

Térinformatikai alkalmazások 3.

A korszerű térinformatikai alkalmazások jellemzői

dr. Végső , Ferenc

Térinformatikai alkalmazások 3. : A korszerű térinformatikai alkalmazások jellemzői

dr. Végső , Ferenc

Lektor : Keringer , Zsolt

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

A térinformatika egy technológia, amely az informatikából nőtt ki, amikor a hardver – szoftver feltételek felnőttek a térinformatikai igényeihez. Ezek az igények nagy vonalakban: gyors processzorok, nagy memória, gyors grafika, nagyméretű monitor, nagy (akár több terabájtos) háttértár, nagyméretű rajzgépek. Elmondhatjuk tehát, hogy a térinformatikai alkalmazások párhuzamosan fejlődnek az informatikai technológia fejlődésével. A térinformatikai alkalmazás megvalósítása legalább annyira módszertani kérdés, mint műszaki probléma. Egy olyan szervezetbe kell beilleszteni a térinformatikát, amelyben kevés (vagy nincs) a térinformatikai tudás, térképi adatfeltöltést nem végeznek, a feladatok nagy része hatósági tevékenység és a munka ügyiratok köré csoportosul, az adatáramlás szinte átláthatatlan. Ebben a szituációban speciális feladat a térinformatika alkalmazásának megkezdése, majd használatának folyamatos fenntartása.

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

Tartalom

3. A korszerű térinformatikai alkalmazások jellemzői	1
1. 3.1 Bevezetés	1
2. 3.2 A korszerű térinformatikai alkalmazások jellemzői	1
3. 3.3 Az térinformatikai alkalmazás fejlesztésének módszertani kérdései	2
3.1. 3.3.1 A menedzsment szerepe	3
3.2. 3.3.2 Projektirányítás	4
3.3. 3.3.3 Az önkormányzati térinformatikától várt előnyök	5
3.4. 3.3.4 Szükséglet felmérés	5
3.5. 3.3.5 A szükséglet felmérés végrehajtása	6
3.6. 3.3.6 Mire használja az önkormányzat a térinformatikát?	7
3.7. 3.3.7 A szükséges GIS funkciók felmérése	8
3.8. 3.3.8 A tevékenység típusú GIS használat leírása	13
3.9. 3.3.9 Az adatösszesítő	14
3.10. 3.3.10 A szükséglet felmérés végrehajtása	15
3.11. 3.3.11 A szükséglet felmérés összesítése	16

3. fejezet - A korszerű térinformatikai alkalmazások jellemzői

1. 3.1 Bevezetés

A térinformatika egy technológia, amely az informatikából nőtt ki, amikor a hardver – szoftver feltételek felnőttek a térinformatikai igényeihez. Ezek az igények nagy vonalakban: gyors processzorok, nagy memória, gyors grafika, nagyméretű monitor, nagy (akár több terabájtos) háttértár, nagyméretű rajzgépek. Elmondhatjuk tehát, hogy a térinformatikai alkalmazások párhuzamosan fejlődnek az informatikai technológia fejlődésével. A leírtakon kívül még egy hatás érte a térinformatikát. Kezdetben (kutatóhelyeken, egyetemeken) a térinformatika „egyszemélyes” projekt volt. A térinformatikai alkalmazások kísérleti szakaszában egy személy tervezte a térinformatikai adatbázist, töltötte fel adatokkal, javította a hibákat, elvégezte az elemzéseket, sőt a projektre fordított időt is maga osztotta be. Azután a térinformatika kilépett a vállalati, önkormányzati, állami világba és új kihívások jelentek meg. A térinformatika megszűnt főszereplő lenni. Be kellett illeszkednie egy hivatali, vállalati szervezetbe, részt kellett vennie a belső és külső adatáramlásban, a partnerek kiszolgálásában. Megváltozott az alkalmazások földrajzi kiterjedése is, megjelentek településekre, országokra, kontinensekre kiterjedő térinformatikai alkalmazások. (Gondoljunk arra például, hogy a világon nem egy város van, amelynek a lélekszáma meghaladja Magyarországot). Az eddig leírtak magyarázzák, hogy korszerű térinformatikai alkalmazást ma már szinte kivétel nélkül csak a rendszertervezés módszertanával építhetünk. A modul elolvasása után Ön megismeri a térinformatikai alkalmazás fejlesztésének módszertanát, képes lesz bekapcsolódni hasonló fejlesztésekbe.

2. 3.2 A korszerű térinformatikai alkalmazások jellemzői

A térinformatika –az informatika fejlődésével párhuzamosan – folyamatosan fejlődik. Nézzük meg a korszerű térinformatika jellemzőit:

- *Kliens-szerver architektúra, minimalizált hálózati terheléssel, kérdésre koncentrált működéssel* – a mai alkalmazások már nem egy számítógépen találhatók. A hálózatok sebességének növekedése lehetővé tette a programok távoli futtatását, vagy – ami még fontosabb – a távoli adatbázisok elérését. Ez utóbbi nagyon fontos abból a szempontból, hogy elkerülhető az adatok másolása, ami mindig magában hordja a duplikálásból eredő hibákat.
- *Több felhasználós (konkurens) térbeli adatkezelés* – a hálózaton zajló munka közben előfordulhat, hogy több felhasználó akarja olvasni vagy módosítani egy adatbázis tartalmát. Az alfanumerikus adatbázisoknál már régebben megoldották ezt a problémát. A térinformatika megjelenésével ugyanezt a kérdést meg kellett oldani a térképi adatbázisok esetében is. Azt a problémát is kezelni kell, amikor többen jelentkeznek be módosítási joggal.
- *Desktop GIS, - GIS az irodai alkalmazások között* – a térinformatika felhasználóinak tetemes része nem térinformatikai szakember. Őket nem a modellezés, adatbázis építés érdekli, hanem a kinyerhető információk. Számukra készültek azok a rendszerek, amelyek a GIS eszköztárából szinte csak az elemző és térképkészítő funkciókat tartják meg. Ezekre jellemző még a beszélt nyelvhez közel álló parancskészlet és a rajzos, ikonos menürendszer.
- *Nyitott adat (META, OPENGIS) és szoftver megoldások (API)* – a térinformatikában használt térbeli adatok előállítása nagyon költséges, kevés tere van még az automatizálásnak. Ezért fontos az adatbázisok hordozhatósága, vagyis – ideális esetben - az, hogy a felhasználók konvertálás nélkül legyenek képesek használni már meglévő, mások által előállított adatokat. A szoftverek terén felvetődik az a probléma, hogy egy kész rendszerből hiányzó funkciókat valahogyan elő kellene állítani. Korábban a legtöbb térinformatikai szoftvernek saját makro nyelve volt (pl. MapInfo - MapBasic). Az ilyen nyelvekre kiképzett emberek más helyen nem használható tudást szereztek. Ma a nyitott interfészek korában hordozhatóvá válnak a kész szoftverfunkciók.

- *Objektum orientált adatmodell, interfész és programnyelv (Visual Basic, C++)* – ma már maguk a felhasználói szoftverek is objektum orientált programnyelven íródnak. Ez durván azt jelenti, hogy a programozó nem programsorokat ír, hanem kész funkcionális modulokat rakosgat össze. A térinformatikai adatmodellnél – főként a szoftver korlátok és a CAD ősök miatt – máig a réteg szemlélet uralkodik. Vagyis a valóságot képzeletben felbontjuk logikailag homogén rétegekre és így visszük be a számítógépbe. Tudjuk azonban, hogy a valós világ nem rétegekből, hanem objektumokból épül fel. Az objektumok között kapcsolatok vannak, mint pl. a szülő – gyermek kapcsolat, vagy az öröklődés stb. A rétegszemlélet ezt a kapcsolatrendszert nem képes leírni, az objektum orientált viszont igen. A gyakorlatban ott mutatkozik meg a különbség, hogy a rétegszemlélet jól átlátható, rövid definiálási munka után már tölthetjük is fel az adatbázist. Az objektum szemléletű adatbázis esetében jelentős energiát emészt fel a kapcsolatrendszer definiálása, (látszólag nem halad a munka) viszont az adatbázis konzisztenciája és a az elemző munka hatékonysága jelentősen megnő.
- *Platform függetlenség (MS Windows, UNIX)* – ezt nem nagyon kell magyarázni, alapkövetelmény, hogy a felhasználói szoftver (jelen esetben a GIS) ne kösse meg a felhasználó kezét az operációs rendszer tekintetében. (A mobil GIS tekintetében ez a kívánalom még nem nagyon teljesül).
- *Skálázható, komponens alapú GIS* (Pl. ArcPad-ArcInfo-ArcView-ArcEditor-ArcIms-ArcSDE-ArcGIS Server) – a térinformatika hajnalán a szoftverek még nem differenciálódtak, a felhasználó megkapta az összes funkciót attól függetlenül, hogy használta-e vagy sem. Mivel a GIS szoftverek fejlesztési költsége és így az ára is nagyon magas, ma már rugalmasan rendelhető. Aki egész életében adatot gyűjt, annak ArcPad, ArcEditor kell, aki csak hasznosítani szeretné az adatokat, annak elég egy ArcView. A legtöbb GIS szoftvernek van ingyenes modulja a földrajzi adatok megjelenítésére korlátozott elemző képességgel, viszont nem tud az a adatokon módosítani (ArcExplorer).
- *Nyitott fejlesztői környezet* – ezt a kérdést már érintettük, egyik szélső példája ennek az olyan szoftver, amit egy lelkes közösség fejleszt úgy, hogy sokuk személyesen talán még nem is találkozott (pl. IDRISI). Fő előnye az olcsóság, ami által főleg az egyetemisták, kisebb oktatási intézmények kerülhetnek közel a térinformatikához, hiszen mint tudjuk, nekik mindig kevés a pénzük.
- *Minél több RDBMS támogatása* – a térinformatika megjelenése előtt a fejlett társadalmakban nagyon sok attribútum adatot tároltak már relációs adatbázis kezelő rendszerekben. Nagy kár lenne ezeket nem felhasználni a térinformatikában, vagy újra digitalizálni, konvertálni. Ha találunk valamilyen azonosítót a földrajzi hely és a meglévő adatbázisok között (postacím – geokód, postacím – helyrajzi szám), akkor az RDBMS interfészen keresztül elérjük a kérdéses adatokat, sőt térbeli elemzésekhez is felhasználhatjuk.
- *Vállalati és Internet GIS* – a térinformatika – mint oly sok tudományág – akadémiai, egyetemi, katonai kutatóhelyekről indult, ezért nem kellett szembenéznie a termelésbe illeszkedés kihívásaival. A GIS növekedésével vállalati környezetbe került, és olyan kihívásokkal szembesült, mint cégen belüli hierarchia, munkamegosztás, marketing stb., vagyis megjelentek a menedzsment szempontjai.
- *Intranet térképszerverek* – ez a funkció az előbb taglalt helyzet egyenes folyománya, a térinformatikai részleg termelő egységgé vált, amelytől a többi elvárja a folyamatos, naprakész térbeli adatszolgáltatás biztosítását.
- *Vállalati illesztések (CAD, SAP)* – a termelésbe való illeszkedéskor kiderült, hogy a térinformatikai feladat bizonyos szempontokból semmivel sem különbözik az élet egyéb problémáitól: van limitált költsége, felelőse, határideje, erőforrás igénye, személyzet igénye stb. A vállalat, hivatal irányításának ezeket kézben kell tartania, ennek segítője például a SAP ügyvitel – és termelésirányítási rendszer. A GIS-nek képesnek kell lennie, hogy a térinformatikai projekt fent említett adatait továbbítani tudja a vállalatirányítási rendszer felé. Sok cégnél – ahol a térinformatika nem a fő profil - vegyesen használnak CAD és GIS rendszert. Szükség van tehát a két rendszer közötti oda – vissza adatcserére, amire a korszerű térinformatikai alkalmazások már fel vannak készítve.

3. 3.3 Az térinformatikai alkalmazás fejlesztésének módszertani kérdései

Általában a nagy, összetett térinformatikai rendszereket országok, nagy lélekszámú települések, vagy kisebb települések által alkotott társulások fejlesztik ki és valósítják meg. Ez a fejlesztés a legtöbb esetben megkívánja egy külön ezzel foglalkozó részleg felállítását az szervezetten belül. Ettől függetlenül előfordulhat, hogy egy

kisebb egység (kisvállalat, kisváros, kerület, stb.) belevág „saját” térinformatikai fejlesztésbe, de ez társadalmi szempontból sosem hatékony. A térinformatikai rendszer fejlesztésének módszertana alkalmazható első GIS rendszer fejlesztésére, már folyó fejlesztés újragondolására vagy meglévő rendszer továbbfejlesztésére. A módszertan természetesen minden szakma esetében hasonló. A példánk lehetne egy közmű vállalat, az állami ingatlan nyilvántartás, stb. A továbbiakban – hogy az általános fogalmazás ne nehezítse a megértést – egy önkormányzati példán keresztül mutatjuk be a térinformatikai alkalmazás megvalósításának módszertanát.

3.1. 3.3.1 A menedzsment szerepe

A térinformatikai rendszer fejlesztését gyakran kezelik úgy, mint informatikusok játszóterét. A sikeres önkormányzati, sokszereplős térinformatikai alkalmazás fejlesztésének sikere erősen függ a megfelelő részvételtől és a felügyelettől. A szokásos menedzsment módszerek alkalmazása egyenrangú az egyéb tényezőkkel (adatbázis, hardver, szoftver stb.). Az önkormányzati térinformatikai rendszer fejlesztésében elválaszthatatlan a technológiai fejlesztés és a fejlesztési lépések felügyelete. A múltbeli fejlesztések fő tanulsága, hogy a sikertelen vagy alacsony szinten megrekedt fejlesztések okai nem technológiai kudarok, hanem a kevés ismeret az új technológiáról és a partnerek irreális elképzelései a GIS projektről (GIS fejlesztők, potenciális felhasználók, menedzserek és választott/kinevezett vezetők). Az önkormányzati térinformatikai rendszerek fejlesztése egy hosszú időn át tartó iteratív folyamat. Az egyes lépések nem függetlenek a többitől és gyakran előfordul, hogy vissza kell térni egy előző szintre. A megvalósítás során hasznos lehet vázlatosan áttekinteni a fő kérdéseket. Ez egy gyakorlott személynek egy – két napot vesz igénybe. Ez a vázlat segít átérezni a feladat súlyát és hasznos eszköz a továbblépéssel kapcsolatos döntések előkészítésére. Ezzel a módszerrel egyensúlyt lehet teremteni az időszükséglet, a részletek mennyisége és a megvalósításhoz szükséges források tekintetében. Ha a fejlesztés korlátozott vagy kis volumenű, akkor a tervezést és a dokumentációt is ehhez lehet igazítani. A legfontosabb, hogy minden jövőbeni lépést számba vegyünk és alaposan kidolgozzunk. Az önkormányzati térinformatikában speciális problémája van a kis – és közepes településeknek, falvaknak. Ennek fő oka, hogy a GIS megvalósításának lépései nem lehetnek gazdaságosak egy bizonyos méret alatt. Ebben az esetben a legjobb megoldás a kis települések számára a csatlakozás nagyobb projektekhez. Ezzel a kicsik számára is elérhetővé válik a témához kapcsolódó szakértelem, illetve már meglévő adatforrások. A kistelepüléseknek ebben az esetben nem kell egyenként foglalkozniuk a GIS hardver és szoftver kiválasztásával és egyéb olyan kérdésekkel, amelyek a megvalósításban részt vevő önkormányzatok méretétől függetlenek. A résztvevőknek csak a számukra specifikus területekre kell koncentrálni, mint az adatszükséglet, vagy a GIS-től elvárt funkciók. Ezekben a helyzetekben a nagy településeknek vezető szerepet kell vállalniuk és technikai segítséget kell nyújtaniuk a kisebb partnereknek. Ahol nincs ilyen kiemelt település, célszerű felkutatni hasonló méretű településen még megvalósított rendszereket. A méretből adódó strukturális azonosság segíthet a térinformatikai rendszer adaptálásában. Ettől függetlenül a később csatlakozóknak alaposan felül kell vizsgálni a meglévő rendszertervek alkalmazhatóságát. A felülvizsgálat és értékelés után a GIS hardver, szoftver beszerzést, az adatgyűjtést hozzá lehet igazítani a meglévő forrásokhoz. Egy jó tervvel megoldható, hogy az adatgyűjtés (mint a GIS legköltségesebb része) hosszú időre elhúzódjon. A legfontosabb adatok általában rendelkezésre állnak garantált minőségben, állami forrásból megfizethető áron. Ez képezheti a GIS alkalmazás kezdő adatbázisát, később kiegészítve helyben keletkező adatokkal. Az állami alapadatok és az állami finanszírozású adatok listája, technikai jellemzői jó esetben megtalálhatók egy meataadatbázisban (pl. www.fomi.hu). Az önkormányzati térinformatika megvalósításának központi kérdése az adatok kezelése. Mivel ez a rendszer legdrágább eleme, meg kell oldani az adatok gyűjtését, integrálását, felújítását, tárolását és archiválását, hogy lehetővé tegyük a folyamatos hozzáférést a jelenlegi és a jövőbeni felhasználók számára beleértve a lakosságot is. A GIS rendszereknek egyedi sajátossága, hogy nagy adatbázisokat építünk, mielőtt a térinformatikát egyáltalán használhatnánk. Sok számítógépes alkalmazást a felhasználó a hardver és a szoftver megvásárlása után azonnal tud használni. Mielőtt a GIS alapú rendszert használni tudnánk, nagy adatbázist kell építeni, meg kell vásárolni a szükséges hardvert és szoftvert, az alkalmazásokat ki kell fejleszteni, minden részt installálni és tesztelni kell, valamint a felhasználókat be kell tanítani. Ez a magyarázata annak, hogy miért van szükség tervezésre. Ki kell emelnünk, hogy a GIS technológia jelenleg az innováció állapotában van. Az innovációs technológiák adaptálása (mint a térinformatika megvalósítása egy önkormányzatnál) általában nem olyan egyszerű folyamat, mint egy kiforrott technológia esetében. A következő problémák merülhetnek fel:

- a személyzet nem érti meg az új technológiát előzetes oktatás nélkül
- a becsült fejlesztési időtartamok jelentősen eltérhetnek a tapasztalt időtartamoktól
- nagy bizonytalanság a költségek megítélésében
- nagy a valószínűsége a változásoknak a fejlesztés egyes fázisaiban

- az adatok eredete, minősége, használhatósága, karbantartása nem egyértelmű
- gyakori jogszabályi változások, jogszabályok nem megfelelő továbbgondolása, jogszabályi konzisztencia hiánya
- a műszaki adattartalmak egy részének nincs jogszabályban megnevezett felelőse

Ebből az következik, hogy a fenti problémák a mi esetünkben normális jelenségek (nem tervezési hibák), és a menedzsmentnek fel kell készülnie arra, hogy amikor a problémák felmerülnek, be kell avatkozni. Ha egy szervezeten belül GIS-t valósítunk meg, az alapvetően megváltoztatja a dolgozók gondolkodását az adatokról. Az informatika megjelenése előtt jellemző volt az adatok egyedi, feladathoz kötődő tárolása. A szervezett adattárolás inkább kivétel volt. Ez a gyakorlat többszörös adattároláshoz illetve hibás adatok különböző helyeken való megjelenéséhez vezetett. Az adatbázis kezelés fő célja az volt, hogy kiküszöbölje a többszörös adatgyűjtést – és tárolást. Az alapelv az, hogy az adatot egyszer kell begyűjteni és mindenki használhatja, akinek szüksége van rá. Ez nem csak a redundanciát csökkenti, hanem segít annak a megértésében, hogyan tudja több részleg is használni ugyanazt az adatot. A sikeres adatbázis fejlesztés fontos része az önkormányzat részeinek együttműködése a fejlesztés során. Így az adatbázis az egész önkormányzat adatforrásává válik. A térinformatika szerepe az önkormányzati munkában több, mint néhány feladat számítógépesítése a hatékonyság növelése érdekében. A legjobb hozzáállás, ha az önkormányzat a GIS projektben egy lehetőséget lát olyan szervezeti változások végrehajtására, amely az egész önkormányzati munkát hatékonyabbá teheti. A térinformatikai módszer megvalósítása hatékonyan átalakíthatja egy önkormányzat adatgyűjtési, adatkezelési szokásait az ügyintézés során. Végül ez az a hatás, amely nagy változásokhoz vezet a szervezeti felépítésben és a hivatali munka szervezésében. A hatékony munka kulcsa ebben az esetben is a hivatali szintű adatbázis használata. A hivatali szintű adatbázis kívülről egységes, szervezeti szintű adatforrás. Ebben az esetben minden felhasználó közvetlenül és azonnal eléri a legfrissebb adatokat, emellett egy ilyen adatbázis létrehozása a lehető leghatékonyabb megoldás. A fentiek miatt fontos, hogy hivatali szintű adatbázisra épüljön minden esetben az önkormányzati térinformatika. A hivatali szintű adatbázis létrehozása együttműködést követel a résztvevők között az adatgyűjtés, adatintegráció és az alkalmazások fejlesztése során. Ez gyakran csökkenti az egyes emberek munkájának hatékonyságát, de a szervezeti szintű előnyök kiegyenlítik ezeket a hátrányokat. Nagy figyelmet kell szentelni annak, hogy eloszlassuk a felhasználók félelmét amiatt, hogy meg kell osztaniuk adataikat az önkormányzat más részlegeivel. A szervezeti szintű adatbázis elve alkalmazható egyes önkormányzatokra, de akár régiókra is. Az együttműködő önkormányzatok profitálhatnak az adatmegosztásból egy többcélú, regionális térinformatikai adatbázis megléte esetén. Ebből következően a szervezeti szintű adatbázis létrehozása főleg eljárási, együttműködési és koordinációs kérdés.

3.2. 3.3.2 Projektirányítás

A GIS egy új technológia, ezért gyakran előfordul, hogy az érintetteknek (vezetők, felhasználók, személyzet) nagyon különböző elvárásai vannak a térinformatikával kapcsolatban. Ezek az elvárások általában egyéb informatikai tapasztalatokon alapulnak és gyakran helytelenek. Ez a tény és a GIS fejlesztésének hosszú időtartama fontossá teszi a menedzselés szerepét a folyamatban. Az alábbi tényezők befolyásolják egy GIS projekt sorsát:

- világossá kell tenni a GIS előnyeit a munkatársak és a szervezet számára
- a résztvevőktől magas fokú készségekre van szükség
- nagy hangsúlyt kell fektetni az érintettek oktatására, képzésére már a projekt kezdetétől fogva
- a vezetők részéről magas színvonalú munkára és felsővezetői támogatásra van szükség a szervezet minden szintjén
- aktív részvételre van szükség a csapatépítésben és a csapatmunkában a részlegeken belül és a részlegek között
- biztosítani kell az adatminőséget és az adathozzáférést minden résztvevő számára
- a fejlesztő csapatnak reális célokat kell kitűzni
- minimalizálni kell az időtartamot a felhasználói szükségletek felmérése és a használható alkalmazások megjelenése között
- pozitív hozzáállás kialakítása a szervezeti változásokkal kapcsolatban

- biztosítani a felhasználás és a technológia összhangját
- mindenki számára átlátható és sikeres pilot projekt kialakítása

Adatmegosztás

Az adatok megosztása a hivatalon belül szükséges követelmény a hosszú távú, sikeres GIS használathoz. Az alábbi kérdéseket kell megfontolni ezzel kapcsolatban:

- honnan szerezhetők be az adatok?
- hogyan tudunk megegyezni a megosztásban?...vásárlás?...jogdíj fizetés?...egyéb megoldás?
- ki lesz az adatok tulajdonosa?
- ki fogja az új adatokat integrálni a meglévő adatbázisba?
- ki lesz a felelős a változásvezetésért?
- ki fogja fizetni az adatgyűjtés és a karbantartás költségét?
- ki fogja biztosítani az adatok nyilvános elérését?
- ki lesz a felelős a tárolásért és a biztonsági másolásért?

Ezekre a kérdésekre jelenleg nincs jó válasz. A szabályozás csak annyit mond, hogy az állami alapadatokat biztosítani kell a nyilvánosság számára egy meghatározott díjért. Az biztos, hogy a GIS adatbázisok költségeinek megosztását részletesen kell szabályozni. Ha egy adatot az önkormányzat ingyenesen kapott meg, kérhet-e pénzt az adat továbbadásáért?

3.3.3.3 Az önkormányzati térinformatikától várt előnyök

Az önkormányzati térinformatika használata sok területre kiterjed: a lakosságra vonatkozó adatok kezelése, adat-és információszolgáltatás kérésre, döntés előkészítő anyagok, előterjesztések készítése a választott képviselők részére, közszolgáltatások végzése (közmuvelőszolgáltatás, szemétszállítás, tömegközlekedés stb.). Ezeket a feladatokat a GIS az alábbi képességekkel támogatja:

- hagyományos térképek előállítás
- egyszerű lekérdezések készítése és jelentés előállítás
- összetett térbeli elemzés

Ezeknek a feladatoknak a többségét az önkormányzatok már eddig is csinálták manuális úton. A GIS lehetővé teszi a fenti feladatok sokkal hatékonyabb végrehajtását. Sok elemzés a munka nagysága és bonyolultsága miatt el sem végezhető számítógép segítségével nélkül. Ezekben az esetekben a GIS a hatékonyságot azzal növeli, hogy jobb, megalapozottabb információkat ad a döntéshozók kezébe. A GIS használatától várható előnyök két fő kategóriába esnek: nagyobb teljesítmény és nagyobb hatékonyság. Ez az önkormányzatok esetében a személyzet adott munkára fordítandó időszükségletét csökkenti. A legnagyobb időmegtakarítás a lakosság kérdéseire, megkereséseire adott válaszok elkészítésében jelentkezik, hiszen a hivatali munka döntő részét ez teszi ki. Az önkormányzat méretétől függően csak a kereső funkciókkal elérhető időmegtakarítás nagyjából 2 emberév egy közepes településen, 5-8 emberév egy nagyvárosban és 10 vagy több emberév lehet egy megyében. A lehetséges időmegtakarítást úgy becsülhetjük meg, hogy megmérjük a válaszadási időt a hagyományos rendszerben és a GIS-ben, a különbséget megszorozzuk az ügyek számával. Ezeket az adatokat megszerezhetjük a polgármesteri hivatalban végzett helyzetfelmérés során. A hatékonyság növekedést már sokkal nehezebb megbecsülni. Ennek oka, hogy sok feladatot korábban manuálisan el sem végeztek annak mérete és bonyolultsága miatt (pl. közlekedés elemzése, a demográfia térbeli alakulása stb.). Mivel ezek teljesen új feladatok, nem lehetséges az összehasonlítás a hagyományos és a GIS-sel támogatott módszerek között. Ezért ezeket az előnyöket úgy szokták jellemezni, mint jobb tervezés vagy hatékonyabb döntéshozatal. A GIS további előnye az információ csere hatékonyabbá válása a probléma megoldásban a lakossággal és egyéb partnerekkel kapcsolatban.

3.4. 3.3.4 Szükséglet felmérés

A szükséglet felmérés az első lépés egy sikeres GIS alkalmazás megvalósításához az önkormányzaton belül. A szükséglet felmérés nem más, mint módszeres felmérése annak, hogy a hivatal részlegei mivel foglalkoznak és ehhez milyen adatokat használnak. A szükséglet felmérés mintegy mellékesen rávilágít a szervezeti struktúra meglévő problémáira. A GIS megvalósítása érdekében tett szükséglet felmérés katalizátorként is szolgál a részlegek együttműködésének javításában, hiszen át kell gondolniuk az egymás közötti kapcsolataikat. Végül a szükséglet felmérésnek oktató szerepe is van, mert a részlegek dolgozói megismerkednek a GIS alapfogalmaival és azzal, hogyan tudná ez a technológia segíteni a részleg munkáját. Az szükséglet felmérés nagyon fontos akkor, ha az önkormányzat a teljes szervezetben be akarja vezetni a térinformatikát. E nélkül elvész a koordináció és előfordulhat, hogy a részlegek „saját” rendszert és adatbázist fognak használni. Majdnem biztos, hogy ezek az adatbázisok nem lesznek kompatibilisek egymással. A GIS bevezetésének legnagyobb haszna az a felismerés, hogy milyen előnyök származnak a szervezeti szintű adatbázis használatából és az adatok részlegek közötti megosztásából. A szükséglet felmérés végén az önkormányzatnak rendelkezésére fog állni minden információ ami a térinformatikai rendszer bevezetéséhez szükséges. Az szükséglet felmérés során szerzett információk az alábbi csoportokba oszthatók:

- *A fejlesztendő alkalmazások* – a részlegeken belüli felelősségi körök és munkafolyamatok értékelése után meghatározható, hogy milyen GIS funkciók tehetik hatékonyabbá a részleg munkáját. Ezek az értékelések fogják képezni a GIS alkalmazások alapjait.
- *A szükséges GIS funkciók* – az alkalmazások listájának kialakulása után lehet meghatározni az alkalmazások megvalósításához szükséges térinformatikai funkciókat. Ezek lehetnek alapfunkciók mint az egyszerű keresés és megjelenítés, térbeli elemzések mint az útvonal keresés, fedvények közötti műveletek, szomszédsági vizsgálatok és olyan speciális elemzések, amelyek a térinformatikai alapszoftver programozását kívánják (makro programozás).
- *Az adatszükséglet felmérése* – az önkormányzati részlegek többsége használ földrajzi helyhez kötődő adatokat. Ezen adatok többsége papírtérkép, valamilyen digitális térkép, leíró adatkészlet, amely tartalmaz koordinátákat vagy postacímeket (a postacím implicit koordináta). Az átvilágításkor meg kell állapítani, hogyan használhatják ezeket az adatokat a térinformatikai rendszerben.
- *Adatkezelési folyamatok* – az szükséglet felmérés során megállapítható az adatáramlás a részlegen belül, a részlegek között, ki a felelős az adat előállításáért és a változások vezetéséért.

Amikor minden szükséglet felmérési információ összegyűjtésre és elemzésre került, fel lehet használni a térinformatikai rendszer bevezetésének terveként a következő célokra:

- a térinformatikai adatbázis megtervezése
- az önkormányzat igényeit kielégítő GIS szoftver kiválasztása
- a megvalósítási terv elkészítése
- a GIS költségeinek és előnyeinek becslése

Az szükséglet felmérés során gyakran elkövetett hiba, hogy a vizsgálat csak a részlegek által jelenleg használt térképek és térbeli adatok felmérésére terjed ki. Ezzel a megközelítéssel két gond van. Először is ez a szemlélet nem engedi érvényesülni a GIS koordinációs szerepét a részlegeken belül és a részlegek között. Ha áttekintjük a részlegek funkcióit, munkáját, az előállított adatokat/információkat, a GIS koordinációs csoport jobban megértheti a GIS szerepét az önkormányzaton belül. A második problémája az adatközpontú megközelítésnek az, hogy csak a hivatalon belüli adatokra koncentrál. Az önkormányzatok nagymennyiségű adateserét folytatnak külső szervezetekkel – állami szervek, üzleti partnerek, lakosság stb. A külső forrásból származó adatszükséglet felmérése realisabb lesz, ha a GIS alkalmazások adatszükségeire koncentrálunk. Ez a szükséglet fogja meghatározni a külső forrásból beszerzendő adatok típusát és mennyiségét.

3.5. 3.3.5 A szükséglet felmérés végrehajtása

A szükségletek felmérésének legfontosabb vonatkozása, hogy a keletkező információkat szabványos és rendszerezett módon dokumentáljuk. Lényeges, hogy átvegyünk vagy fejlesszünk ki egységes rendszert az szükséglet felmérésben szereplő GIS funkciók, eljárások, adatok leírására. Az szükséglet felmérés során használt űrlapokat használjuk a GIS három fő elemének azonosítására:

- *GIS funkciók* – azok a funkciók amelyeket a felhasználók a térinformatika alkalmazásakor használnak, úgymint: térképkészítés, keresés és egyéb térinformatikai elemzések.
- *GIS feladatok* – azok a helyzetek, ahol térinformatikával előállított információk kellenek az ügyintézőnek, például építési engedély kiadása, közlekedésszervezés stb.
- *GIS alapadat* – azoknak a térbeli adatoknak a készlete, amelyeket fontos rögzíteni, de nem feltétlenül jelennek meg egy alkalmazás vagy egy feladat végrehajtás során a részleg munkájában (szervezeti szinten fontos adatok). A további szükséges - de a fenti kategóriába nem tartozó – adatokat közvetlenül felvehetjük az adatszükségletet tartalmazó listába.

Az eddig felsorolt információk gyűjtésének és űrlapba rendezésének fő formája a riportkészítés. A potenciális GIS használókat megnevezheti a hivatal vezetősége vagy kiválaszthatjuk őket a szervezeti és működési szabályzat (organogram) segítségével. A személyes interjúk sorozata a legjobb módszer a felhasználók szükségleteinek felmérésére. Az szükséglet felmérés két fő részből áll:

- a lehetséges GIS használók szükségleteinek kikérdezése és leírása
- a szükséglet felmérés eredményének felhasználása az *adatszükséglet* és a *GIS funkciók* megállapítására. Ez a két lista nagyon jól használható a *GIS adatmodell* és a *GIS specifikáció* elkészítése során.

Az szükséglet felmérésnek ki kell térnie a térinformatika használatának minden előrelátható esetére. Ezért a következő fejezetben áttekintjük a térinformatika fő alkalmazási kategóriáit az önkormányzatoknál, majd megnézzük, hogyan írható le a térinformatikai használata egységesített űrlapok segítségével.

3.6. 3.3.6 Mire használja az önkormányzat a térinformatikát?

Az önkormányzat sok olyan adatot használ, amelyet integrálni lehet egy térinformatikai adatbázisba. A GIS-ben szereplő adatoknak két típusa van: térbeli és nem térbeli adatok. A térbeli adatok származhatnak terepi mérésekből, térképről, légifényképről, űrfelvételről stb. Ezek a térbeli adatok térbeli egyedekből, az egyedek közötti kapcsolat leírásából és az egyedek attribútum adataiból állnak. A nem térbeli adatok általában alfanumerikus adatok, melyek listákból, táblázatokból stb. származnak. Gyakran előfordul, hogy egy leíró adat több térbeli egyedhez is tartozik egy azonosító kulcson keresztül (ez egyedi azonosító a térbeli és nem térbeli adat között, lényegében a topológia része). A térbeli egyedeket geometriai objektumokkal ábrázoljuk (pont, vonal, poligon). A térbeli hivatkozást tartalmazó leíró adatokat is tekinthetjük térbeli adatoknak. Egy önkormányzatnál nagyon sok leíró adat tartalmaz pl. postacímet, ami tulajdonképpen egy implicit térbeli referencia adat.

Példák egy önkormányzati térinformatikai rendszerben található adatokra:

- állami alaptérképek (kataszteri, topográfiai)
- földhasználati térkép
- ortofotó
- közmű adatok (víz, csatorna, elektromosság stb.)
- építésigazgatási, építhetőségi térképek (településszerkezeti terv, helyi építési szabályzat)
- városüzemeltetési alaptérkép
- körzetesítéssel összefüggő tematikus térképek (iskolai, háziorvosi, választási stb.)
- közterületi engedélyek térképi nyilvántartása
- tetőkataszter
- fakataszter
- közterületi hirdetőtáblák

- stb.

A térinformatikai funkcióknak lehetővé kell tenni a térbeli és nem térbeli adatok együttes kezelését. Az önkormányzati munkában a leggyakrabban használt térinformatikai funkció a leíró adat alapján való keresés és az eredmény térképi megjelenítése.

3.7. 3.3.7 A szükséges GIS funkciók felmérése


Az önkormányzati térinformatika megvalósítását megelőzi a GIS rendszertől elvárt funkcionalitás felmérése a polgármesteri hivatalban. Ez általában rendszerterv alapján űrlapok segítségével történik. Az alábbi űrlapok használata terjedt el:

- A GIS alkalmazásának leírása (öt űrlap). Ezt arra használjuk, hogy:
 - rögzítsük a GIS-től várt végterméket (ez általában képernyő terv)
 - rögzítsük a GIS-től várt funkciót
- az adatszükséglet leírása

A legtöbb GIS alkalmazás leírható ezen a módon. Ha ez mégsem lehetséges, bármilyen szisztematikus leírási módszer megfelel. Ha kell, az ajánlott űrlap formát meg lehet változtatni vagy tovább lehet fejleszteni.

Az önkormányzat neve			
Földrajzi Információs Rendszer			
Szükséglet felmérés			
Az alkalmazás azonosítója:			
Az alkalmazás neve:			
Szervezeti egység:			
Fejlesztő neve:			
Cél és leírás:			
A használat típusa:			
Megjelenítés.....	Méretarány:		
Keresés.....	Keresési feltétel:		
Keresés és megjelenítés.....	Válaszadási idő:		
Egyszerű térbeli elemzés.....	Gyakoriság:		
Összetett térbeli elemzés:			
A szükséges adatok:			
Egvedek.....	Attribútumok		
<table border="1" style="width: 100%; height: 150px;"><tr><td style="width: 50%;"></td><td style="width: 50%;"></td></tr></table>			
Készítette:.....	Jóváhagyta:.....		
Dátum:.....			

A GIS alkalmazásának leírása

Az önkormányzat neve		
Földrajzi Információs Rendszer		
Szükséglet felmérés		
Az alkalmazás azonosítója:		
Az alkalmazás neve:		
Szervezeti egység:		
Fejlesztő neve:		
A megjelenítés mintája:.....Képernyőn:		
		
Jelkulcs/jelmagyarázat:		
Készítette:.....	Jóváhagyta:	Dátum:

Térkép képernyőterv

Erre az űrlapra rajzolhatjuk az alkalmazástól megkívánt térkép mintáját beleértve a jelkulcsot és a jelmagyarázatot is. Kézzel is rajzolható, de méretaránya közelítse meg a felhasználó által megkívánt méretarányt.

Az önkormányzat neve
Földrajzi Információs Rendszer
Szükséglet felmérés

Az alkalmazás azonosítója:
Az alkalmazás neve:
Szervezeti egység:
Fejlesztő neve:

A táblázat mintája: Képernyőn: Nyomtatásban:

A táblázat neve					
Mező1	Mező2	Mező3	Mező4	Mező5	Mező6

Készítette: Jóváhagyta: Dátum:

Táblázat megjelenítése

Az önkormányzat neve
Földrajzi Információs Rendszer
Szükséglet felmérés

Az alkalmazás azonosítója:
Az alkalmazás neve:
Szervezeti egység:
Fejlesztő neve:

A munkarész adatáramlás leírása

```
graph TD; Start([Oval]) --> Box1[ ]; Box1 --> Diamond1{ }; Diamond1 --> Box2[ ]; Diamond1 --> Box3[ ]; Box2 --> Diamond2{ }; Diamond2 --> Box4[ ]; Box3 --> Box5[ ]; Box4 --> Box6[ ]; Box5 --> Box7[ ]; style Box6 stroke-dasharray: 5 5; style Box7 stroke-dasharray: 5 5; style Box8 stroke-dasharray: 5 5;
```

Készítette: Jóváhagyta: Dátum:

Adatáramlás leírása

Az önkormányzat neve
Földrajzi Információs Rendszer
Szükséglet felmérés

Az alkalmazás azonosítója:
Az alkalmazás neve:
Szervezeti egység:
Fejlesztő neve:

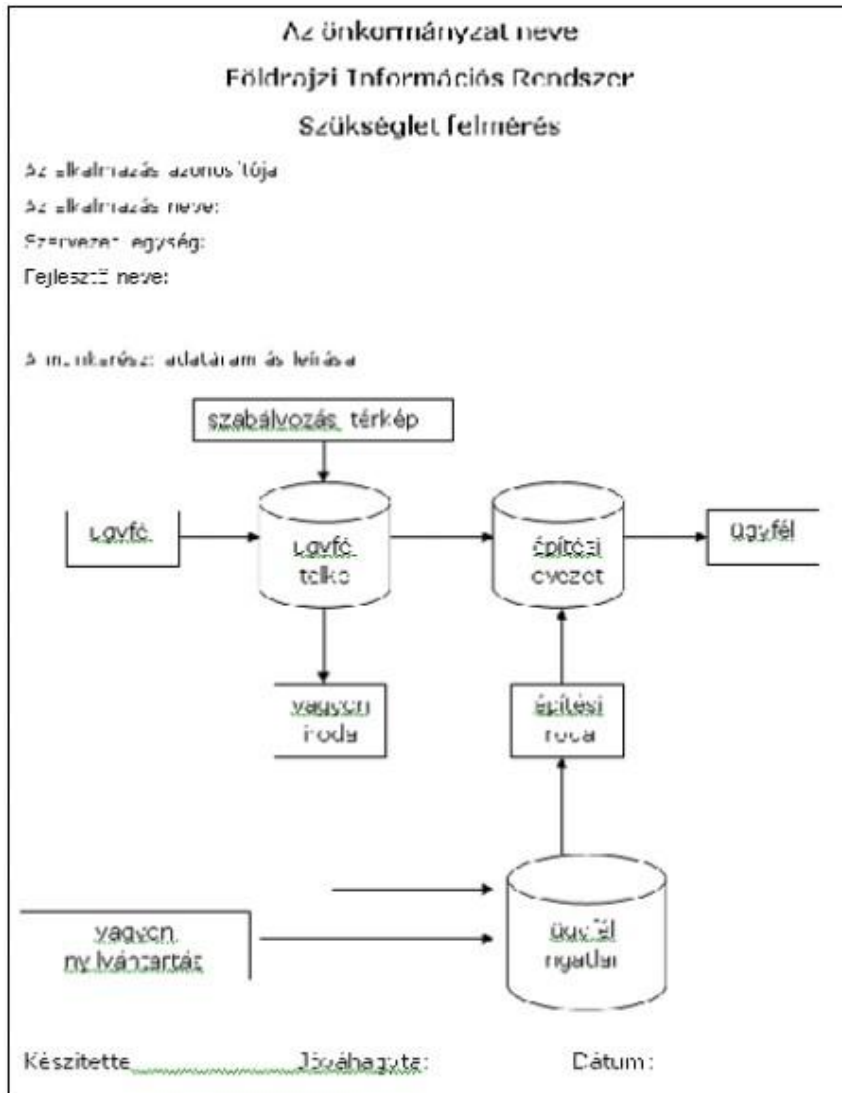
^ Munkarész egyedek kapcsolatainak leírása

Készítette: Jóváhagyta: Datum:

Egyed kapcsolatok leírása

3.8. 3.3.8 A tevékenység típusú GIS használat leírása

Az önkormányzati térinformatikában számos tevékenység nem igényli térképek és táblázatok készítését. A GIS-t például gyakran használják az építési engedélyek nyilvántartására. Mint később látni fogjuk, sok térinformatikai alrendszer foglalkozik egyének és cégek engedélyezési ügyeivel. Ezek az engedélyek az esetek többségében földrajzi helyhez kötődnek és gyakran lejárnak egy idő után. Ha ezen tevékenységek valamelyike GIS adatot hoz létre, azt le kell írni a szükséglet felmérésben. Két módszer van erre: folyamatábra vagy adatáramlási diagram. Az előző fejezetben az „Adatáramlás leírása” űrlap szolgál erre a célra.



Egy adott probléma esetén az adatáramlás a következőképpen nézhet ki

3.9. 3.3.9 Az adatösszesítő

Az adatösszesítő tartalmazza mindazokat az adatokat és attribútumokat, amelyek a szükségletfelmérés első űrlapján szerepelnek. Az ott nem szereplő, de szükségesnek ítélt adatokat közvetlenül is fel lehet venni a listára.

Egyed	Attribútum	Térbeli megjelenítés
földrészlet	helyrajzi szám, terület, tulajdonos, stb.	poligon
épület	azonosító, építés éve, építőanyag, stb.	poligon
tulajdonos	név, lakcím, tulajdonlás típusa stb.	nincs
útszakasz	név, típus, szélesség, hosszúság, burkolat típusa	vonal és/vagy poligon

útkereszteződés	hossz, szélesség, forgalmi viszonyok, keresztező utak	vonal és/vagy poligon
vízvezeték	típus, méret, anyag, lefektetés dátuma stb.	vonal
építési övezet	kód, építési előírások	poligon
választási körzet	azonosító, demográfiai adatok	poligon
stb.		

3.10. 3.3.10 A szükséglet felmérés végrehajtása

A valós szükségletek felmérése a leghatékonyabb módszer az egyedi interjúk készítése. Az interjúk megkezdése előtt érdemes az összes érintettet egy rövid tájékoztatóra meghívni. Ezen a tájékoztatón áttekintést kell adni a felmérés céljáról és teljes menetéről. A felmérés fő állomásai:

- indító munkaülés összehívása
- beszélgetés minden felhasználóval
- dokumentáció (űrlap) kitöltése minden alkalmazáshoz
- az űrlapok áttekintése a felhasználóval közösen
- a felhasználó észrevételeinek felvezetése az űrlapokra

Hasznos, ha az indító megbeszélésen minden lehetséges felhasználó jelen van. A megvalósítás elején sok felhasználónak hiányosak a térinformatikai ismeretei, nem tudja, hogyan segíthetné munkáját a térinformatika. Más oldalról a fejlesztő csapat általában nem az önkormányzatnál dolgozik és nem elég tájékozott a polgármesteri hivatal összetételét illetően. A bevezető ülésen a következő témákat érdemes sorra venni:

- Definíciók:
 - Mi a GIS?
 - Hogyan alkalmazható a térinformatika az önkormányzatoknál? (példák bemutatása)
- Az interjúk folyamata:
 - Mit fog tenni az interjút készítő személy?
 - Mit várunk az interjútól?
 - Ki hagyja jóvá az alkalmazások leírását?
 - Hogyan fogják felhasználni a gyűjtött információkat?



Csoportos megbeszélés: hasznos alkalom a csoport számára, hogy meghatározzák a GIS alkalmazások kezdő körét és ezek dokumentálását. A megbeszélés a fejlesztők és a felhasználók között segít eldönteni, hogy milyen feladat alkalmas a térinformatikai megoldásra és melyik nem. Ha a csoport egy-két alkalmazást közösen kidolgoz, akkor a csoport minden tagja látni fogja, hogy mit is jelent ez a munka. Ha van rá mód, az interjúkat nem csoportosan, hanem egyénileg kell végrehajtani. Ez lehetővé teszi az egyén ötleteinek érvényesülését és elejét veszi, hogy a csoport valamely tagja (pl. a vezető) túlzottan érvényesítse nézeteit. A csoportos ülések könnyen elvesztik a témára való koncentrációt és nem teszik lehetővé az alkalmazások részleteinek kidolgozását. Az interjú elkészítése nem könnyű feladat. Sok jövőbeni felhasználónak határozott elképzelései vannak a GIS-ről és alkalmazásáról. Más felhasználóknak ezzel ellentétben kevés elképzelése van a térinformatika által nyújtott lehetőségekről és nem tudja munkájában a térinformatika használatát elképzelni. Nehéz eldönteni, hogy a fejlesztő szempontjából melyik a rosszabb. Ezekben az esetekben az interjút készítőnek kell segíteni a probléma megoldásában. Az interjút készítő általában azzal kezdi a munkáját, hogy áttekinti az eljárásokat, majd megkéri a felhasználót, hogy írja le az általa alkalmazandó GIS funkciókkal szembeni elvárásait. Ha elsőre nem sikerül megfogalmazni a térinformatikai alkalmazást, megoldást jelenthet, ha a felhasználó általánosságban leírja a munkáját, felelősségi körét és munkahelyének a polgármesteri hivatalban betöltött szerepét. Ebből a leírásból a GIS fejlesztő általában definiálni tudja a kérdéses alkalmazást, és be tudja építeni az igényfelmérésbe. Az eddig elmondottakat az alábbi ábra szemlélteti:

3.11. 3.3.11 A szükséglet felmérés összesítése

Az első lépés a tevékenységek nevének, típusának és előfordulási gyakoriságának összegzése praktikusán egy táblázat formájában:

Alkalmazás neve	Tevékenység típusa	Gyakorisága
Körszet szerinti keresések	keresés és megjelenítés	86/nap
Építési övezet szerinti keresés	keresés és megjelenítés	102/nap
Panaszok összegzése	keresés és megjelenítés	613/év
Önkormányzati vagyon kezelése	keresés és megjelenítés	23/hónap

A korszerű térinformatikai
alkalmazások jellemzői

Bérbe adható ingatlanok	megjelenítés	1/év
Közmű térkép és adatok	keresés és megjelenítés	33/hónap
Közlekedési helyzet	térbeli modellezés	2/év
Szűgyogirtási terv	megjelenítés	4/év
stb.		

A GIS használat részlegenként és típusonként

Részleg	Megjelenítés	Keresés	Térbeli elemzés	Térbeli modellezés	Összesen
Vagyongazdálkodás	0	5	1	0	6
Építésigazgatás	1	5	1	1	8
Közlekedési, kommunális ig.	5	2	2	2	11
Stb.					
Összesen	6	12	4	3	25

A GIS használat részlegenként gyakoriság szerint

Részleg	Megjelenítés	Keresés	Térbeli elemzés	Térbeli modellezés	Összesen
Vagyongazdálkodás	0	1200	1	0	1201
Építésigazgatás	1	3100	1	1	3103
Közlekedés, kommunális ig.	5	50	2	2	59
Stb.					
Összesen	6	4350	4	3	4363

A tervezés során ez a táblázat használható a várható munkaidő megtakarítás becslésére. Ha a térbeli keresésekre fordított idő megtakarítást megszorozzuk az összes keresés számával, kiszámolhatjuk, körülbelül hány évnyi megtakarítást érhetünk el munkaerőnként.

Alkalmazás/adat táblázat

	kataszteri térkép	közmű alaptérkép	közmű szakági térkép	településszerkezeti terv	közlekedési terv
--	-------------------	------------------	----------------------	--------------------------	------------------

vagyonkataszter	X				
közmű	X	X	X		
Közlekedés ig.	X	X			X
építésigazgatás	X	X	X	X	
stb.					

Ez a táblázat hasznos az adatszükséglet tervezésében és az adatintegráció ütemezésében. Ha egy alkalmazás elsőséget élvez a megvalósításban, akkor a szükséges térképanyagot, attribútum adatok konvertálást is előre kell hozni. Hasonlóképp, ha egy adat nem áll rendelkezésre, a táblázatból kiolvasható, hogy ez a tény mely alkalmazásokat érint.

Az utolsó lépés a szükséges GIS funkciók listájának összefoglalása. Ezek a funkciók kiolvashatóak a szükséglet felméréskor készített adatáramlási diagramokból és a GIS alkalmazások igényfelmérésekor készített táblázatokból.

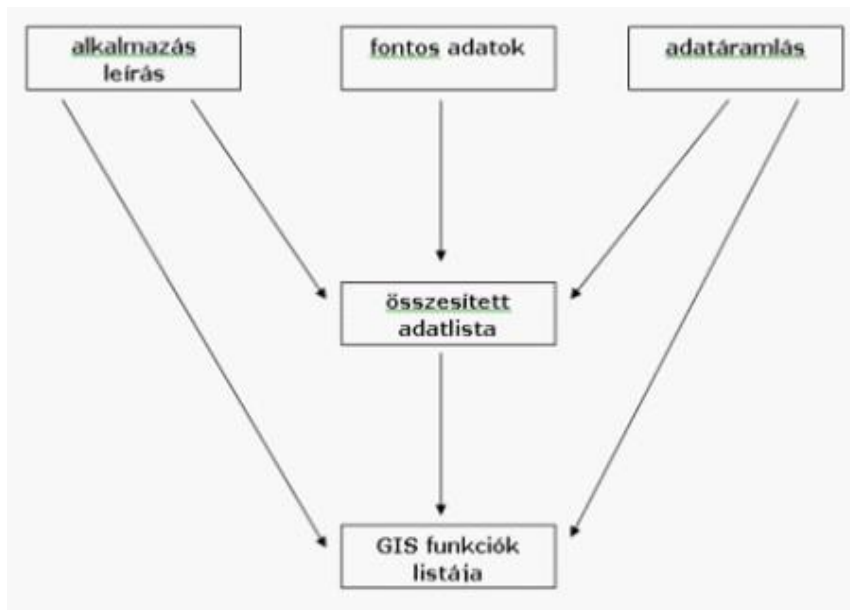
GIS funkciók listája

GIS funkció	szoftver funkció	GIS szoftver					
		ArcGis		Intergraph		System9	
		alap	makro	alap	makro	alap	makro
megjelenítés	képernyőn	igen		igen		igen	
	rajzgépen	igen		igen		igen	
	riportban	igen		igen		igen	
keresés	keresés attribútum alapján	igen		igen		igen	
térképi keresés	keresés földrajzi hely alapján	igen		igen		igen	
térbeli elemzés	átlapolás	igen		igen		igen	
	zónaképzés	igen		igen		igen	
	átosztályozás	igen		igen		igen	
útvonal keresés	legrövidebb út	igen		nem			igen
közlekedés szervezés	közlekedés irányítás	igen		nem			igen
vízközmű			igen		igen		igen

modell							
---------------	--	--	--	--	--	--	--

Forrás: (6)

Végül az eddigieket összefoglaljuk az alábbi ábrán:



A GIS funkciók listáját és az összesített adatlistát használjuk a térinformatikai adatbázis megtervezésénél és a GIS funkciók meghatározásánál.

Irodalomjegyzék

Goodchild et al.: *Geographical Information Systems Vol. I,II.*

dr. Végső Ferenc: *Térinformatikai alkalmazások, Főiskolai jegyzet* 2003

Detrekői Ákos - Szabó György: *Bevezetés a térinformatikába*, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.

NCGIA Core Curriculum Térinformatikai alkalmazások, Székesfehérvár 1994.

NCGIA Core Curriculum Térinformatika Magyarországon, Székesfehérvár 1994.

GIS development guide at local governments, GIS Resource Group, Inc., 2006.