak a rendszer mikroprocesszorába. A mikroprocesszor az érintett mátrixelemek azonosításával kiszámítja a kurzor pillanatnyi helyzetét megadó asztalkoordinátákat. A kézi digitalizálókhöz ezen kívül még billentyűzet, kijelző és kimeneti interface-ek tartoznak. Felbontóképességük 0,1 és 0,025 mm között ingadozik. A digitalizálás pontossága általában a felbontóképesség 2-4-szeresére tehető. A különböző digitalizáló asztalok a mikroprocesszor behuzalozott programjainak függvényében különböző intelligenciával rendelkezhetnek. Rendszerint lehetőség nyílik a pontszerű, út- vagy idő intervallum szerinti digitalizálására, valamint méretarány beállításra és különböző koordináta transzformációs feladatok ellátására. A billentyűzet segítségével a digitalizált adatokhoz különböző szöveges vagy numerikus információ is fűzhető.

A digitális kamerák felbontása általában 16-64 megapixel.

Az adatfeldolgozás számítógéppel történik. A számítógépek a különböző programok segítségével tárolják az adatokat, elvégzik az egyes pontosítási, korrekciós, geokódolási<sup>9</sup>, rendezési, elemzési, szerkesztési műveleteket az adatokon, lehetővé teszik a keresést az adatok között, végrehajtják az adatközlést, amely lehet szöveges és képi formátumú. A számítógépek az interaktív grafikus alkalmazást és a több szoftver egyidejű futtatását is lehetővé teszik.

A megjelenítés feladata a vizuális információk képzése, a geometriai adatok láthatóvá tétele (látványkép generálás). A megjelenítést színes, nagy felbontású monitorok (a képernyőnek minimum **1024X768** felbontásúnak kell lennie), nyomtatók (200-1200 dpi), rajzgépek (plotterek), kivetítők végzik. A megjelenítés módja a hagyományos képi és grafikus formák mellett multimédiás és 3D alkalmazásokkal is történhet. A multimédiás megjelenítés során a szöveg, a kép, a hang és az animáció logikailag megtervezett, egységes rendszerben valósul meg. A 3D megjelenítés az objektumok háromdimenziós (szélesség, hossz, magasság) ábrázolását jelenti. A 3D megjelenítés két monitorral történik a sztereo hatás eléréséhez, vagy speciális szemüveg segítségével érhető el a sztereo hatás. Léteznek olyan speciális nyomtatók, amelyek képesek a háromdimenziós objektumok előállítására is.<sup>10</sup>

Ha szükséges, a megjelenítés a geometriai adatok mellett az attribútum adatokat is láthatóvá teszi, táblázatos formában egyedi megjelenítéssel (pl. magasság) vagy grafikonokkal. A megjelenítés során válnak láthatóvá a grafikai adatok is, mint például az egyezményes jelek.



A 3D –s megjelenítésre szolgáló digitális térkép.

<sup>9</sup> A geokódolásnak több értelmezése létezik a szakirodalomban. Részletesen lásd:

[http://www.agt.bme.hu/tutor\\_h/terinfor/t13.htm#geokod](http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/t13.htm#geokod)

<sup>10</sup> 2004. Szolnok Térinformatikai Konferencia – Varinex 3D printing

Természetes, a számítógép teljesen nem hagyható ki az adatgyűjtés és a megjelenítés műveletei közül sem, hiszen a szkener is a számítógéphez kapcsolódik, illetve a monitor sem működik a számítógép nélkül.

A hardver elemeknél fontos szempont a tárhelykapacitás, a memória nagysága, az adatfeldolgozás sebessége. A térinformatikai szoftverek tárolása, futtatása nagy tárolóterületet és memóriát (RAM) igényel, ugyanis egy kép, mint a digitális térkép is nagyon sok részelemből, képpontból áll össze. Minden egyes képpont valamilyen képlet, függvény segítségével kerül meghatározásra a számítógép képernyőjén. A pozicionálás alapját vagy a képpont koordinátái vagy a képpont bizonyos jellemző adatai (egy ponttól való távolsága irányszöge) képezik, de emellett még a képpont tartalmazza a réteg és egyéb azonosítókat, a képpont színét, árnyalatát, áttetszését is. Az adatok nagyságát meghatározza a felbontó képesség, a nagyíthatóság, a részletek megjeleníthetősége. Mivel a kép pontokból, négyszögekből vagy háromszögekből kerül összerakásra, ezért ezen elemek nagysága erősen meghatározza a kép kirajzolásának körvonalát, hiszen, ha nagyok ezek az elemek, akkor a kép körvonala hullámosabb, töredezettségesebb mint amikor ezek az elemek kicsik, akkor szabad szemmel ezen törésvonalak nem is láthatók. A kontúrok élességét határozza meg a felbontás- és a képelemek nagysága. Ezért a térinformációs alkalmazások futtatására „erős” számítógépre van szükség, gigabájtos tárolókapacitás, megabájtos memória, megaherces processzor jellemzőkkel.

A térinformációs rendszerek alkalmazhatók egyedi számítógépeken, munkaállomásokon és hálózatos környezetben is. Hálózati használat esetén ugyanaz a szoftver egy időben több számítógépen is kezelhető, viszont egy adatállomány egy időben csak egy számítógépen szerkeszthető, de háttérként bármikor látható. A hálózat lehet LAN (Windows, Novell, UNIX stb.) vagy WAN. Az Internet is egyre inkább nagyobb szerepet játszik a térinformációs alkalmazásokban. A nagymennyiségű adatátvitel miatt a hálózati megoldásoknál nagy jelentősége van a sáv szélességnek, amelynek célszerű a megabit per szekundum tartományban lennie.

A **szoftver** a számítógépi adatfeldolgozást és megjelenítést végző programokból és azok dokumentációiból, valamint a különböző szabványokból áll. A térinformatikai szoftvereket célszerű két nagy csoportra bontani. A szoftverek egyik része a térinformatikai alkalmazásokat hozza létre, a digitális térképek készíthetők velük, másik része pedig a felhasználók rendelkezésére áll, a különböző szakemberek használják őket munkájuk során. A szoftverek a funkcionalitás alapján a geoinformációkat kezelő és a felhasználói programokra, valamint az adatbázisokra, az adatbázis kezelő programokra és a lekérdező nyelvekre bonthatók. A térinformatikai programok nagyméretűek, mivel grafikus feldolgozást kell lehetővé tenniük, egy-egy digitális térképészlet nagyon sok képernyőpontból rajzolható ki, ami megnöveli a szoftver méretét. A GIS szoftverek közé tartoznak: a térinformatikai fejlesztő és kezelő környezet (például az **ErdaGIS** az Erda Kft. által kifejlesztett térinformatikai keretrendszer, GeoMedia, ArcGIS stb. ), a térinformatikai program (például a MicroStation 95, SE, J vagy GeoOutlook CAD), a leíró adatbázis-kezelő program (például a 4.0 vagy magasabb verziójú ACCESS ODBC driver, a Microsoft ACCESS adatbázis kezelő, MS SQL, Oracle stb.). Az egyes eszközökben (GPS, digitális kamera stb.) speciális programok végzik a térinformatikai funkciók kezelését. Egyes alfa-numerikus adatbázis-kezelők, mint például az Oracle, képesek a geometriai adatok kezelésére is.

A a térinformatikai adatbázis, amely a digitális térképekből, az attribútum adatokból és a különböző dokumentációkból tevődik össze.

A szabványoknak nagy szerepe van a térinformatikában, ilyenek például a leképzési, modellezési, ábrázolási elvek, tömörítési eljárások, adatcsere- szoftver- nyelvi interfészek az egyes alkalmazások hordozhatósága más eszközökön való használhatósága megteremtése érdekében. Adatcsere interfész szabványok: IGES, PDES, SET, STEP<sup>11</sup>. A konverzió történhet közvetlenül, belső metanyelven keresztül, illetve közös generalizált adatstruktúrával. A grafikus szoftver

---

<sup>11</sup> A rövidítések magyarázatára a jegyzet terjedelme nem ad lehetőséget, azokat az Interneten a hallgatók önállóan keressék ki.



interfész felületek (CGI, CGM, GKS, PHIGS) biztosítják az eltérő platformok közötti hordozhatóságot. A nyelvi interfész (SQL, GEO SQL) teremti meg az adatkezelést, lekérdezést, a felhasználói környezet kialakítását.<sup>12</sup>

A térinformatikai fejlesztő és kezelő környezet felhasználói felületet teremt az alkalmazónak, kezeli a digitális térképet, végzi az adatkonverziókat, megjeleníti a GPS koordinátákat, elvégzi a terepanalízist, biztosítja a kapcsolatot a leíró adatbázis és a kezelő szoftver között. Különböző programnyelvek használhatók a térinformatikai kezelő felületek megírására, amelyek kezelik a digitális térképet, az attribútum adatokat tartalmazó alfa-numerikus adatbázisokat, tartják az interaktív kapcsolatot a felhasználó és a térinformatikai alkalmazás között. Ilyen programozási nyelv például a Delphi, vagy az Internetes alkalmazások esetén a Java, a .NET.

Nem konkrétan térinformatikai szoftverek az operációs rendszerek, a hálózati programok, az egyéb rendszer közeli programok, de ezek elengedhetetlenek a számítógép működéséhez.

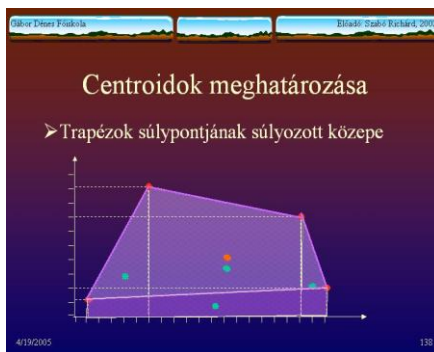
Az **adatok** a valós világ objektumainak a jellemzőit tartalmazzák. Az objektumok jellemzésére három féle adattípus szolgál: geometriai adat (2D és 3D vektor fájlok, transzformált raszter fájlok), szakadat (attribútum - leíró adatok ACCESS adatbázisban, Winword dokumentumok, Excel táblázatok, Internet hivatkozások, videók, hanganyagok, képek vagy bármilyen adat aminek van 32 bites Windows-os megjelenítője) és a grafikai adat.

A *geometriai adat* az adott térbeli objektum (valós világ egy része – ház, tó, útvonal, erdő, híd stb.) földrajzi helyzetét és kiterjedését írja le. A geometriai adatok megadhatók koordinátákkal, illetve diszkrét jellemzőkkel (irányítószám, házszám, helyrajzi szám, mobil telefon cella, térképi hálózat – B8 –ban található). A geometriai adatokat valamely elméleti földalaktól (geoid) kiindulva, a megfelelő vonatkozási rendszerben végzett alapponthálózati mérésekkel lehet nyerni.

A geometriai adatmodell lehet 0D – pont (nincs kiterjedése), 1D – vonal (hossz kiterjedés) és 2D – poligon (terület, hossz és szélesség). A 3D modell tartalmaz magasság (mélység) jellemzőt is, megjelenítése különleges módon történik.

A fentiek alapján az adatok szerkezete vonal vagy poligon, amelyek a topológiát Ennél fogva az poligon *Példa a centroid* (Elemi primitívek: pont, vonal, poligon. Ezek kerülnek kezelésre, intelligensé tehetők, feliratozásra

A geometriai adatok az objektum földhöz kapcsolatát írják le, jellegük szerint lehetnek raszteradatok. A vektoradatok pontokkal, felületekkel jellemzik az objektumokat, a kis képelemekkel, kis négyzetekkel (pixel) mintegy mozaikszerűen (tesszeláció) borítják az objektumot. (Léteznek rendszerek, ahol a képelem háromszög alakú.) ennek alapján az adatmodell lehet: analóg mint a hagyományos térkép, raszteres (tesszelációs) és vektoros, amelynek alapegysége a pont és annak koordinátái.



lehet pont, alkotják. meghatározására objektumként kerülnek.) való vektor- és vonalakkal, raszteradatok fedik le,

<sup>12</sup> Lásd részletesen: Detrekői-Szabó: Térinformatika, 2003.p.194-201.





A tesszelációs felület alkalmazása

Az **analóg** adatmodell a hagyományos térkép, amely egyben információ hordozó és megjelenítő eszköz is.

A **raszteres** (tesszelációs) adatmodell az objektumok geometriájának leírása, a vizsgált terület egészét lefedő, 2 dimenziós szabályos lefedő idomokkal történő folytatólagos felbontással. Raszteres formátumban bármilyen grafikus információ tárolható. Ennek lényege, hogy a grafikus információ (kép, térkép, de akár szöveg is) képzeletben egy sűrű rácshálóval kerül lefedésre és vizsgálatra kerül, hogy mi található az egyes rácspontokban. Ez többféleképpen is megadható, aszerint, hogy hányféle színt, esetleg szürkefokozatot különböztetünk meg. Az így léthozott adatállomány mérete három tényezőtől függ: a képi információ fizikai méretétől; a kép felbontásától (14"-os monitor esetében 640x480 képpont) és a színmélységtől (az egy rácsponthoz tartozó színinformáció)<sup>13</sup>. A lefedő idomok a képelemek (pixelek).

A tesszeláció alapeleme általában a négyzet, de alkalmazhatnak háromszögeket és hatszögeket is. A tesszeláció lehet szabályos, ha az alkalmazott idom rekurzív módon tovább osztható saját magával, például a négyzet négy további négyzetre bontható. A szabályos tesszelációnál a cellák alakja, tájolása azonos a kiinduló elemmel. A négyzethálós modell gyakorlati elterjedése a számítógépi programnyelvek tömbkezelési eljárásaival történő könnyű modellezhetőségével, a hardvereszközök működésmódjához való hasonlóságával magyarázható. A négyesfa modellnél (Quadtree) minden négyzet további négy négyzetre van felosztva (negyedfokú kiegyensúlyozott fastruktúra, minden csomópontnak 4 leszármazottja van). A szabálytalan tesszeláció legismertebb formája a TIN (Triangulated Irregular Network) modell. A szabálytalan tesszelációnál a cellák alakja, mérete, tájolása illeszkedik a geometriai objektumok alakjához, megkönnyítvén a térbeli elemzéseket.

A raszter alapú rendszerek fontos jellemzője a rendszer felbontási képessége. A raszteres adatmodellben az attribútumok a képelemekhez kapcsolódnak. A raszter modell rétegekből épül fel, réteg lehet például az úthálózat, vasutak, erdők, települések stb. A raszteres adatmodell a való világ és az analóg térkép digitális képi megjelenítését teszi lehetővé, ezért a felületelvű elemzéseknél előnyösen alkalmazhatók.

A háromdimenziós raszteres adatmodellt röviden voxelnek nevezik. A voxel előállítás is egy térbeli interpolációval indul. A teret felépítő elemi téglatestek csúcspontjaiban számítják a vizsgált térbeli adathalmaz értékeit. A voxeleken végzett elemzések, a voxel analízis, alkalmas a meteorológiai-, légköri folyamatok, a szennyező anyagok terjedésének, a talajvíz mozgásának térbeli tanulmányozására.

A **vektoros** adatmodell alapegysége a pont és annak koordinátái, az egyes rajzi elemek azok koordinátaival kerülnek tárolásra. A vektoros állomány sokkal kisebb helyet foglal el, hátránya viszont, hogy nehezen automatizálható az adatbevitel és lényegesen lassabb a képfelépítés. A vektor a kezdő- és a végpontjával adott irányított szakasz. A vektor alapú rendszerek objektumai a pont, a vonal vagy ív (pl. spline-függvények) és a felület (poligon). Rendezetlen a modell, ha az csak

<sup>13</sup> Digitális térképek a világhálón, Balog Éva, Szeged, 2002.

pontokon alapul. A spagetti modell a vonalakat alkalmazza. A redundancia csökkentésére vezették be a lánckódolást, ahol van a kezdőpont abszolút koordinátája, valamint az irányvektor kódja. Az irányvektorok száma lehet 8, 16 vagy 32. A topológiai modell használ pontot, vonalat és felületet. Az attribútumok a geometriai elemekhez kapcsolódnak. A vektoros adatmodell is rétegekből épül fel. A vektoros adatmodell alapvető fajtái a Spagetti modell, amelynek alapeleme a pont és a vonal (egydimenziós lista), csak szekvenciális keresésre alkalmas, az objektumok nem alkotnak logikai egységet. A topológiai modell, amelynek alapeleme a csomópont és az él (két csomópontot összekötő szakasz, pont, vonal, felülettárolás – pizza modell), valamint a matematikai függvények, topológiai információkat tartalmaz, térbeli kapcsolatok definiálására alkalmas, strukturált tárolást és hatékony térbeli elemzéseket tesz lehetővé.

(Topológia - a geometriai elemek közötti térbeli kapcsolatok leírása.)

A topológiai modell egyik fajtája a GBF/DIME (Geographic Base File/Dual Independent Map Encoding) modell egy irányított gráf, ahol az egyenes szakaszok végpontjait az egyes vonalak metszéspontjai vagy geometriai töréspontjai alkotják. A szakaszvégpontok csomópontként kerülnek tárolásra. A POLYVRT (POLYgon conVerTer) modellben hierarchikus adatstruktúrában tárolják az adatokat.



Egy példa a vektoros állomány létrehozására

A vektoros adatmodell az analóg térképi vonalak geometriájának digitális leképzését biztosítja, ennél fogva előnyösen használható a vonalelvű elemzések végrehajtására.

A vektoros adatmodell számos pont, vonal, poligon és felületelem kompozíciója, így alkalmas arra, hogy az egyes földrajzi objektumokat ábrázoló geometriai elemekhez kapcsoljuk a földrajzi objektum leíró információit, az attribútum adatokat. Az egy objektumhoz rendelt attribútumok csoportját hívjuk (attribútum) rekordnak, az azonos típusú rekordok összességét pedig (attribútum) táblának.

A vektoros adatmodellel ábrázolt földfelszín (az adatok előállításától függően) méretarány független.

A vektoros elemek tárolásának vázaként használják fel a rekurzív adatmodelleket. A rekurzív adatmodell esetén egy földrajzi objektum térbeli helyzetét nem koordinátaival adják meg, hanem annak a térrésznek az azonosítójával, amelyhez a modelltér rekurzív felbontásával jutnak. A rekurzív felbontással kapott azonosító egyik előnye, hogy a térbeli pozíció mellett a jellemzett objektum befoglaló méreteit is megadja. Másik nagy előny a térbeli keresés, szomszédsági feladatok megoldásának hatékonyságában rejlik, ennek köszönhetően a vektoros elemek keresése, azokon térbeli műveletek elvégzése, a vektorok szomszédsági viszonyainak elemzése rendkívül gyorsan végrehajtható. Az adatmodell szabályosságát nem az egymás után, hanem az egymásban ismétlődő formák adják. A szabályos geometriai alapelemekből kiinduló rekurzív adatmodellek közül a kétdimenziós négyesfa (quadtree), és a három dimenziós nyolcasfa (octree) terjedt el.

A **hibrid** adatmodell, a raszteres és a vektoros modellek előnyeinek az egyesítése érdekében jöttek létre. Egyes rendszerekben alkalmazásra kerül a raszter adatok átkonvertálása vektor adatokká

– az azonos értékeket tartalmazó raszterelemek alakulnak át vonalakká, illetve a vektor adatok átkonvertálása raszter adatokká – a vektoros információk képelemekké alakulnak.

Például geometriai adat az egyes helyi rendőri szervezetek elhelyezkedése, illetékességi területe, tájékozási pontjai, járőr menetvonalai.

A *szakadat* (attribútum) az egyes objektumok sajátosságait, tulajdonságait írja le. Minden objektumnak vannak bizonyos jellemző adatai, mint például a hídnak a szélessége, anyaga, építési éve, teherbírása. Szakadat például a határrendészeti kirendeltség felállításának éve, létszáma, fegyverzete, gépjármű állománya, határrendészeti eredményessége stb. A szakadatok tartalmazhatnak geológiai tulajdonságokat, eszközök, létesítmények paramétereit, gazdasági, szociológiai, közrendvédelmi, és titkos adatokat. Megjeleníthetők szövegesen, vagy számszerűen. Névleges, sorrendi, intervallum-, illetve viszonyított adatként csoportosíthatók. Névleges adat például a helyi rendőri szervezet megnevezése, a sorrendi adatok valamely rendezett sor adott eleméhez való tartozást fejezik ki (események megoszlása, állampolgárság, intézkedés stb.). Az intervallum az abszolút értékek közötti állandó értékű különbséget tükrözi. (Óránkénti, nappali, éjszakai személyforgalom, havi tiltott határátlépési kísérletek száma stb.) A viszonyított adatok valamely abszolútnak tekintett értékre vonatkoznak (idei személyforgalom - tavalyi személyforgalom, az államhatárral kapcsolatos bűncselekmények számának alakulása egy adott térségben a növényzet dús lombkoronája - és a lombkorona lehullása utáni időszakában stb.).

A szakadat megjelenítésének általános jellemzője a táblázatos forma.

A *grafikai adatok* (elfogadott jelkulcsi ábrázolások, egyezményes jelek) az objektumok, az objektumhoz kapcsolódó állapotokat (bűncselekmények, illegális migráció felderítési eredményei) vizuális megjelenítéséhez szükségesek. Ilyenek például a járőrök szimbólumai, a kis, közepes- és nagy létszámban elkövetett szabálysértések, bűncselekmények, határforgalom színek stb.

Az adatok különleges körét képezik a *metaadatok*. A metaadatok az adatokra vonatkozó adatok, a katalógusokhoz hasonlíthatók. Metaadat például az adatbázis neve, tulajdonosa, az adat minősége, vonatkozási rendszer, terjedelem, hozzáférési mód, adattípus stb. A térinformációs rendszerek kezelését könnyítik meg a metaadatok.

### 1.2.2. A GIS -ek létrehozása

A GIS –ek létrehozásánál két fontos területet kell megkülönböztetni. Az egyik terület, magának a térinformatikai szoftvereknek a kifejlesztése, amely többnyire programozói feladat, ez jelenti az alapot a GIS –ek megteremtéséhez, a másik terület a konkrét alkalmazások elkészítése, például egy város közműveinek nyilvántartása vagy a járőrök szolgálatának figyelemmel kísérése, azaz a valós világ egy részének a vizsgálata.

A térinformatikai szoftvereket általában a különböző nagy programgyártó cégek készítik, amelyek lehetővé teszik a digitális térképek létrehozását, kezelését, a 3D objektumok előállítását, modellezését, az adatnyerés, térbeli elemzés végrehajtását (Microstation, ArcView stb.). Más informatikai cégek ezen szoftverek segítségével készítik el a digitális térképeket.

A digitális térképek és más térbeli objektumok hatékony használatához szükségesek az attribútum adatok, a műholdas helymeghatározás és –nyomkövetés adatai, a térbeli elemzések elvégzése, a meteorológiai adatok bedolgozása, ezért több informatikai cég foglalkozik a térinformatikai kezelő felület programozásával, amely egy olyan szoftver, amely integrálja az említett funkciókat egy egységes rendszerbe, megkönnyítvén a felhasználó tevékenységét.

Napjaink tendenciájává kezd válni, hogy az alap térinformatikai programok teljes szolgáltatást nyújtanak, úgy, hogy ne kelljen külön kezelői felületet programozni.

A konkrét térinformatikai alkalmazások létrehozásához szükséges az elméleti, a logikai és a fizikai modell elkészítése.

Az **elméleti modellezés** a valós világ számunkra fontos részének a kiválasztása, feldolgozása, amelynek alapegysége az entitás (egyed). A létrehozás első szintjén a valós világ számunkra fontos jellemzőinek, az entitásoknak (entity) a kiválasztására kerül sor. “Az entitás a valós világ olyan, érdeklődésre számot tartó alapegysége, amely hasonló jellegű alapegységekre tovább már nem

bontható. Példaként említhetjük valamely várost vagy közműhálózatot. Ha a várost tovább bontjuk, akkor már nem várost, hanem kerületeket kapunk. A hálózat bontása sem hálózatot, hanem vezetéseket, műtárgyakat eredményez. Az Idegen szavak és kifejezések szótára szerint (Bakos 1994): az entitás valamely dolog tulajdonságainak összessége. Az előbb említett távközlési hálózatban entitásnak tekinthetünk két pont (például két település) közötti vezetékét. A környezetvizsgálati rendszerben entitásnak tekinthetjük a fákat.”<sup>14</sup>

A **logikai adatmodell** az objektumok körét foglalja magában. “Objektumnak valamely entitás egészének vagy részének digitális reprezentációját tekintjük”<sup>15</sup> Egy entitást kifejezhet egy objektum, de az entitás tartalmazhat több objektumot is. A járórt szemléltetheti egy pont, de a menetvonalát vonallal, a illetékességi területet idomokkal kell reprezentálni.

A térinformációs rendszerekben az objektumoknak a döntő többsége olyan objektum, amelynek a térbeli elhelyezkedése és a kapcsolatai lényegesek. Ezen objektumok a térbeli objektumok.

A **fizikai modell** az adatbázisokból épül fel. Az adatbázisok tartalmazzák a geometriai, az attribútum-, a meta- és a grafikai adatokat. Az adatbázisok az adatnyerés folyamatával hozhatók létre. Az adatnyerés a különböző geometriai adatok (az objektumok koordinátáinak, diszkrét adatainak megállapítása) és attribútum adatok előállítását, ezen adatok számítógépi tárolását és feldolgozását jelenti, azaz nagy általánosságban a digitális térkép elkészítést foglalja magában. Az adatbázis digitális formában tartalmazza a térbeli objektumok osztály, geometria, attribútum, kapcsolat, minőség és meta jellemzőit. Például a Microstation térinformatikai szoftverrel létrehozott geometriai adatbázis kiterjesztése .dgn. Az attribútum adatokat tartalmazhatja egy SQL, egy Access vagy egy Oracle adatbázis.

### 1.2.3. A GIS általános alkalmazása

A GIS alkalmazásával kapcsolatban az EU 1995 –ben tett közzé egy dokumentumot, Towards a European Geographical Information Infrastructure (Útban egy Európai Földrajzi Információs Infrastruktúra felé) címmel. A dokumentumban 9 alkalmazási terület lett felsorolva. Ezek a kormányzati információs rendszerek (közigazgatás, rendvédelem, honvédelem), az ellenőrző és irányító rendszerek (katasztrófa elhárítás), a környezetvédelem (monitoring), a természeti erőforrás-feltárás és –gazdálkodás, a városi és községi területek irányítása, a közművek, a közlekedés-tervezés és –irányítás, az üzleti tevékenység és az oktatás, kutatás.

A földrajzi információs rendszerek piaca évi 35 %-al nő. Ez a növekedési sebesség az informatikai alkalmazások esetében sem mindennapi, és azt mutatja, hogy a térinformációs rendszerek a legkülönbözőbb alkalmazási területeken is egyre inkább előtérbe kerülnek. Így a klasszikus geodéziai, mérnökgeodéziai, kartográfiai alkalmazási lehetőségeken túl a környezetvédelem, a környezetgazdálkodás, a tájtervezés, a vízgazdálkodás, a természeti erőforrás-gazdálkodás, az erdőgazdálkodás és számos hasonló alkalmazott kutatási-igazgatási-tervezési terület meghatározó elemévé lépett elő (Maguire and Dangermond 1991).

Az utóbbi öt év tendenciái azt mutatják, hogy a GIS leginkább a természeti erőforrás-gazdálkodási projektek esetében jut meghatározó szerephez. Az automatizált térképezés, az adatnyerési eljárások lehetőségeinek bővülése, az integrált döntéstámogatás iránti igény ezen a területen biztosította a legintenzívebb fejlődést. A különböző, eddig függetlenül működő adatbázisok integrálási lehetőségei lehetővé teszik, hogy a GIS, mint technológiai alap a 21. századra meghatározóvá váljék a természeti erőforrás gazdálkodás tervezési, szakigazgatási, döntéshozói és kutatási szintjein (Dangermond 1994).

---

<sup>14</sup> Detrekői Ákos-Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1995 ISBN 963 186419 7 p. 36.

<sup>15</sup> Detrekői Ákos-Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1995 ISBN 963 186419 7 p. 36.

A fenntartható fejlődés koncepciójának megfelelő tervezési feladatok meglehetősen komplex eljárásokat követelnek a szakemberektől. Az adatbázisok egyre nagyobbá, összetettebbé válnak. A természeti erőforrás-gazdálkodás területén ezenkívül jelentős szerepük van a térbeli információknak is. Belátható, hogy ezek a feladatok ma már nem oldhatók meg sem manuálisan, sem független numerikus rendszerekkel. Az adatbázis management, a prediktív modellezés és a társadalmi nyitottság követelményei nagymértékben integrált rendszerek használatát követelik meg, amelyek fejlett megjelenítési képességekkel is rendelkeznek. A térinformációs rendszerek így gyakorlatilag nélkülözhetetlenekké váltak ezen a területen - biztosítva a tervezés számára a fejlesztés, az ellenőrzés és az alkalmazkodás lehetőségeit (Levinsohn and Brown 1991).

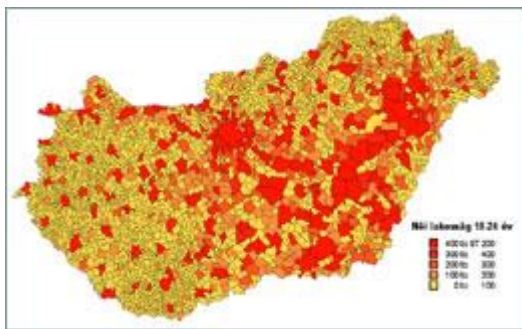
A térinformációs rendszereket többnyire a földügyi információs rendszerekben, a közlekedési információs rendszerekben használják, de az élet többi területén is egyre inkább előtérbe kerül a GIS, úgymint a közművek nyilvántartása, ásatások, műkincsek nyilvántartása, vízügyi rendszerek stb. A honvédelmi és a rendvédelmi munkában is jelentős szerepet játszik a GIS, ahol fontos feltétel a műholdas helymeghatározás és nyomkövetés, valamint a térbeli analízis szolgáltatás biztosítása.

Az intelligens GIS alkalmazások on-line információkkal szolgálnak a menetvonal tervezéshez, menetvonal követéshez. Szóbeli információval is tájékoztatják a felhasználót a haladási menetvonalról, az egyirányú utcákról, a forgalmi állapotokról, balesetekről, a célszerű kerülő útvonalakról, a különböző szolgáltatásokról (benzintöltő állomás, étterem, szálloda, orvosi rendelő stb.).

A térinformációs rendszerek az alkalmazás során a vizuális információk kezelését és megjelenítését, valamint a térbeli analízis elvégzését teszik lehetővé.

A vizuális információk a térinformatikai adatok láthatóvá tételét biztosítják, amelynek formája a számítógép képernyőjén megjelenített digitális térkép a szimbólumrendszerével, illetve a kinyomtatott vagy a kivetített digitális térkép. A számítógépi megjelenítés továbbá lehetővé teszi a háromdimenziós ábrázolást, az animációt, a tárgyak megforgatását, mozgóábrák alkalmazását is.

Az adatmegjelenítés történhet tematikus (speciális) térképekkel, diagramokkal, grafikonokon, táblázatokban, címjegyzékként és listaként.



Magyarország népességének tematikus térképe<sup>16</sup>

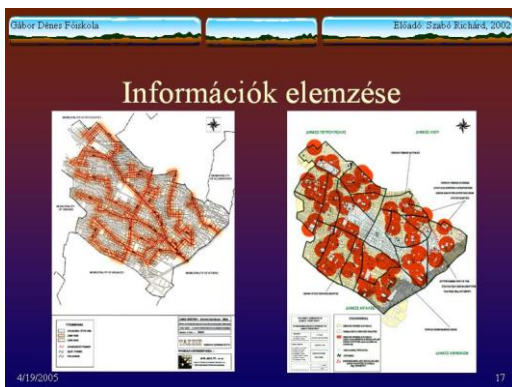
A térbeli analízis (elemzés) a helyre, környéményre, trendre, útvonalra, jelenségre, modellezésre vonatkozó kérdésekkel foglalkozik.

Az adatelemzés közé tartoznak a mérések, a topológia metszés, a térbeli összeillesztés, a zóna előállítás, a poligon szomszédság vizsgálat, a lekérdezés (például a 25 évnél idősebb hidak), az azonosítás (jelenítse meg az adott számú főútvonalat), a szomszédság (azonosítsa az út jobb oldalán lévő telkeket), a közelség – proximity (keresse meg azt a hidat, amely a 8-as főút 45. km-éhez a legközelebb van), az elhatárolás (egy területen listázza ki az összes tűzcsapot), az átfedés (egyesítse a parkolókat és a kihasználatlan területeket egy rétegbe) tevékenységei. Az adatelemzéshez sorolhatók még a topológiai műveletek (villanyvezetékek nyomon követése), a 3D műveletek, a láthatóság vizsgálat és a felület kiterjedés megmérés.

<sup>16</sup> <http://www.graphit.hu/gis/products/digimap>



*Helyre vonatkozó elemzések poligonokkal*



*Térinformációs elemzés eredménye*

Az elemzési szolgáltatások közé sorolható a legközelebbi szomszéd megkeresése, a legrövidebb útvonal megkeresése, az analízis és szimuláció elvégzése, a hipotézis ellenőrzése is.

Az adatelemzési feladatok során a következő eljárásokat különböztethetjük meg (Dangermond 1993 nyomán):

- mérések (hossz, terület), számlálás;
- felületek metszése;
- statisztikai számítások;
- klaszifikációs eljárások;
- hálózatelemzési funkciók;
- modellezési, elemzési műveletek;
- digitális magassági modellekkel végzett számítások;
- térbeli interpolációs eljárások;



### 1.3. Digitális térképek

A térinformációs rendszerek adatmegjelenítő eljárása, leglátványosabb és legtöbbször alkalmazott felhasználói eszköze a digitális térkép. A digitális térkép a számítógép képernyőjén jeleníthető meg, látszatra hasonlít a papírtérképhez, azonban funkcionalitásában annál sokkal többet tud. A digitális térkép lényegében egy térbeli adatokat tartalmazó adatbázis, amely számítógépi megjelenítési térben kerül alkalmazásra. (Például egy 1:50 000-es méretarányú topográfiai térkép tartalma ~25 MB). (Digitális térkép alatt egy olyan számítógépes adatállományt értünk, mely segítségével létrehozható a hagyományos térkép rajzológépek közreműködésével.) A számítógépi kezelés következtében a digitális térkép funkciói a papírtérképekhez képest tartalmazzák a kicsinyítés – nagyítás lehetőségét, a részletesség változtatását, amely egyrészt kapcsolatban van a kicsinyítéssel és a nagyítással. Mennél kisebb területet jelenítünk meg a képernyőn, annál több részlet hívható elő. A görgetés funkció is jelentős szerepet játszik a digitális térkép használatában, amely azt jelenti, hogy valamely billentyűvel vagy az egérrel úgymond húzogatni lehet a térképet a képernyőn, hogy a nem látszó részek is a képernyőre kerüljenek. A részletesség másik jellemzője az, hogy a térinformatikai objektumok osztály jellege alapján különböző rétegek jeleníthetők meg. Egy osztály lehet a főutak, talaj utak, folyók, 10 000 főnél nagyobb vagy kisebb települések stb. Egy –egy osztály egy-egy réteget alkot. Ezek a rétegek ki és bekapcsolhatók, ha nincsen szükség a talaj utakra, akkor az a réteg kikapcsolható és nem jelenik meg a képernyőn, ezáltal tágabb teret enged a pillanatnyilag hasznosabb információknak.

A digitális térkép lehetőséget biztosít arra, hogy szabadon lehet rajzolni rá (vázlatok, szimbólumok), mivel minden ilyen egyes rajz is egy különálló réteget képez és ez a réteg is bármikor ki- és bekapcsolható, illetve alkalmas a háromdimenziós megjelenítésre. A digitális térképeken könnyű az információk visszakeresése, helyiségnevek, töredéknevek, tereppontok, útvonal pontok megadásával vagy az adott koordináta beírásával gyorsan megjeleníthető a szükséges tereppont, terepszakasz, amely a menetvonal tervezés alapját képezi.

A digitális térkép alkalmas a térbeli elemzés elvégzésére, a térbeli objektumokhoz attribútum adatok kapcsolására és egyéb információk megjelenítésére, mint például a terepről továbbított videofilm, meteorológiai jellemzők, GPS koordináták, valamint az adatok gyors megkereshetősége.<sup>17</sup>

A digitális térképek nagy előnye a méretarány-függetlenség, azaz nincs kötött méretarány (lehetséges 1:1-es ábrázolás is!), valamint nincs arányban az adatok pontossága és a méretarány, bármilyen méretaránynál az adatpontosság ugyanaz., azonban a nagyszámú adatigény véges számábrázolási problémákat okoz.

(Nagy méretarány 1:25 000 –ig, közepes méretarány 1:25 000 – 1:250 000 –ig, kis méretarány az 1:250 000 –tól az 1:1 000 000 ig.)

A digitális térképek pontosítására szolgálnak a légi- és műholdfelvételek, az ortofotók montírozása a számítógép képernyőjén a digitális térképpel együtt.

A digitális térképek széleskörű szolgáltatásokat nyújtanak a felhasználó számára. Ilyenek a tájékozódás megkönnyítése a terepen, a környezet természetes és mesterséges tereptárgyainak, terepjellemzőinek megjelenítése, az álláspont meghatározása, a releváns objektumok helyzetének meghatározása (célobjektum, saját erők és eszközök, telefonfülkék, vízcsapok, hidak, raktárak stb. – helyfüggő szolgáltatások). A szolgáltatások fontos csoportját képezik a menetvonal tervezési, a valós idejű esemény-kezelési (bevetés- és műveletirányítás stb.), terepi tevékenység megtervezési, az elemzési és vázlatkészítési funkciók. Az eseménykezelés során a döntések meghozatalát nagyban elősegíti a kialakult helyzet vizuális bemutatása (tájékoztató, elemző és értékelő munka), a műholdas helymeghatározás és nyomkövetés (GPS), az attribútum és mozgókép adatok kapcsolása az adott tereppontokhoz. Sokszor fontos szempont a láthatóság meghatározása egy adott pontból

<sup>17</sup> Napjaink új fogalma az intelligens térkép – helyfüggő szolgáltatások, intelligens tér, hipermedia - Akasha krónika: Térinformatika 2006/2 8.o.

(hő-kamera alkalmazhatósága), távolságmérés, tereptárgyak képességeinek (talaj járhatóság, híd teherbíró képesség stb.) megállapítása. A láthatóság meghatározására alkalmazható távadatgyűjtési eljárás, kör digitális (panoráma) felvevő kamerával készíthető kép, amely mobil kommunikációs eszközökkel továbbítható a számítógép digitális térképére.

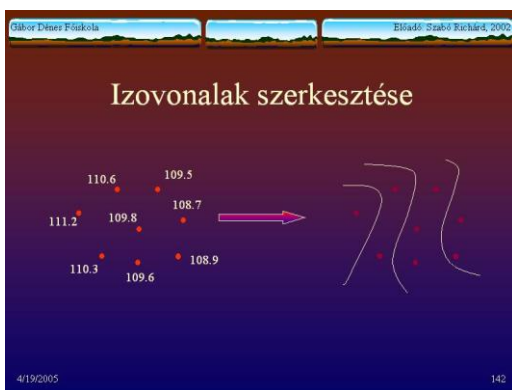
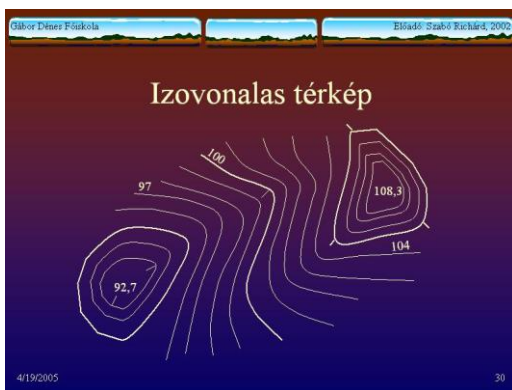
A digitális térképekkel végezhető térképészeti műveletek a méretarány-változtatás, a torzulások csökkentése (transzformációkkal, ismert pontok alapján), a vetületi és vonatkozási rendszer megváltoztatása, a koordináta-rendszer eltolása, elforgatása.



*A torzulások csökkentésének lehetősége*

A digitális térképek egyik formája a tematikus térkép, amely valamely adatelemzési eljárás következtében állhat elő, az információk valamely szempontból való összegzésére szolgál. Ebben az esetben az egyes attribútumok változását vizsgáljuk az elemzés során.

Tematikus térképek fajtái a kartogramm (pl. népszámlálási adatok), a folt térkép (pl. talajtérképek) és az izovonalas térkép (pl. szintvonalas térkép).



A főbb Magyarországon használatos digitális térképek az alábbiak:

- Ø DTA-200: Magyarország 1:200 000 méretarányú digitális topográfiai térképe (DXF vektoros állomány, úthálózat, vasútvonalak, települések és azok nevei, vízrajz és a vízrajzi elemek nevei, ország és megyehatárok)
- Ø DTA-100: Magyarország 1:100 000 méretarányú digitális topográfiai térképe (raszteres és vektoros állományok, DTM digitális terepmodell, jelkulcs)
- Ø OTAB: Országos Térinformatikai Alapadatbázis (3 részletes, áttekintő és szemléltető szinten, vízrajzi, közlekedési, létesítményekre, településekre, határookra vonatkozó tartalommal, DXF, DWG, MapInfo, DGN vektoros formátumban)
- Ø DTA-50: Magyarország 1: 50 000 000 méretarányú, csökkentett tartalmú digitális topográfiai térképe (vektoros állomány, DXF, DGN, ArcInfo és MapInfo formátumban)
- Ø Budapest 4000: Budapest 1:4000 méretarányú digitális tömbhatáros térképe (utcák, utcanevek, házsámok, víz, zöldfelület, kormányzati épületek, határok, vasút, metró, repülőtér, DXF, DWG, MapInfo, DGN vektoros formátumban)
- Ø Budapest digitális várostérkép: Budapest 1:10000 méretarányú digitális térképe (tömbhatár, utcanév, házsám, vektoros DXF és DWG formátumban)
- Ø CORINE: Magyarország Felszínborítási Adatbázisa (mesterséges felszínek, mezőgazdasági területek, erdők, vizenyős területek, vízfelületek vektoros állománya)
- Ø MATÉRIA: Magyarország 1:500 000 méretarányú digitális adatbázisa (közigazgatási határ, település, víz, út, vasút MapInfo formátumú vektoros adatai a KSH T-STAR adatbázisának 185 féle adata a településekhez kapcsolva)



Digitális várostérkép<sup>18</sup>

Természetesen ezen kívül még számos digitális térkép létezik, amelyeket az egyes informatikai cégek sajátos céllal készítenek.

Egyre szélesebb körben terjednek a kézi számítógépekre (PDA), a mobil telefonokra feltöltött térképek.

#### 1.4. Automatikus helymeghatározás és nyomkövetés (GPS)

A Globális [Helymeghatározó Rendszer](#) (Global Positioning System) GPS rendszerben műholdak segítségével határozzuk meg a Föld felszínén elhelyezkedő pontok helyét. A műholdak folyamatosan sugározzák a pályaadataikat, amiből a **GPS** vevő meg tudja határozni a műhold koordinátáit.

A műhold távolságának a meghatározása lényegében pontos időmérésen alapszik, azaz azt mérjük, hogy a műhold által kibocsátott rádióhullám mennyi idő alatt ér el a vevőhöz. Egy földfelszínhez közeli pont meghatározásához elméletileg három műhold elegendő lenne, ha a műholdak és a vevők órái pontosan szinkronizálva lennének. Ez azonban csak nagyon költségesen

<sup>18</sup> <http://www.graphit.hu/gis/products/digimap>

valósítható meg, ezért szükséges a méréshez egy negyedik műhold is, ami az óraszinkronitási hibákat mérhetővé, s így kiküszöbölhetővé teszi.

Hazánkban az amerikai **NAVSTAR** GPS rendszere használható. Ennél a rendszernél 24 műhold kering 6 pályán. A műholdak úgy helyezkednek el, hogy biztosított az, hogy bármely földi pontról egyszerre legalább 4 műhold legyen látható. A helymeghatározás **pontossága** javítható két vevővel, ahol az egyik vevő a mérendő ponton áll, a másik vevő, pedig egy ismert koordinátájú ponton. A helymeghatározás hibája mind a két pontban közel azonosnak vehető. Az eltérési hiba az ismert pont koordinátáiból számítható, s ezt a meghatározandó pont koordinátáinak a kiszámításánál veszik figyelembe.

Más műholdas rendszerek is működnek a világban a NAVSTAR mellett, mint például az orosz Glonass, az egyéb, Doppler-alapú (amerikai TRANET) rendszerek.

A GPS pontossága több tényezőtől függ aszerint, hogy abszolút vagy relatív helymeghatározást végzünk, hogy az eredményeket valós időben vagy utólag dolgozzuk fel és így tovább. Elsősorban a pontosság mesterséges rontásának következtében (SA) a valós időben egyetlen műszerrel meghatározott pozíciók hibája az esetek 95%-ában vízszintes értelemben nem több mint 100 m, magassági értelemben nem több mint 156 m [Langley]. Az amerikai elnöki döntés szerint a korlátozott hozzáférés megszüntetésével a valós időben meghatározott koordináták pontossága tízszeresére nőtt [Statement].



A GPS Companion egy praktikus, kábelmentes megoldás egy GPS vevő és egy PDA összekapcsolására. A GPS Companion modulról és a Nav-Companion programról a felhasználó képes meghatározni a pozícióját a térképen, megjelölni a már megtett útvonalát és haladási irányát valamint még számos navigációs paramétert, mint pl. sebesség, a célponttól való távolság és az érkezés várható ideje.

*Egy kézi GPS vevőkészülék a digitális térképpel*

### 1.3.1 A GPS felépítése és működése .<sup>19</sup>



*Különböző kézi GPS vevőkészülékek*

<sup>19</sup> <http://lazarus.elte.hu/tajfutas/magyar/archiv/dg/3.htm> cikke alapján

### 1.3.1.1 A hely- és időmeghatározás elve

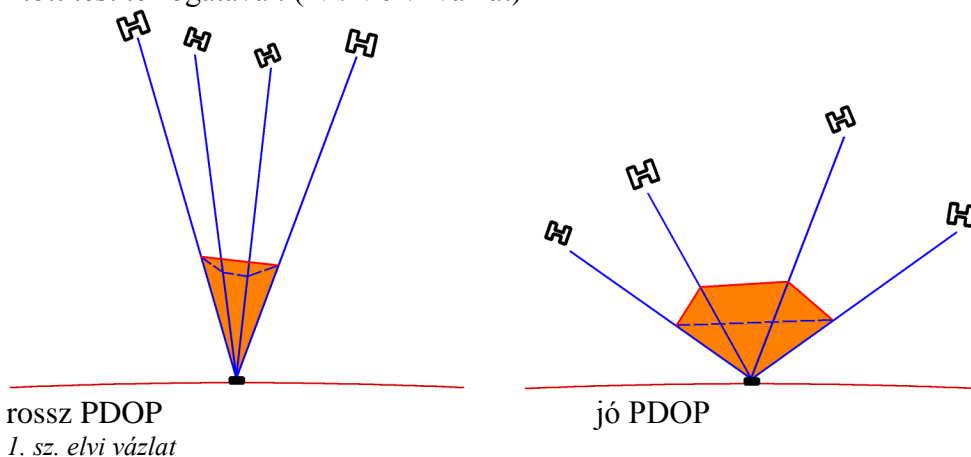
A világméretű helymeghatározó rendszer (Global Positioning System, GPS) navigációs célokat szolgál, elsősorban katonai felhasználók, szállítmányozási cégek, földmérők számára. Segítségével a navigációhoz szükséges adatok, tehát a pillanatnyi tartózkodási hely, a pillanatnyi sebesség, a földfelszín bármely pontján tetszőleges időpontban, az időjárástól függetlenül, gyorsan, és viszonylag kis költségráfordítással meghatározhatók.

A rendszer alapja a Föld körül pontosan ismert pályákon keringő műholdak sokasága. Ha bármelyik műholdat egy pillanatra mozdulatlanak tekintjük, egy olyan vektorháromszöget képzelhetünk el, amelynek egyik csúcsa a megfigyelt műhold, a másik csúcsa a megfigyelő állomás a Föld felszínén, a harmadik csúcs pedig a Föld középpontja, a geocentrum. Mivel a műhold a geocentrikus koordináta-rendszerben ismert pályán kering, pillanatnyi helyzete, tehát a geocentrumból a műholdra mutató vektor ismert. Ha meghatározzuk a földi állásponttól a műholdra mutató vektort, kiszámíthatjuk a geocentrumból a földi álláspontra mutató vektort, ezzel az álláspont helyzete ismertté válik.

A GPS-vevőkkel a felszín-műhold vektornak csak a hossza határozható meg, a vektor iránya nem. Az egyértelmű helymeghatározáshoz térbeli ívmetszésre van szükség, három távolság egyidejű mérésével. A távolság meghatározásának módja is eltér a megszokottól: úgy tekintjük, hogy a vevő a műhold rádiójelének futási idejét méri. Az eredmény csak akkor lesz valódi távolság, ha a műholdak atomórája és a földi vevő egyszerűbb kivitelű kvarcórája pontosan szinkronizált. A pontos szinkronizáció gyakorlatilag lehetetlen, emiatt a helymeghatározás egyenletrendszerébe újabb ismeretlen kerül, a vevő órahibája. Összesen tehát legalább négy műhold távolságát kell egy időpillanatban mérni. Az eredményekből a négy ismeretlen - az álláspont három geocentrikus koordinátája és a vevő órahibája - kiszámítható. A helymeghatározás tehát megoldott, pontossága alapvetően három tényezőtől függ:

- a műholdak pálya- és időadatainak hibájától;
- a távolságmeghatározás hibájától;
- a műholdak geometriai elhelyezkedésétől.

E geometriai hatás figyelembe vételére a GPS-szel foglalkozó szakterület a PDOP (Position Dilution of Precision) nevű mennyiséget használja. Ez egy középhibát szorzó tényező, amely fordítva arányos az álláspontból az észlelt műholdak felé mutató egységvektorok csúcspontjaiból kialakított test térfogatával. (1. sz. elvi vázlat)



1. sz. elvi vázlat

A PDOP felbontható vízszintes (HDOP) és magassági (VDOP) komponensre. A pályaadatok és a távolságmérés pontossága különböző észlelési és feldolgozási módszerekkel fokozható, de a kedvezőtlen műholdgeometria nem javítható.

### 1.3.1.2 A GPS felépítése

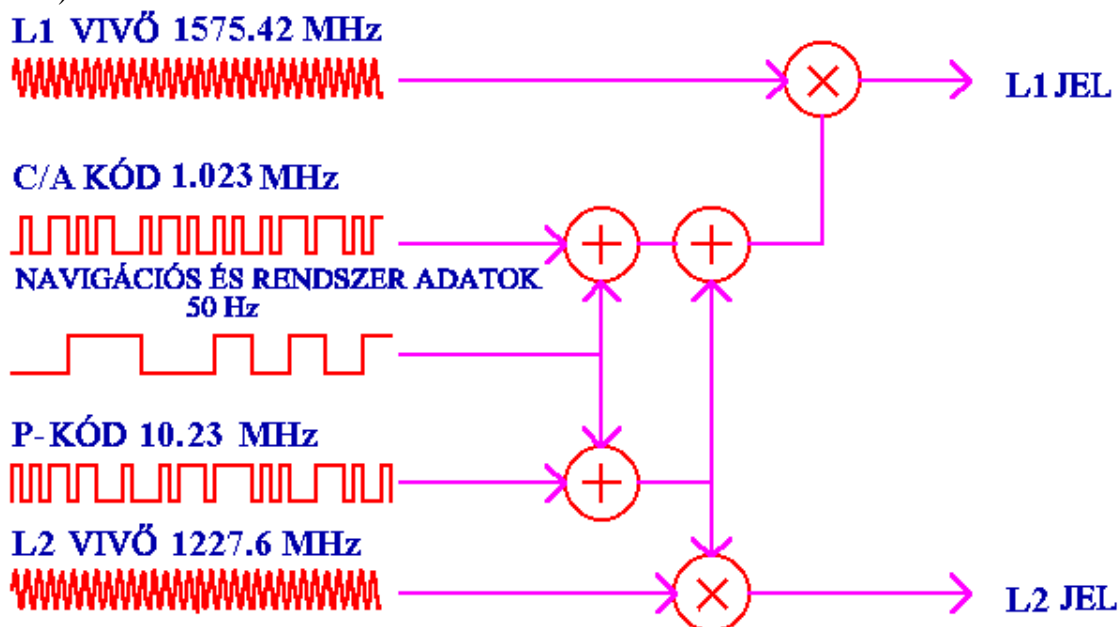
A GPS fejlesztésének megkezdését 1972-ben kezdeményezte az Egyesült Államok Védelmi Minisztériuma. Elsődlegesen a rendszer létrehozása katonai célokból történt, de a polgári hasznosítással is számoltak. A rendszer három alrendszerből áll, a műholdak, a földi követő állomások és a felhasználók alrendszeréből.

### 1.3.1.2.1 A műholdak alrendszere

A műholdak alrendszere a Föld körül keringő műholdak sokasága. A pályasíkok helyzete, a műholdak száma és elhelyezkedése egyaránt azt a célt szolgálja, hogy a Földkerkség bármely pontján, bármely időpontban egyszerre legalább négy műhold legyen észlelésre alkalmas helyzetben, azaz legalább  $15^\circ$ -kal a látóhatár síkja felett legyenek. A NAVSTAR rendszer 21 aktív és 3 tartalék műholdból áll, amelyek hat darab  $55^\circ$  inklinációjú síkban helyezkednek el. Mind a hat síkban 4 műhold kering 20200 km magasan, közel kör alakú pályán, 11 óra 58 perces keringési idővel.

A mintegy 750 kg tömegű műholdak fedélzetén rádió adó-vevő készülék, atomóra, számítógép található, és a működéshez szükséges energiát napelemek biztosítják. A műhold rádióüzenete egyrészt lehetővé teszi a földi ponton a műhold-vevő távolság meghatározását, másrészt információt ad a műhold pontos térbeli helyzetéről.

A GPS műholdak két jelet sugároznak. Az első jel vivőhullám hossza  $L1=1575,42$  MHz, a másodiké  $L2=1227,60$  MHz. E frekvenciákat a nagy pontosságú atomórával stabilizált 10,23 MHz-es alappfrekvencia sokszorozásával állítják elő. Mindkét vivőhullámot fázismodulálják a körülbelül 30 méter hullám-hosszú P kóddal (P a precision - szabatos rövidítése). Az  $L1$  vivőt ezen kívül modulálják még a C/A (coarse/acquisition - durva/elérés) kóddal, mely kb. 300 m. hosszú. A vevő ezeknek a kódoknak a felhasználásával határozza meg a pseudotávolságokat. A mindenki számára hozzáférhető C/A kód kisebb pontosságot biztosít a pseudotávolságok meghatározásában. (2. sz. elvi vázlat)



2. sz. elvi vázlat

A műhold teljes üzenete a pálya- és időadatokat, a pálya- és órakorrekciók mellett a műholdakra vonatkozó státusz-információt (egészséges/beteg) és az ionoszféra egyszerűsített modell adatait is tartalmazza. Az ionoszféra jelkésleltető hatása súlyos hibával terhelné a mérés eredményét.

Az eredeti katonai célokkal összhangban az USA Védelmi Minisztériuma a szelektív elérhetőség (Selective Availability, S/A) politikáját gyakorolja, ami azt jelenti, hogy esetenként korlátozza a teljes rendszer használatát a polgári alkalmazóknak. Gyakorlatilag ez korábban úgy



történt, hogy csonkolták azokat az üzeneteket, melyek a műhold koordinátáit továbbítják a vevőknek. Jelenleg a C/A kódra műholdanként változó, alacsony frekvenciás (hosszú idő alatt ismétlődő) torzítást visznek, mely az eredeti 30 m-es pontosságot 100 m körülire csökkenti.

A pontosságot és a hozzáférést korlátozó intézkedések célja a valós idejű pontos helymeghatározás lehetetlenné tétele. Utólagos feldolgozás esetén az üzemeltető a pontos adatokat is rendelkezésre bocsátja.

#### **1.3.1.2.2 A földi követő állomások alrendszere**

Az ismert koordinátájú földi követő állomások a helymeghatározási feladat fordítottját oldják meg: ismert helyzetvektorok sorozatából pályaadatokat számítanak. Egyszerre öt állomás mér, és az egy-egy műholdra vonatkozó adatokat a vezérlő központban (Colorado Springs, USA) értékeli, meghatározzák a pálya- és időkorrekciókat, majd az adatokat a műholdak fedélzeti számítógépek memóriájába juttatják.

#### **1.3.1.2.3 A felhasználók alrendszere**

A felhasználó a szakfeladatot ellátó ember, aki a GPS vevőkészüléket üzemelteti a pillanatnyi pozíciója meghatározásához. A GPS vevőberendezés antenna-egységből és jelfeldolgozó-egységből áll. Az antenna-egység feladata az észlelési programban kiválasztott műholdak összetett jelének vétele. A jelfeldolgozó-egység legfontosabb része navigációs célú készülék esetében a gyors működésű számítógép, helymeghatározásra szolgáló mozdulatlan vevőkészülék esetében a nagy kapacitású adattároló. A korszerű vevők többszorosítások, azaz egy időben több - általában legalább öt - műhold jelének vételére alkalmasak.

#### **1.3.1.3 Referencia rendszer**

A GPS a WGS-84 referencia rendszert használja. A műholdak pillanatnyi időponttal jelölt koordinátái a navigációs üzenetben foglalnak helyet, melyet mind a P, mind a C/A kód tartalmaz. Természetes, hogy az eredeti feldolgozás a GPS saját referencia rendszerében történik. Ha más vetületi rendszerben dolgozunk, és Magyarországon ez az általános eset, úgy a mérési eredményeket transzformálni kell a használt referencia rendszerbe. Erre akkor van lehetőség, ha a méréssel érintett területen vagy annak közelében legalább 3 olyan alappontunk van, melyek koordinátái mindkét rendszerben ismertek.

## **2 A GIS gyakorlati alkalmazása a rendvédelmi szerveknél**

### *2.1. A GIS alkalmazás elméleti alapjai*

Az EU kidolgozta a térinformatikai stratégiáját, ezért a rendvédelmi térinformációs rendszer kiépítésénél elkerülhetetlen az Uniós követelmények alkalmazása.<sup>20</sup> Az európai helymeghatározó rendszer, az EUPOS (European Position Determination System) 14 ország részvételével kerül kiépítésre, amelyhez hazánk is csatlakozott, nagymértékben elsegíti a térinformációs alkalmazások létrehozását, a helyszíni navigációt. Ez a rendszer megteremti a GNSS (Global Navigation Satellite Systems) alkalmazásokhoz szükséges egységes integrált infrastruktúrát.

Az alábbi folyamat mutatja a belügyi szervek GIS támogatása kiépítésének elvi sémáját, melynek első lépcsője a régió entitásainak meghatározása és a térinformációs modell elkészítése. Ezt követően lehet a fizikai rendszertervet megalkotni, majd kiépíteni a pilot rendszert, azt tesztelni

<sup>20</sup> Térinformatika 2003/8. 9.o. INSPIRE elvek átvétele.

és végül a tapasztalatok felhasználásával a végleges rendszert kifejleszteni. A rendszer bevezetése és a felhasználók képzése külön terv alapján folyik.

Az alkalmazott térinformatikai szoftverrel szemben követelmény a méretarány változtathatóság, a térbeli adatok rétegszerű megjelenítése, az alfa-numerikus adatok kezelése (erő-eszköz, események stb.), a GPS és az automatikus terepfelügyeletet ellátó elektronikai eszköz információinak továbbítása a bevetés irányítási központba. A térinformatikai szoftvernek továbbá alkalmasnak kell lennie a digitális kamera képeinek vételére, a terepanalízis (láthatóság, távolság mérés, útvonal vizsgálat stb.) elvégzésére, a felhasználói szerkesztésre (egyezményes jelek, kialakult helyzet), az alfa-numerikus adatbázisok töltésére (alkalmazott erők, pótlékok, rendszámok, időpontok, objektumok, nevek stb.), az igény szerinti archiválásra, a relációs adatmodell alapján visszakeresésekre, logikai kapcsolatok feltárására, adatbányászatra. A team munka végzéséhez alkalmasnak kell lennie a kialakult helyzet kivetítésére, továbbküldése az előljáró, a saját, a szomszéd, az együttműködők, a tájékoztatásra kötelezettek irányába.

A rendőrőrs, kapitányság, helyi határrendészeti szerv (továbbiakban helyi szervek) térinformatikai rendszerében kerülnek karbantartásra a rendőrőrs, kapitányság, helyi határrendészeti szerv illetékességi területén lévő saját és együttműködő erők, rendfenntartásra veszélyes személyek, embercsempészek térbeli adatai. Ezen a szinten keletkeznek a végrehajtó szolgálatot ellátók GPS adatai, a járőr és egyéni felszerelési, pótlékolási adatok, valamint az operativitási adatok. A helyi szervek a saját erők és eszközök alfa-numerikus adatait a főkapitányságoktól kapják, az együttműködők alfa-numerikus adatait viszont karbantartják. A járőrszolgálat megtervezéséhez eléri a konkrét helyzeti, a statisztikai, az operativitási, a tudásbázisi adatokat a jogosultsága alapján. Időleges és korlátozott jogosultság alapján láthatják az illetékességi területén, a más szervek által folytatott tevékenységeket (operáció, művelet stb.).

A regionális szervek a helyi szervek által kezelt adatbázisokat az automatikus adatintegráció alapján összességében, és helyi szerv szinten is látják. Karbantartják az erő és eszköz adatbázisokat, szakmai felügyeletet gyakorolnak az adatbázisok felett, azokat kiegészíthetik. Építik a szakértői rendszert a helyi tapasztalatok felhasználásával. Beviszik a rendszerbe a regionális szerveknél végrehajtó szolgálatot ellátók GPS adatait, a jogosultság alapján az egyéb szervekét. Az adatintegráció révén a más szervek adatbázisaiból megkapják a releváns információkat, amelyeket beépítenek a jogosultságok beállításával a helyzetszemléltetési és a konkrét helyzeti adatbázisokba. A változtatható méretarány alapján látják a regionális szervhez tartozó teljes végrehajtó állomány szolgálatát vagy csak valamelyik kiválasztott helyi szervét, akció helyszínét.

Az országos rendszer a regionális szintet működteti országos vonatkozásban, a stratégiai elemzés elvégzéséhez és a globális helyzet ellátásához egységbe integrálja a regionális szervek adatait. Konkrét esetben vagy esemény bekövetkezésekor rá tud fókuszálni az adott helyszínre az operatív, illetve az ügyelemzés elvégzéséhez.

A térinformációs szolgáltatásokkal az eseményre történő reagáláskor a döntéstámogatáshoz az információt megkapó a digitális térképen elhelyezi a célobjektum térbeli adatait. Ezáltal egységes rendszerben szemlélhető a kialakult esemény, a végrehajtó szolgálatot ellátók helyzete, a gyorsan bevonható erők állapota. A képességek megítéléséhez előhívhatók az alfa-numerikus adatok. A szakértői rendszer (tudásbázis) segítséget nyújt az előzetes intézkedési tervek végrehajtásához, a teendő intézkedések meghozatalához, a döntési alternatívák kialakításához, a beavatkozó erők kiválasztásához, riasztásához, feladat megszabáshoz.

A döntéshozó a térinformációs elemzések segítségével megtervezi a menetvonalakat, meghatározza a láthatósági szektorokat, járhatósági tényezőket, elősegítve ezzel a riasztandó erők, lezárandó terepszakaszok, ellenőrzendő objektumok kiválasztását.

A kommunikációs rendszer biztosítja a beavatkozó erőkkel a közvetlen kapcsolatot telefonon, rádió, rádiótelefonon, képátvitelen és számítógépi adatforgalmon keresztül. A közvetlen kapcsolat azt jelenti, hogy a bevetés irányítási központ egyenesben a járőrrel tud beszélni, számára utasítást képes adni, számítógépére kiküldheti a kialakult helyzetet. A járőr a központ felé adatokat tud

küldeni, álló és mozgóképeket közvetít (hő-kamera képe, videofelvétele), a célobjektum pozícióváltozásait aktualizálja. A saját helyzet változásait a GPS automatikusan továbbítja, a célobjektum adatai manuálisan, illetve a hő-kamera lézer távmérőjének és irányszög meghatározójának digitalizálásával kerülnek a hő-kamerás gépkocsi digitális térképre.

A központból a kialakult helyzet adatai, álló és mozgóképei továbbíthatók az előjáró, a szomszéd, az együttműködők irányába, valamint kivetíthetők.

A központi adatbázisok (lakcím, gépjármű, körözés, büntettek, BÁH, ORFK, stb.) ellenőrzési céllal közvetlenül elérhetők. Az operatív irányító részleg munkahelyein adottak az intelligens iroda szolgáltatásai, az Internet elérhetősége, a saját szakértői tevékenység széleskörű számítógépi támogatása, kommunikációs igényeinek, tájékozódásának, elemző és értékelő, javaslattevő tevékenységének elektronikai biztosítása. Elérhetőek számára az elektronikus jogi anyagok, szabályzók, célszerű tevékenység elektronikus okmányai.

A kialakult helyzet az irányító igénye szerint bármikor digitálisan rögzíthető, ez azt jelenti, hogy a térkép a rá rajzolt helyzettel elmentésre kerül, hozzáfűzhető minden eddig készült okmány.

Az irányítók részére a számítógépi támogatást egy felhasználói keretszoftver biztosítja. A keretszoftver áll a térinformatikai, az ellenőrzési, az adatkezelési és az adatintegrációs-naplózási részből. A térinformációs szoftver a térbeli, az alfa-numerikus a GPS, az automatikus terepfelüyleti, valamint a digitális képi adatokat egységes rendszerben kezeli. Az ellenőrzési rész a körözési, priorálási tevékenységeket végzi. Az adatkezelés a bevetés irányítás adatbázisainak töltését, módosítását, a helyzetek archiválását teszi lehetővé. Az adatintegráció-naplózás többnyire a háttérben zajlik és automatikusan, az adatintegrátorok, elemző és értékelők, operátorok közreműködésével, az irányítók csak az eredményeit hasznosítják.

Az adatintegráció végzi egyrészt az adatimportot a személyügyi, gazdasági, és más releváns adatbázisokból, másrészt ellátja a relációs adatbázis műveleteket, az adatbányászatot és építi a szakértői rendszert. Az adatbányászat során átfűsüli a más szervek adatbázisait a releváns információk begyűjtésére, megadja a lehetőséget a szempontok szerinti keresésre, hasonlóan az Internet különböző keresőgépeihez. Az elemző és értékelő tevékenységhez folytatja a statisztikai, kombinatorikai, logikai, valószínűségi, mátrix és gráf műveleteket. Az események feldolgozásával, az előzetes intézkedési tervek kidolgozásával, az általános egyedi jellemzők felállításával, a jogi és a más releváns anyagok elérésével működteti a szakértői rendszert.

A naplózás és a jogosultságszint beállítás szorosan összefügg, ebből állapítható meg, hogy mikor ki és kinek az utasítására, milyen jogosultságokat állított be, ki, mikor, milyen módon kezelt adatokat.

A végberendezések az általános kommunikációs eszközökön túl olyan nagy képernyős, grafikus megjelenítésű multimédiás számítógépek, amelyek mozgókép feldolgozásra is alkalmasak, azok háromdimenziós kivetítésével.

Az információtechnológia a végberendezések egyéni megcímezhetőségén alapul, vezetékes és vezeték nélküli összeköttetési lehetőségekkel, asztali és mobil eszközökkel, GPRS és WAP szolgáltatással, on-line kapcsolatokkal, valós idejű üzemmóddal, az igényeknek megfelelően változtatható sáv szélességgel.

A beavatkozó erők tekintetében fontos a mobil összeköttetés, a helymeghatározás és nyomkövetés, a széleskörű adatellátás, valamint az információ közvetlen felhasználhatóvá tételének megteremtése.

A mobil összeköttetést alapvetően a rendvédelmi rádió bázisállomások és a rendőrségi rádióhálózat, illetve a rádiótelefonok biztosítják, amely az egyszerűsített vezetést lehetővé teszi. A rádiórendszer az élőszó, az aktiváló jelzések és a GPS jelek továbbítására szolgál. A helymeghatározás és nyomkövetés a GPS-eken keresztül kerül megoldásra. A beavatkozó erők helyzetét a GPS mindig abba a központba továbbítja, amely őt aktivizálta. Ez a központ adja tovább a jelet a szükséges döntési szintekre. A széleskörű adatelérés a körözések, priorálások, a szomszédos erőkről való tájékozódás végrehajtását jelenti, lehetőség szerint az adott adatbázis

közvetlen elérésével. A helyszíni adatközzetés első sorban a célobjektumra vonatkozó térbeli és alfa-numerikus adatok, másod sorban a kialakult helyzet álló és mozgóképeinek közzétetését jelenti. A folyamatos irányíthatóság azt takarja, hogy a végrehajtók minden esetben, minden időben és helyszínen képesek a központ utasításainak vételére, annak végrehajtására. Az információ közvetlen felhasználhatóvá tételét az igényeket komplexen feldolgozó számítógépi programok és a hordozható számítógépek térinformációs szolgáltatásai testesítik meg.

Az egyszerűsített vezetési módnál is rendelkezhet a végrehajtó hordozható számítógéppel, amelynek a képernyőjén a saját pozícióját a GPS megjeleníti, mobil telefonkártyával eléri a központi adatbázisokat, SMS-t küldhet, fogadhat, de az interaktivitás nem valósul meg. Az interaktivitás azt jelenti, hogy a beavatkozó erők számítógépein is a teljes helyzet jeleníthető meg, képernyőn látják a célobjektumot, a saját erők lehetőségeit, képesek álló és mozgóképek továbbítására, a kialakult helyzet vázlatát a térinformációs adatbázis rétegeire rajzolni és azt továbbítani a központ felé, képesek az adatbányászatra. Az adatbányászat során a felhasználó számítógépén csak egy igénykérő program fut, a feladatot a központ számítógépe végzi el a központi adatbázisokban és a végeredményt küldi vissza.

Az interaktív vezetési módot a vékony kliens technológia valósítja meg a korszerű, kisméretű, többfunkciós hordozható számítógépekkel. Egyik ilyen eszköz a Compaq iPAQ Pocket PC and Wireless Solutions (zsebszámítógép és vezeték nélküli megoldások) rendszere. A számítógép alig hosszabb a 10 cm-nél és szélesebb az 5 cm-él, kezeli a térinformatikai szoftvereket, attól függően, hogy milyen eszköz kiegészítő tokban van (kabát), GPS vevőként, GPRS szolgáltatású rádiótelefonként, WAP alapú kommunikációs eszközként használható, alkalmas hang, álló és mozgókép továbbításra, okmányleolvasó, biometrikus azonosítóeszköz jeleinek fogadására.

Az egyszerűsített vezetési mód az esetek többségében megfelelő, de fordulhatnak elő olyan helyzetek, a migrációs háló mélységi zónáiban vagy a rendkívüli helyzetek kezelésénél, amikor az interaktív vezetési mód válik szükségessé. A beavatkozók számára is fontos lehet a helyzetszemléltetési, operativitási, erő eszköz adatállományok elérése, a szakértői rendszer működtetése.

## 2.2. A GIS –el támogatott rendvédelmi alkalmazások

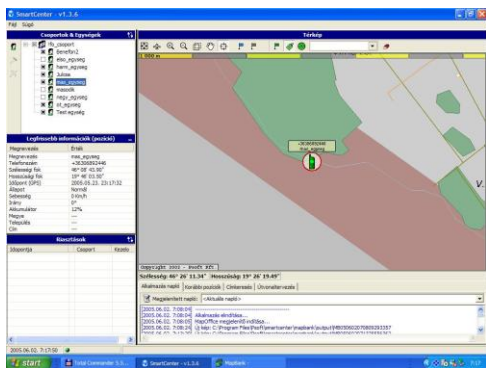
A térinformatika alkalmazása akkor válik szükségessé a rendvédelmi szerveknél, amikor egyrészt a döntési idő kritikus (azonnali döntés) és szükséges a vizualitás a helyzet áttekintéséhez, megismeréséhez – például igazoltató járőr elől elmenekült gépkocsi elfogásakor át kell látni a terepi helyzetet, a saját erők helyzetét a döntés meghozatalához –, másrészt a különböző elemző, értékelő és tájékoztató tevékenységek végzése során. Az alkalmazás alapja a digitális térkép és a különböző térbeli elemzések lefolytatása.

Az összetett, térbeli kiterjedésű, dinamikus információk egzakt átadása hagyományos módon nehéz, időigényes, digitális térképen, adatbázisban egyszerűbb. A térinformatikai támogatás akkor is lényeges, amikor a gyorsaság, a pontosság, az összefüggések felismerése, a több, más jellegű információ egyidejű megjelenítése, a több folyamat egyidejű átlátása válik szükségessé, amikor globális és komplex információkra van szükség.

A rendvédelmi tevékenységben a digitális térkép alkalmazásának sajátossága, hogy a digitális térkép a számítógép képernyőjének állandó méretéhez kötött. Ez azt jelenti, szemben a papírtérképekkel, hogy nem lehet korlátlanul növelni ugyanazon méretarány mellett az áttekintendő terület nagyságát. Papírtérképből, például 50 000 –es méretarányból összeragaszthatók akár 30 szelvényt is, az adott térkép nagysága, amely megközelítőleg 5 négyzetméter lesz, nem folyósolja be a méretarányt, ennél fogva a térkép részletességét. A digitális térképeknél azonban más a helyzet. Ahogy növelem a megjelenítendő terület nagyságát, úgy csökken a térkép részletessége, mivel a számítógép képernyőmérete állandó.

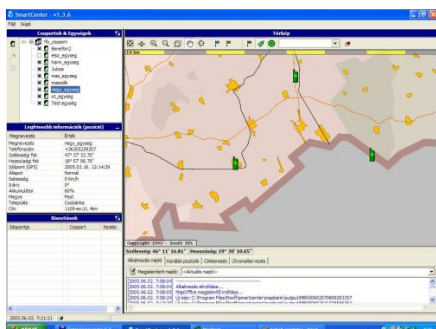
A gyakorlatban ez a következő problémát jelenti. Ha a digitális térképen rápozicionálok egy, a terepen lévő GPS adóra, akkor a képernyőn megjelenik az a digitális térképrészlet, amely a GPS

adó koordinátáihoz kötődik. Ha ezt a terepszakaszt részletesen akarom látni, akkor a digitális térkép által megjelenített terület olyan kicsi, hogy nem tudom konkrétan beazonosítani, a környezetben elhelyezni a GPS helyzetét, mivel lehet, hogy egy települést sem látok a képernyőn. Ahhoz, hogy be tudjam azonosítani a GPS helyszínét, el kell kezdenem kicsinyíteni a digitális térképet annyira, hogy minél nagyobb terület férjen a képernyőre, vagy a térképet kell mozgatnom a képernyőn, de ekkor lehet, hogy a GPS helyszíne is lekerül a képernyőről. Ahogy kicsinyítem a térképet, úgy romlik a részletesség.



*Ha részletesen akarom látni a terepet a GPS környezetében, akkor nehezen tudom beazonosítani a helyszínt*

A másik gondot az jelenti, ha a terepen több GPS eszközöm van, ezek nagyobb távolságra települtek egymástól, és egyszerre kell látnom az összes GPS helyzetét a döntés meghozatalához. Ebben az esetben is annyira le kell kicsinyítenem a térképet, hogy az annyira elveszíti a részletességét, hogy még a települések neve sem kerül kiírásra a digitális térképen.



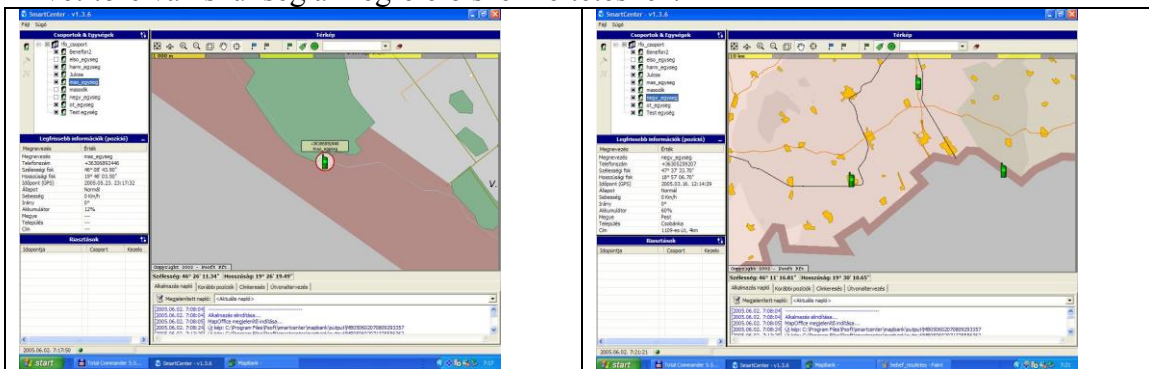
*Nagy terület megjelenítése esetén nem részletes a térkép – három GPS pozíció kijelzése*

A kialakult helyzet átlátásához, az esemény helyszíne környezetének felméréséhez egyidejűleg szükséges a nagy terület áttekinthetősége a megfelelő részletesség mellett, amelyet az előbb említett 30 szelvényes 50 000 -es papírtérkép biztosít, amely lefedi egy regionális szerv illetékességi területét. A digitális térképek esetében ez úgy valósítható meg, hogy állandóan változtatom a digitális térkép méretét a képernyőn, ha nagy területet kell áttekintennem, a megfelelő méretre kicsinyítem a digitális térképet, viszont, ha részletesen kell látnom a helyszínt, fokozatosan nagyítanom kell a digitális térképet. Ez a művelet sor időigényes, még akkor is, ha a számítógépünk processzora több GHz –es, illetve a RAM is legalább 1 GB –os. A gyakorlati tapasztalatok alapján a felhasználó ezen esetekben jobban szereti a papírtérképet alkalmazni.



*Az összeragasztott papírtérkép megőrzi a részletességét*

Megoldásként több lehetőség is számításba jöhet. Egyidejűleg alkalmazásra kerülhet két térinformatikai szoftver, az egyik kis méretarányban nagy területet jelenít meg, a másik nagy méretarányban a helyszín részletes áttekinthetőségét biztosítja. Másik megoldás lehet az összeragasztott 30 szelvényű papírtérkép digitális fényképének raszteres digitális térképi alkalmazása, a raszteres térkép vektorizálása. Ebben az esetben jó felbontású, nagy képernyőre és kivetítőre van szükség a megfelelő szemléltetéshez.



*Két térinformatikai szoftver alkalmazása*

A belügyi munkában a térinformatikai szoftvereket első sorban a szolgálatban lévő járőrök nyomkövetésére és a bűnügyi fertőzöttség elemzésére, grafikus megjelenítésére használják, illetve egyes rendszerek az ellopott gépjárművek nyomkövetését teszik lehetővé, vagy a hő-kamerás gépkocsikba telepített digitális térképet kezelik.

A GIS alkalmazása során a térinformációs elemzés a láthatóság, a távolság meghatározás, a menetvonal tervezés, haladási sebesség megállapítás, a meteorológiai hatásvizsgálat alapján hasznos utalásokat ad a rendvédelmi tevékenység megszervezéséhez, annak realizálásához.

A műholdas helymeghatározás és nyomkövetés fontos szerepet játszik úgy a helyfüggő szolgáltatások megjelenítésében, mint a tevékenység zajlása során a saját erők mozgásának nyomon követése terén. A nyomkövetés szerepe megnő az üldözések alkalmával.

Az események kezelésekor fontos szempont a helyszín minél részletesebb megismerése. A helyszínről sok tájékoztatást ad ugyan a digitális térkép és az aktuális légi vagy műhold felvétel, de ezek statikus jellegűek, a helyzet valamely elmúlt időintervallumának a jellemzőit tartalmazzák, azonban a valós idejű helyzetkövetés sok esetben elengedhetetlen. Ezekben a helyzetekben alkalmazhatók a körpanoráma felvételek, az UAVs<sup>21</sup> digitális helyzetközvetítések, amelyek mobil kommunikációval, az Interneten keresztül jutnak el a vezető szervhez.

Legújabban a közlekedési baleseteket helyszínelők lettek ellátva GPS eszközökkel, a balesetek pontos helyszínének meghatározásához.

<sup>21</sup> Pilóta nélküli felderítő repülőeszközök



A konkrét belügyi alkalmazások a jegyzetben nem kerülnek ismertetésre, azok külön anyagként érhetők el.

Az országos bűnügyi térkép és az országos baleseti térkép a rendőrség honlapján megtekinthető. <http://www.police.hu/>

Források:

Geoinformatika - elektronikus jegyzet © Czímber Kornél, 2001.

Digitális térképek a világhálón, Balog Éva, Szeged, 2002

[http://gisfigyelo.geocentrum.hu/kisokos/kisokos\\_navigacios\\_rendszer.html](http://gisfigyelo.geocentrum.hu/kisokos/kisokos_navigacios_rendszer.html) letöltve: 2011.03.04.

[http://www.agt.bme.hu/tutor\\_h/terinfor/t13.htm](http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/t13.htm) letöltve: 2011.03.04.

<http://geo.efe.hu/hun/onlinejegyzet/geoinfo/geoinfo2.htm> letöltve: 2011.03.04.

Dr. Sárközy Ferenc: Térinformatika

[http://www.mimi.hu/terinfo/index\\_terinfo.html](http://www.mimi.hu/terinfo/index_terinfo.html) térinformatika anyagok letöltve: 2011.03.04.

<http://www.mimi.hu/terinfo/gps.html> letöltve: 2011.03.04.

<http://lazarus.elte.hu/tajfutas/magyar/archiv/dg/3.htm> letöltve: 2011.03.04.

Zsigovits László: A SmartCenter mobil bevetés irányítási központ (belügyi térinformatika) alkalmazása a rendvédelemben – egyetemi oktatóanyag

### Felhasznált irodalom:

1. Detrekői Ákos - Szabó György Térinformatika Nemzeti Tankönyvkiadó Rt., Budapest 2002
2. Detrekői Ákos-Szabó György: Bevezetés a térinformatikába, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest 1995
3. Dr. Munk Sándor ezredes: Az informatika-alkalmazás jellegzetes területei IV. J-1219 ZMNE jegyzet 1997. - 13. p.
4. [http://www.agt.bme.hu/tutor\\_h/terinfor/t13.htm](http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/t13.htm) letöltve: 2011.05.08.
5. [http://www.agt.bme.hu/tutor\\_h/terinfor/t13.htm#geokod](http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/t13.htm#geokod) letöltve: 2011.05.08.
6. Térinformatikai Konferencia Szolnok 2004. – Varinex 3D printing
7. Balog Éva Digitális térképek a világhálón Szeged, 2002.
8. <http://www.graphit.hu/gis/products/digimap/> letöltve: 2011.05.08.
9. [http://www.agt.bme.hu/tutor\\_h/terinfor/t13.htm#geokod](http://www.agt.bme.hu/tutor_h/terinfor/t13.htm#geokod) letöltve: 2011.05.08.
10. <http://www.graphit.hu/gis/products/digimap> letöltve: 2011.05.08.
11. [http://www.mimi.hu/terinfo/index\\_terinfo.html](http://www.mimi.hu/terinfo/index_terinfo.html) anyagai nyomán, letöltve: 2011.05.08.
12. <http://lazarus.elte.hu/tajfutas/magyar/archiv/dg/3.htm> letöltve: 2011.05.08.
13. <http://geo.efe.hu/hun/onlinejegyzet/geoinfo/geoinfo2.htm> letöltve: 2011.05.08.
14. Az Európai Parlammnt és a Tanács 2007/2/EK irányelve
- 15 2012.évi XLVI. törvény a földmérési és térképészeti tevékenységről
16. 15/2013 VM rendelet. A térképészetért felelős miniszter felelősségi körébe tartozó állami alapadatok vonatkozási és vetületi rendszeréről, alapadat-tartalmáról, létrehozásának, felújításának, kezelésének és fenntartásának módjáról, és az állami átvétel rendjéről.