

Korszerű terepi adatgyűjtő alkalmazások kialakításának tapasztalatai

Pázmányi Sándor – Dobos Attila

Debreceni Egyetem Agrártudományi Centrum,
Mezőgazdaságtudományi Kar,
Földműveléstani és Területfejlesztési Tanszék, Debrecen
spazmanyi@hbmo.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A területi problémák, térbeli döntések meghatározóak a mezőgazdasági-környezeti-informatikai rendszerekben, melyek megoldásához olyan rendszerre van szükség, mely képes térbeli adatokat gyűjteni, elemezni és megjeleníteni. Az integrált térinformatikai rendszer kialakításakor tehát a térbeli döntéstámogató rendszerek koncepciójának sajátosságait kellett figyelembe venni.

Az elkészült rendszerben nemcsak az elkészült térbeli elemzések jelenthetik az információs rendszer „hozzáadott értékét”, hanem az információkhoz való hozzáférés módja is, ami egyszerű adat-kezeléssel ill. nyílt szabványok alkalmazásával kiegészülve gyorsabbá, hatékonyabbá teheti a rendszer szereplőinek munkáját és az egész rendszer működését is, valamint növekedhet az előre elkészített archív adatbázisok jelentősége, hiszen a felhalmozott adatvagyon ilyen módon hasznosíthatóvá ill. értékesíthetővé válik.

Kulcsszavak: GIS, GPS, szoftverfejlesztés

SUMMARY

Spatial problems and spatial decisions are decisive in agricultural-environmental informatics systems and the solutions require systems that can collect, evaluate and display spatial data. The distinctive features of spatial informatics systems therefore have to be considered when establishing integrated spatial informatics systems.

However, the prepared spatial evaluations are not the only „added value” elements of a completed informatics system. The method of access can also speed up the work of participants and the whole system, making it more efficient with simple data-handling and the application of open standards. The significance of prepared database archives can also increase, since the accumulated data-assets are easy to utilize and become marketable.

Keywords: GIS, GPS, software engineering

ELŐZMÉNYEK

Magyarországon a rendszerváltást követően megváltoztak a mezőgazdaság földhasználati és tulajdonviszonyai, átalakult a gazdálkodás üzemi struktúrája. A változásokkal párhuzamosan a hazai és az exportpiacokon jelentős piacvesztés következett be. A szervezeti változások nagymértékű mezőgazdasági tőkekivonást okoztak, amelynek még részleges visszapótlását sem tette lehetővé a termelés alacsony jövedelmezősége. Mindezek a kedvezőtlen tényezők együttesen korlátozzák az ország mezőgazdasági termék-előállításra kiválóan alkalmas adottságainak, komparatív előnyeinek, az

agrárszakemberek korábban már nemzetközileg is bizonyított felkészültségének, szaktudásának hasznosítását.

A szántóterületek minősége, a talajtípusok, a fizikai adottságok, a klimatikus viszonyok kedvezőek a mezőgazdasági termelés számára, de jelentős területi különbségek vannak. A mezőgazdaság a legnagyobb területhasználó Magyarországon, az ország területének 85%-a a talajok termékenységétől függően különböző mező- és erdőgazdasági célú hasznosításra alkalmas. Egyes területeken a termőképességet csökkentő vagy korlátozó emberi tevékenység hatására felerősödő környezeti kockázatokkal kell számolni. Romlott a talajok fizikai, kémiai és biológiai állapota. Ennek legfontosabb okai, az okszerűtlen tájhasználat, a talajvédelmi eljárások visszaszorulása, a nem megfelelő tápanyag-gazdálkodás és növényvédelem, illetve a szaktanácsadási rendszerek nem hatékony üzemeltetése.

Ebből a szempontból is lényeges, hogy az új tulajdonosi és birtokszerkezet kialakulása még nem zárult le, kétpólusú birtokstruktúra kialakulásához vezettek. A talajok termékenysége, minőségi és mennyiségi védelme érdekében a mindennapi gyakorlatban alapvető talajvédelmi intézkedések bevezetésére van szükség ahhoz, hogy megállítható legyen a termőtalajok degradációja. Okszerű és környezetkímélő tápanyag-gazdálkodással lehetséges a talaj termőképességének megóvása, a fenntartható gazdálkodás biztosítása.

Az Európai Unió „A környezet védelmét és a táj megőrzését szolgáló mezőgazdasági termelési módok támogatásáról” szóló 2078/92. számú Tanácsi rendeletével összhangban, a Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program (NAKP) legfontosabb célkitűzése olyan gazdálkodási gyakorlat kialakítása, amely a természeti erőforrások fenntartható használatán, a természeti értékek, a biodiverzitás megőrzésén, a táj értékeinek megóvásán és egészséges termékek előállításán alapszik.

Szükséges az ország számára korszerű, agrár-környezetgazdálkodás megvalósítása, amely lehetővé teszi egy olyan modernizációs pálya kialakítását, ami környezetkímélő, energiatakarékos és hulladékszegény technológiákat alkalmaz, illetve az ország komparatív előnyeiket és szaktudását kihasználó, magas értékű innovációs fejlesztéseken alapul.

A kutatás célja a gyökeresen megváltozott agrárkörnyezetben kettős. Egyrészt a komparatív előnyök hasznosításával a mezőgazdasági termelés hatékonyságának növelése, a termelők verseny, piaci és jövedelem pozíciójának kedvezőbbé,

biztonságosabbá tétele. Másrészt, a gazdasági fejlődésre, a bel- és külpiazi térnyerésre kevésbé alkalmas területeken pedig a fenntarthatóságot célzó, többfunkciós mezőgazdasági gyakorlat kialakítása.

A célok megfelelő arányban történő elérése alapvető nemzeti érdek, de igazodik az Európai Unió által követett célokhoz is. A célok megvalósulása az uniós és a hazai források együttes felhasználását, hatékony allokációját (pályázatok) egyaránt segítheti. A célok elérése érdekében kiépülő információs és szaktanácsadási rendszer elősegíti a fenntartható fejlődést, az európai agrármodell kialakulását, egy új mezőgazdasági- és élelmiszer-feldolgozási vállalkezési-, üzemi struktúra kialakulását, a gazdaságilag életképes üzemek fokozódó térnyerését különösen az egyéni gazdaságok körében, a termelés hatékonyságának, a versenyképes termékek arányának növelését, amelyek egyben fékezik a területi differenciálódást, mérséklék a területi különbségek hátrányos gazdasági-, társadalmi- és szociális következményeit is.

KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI CÉLOK

A térségi szintű talajtani, földhasználati, klimatikus és közigazgatási viszonyok feltérképezése és integrált térinformatikai monitoring rendszerbe szervezése alapján meghatározható az egyes térségek termőhelyértéke, valamint a termőhelyhez alkalmazkodó környezetkímélő tápanyag-gazdálkodási terv.

Az egységes, térinformatikai alapokra épülő rendszer képes a szántóföldi alkalmasság meghatározásán túl az EU agrár-környezetvédelmi támogatási formák, a szaktanácsadás és a termelői adatbázis kialakítását segíteni.

A mintaterületre kidolgozandó rendszer alapján a szántóföldi gazdálkodásban olyan agrár-környezetgazdálkodási terv készítésére nyílik lehetőség, amely magába foglalja a térség adottságain alapuló és a tájgazdálkodás lehetőségeit figyelembe vevő környezetkímélő tápanyag-gazdálkodás, növényvédelem, talajművelés, vetésterv, fajtahasználat tervének kialakítását.

Precíziós agrotechnikai beavatkozásokat megalapozó információs rendszer kialakítása, mely a leginkább alkalmazkodik a területi variabilitáshoz és a művelési célokhoz. Alapja a JohnDeere Greenstar irányítási rendszer, mely alkalmas hozammérésre, párhuzamos nyomkövetésre, helyspecifikus vetésre, növényvédelemre és tápanyag kijuttatásra. A hozamtérképpel párhuzamosan fontos kialakítani olyan komplex adatbázist, ami tartalmazza a kutatási területek műholdas helymeghatározással aktualizált genetikai talajtérképét, a területek vektoros topográfiai és kataszteri térképeit. Az információs rendszerhez digitális táblatorzskönyv integrálódik, mely a mezőgazdasági táblák EU-konform adatszolgáltatási kritériumai jellemzik (MEPAR).

A talajtermékenység fenntartásában, a tápanyag-gazdálkodásban voltak már korábban kezdeményezések, de az akkori technológiai-műszaki színvonal nem tették lehetővé a sikeres bevezetését. A tápanyag-gazdálkodás legfejlettebb technológia a

precíziós trágyázás, melynek alkalmazása során a termesztett növény optimális termésszintjéhez szükséges tápanyagmennyiségeket az adott tápelem szempontjából homogén táblarészekre GPS/GIS technológia alkalmazásával juttatják ki. A technológia alkalmazásával csökken a környezeti terhelés és a termelési költség, illetve nő a hatékonyság. A tervezett trágyaadagok meghatározásához nélkülözhetetlen a talajok, talajfoltok tápanyag-ellátottságának ismerete.

A kialakítandó precíziós tápanyag-gazdálkodási rendszer alkalmas a termőhelyi viszonyok és a termés részletes, tábla léptékű vizsgálatára, a környezetkímélő, fenntartható gazdálkodás biztosítására.

A térinformatikai rendszereket ma a többdimenziós integrálódás jellemzi. Ez azt jelenti, hogy egyfelől az integrálódás szakterületenként földrajzi értelemben globálissá vált, másfelől rögzített földrajzi határokon belül jelentőssé vált a különböző szakterületek egymás közti integrálódása is. Ez az integrálódás azt jelenti, hogy egyrészt a különböző földrajzi helyeken szakmánként fellépő jelenségek befolyásolják ugyanezen szakterületek más földrajzi területen fellépő működését, másrészt az azonos földrajzi helyen létező különböző szakterületek egymással szoros összhangban fejlődnek.

Egy régió belül a szakterületek (esetünkben a környezetvédelem és a mezőgazdaság) különböző csoportjainak integrált fejlődését emellett még az is befolyásolja, hogy az adatok beszerzése és elemzése költséges és komoly beruházásokat igénylő feladat. Különösen igaz ez a térbeli adatbázisokat kezelő földrajzi információs rendszerekre. Célszerű tehát ezen költségesen tárolt és fenntartott adatállományt sokoldalúan felhasználni illetve mindenki által használható, nyitott informatikai rendszerbe integrálni. A régiókon belül a különböző szakterületek közötti integrációs igény már korábban is fellépett, gyakorlati megvalósítására azonban nem volt lehetőség. Ez a tény azzal magyarázható, hogy a nagy mennyiségű (térbeli) adatállomány rendszeres nyérése, tárolása, felújítása és feldolgozása elképzelhetetlen a korszerű, nagykapacitású integrált földrajzi információs rendszerek nélkül.

Másfelől, a regionális integrálódás távoli adatforrások és adatkérők bekapcsolását tette szükségessé. E feltételeknek csak azok a földrajzi információs rendszerek tudnak megfelelni, melyek kellő mértékben integrálják a földrajzi információs rendszereket (GIS), a távérzékelést (RS) és a műholdas helymeghatározást (GPS). Amíg e feltételek nem teremtődtek meg egy regionális információs rendszerben, addig a koncepció realizálását nem lehet napirendre tűzni.

Az operatív földrajzi információs rendszer, illetve komplex környezeti (mezőgazdasági) információs rendszer elvileg maximumot kell hogy nyújtson valamennyi, a bevezetőben említett tényező szempontjából. A külső kapcsolatok realizálására az ilyen rendszereknek relációs adatbázis interfészekkel kell rendelkezniük, melyek segítségével integrálni képesek a tőlük függetlenül esetleg már korábban

létrejött relációs adatbázisokat. A rendszernek ezen kívül interfészekkel kell rendelkeznie az elterjedt GIS adatnyerő-előfeldolgozó szoftverekhez és képesnek kell lennie fogadni a kvázi szabványosan kódolt digitális térképi állományokat. A legfejlettebb rendszereknek a szakértői rendszerekhez hasonló szakterületi szabálygyűjteménnyel is rendelkezniük kell, illetve nyitott rendszerként e szabálygyűjtemény befogadására is alkalmasnak kell lenniük.

A konkrét feladatot így egy integrált, pontos és naprakész adatok biztosítását és elemzését lehetővé tevő rendszer koncepcionális integrációja és kiértékelése, valamint digitális terepi rendszerek és a térinformatikai adatgyűjtés és adatintegrációs lehetőségek biztosításának kiértékelése jelentette.

A HELYMEGHATÁROZÓ ALRENDSZER

A GPS alrendszer integrálásakor a pontos, háromdimenziós helymeghatározást, a sebességmeghatározást és terepi adatgyűjtést tűzték ki célul olyan formában, hogy a felhasználó egy passzív rádiótechnikai eszközzel, időjárástól függetlenül és gyakorlatilag azonnal legyen képes ezt megtenni. Módszertani célul tűzték még ki a hozzáférés korlátozhatóságát, a zavarás elleni védelmet és a korlátlan számú felhasználó kiszolgálását is (Márkus et al., 1999). A felhasznált GPS rendszer három alrendszerre bontható, a helymeghatározáshoz információkat adó szegmensre, a rendszer vezérlését ellátó földi szegmensre és a helymeghatározást elvégző felhasználói szegmensre.

A GPS műholdak

A GPS rendszer összesen 24 műholdból áll, melyekből 21 aktív és 3 tartalékként kering 20200 km magasságban, ahol 12 óra alatt megkerülik a Földet. A 24 műhold 6 egyenletesen elosztott pályán kering, a pályasíkok inklinációja 55 fok. (Az inklináció az egyenlítő síkja és a műhold pályasíkja által bezárt szög, mely 0 és 180 fok között változhat. 0 fokos inklináció esetén ekvatoriális pályáról, 90 fokos inklináció esetén poláris pályáról beszélünk. 90 fok feletti inklináció esetén a műhold a Föld keringésével szemben mozog, ezeket retrográd pályának nevezzük. Az 55 fokos inklinációjú műholdak az 55 és 55 fokos földrajzi szélesség közötti terület felett keringenek, tehát jól láthatók a Föld bármely pontjáról.) Így a műholdak pozíciói alapján, a Föld bármely pontján mindig legalább négy műhold tartózkodik a horizont felett. Minden műhold fedélzetén két-két nagy stabilitású rubídium illetve cézium atomóra található.

Minden műholdról két, PRN kódokkal modulált jelet sugároznak az L1 (1575,42 megahertz) és az L2 (1227,6 megahertz) frekvencián. A PRN kód látszólag egy 20 MHz sáv szélességű rádiózájra hasonlít, de valójában egy szigorúan meghatározott 10,23 Mbit/s-os jelsorozatról van szó, mely összeadódik az 50 bit/s sebességű hasznos jellel és így kerül kisugárzásra (Husti et al., 2000).

A hasznos jel tartalmazza műhold pályadatait és más rendszerüzeneteket. A jelet csak az tudja venni, aki a PRN kódot dekódolja a hasznos információról.

Ez biztosítja az illetéktelenek általi hozzáférhetetlenséget a rendszerhez. A kisugárzott navigációs kódok képezik a helymeghatározás alapját.

Az általunk használt terepi rendszer az L1 frekvencián sugárzott PRN kódot használta, míg korrekcióhoz mindkét frekvenciát felhasználtuk.

A GPS rendszer földi koordinációja

A földi koordináció látja el a teljes rendszer üzemeltetését. Itt történik a műholdak működésének ellenőrzése, a műholdak ellátása a szükséges navigációs üzenetekkel és rendszerinformációkkal.

A központi irányítóállomás Colorado Springs mellett helyezkedik el, ezenkívül még öt követő-ellenőrző állomás található az amerikai hadsereg különböző támaszpontjain.

A GPS rendszer információs rendszerbe integrált felhasználói része

Egy passzív rádiótechnikai eszköz (esetünkben bázis-rover pár), mely maga állította elő a PRN kód dekódolásához szükséges jeleket. A berendezés processzora a helyben előállított és a vett jel időeltéréséből képes volt meghatározni az egyes műholdak távolságát és ebből a térbeli pozíciót.

A kísérletben használt terepi vevő antennából és előerősítőből, rádiófrekvenciás egységből, jelkövető egységből, vezérlő- és logikai egységből, valamint tápegységből állt egységes (kompakt) kiserelésben. A tesztelt berendezés súlya mindössze 0,4 kg, mérete 17,3 x 8 x 4 cm, így ideális mezőgazdasági-környezetinformatikai alkalmazásokhoz is. A GPS vevő nélkülözhetetlen része a tápegység, ami működhet 4 db AA típusú ceruzaelemmel, szivargyűjtő adapterrel gépkocsiban, illetve feltölthető NiCd akkumulátorral. Az elemek működési ideje mintegy 4-5 óra, az akkumulátoré pedig mintegy 5-7 óra.

A roverben az antenna feladata a műholdról érkező elektromágneses hullámok energiájának átalakítása elektromos árammá úgy, hogy a vevőben lévő elektronika a már digitális jellel alakított információt kezelni tudja. Az antenna körpolarizált és kis mérete ellenére képes a nagyon gyenge GPS jeleket minden időjárási körülmények közötti vételére. Ennek oka a GPS jelstruktúra, amely viszonylag könnyen kiszűrhető a háttérzajból, így elsősorban a vevő jelkiválasztásának hatékonysága a döntő tényező és nem az antenna nagysága. A GPS műholdak jeleinek erőssége egyébként közelítőleg megfelel a geostacionárius TV műholdak jelerősségének.

A rádiófrekvenciás egység az antennáról érkező nagyfrekvenciás jeleket alakítja közepfrekvenciássá. Ezeket a jeleket a vevő több egysége már könnyen kezeli. A jelkövető egység látja el a vevő egyik legbonyolultabb feladatát. Ennek az egységnek a feladata, hogy az egyidejűleg és egyetlen frekvencián beérkező akár 6 műhold (a vevő hatsatornás) jelét szétválassza, majd biztosítsa a műholdak folyamatos követését. Ez úgy oldható meg, hogy, minden műhold azonosítja magát saját úgynevezett PRN (PRN, Pseudo Random Number) kódjával.

A sugárzás az úgynevezett C/A kód segítségével történik. C/A kód (Coarse Acquisition – durva vétel), mely lényegesebben pontatlanabb jeleket sugároz, ezt viszont szabadon használhatja a civil szféra is. Az így azonosított műholdat a vevő ezután igyekszik egy külön vevőcsatornához rendelni és azon folyamatosan követni. Ezek a vevőcsatornák gyakorlatilag a műholdtávolságok mérésére és üzenetek fogadására szolgálnak. Ez úgynevezett követőhurokkal történik. Követőhurokra azért van szükség, hogy a GPS vevő folyamatosan követhessen olyan jelet, ami mind időben, mind frekvenciában folyamatosan változik (Doppler-csúszás), hiszen a műholdak pozíciója is változik. Ehhez a vevő előállít egy olyan jelet, amely elvileg megegyezik az adott hold által kibocsátott jellel és ezt összehasonlítja a bejövő jellel. A kettő különbségét addig finomítja, míg az eléri vagy megközelíti a nullát. A követőhurok típusa a kódérésre alkalmas készülékben az úgynevezett DLL hurok (DLL, Delay Lock Loop – Kódkövető Hurok). A DLL feladata a vevőben generált PRN kódú jel hozzáigazítása a műholdról érkező jelhez. A vevő által generált PRN kódot azután addig kell „finomítani”, míg azok szimulált beérkezési ideje meg nem egyezik a műholdon generált hasonló PRN kód tényleges beérkezési idejével. Ekkor van összekapcsolva a két kódsorozat. Amennyiben a vevő DLL-ja már sikeresen követ egy műholdat, akkor már lehetséges a műholdjel futásiidejének megmérése. Ebből azután számítható a műhold távolsága. A beépített mikroprocesszor többféle feladatot lát el. A ROM-ba (ROM, Read Only Memory – Csak Olvasható Memória) épített vezérlőprogram végzi a szűrőrutin futtatását a különféle zajhatások csökkentésére, kiszámítja a pozíció-, sebesség- és időadatokat a navigációhoz szükséges irány- és eltérési adatokat, valamint felügyeli az adatgyűjtést és a billentyűzetet. A rendszer része még egy EIA-RS-232 típusú soros porthoz kapcsolható kábel, amely adatsere esetén a vevő és a feldolgozást végző számítógép közötti kapcsolatot teremtette meg, tehát a számítógépes alrendszer felé szolgáltatott információt.

Az általunk használt helymeghatározó alrendszer másik komponense egy GPS referenciaállomás a valós idejű illetve differenciális utófeldolgozáshoz szükséges GPS bázis állomás, mely a terepen végzett méréssel egy időben gyűjtötte ill. sugározta ki a korrekciós adatokat és az adatgyűjtés ideje egy hétre előre programozható volt. A referenciaállomás és a mobil vevőkészülék maximális ajánlott távolsága kb. 400 km. E távolság fölött a fellépő korrekciós hibák igen nagyok lehetnek. A referenciaállomás 1 órás fájlokba gyűjtötte a korrekciós adatokat, amelyek nagysága mintegy 1 megabájt.

A SZÁMÍTÓGÉPES ALRENDSZER

A kialakított számítógépes alrendszer három leglényegesebb eleme a hardver, a szoftver és az adatbázis volt. A megfelelő hardver elemek alkalmazása a rendszer rendelkezésre-állása szempontjából volt döntő jelentőségű, a választott szoftver pedig az adatmodell implementációján semmilyen az adatdefiníciókor véglegesen lerögzített

keresztül a teljes integrált információs rendszer alkalmazását és az adatbázis kialakítását határozta meg.

Szoftver

Az ArcView desktop (asztali térképező rendszer), a térinformatikai világpiac egyik vezető terméke, melynek alkalmazásával és fejlesztésével a tanszék széleskörű tapasztalatokkal rendelkezik. Nagy előnye, könnyű kezelhetősége mellett, hogy az adatbázis építésére használt Arc/Info rendszer jelenléte nélkül képes elérni, megjeleníteni, használni, elemezni az Arc/Info által készített GIS adatforrásokat (táblatérképeket és alfanumerikus, táblázatos adatokat is).

Ezen előnyökön kívül, akár a terepen is lehetőség van:

- a térképi elemek – a program által felkínált – jelkulccsal történő felrajzolására;
- rámutatással történő azonosításra, lekérdezésre, mind a térképen (rámutatással vagy körülrajzolással-geometriai feltétel alapján), mind a táblázatos adatokból (logikai, SQL szűréssel) való válogatásra;
- objektumok közötti leválogatásra a térbeli kapcsolatok alapján;
- több táblázat összekapcsolására (szinte minden formátum között);
- a táblázatos adatok aktualizálására (módosítására) – az erre feljogosított felhasználó számára;
- statisztika készítésére;
- a táblázatokból diagramok készítésére;
- raszteres képek megjelenítésére is (légifotók, műholdképek, egyéb szkennelt képek);
- AutoCad-el készített rajzok megjelenítésére (DXF formátumban);
- az egyes rajzi elemekhez további fedvények, rajzok, képek és feldolgozások kötésére;
- a grafikus elemekkel, táblázatokkal, diagramokkal, feliratokkal elkészített térkép-összeállítások pontos méretarányban kinyomtathatók, vagy PC-n más Windows alkalmazás részére átadhatók.

A kísérletben használt ArcView bővítés az úgynevezett Tracking Analyst segítségével valós idejű adatgyűjtésből a térkép újabb témákkal, térben mozdulatlan, de időben változó jelekkel (geoevents), fedvényekkel bővíthető, ami pont, vonal vagy poligon elemeket tartalmazhat. Ezekhez saját attribútum tábla is felépíthető – mezők hozzáadásával, külső adatbázisból is.

Az adatbázis felépítése

Az adatbázisban tárolt rétegek a következő típusúak voltak:

- Arc/Info fedvények;
- ArcView shape fájlok;
- Pontszerű (koordinátákat tartalmazó) adatok;
- Távérzékelte képek: TIFF, ERDAS.

Az adatbázis felépítése során relációs adatmodell alkalmaztunk, mely sokkal rugalmasabb szerkezet biztosít az elődeihez viszonyítva. Az adatbázis azonos rekordtípusokat tartalmazó táblákból épül fel, ahol minden tábla teljesen egyenértékű, s nincs kapcsolat illetve váz. A relációs modellben az

egyedek közötti kapcsolatok az adatértékeken keresztül valósulnak meg. A relációs modellben a táblákon értelmezett műveletek ugyan halmazorientáltak, de számos olyan implementáció létezik, melyben rekordorientált műveletek használhatók, s melyeket mi is kihasználtunk az elemzések során. Az adatbázis tervezésének főbb lépései a következők voltak:

- igényfelmérés és analízis;
- koncepcionális adatbázismodell elkészítése;
- dbms rendszer kiválasztása;
- a fogalmi modell átkonvertálása adatbázis adatmodellre;
- a fizikai adatmodell tervezése;
- adatbázis implementálás.

A relációs-hybrid GIS rendszer mellett a következő érvek szóltak:

- a térbeli adatok módosíthatóak voltak a rendszerbe történő importálás után;
- az elemzési-modelllezési funkcionalitást az adatbázis-kezelő rendszer biztosította;
- megfelelő adat-integráció vált lehetővé, különösen attribútum-adatok esetében;
- mindenfajta adat adott, speciális fájl-rendszerben tárolódott;
- könnyen használható volt;
- a relációs adatbázisok elméletileg megfelelően megalapozottak.

Ugyanakkor nem szabad megfeledkeznünk a hátrányokról sem, ugyanis a rendszerben az ideiglenesen keletkezett adatok nem megfelelően kezeltek és a vetületi adatokat az attribútum adatokkal szemben nem a szigorú adatbázis-kezelő rendszerek kezelik. A lekérdezések és modellezések motorja a térbeli pozíció ill. az attribútum-adatok, így lassú a lekérdezés és adat-kezelés komplex objektumok esetén. Ugyanakkor a lekérdezések és modellezések a GIS funkcionalitásra korlátozódnak. Ezen problémák megoldás, a további kutatási munka feladata lehet.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉSÜK

A területi problémák, térbeli döntések meghatározóak a mezőgazdasági-környezetinformatikai rendszerekben, melyek megoldásához olyan rendszerre van szükség, mely képes térbeli adatokat gyűjteni, elemezni és megjeleníteni. Az integrált térinformatikai rendszer kialakításakor tehát a térbeli döntéstámogató rendszerek koncepciójának sajátosságait kellett figyelembe venni. A rendszer feladatának az kellett, hogy legyen, hogy segítse a döntéshozókat a komplex térbeli problémák megoldásában, nyílt térinformatikai környezetben is. A térinformatikai rendszerben ilyen módon létrehozott adatbázisnak mind logikailag, mind fizikailag konzisztens

adatbázisnak ill. adatállomány kellett lennie, amit az adatbázis építése során megfelelő hibakeresési és hibajavítási eljárásokkal tudunk elérni.

Az elkészült rendszerben a fent említett lehetőségek segítségével azonban nemcsak az elkészült térbeli elemzések jelenthetik az információs rendszer „hozzáadott értékét”, hanem az információkhoz való hozzáférés módja is, ami egyszerű adat-kezeléssel ill. nyílt szabványok alkalmazásával kiegészülve gyorsabbá, hatékonyabbá teheti a rendszer szereplőinek munkáját és az egész rendszer működését is, valamint növekedhet az előre elkészített archív adatbázisok jelentősége, hiszen a felhalmozott adatvagyon ilyen módon hasznosíthatóvá ill. értékesíthetővé válik.

Az általunk tesztelt pilot rendszer alkalmas az alábbi feladatokra:

- a térképek nézeteinek tetszés szerinti nagyítása, kicsinyítése;
- információk lekérése az aktív térképi rétegekről;
- a megjelenítendő térképi rétegek változtatása;
- leválogatás és kiválasztása adott keresési kritérium szerint;
- térképoldalal nyomtatása, térképi koordináták megjelenítése.

A rendszer továbbfejlesztéseképpen real-time adatok on-line integrálásának koncepcionális vázát is kidolgoztuk az elkészült mezőgazdasági-környezetinformatikai rendszerhez. Ennek lényege, hogy a rendszer egy ún. Tarcking Data Server-en keresztül létesít kapcsolatot a mobil terepi GPS-el annak pozíció-adatait ún. GeoEvent-ként lementve, majd Shape-file-á alakítva. Az ez a módszer lehetővé teszi pozíciónk folyamatos követését korábbi, pl. monitoring helyek eltárolását, illetve a rendszer automatikus geokódolása révén attribútum adatok hozzárendelését. Ezzel a technológiával mozgó v. időben változó térbeli objektumok követésére és a változások elemzésére is lehetőség nyílik. Így azt, hogy statikus és dinamikus felmérő rendszerek felhasználásával lehetőség van a különféle GIS-rendszerek adatainak a korábbiaknál gyorsabb, pontosabb alkalmazására megerősítették az általunk elvégzett tesztek. A lehetőség szerinti olcsóbb aktualizálás azonban attól függ, milyen konfigurációval milyen real-time differenciális szolgáltatást választunk. Az általunk kipróbált közvetlen rádiókapcsolatra épülő rendszer regionális szinten a leggazdaságosabb alternatívát nyújtotta.

Összefoglalásképpen az elkészült elméleti és gyakorlati koncepcióval kapcsolatos tapasztalatok alapján megállapítható, hogy a területi problémák, térbeli döntések meghatározóak a mezőgazdasági-környezetinformatikai rendszerekben, melyek megoldásához olyan rendszerre van szükség, mely képes térbeli adatokat gyűjteni, elemezni és megjeleníteni.

IRODALOM

Husti Gy.-Ádám J.-Bányai L.-Borza T.-Busic Gy.-Krauter A. (2000): Globális helymeghatározó rendszer (bevezetés). Egyetemi jegyzet, ELTE, Budapest, 10-120.

Márkus J.-Németh T.-Winkler P.-Zörög Z. (1999): A GPS-szel integrált rendszerek jelene és jövője az agrárgazdaságban és a mezőgazdasági kutatásokban. In.: Agrárinformatika (Szerk.: Harnos Zs.), Debrecen, 15-18.