

Térinformatikai elemzések lehetőségei programozott környezetben

Dr. Magyarai-Sáska Zsolt¹, Dr. Dombay István²

¹Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Gyergyószentmiklósi Kihelyezett Egyetemi Tagozat, 535500 Gyergyószentmiklós, Csíky kert, Tel +40-266364761, e-mail: zsmagyarai@gmail.com

²Babeş-Bolyai Tudományegyetem, Gyergyószentmiklósi Kihelyezett Egyetemi Tagozat, 535500 Gyergyószentmiklós, Csíky kert, Tel +40-266364761, e-mail: dombay.istvan@gmail.com

1. Bevezetés

A térmodellezés a térinformatikai rendszerek kulcslehetősége. Egy adott térmodellezési feladat véghezvitele egyenesen arányos annak összetettségével. Egy adott témakör és egy adott hely esetében elvégzett térmodellezés az elemzéshez szükséges összetevők (változók) meghatározásán, ezek esetleges kalibrálásán és az elemzés algoritmusának kidolgozásán alapul. Egy térelemzés elvégzése, jól meghatározott összetevők és módszertan kidolgozása után, gyakran más helyen, de hasonló környezetben sokkal kevesebb erőforrással megismételhető.

Míg az elemzés elvi algoritmusai különböző helyzetekben nagyon hasonló tud lenni, az elemzéshez használt térinformatikai műveletek, azok ismétlődési feltétele és száma, a felhasznált paraméterek milyensége az egyéni esetektől függenek, és vannak olyan helyzetek is amikor a felhasználónak lehetőséget kell biztosítani a műveletek sorozatának közvetlen befolyásolására.

Több esetben előfordulhat, hogy ugyanazon műveleteket (parancsokat) kell elvégezni esetleg változó számban, vagy más-más paraméterekkel. „Hagyományos” esetben ez azt jelenti, hogy a felhasználónak ugyanazon parancsokat kell kiválasztani és lefuttatnia, estelegesen néhány paraméter beállításán változtatva. Szükségessé válik tehát egy elemzési modell kidolgozása, amely segítségével:

- lehetőség nyílik összetett elemzések ismételt elvégzésre, csak a változó paraméterek beállításával, anélkül hogy minden egyes elemet újra meg kelljen határozni
- lehetőséget biztosít a felhasználónak az elemzés közben döntések meghozatalára, ezen döntési lehetőségek közül némelyek automatikusan történnek az elemzési algoritmus által, másokat a felhasználó hozhat meg az elemzés különböző, előre meghatározott folyamatában

2. Automatizált elemzési lehetőségek

Szinte minden térinformatikai rendszer lehetőséget biztosít az automatikus elemzések valamilyen szintű elvégzésére. Ezeket a következő kategóriákba lehet sorolni:

- belső lehetőségek, ezen fogalom alatt azokat a lehetőségeket érthetjük, amelyek csak az adott térinformatikai rendszer keretén belül léteznek, használhatók, és általában nem biztosítják egy hagyományos programozási nyelv minden lehetőségét, úgy mint:

objektum orientáltság, vezérlőszerkezetek léte (döntések, ismétlések), rekurzivitás. Ebbe a kategóriába elsősorban a makrók, szkript nyelvek és grafikus programozási környezetek tartoznak.

- kooperatív lehetőségek, amely az adott térinformatikai rendszer valamely programozási környezettel való közvetlen kapcsolatát jelenti, akár az által, hogy maga a térinformatikai rendszer integrál egy valós programozási környezetet (pl. Avenue, Python), akár pedig az által, hogy képes beépülni egy külső programozási környezetbe, megtartva térinformatikai jellegű elemzési lehetőségeit (pl. IDRISI API)
- külső lehetőségek, amelyek létező térinformatikai rendszerek adatállományainak felhasználhatóságát, elérhetőségét biztosítják, általában az elemzési lehetőségek nélkül (pl. inovaGIS)

Bármely fentebb említett lehetőség programozott környezetnek tekinthető, azáltal, hogy automatikus elemző rendszerek kialakítását teszi lehetővé. Az alábbiakban négy ismert térinformatikai rendszer ilyen irányú lehetőségeinek a feltárása, összehasonlítása következik: IDRISI Andes Edition, ERDAS Imagine 8.4, ArcView 3.2, és ArcGIS 9.2.

2.1. IDRISI Andes Edition

Belső modellezési lehetőségek

- grafikus modellezése
- makrók használata

Kooperatív modellezési lehetőség

- IDRISI API

Külső modellezési lehetőség

- inovaGIS

Az IDRISI Andes Edition egy olyan térinformatikai rendszer amely talán a legtöbb lehetőséget nyújtja a megvizsgált rendszerek közül. Ennek elsődleges oka a rendszer moduláris felépítése, mivel minden elemző parancs gyakorlatilag egy önálló kis program.

Az IDRISI Kilimadjaró Edition-tól kezdődően, a rendszer grafikus modellezési lehetőséget tartalmaz, melynek elérése a *Modeling-Macro* Modeler menüből történik. Ugyanakkor ez a lehetőség viszonylag korlátozott (elsősorban az elvárások szintjén), mivel nincs lehetőség a döntéshozásra, tehát a folyamatvezérlés gyakorlatilag nem létezik. Meg lehet határozni benne ismétlődő szerkezeteket, ugyanakkor ezek száma előre rögzített kell legyen, illetve almodulokat is.

Mindezek ellenére az IDRISI grafikus modellezése hasznos és jól kidolgozott, az elemző műveletek paraméter beállítása könnyű. Nem utolsó sorban előnye a rendszernek, hogy bármely köztes művelet eredménye egyből megjeleníthető. Megjegyzendő, hogy egyes parancsok esetében, nem minden lehetőség használható ki (a menüparancsok lehetőségeit figyelembe véve), vagy ezek elérésére külső szöveg (paraméter) állományok előzetes meghatározása szükségesek (pl. RECLASS).

A makrók használata már a kezdeti változatoktól létezik. Ennek érdekében egy szövegállományba kell beírni (adott formázási szabályok figyelembevételével) az elvégzendő műveleteket és ezek paramétereit. Ebben a változatban a vezérlőszerkezetek teljes mértékben hiányoznak, ugyanakkor minden parancsot a maga teljes értékében ki lehet aknázni,

ugyanazokat a lehetőségeket biztosítva mint maga a térinformatikai rendszer menüparancsai. A makrók futtatási lehetősége a *Modeling-Run Macro* menüből történik. Itt lehetőség van arra, hogy kezdeti paraméterek megadásával történjen a makró indítása, amely a többszöri, különböző értékekkel való lefuttatás lehetőségét biztosítja.

A külső modellezési lehetőségeknek több változatát is használni lehet. Egyik mindenike az IDRISI API használatára alapuló lehetőség. A teljes térinformatikai rendszer központi állománya többek közt egy, a COM (Common Object Model) technológiára alapuló applikációs szerver is, amelyen keresztül a rendszer egyes részei kívülről is elérhetőek. Ez a szerver több külső, magas szintű programozási környezetbe is integrálható (Visual C++, Visual Basic, Borland Delphi, Borland C++ Builder). Ez által lehetőség nyílik az IDRISI rendszer elemző parancsainak a használatára egy önálló alkalmazás keretein belül. Ugyanakkor lehetőség van az IDRISI, mint elemző rendszer sajátos elemeinek a beállítására vagy lekérdezésére is (pl. munkakönyvtár beállítása, a leíró állományok tartalmának hozzáférése, egy adott művelet állapotának lekérdezése, stb.). Ennek a lehetőségnek a felhasználó szempontjából való kiaknázása igényli az IDRISI rendszer létét az adott számítógépen, hiszen a külső alkalmazás elindítása maga után vonja a térinformatikai rendszer elindítását is.

Az IDRISI API használata tehát lehetőséget nyújt arra, hogy egy adott témakörben egy egységes, könnyen áttekinthető kezelőfelület álljon az elemzést végző rendelkezésére, amelyen keresztül módosíthatja az elemzés paramétereit, kísérletezési lehetőséget is biztosítva ezáltal. Mindezt úgy valósulhat meg, hogy a felhasználónak nem kell ismernie a IDRISI környezetet, a parancsok elérési lehetőségeit, paraméterezési módozatait. Számára az is áttetsző, hogy az elemzést gyakorlatilag nem az elindított program végzi el, hanem ezek átadódnak az IDRISI rendszernek. Ennek a lehetőségnek a hátránya, hogy az adatmegjelenítés csak a térinformatikai rendszerben történhet meg.

A külső modellezési lehetőségek az *inovaGIS* függvénycsomag használatára épülnek, amely ismételen COM technológiára hagyatkozik. Ennek segítségével külső programozási nyelvekben elérhetővé, megjeleníthetővé, lekérdezhetővé válnak az IDRISI raszter és vektor állományai. Csak ennek a rendszernek a használatával nem lehet elemzések végezni az adatokon, illetve a térinformatikai elemző műveletek megírásával lehetne csak elemzéseket elvégezni a megnyitott adatokon, ugyanakkor ez nem igényli az IDRISI rendszer jelenlétét a számítógépen.

Következésképpen az IDRISI API és az *inovaGIS* együttes használata megoldja úgy az elemzések, mint az adatmegjelenítés során fellépő igényeket.

2.2 ERDAS Imagine 8.4

Belső modellezési lehetőségek

- grafikus modellezés
- makrók használata
- szkript nyelv használata

Kooperatív modellezési lehetőség

- C-Toolkit + Visual C++

Külső modellezési lehetőség

- nincs

Mivel ez az alkalmazás egy régebbi változat, a térelemzési lehetőségei elsősorban a belső lehetőségek kiaknázására irányulnak, külső modellezési lehetősége nincsen, hiszen a rendszer feltüntette változatának (8.4) fejlesztésének idejében (1999) a COM, ActiveX vagy az OLE technológiák által biztosított kooperatív lehetőségek nem voltak elterjedve.

Az akkor forradalmian számító *Model Maker* a grafikus elemek összekapcsolása által tette lehetővé összetettebb elemzések modellezését. Minden grafikus elem az elemzésben megjelenő objektumnak felelt meg: ki- és bemeneti állományok (raszter, vektor, táblázat), numerikus függvények, térelemző függvények. A modell lehetőséget biztosított az elágazásokra is, feltételes függvények által. Nem volt lehetőség viszont az ismétlésekre.

A *Model Maker*-ben elkészített grafikus modellt szkript nyelvé lehetett alakítani, melynek elnevezése *SML (Spatial Modeler Language)*. Ebben a környezetben már lényegesen több és jobb lehetőség egy elemzési modell megvalósítására, úgy a döntéshozó, mint az ismétlő függvények által. Természetesen lehetett *SML* modelleket elkészíteni a *Model Maker* használata nélkül is.

Mindkét eddig bemutatott lehetőség (*Model Maker*, *SML*) nagy hiányossága a felhasználóval való kommunikációban rejlik. A modellek paraméterezése, a raszterkép formátumtól eltérő típusú eredmények megjelenítése csak körülményesen megvalósítható.

Egy másik belső modellezési lehetőség az *EML (ERDAS Macro Language)*, ami valójában több mint egy makrónyelv. Ezen keresztül felhasználói felületek (párbeszédablakok) kialakítása is lehetővé válik, akár *SML*-ben írt modellek számára is. Az *EML* gyakorlatilag a mai, általános jellegű API-k szerepét előlegezte meg, ami ma már minden operációs rendszernek a része.

Az egyetlen olyan lehetőség amely túllép az *ERDAS Imagine* keretein egy ún. *Toolkit*, egy *Visual C++* alá integrálható függvényköteg, amely bár lehetőséget biztosít az adatok kezelésére, elemzések elvégzésére, felhasználása magas szintű programozási ismereteket igényel.

2.3 *ArcView 3.2*

Belső modellezési lehetőség

- szkript nyelv használata

Kooperatív modellezési lehetőség

- AVPython + Python

Külső modellezési lehetőség

- inovaGIS

Az *ArcView 3.2* belső programozási nyelve az *Avenue*, egy modern, erős, objektum orientált programozási nyelv, széles lehetőségeket biztosítva úgy az adatkezelés mint az adatelemzés szempontjából. Ugyanakkor egy zárt nyelv, amely nem teszi lehetővé új, saját objektumok létrehozását. Az *ArcView* rendszer fejlesztésében létező nem minden helyzetre kiterjedő hiányosságok (hibás adatok szakszerű lekezelése) azt eredményezik, hogy nem minden, ebben a rendszerben fejlesztett program stabilitása biztosított.

Az Avenue képes a Visual Basic-ben fejlesztett alkalmazásokkal való kommunikációra a DDE (Dynamic Data Exchange) technológián keresztül, amely minden Windows rendszer lehetősége, ez lévén az első alkalmazások közti kommunikációra kifejlesztett lehetőség.

Az *AVPython* egy ArcView kiterjesztés amely lehetővé teszi a Python programozási nyelven írt programok futtatását ArcView alatt. Ugyanakkor az előző megfogalmazás fordítottja is igaz, hiszen a Python környezetbe is be lehet integrálni ArcView alkalmazásokat. Ilyen módon lehetőség nyílik az ArcView objektumok kibővítésére öröklődés útján, illetve új objektumok létrehozására is.

Az *inovaGIS* függvénycsomag az ArcView esetében is egy külső modellezési lehetőséget biztosít, hiszen segítségével az SHP állományok is megnyithatók, megjeleníthetők, lekérdezhetők.

2.4. ArcGIS 9.2

Belső modellezési lehetőségek

- kötegfeldolgozás (Batch)
- Model
- VBA

Kooperatív modellezési lehetőségek

- MapObjects
- ArcGIS SDK

Külső modellezési lehetőség

- *inovaGIS*

A térmodellezési műveletek az ArcToolbox eszköztárból érhetők el, minden itt feltüntetett parancs esetében lehetőség nyílik a *kötegbe foglalt végrehajtásra* is. Ebben az esetben több ugyanolyan művelet végezhető el különböző bemenetei adatokon, esetleg különböző feldolgozási paraméterekkel. Az ArcToolbox eszköztárat saját parancsokkal, elemzési modellekkel is ki lehet bővíteni. Az elemzési modellek kialakításában az ArcToolbox eszköztár különböző parancsait egyéni parametrizálás mellett össze lehet kapcsolni. Ez a lehetőség nagymértékben hasonlít az IDRISI Macro Modeler lehetőségéhez. Nincs lehetőség viszont vezérlőszerkezet használatára, döntéseket egyáltalán nem, míg ismétléseket csak úgy lehet használni, ha egy változóban előre meghatározódott az ismétlések száma. Az ismétlések a teljes elemzési modellre érvényesek, lehetőség van feltételtől függő ismétlésre is.

Az ArcGIS rendszer egy összetett objektumrendszerre épül, melyet fel lehet használni különböző elemzőprogramok elkészítésére az egyéni projektek keretén belül. A használt programozási környezet a VBA (Visual Basic for Applications), melynek segítségével nem csak az ArcGIS elemző parancsai érhetők el, de egyéni kezelőfelületet is ki lehet alakítani. Ebben a változatban már ki van küszöbölve az Avenue azon korlátozása hogy nem származtathatók új objektumok.

A *MapObjects* programcsomagot használva az ArcGIS funkcionalitását különböző magas szintű programozási nyelvekbe lehet integrálni. Megjegyzendő, hogy ennek a programcsomagnak létezik egy leegyszerűsített, de ugyanakkor ingyenes változata is a MapObjects LT.

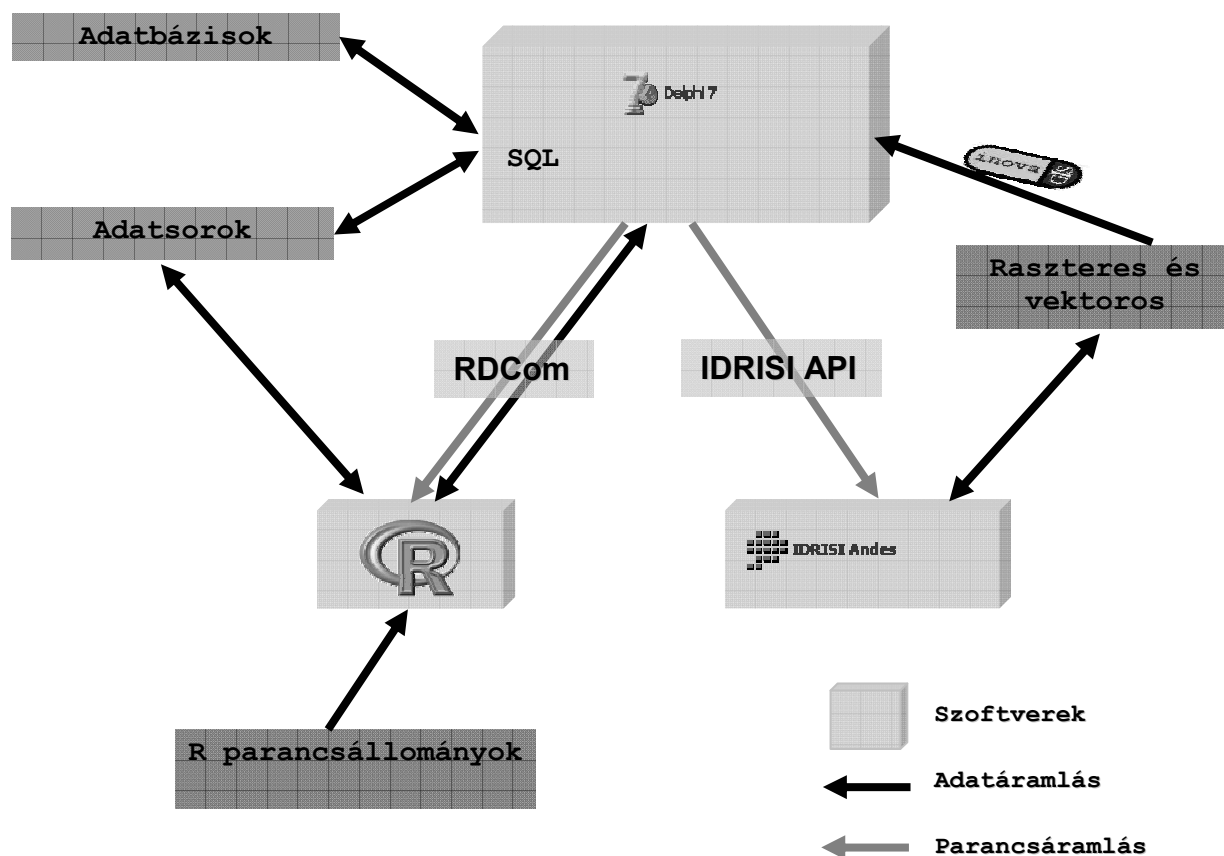
Az *ArcGIS SDK* használatával szintén lehetőség nyílik arra, hogy magas szintű programozási nyelvekbe lehessen integrálni az ArcGIS rendszer térelemző képességeit. Amennyiben klasszikus SHP állományokat használnak, az *invoaGIS* függvénycsomag lehetőséget biztosít ezek kezelésére a már fent említett módon.

3. Statisztikai és térinformatikai rendszerek ötvözési lehetőségei

A térelemzéssel kapcsolatos különböző térinformatikai kutatások egyik lényeges nehézsége az, hogy a jelenlegi térinformatikai szoftverek lényegesen kevesebb matematikai, statisztikai lehetőségeket biztosítanak mint amennyire szükség volna. Ezért szükségessé válhat olyan elemzőrendszerek kialakítása, amelyek túl az előző fejezetben bemutatott automatizálási, programozási lehetőségeken, létező statisztikai szoftverek elemző lehetőségeit is képesek integrálni.

Egy ilyen összetett elemzőrendszer elkészítéséhez elsősorban azon szoftverek kiválasztása szükséges amelyek képesek programozástechnikailag egymással együttműködni. A következőkben két, a különböző kutatásokban felhasznált, ilyen rendszer vázát mutatjuk be. Az első az IDRISI Andes Edition, a R statisztikai rendszer és a Borland Delphi programozási környezetre alapszik, míg a második az R statisztikai rendszer és az ArcGIS 9.2 együttműködéséből állítható össze.

1 változat.



1. ábra –Elemzőmódszer elvi váza (1 változat)

Ezt a kialakítást elsősorban a jégeső, köd, extrém negatív hőmérsékletek, talajerózió és lejtőjelenségek által okozott veszélyek gyakoriság elemzésen alapuló, tanulmányozási rendszerének kialakításában használtuk.

A kialakított rendszerek vázát az 1 ábra mutatja be, megjegyezve, hogy nem minden elemzésnél alkalmaztuk a teljes rendszert. A Borland Delphi programozási környezet azon felül hogy a kezelőfelület kialakítását teszi lehetővé, lehetőséget adott az adatbázisok feldolgozására, kezelésére is a beépített SQL vezérlőn keresztül. Ugyanakkor a Borland Delphi-n keresztül összeköthető és vezérelhető a másik két független rendszer is, az R statisztikai szoftver és az IDRISI is, az RCom csatolófelületen illetve az IDRISI API-n keresztül. Az R rendszer ugyanakkor lehetőséget biztosít külső parancsállományok végrehajtására is. Az eredmények, legyenek azok számszerűek vagy akár raszter vagy vektor állományok, a kezelőfelületen megjeleníthetők az inovaGIS segítségével. Az R rendszer elemzési eredményei nem csak külső szövegállományokon keresztül kerülhetnek vissza a Borland Delphi rendszerbe, de az RCom csatolón keresztül ez programközi kommunikáción is megvalósítható.

A rendszer kialakításához, ahhoz hogy ilyen jellegű alkalmazásokat lehessen kialakítani a következő lépésekre, beállításokra van szükség:

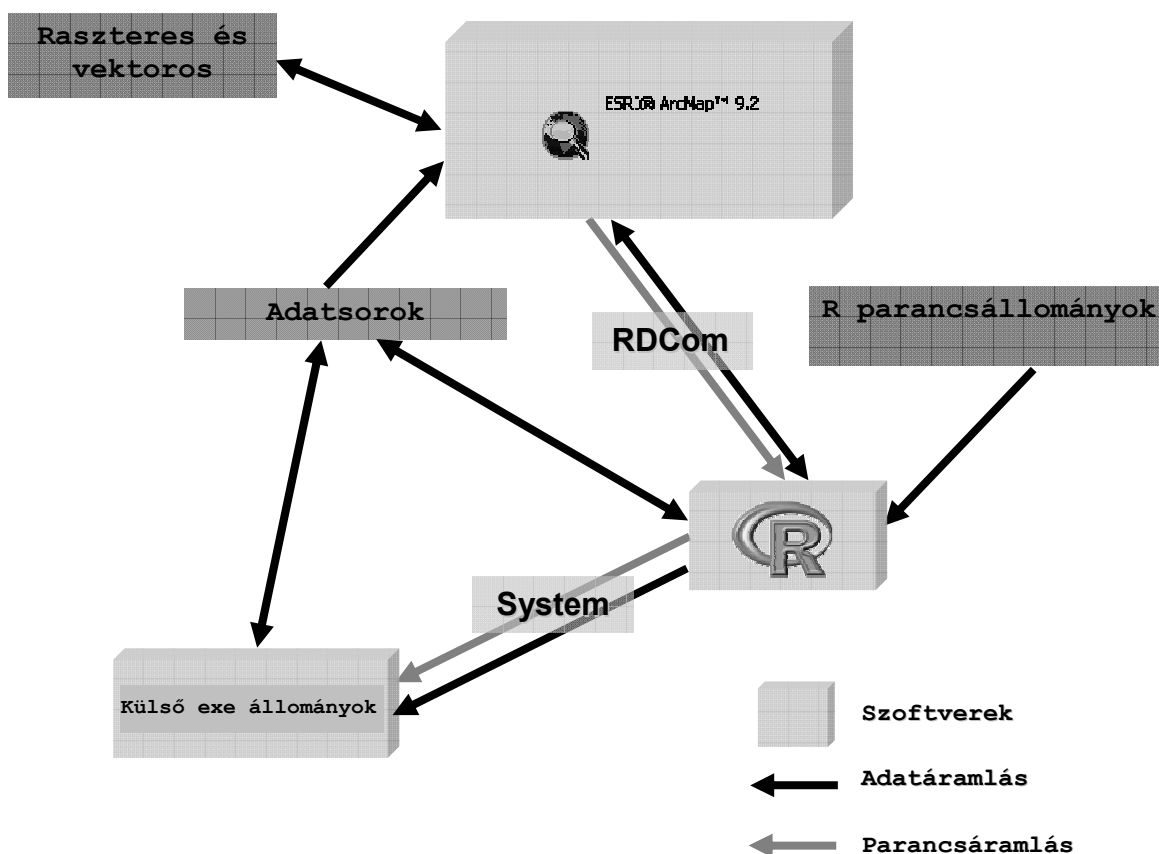
1. az alapszoftverek telepítése: Borland Delphi, R, IDRISI
2. az IDRISI szerver integrálása a Borland rendszerbe
Project - Import Type Library ...
Ablak: Import Type Library
Csomagválasztás: idrisi32 Library
Komponens paletta választás: *szabadon választható*
Install (Generate Component Wrapper *bekapcsolva*)
Ablak: Install
OK (*esetlegesen kiválasztva annak a csomagnak a nevét amelybe az installálás történik*)
Ablak: Package
Yes (*Fordítás és installálás*)
Yes (*Változtatások módosítása és bezárás*)
3. az inovaGIS csomag telepítése (www.inovagis.org)
4. az inovaGIS szerver telepítése a Borland környezetbe a 2-es pont lépéseit alkalmazva (csomagnév: inovaGIS Base Library)
5. az R(D)Com programcsomag telepítése (cran.r-project.org/contrib/extra/dcom)
6. az RComDelphi.zip állomány kicsomagolása (www.menne-biomed.de/download/RComDelphi.zip)
7. az RCom.pas állomány szerkesztése a következő módon: a USES részben a Variants unit beszúrása és a
`writeln (Format ('source ("%s") ', [FileName])) ;` sor kitörlése a TRConnector.Source eljárásból.
8. az RCom projekt újrafordítása
9. a fejlesztett alkalmazást tartalmazó mappának tartalmaznia kell az alábbi, már a 8-as pontban történő újrafordítás után keletkezett állományokat:

- STATCONNECTORSRVLib_TLB.dcu
- STATCONNECTORSRVLib_TLB.pas
- STATCONNECTORCLNTLib_TLB.dcu
- STATCONNECTORCLNTLib_TLB.pas
- RCom.pas
- RCom.dcu

A vázolt rendszer lehetőségeit kihasználó alkalmazások fejlesztéséhez szükséges a következő unit-ok használata: IDRISI32_TLB, inovaGIS_TLB, Rcom.

2. változat

Ezt a rendszer vázát, amelyben a térelemzéseket az ArcGIS térinformatikai rendszer végzi, a szárazság, a nedvességtöbblet és a maximális vízhozamok által jelentkező veszélyek elemzésében használtuk.



2. ábra –Elemzőmódszer elvi váza (2 változat)

Mivel az ArcGIS rendszer lehetőséget biztosít egyéni kezelőfelületek kialakítására, nem volt szükség egy külső programozási környezet használatára. Ugyanakkor a különböző elemzésekhez szükség volt külső futtatható állományok létrehozására, elsősorban adat transzformációk végett (pl. fejléc eltávolítás). Az ábrán is jól látható, hogy ezek az állományok nem közvetlenül az ArcGIS rendszerből vannak meghívva, hanem az R statisztikai programcsomagból. Szintén ennek a változatnak az előnye, hogy nincs szükség az

inovaGIS-re az eredmények megjelenítésére, hiszen mindez megoldható az ArcGIS keretén belül.

4. Következtetések

A kialakított rendszerek alapján több elemzési szoftvermodul is elkészült amely elsősorban földrajzi veszélyek elemzését tűzte ki célul. A fejlesztés és kutatás során az alábbi metodológiai következtetésekre jutottunk. Egy átfogó kutatás legalább két típusú elemzési alkalmazástípust kell ötvözni: statisztikait és térinformatikait (térelemzést), és az ezek nyújtotta lehetőségek jelenleg nem állnak rendelkezésünkre egyetlen alkalmazás formájában. Ezért, hagyományos esetben, a kutatóknak különböző adatformátumok közti átalakításokat kell végezni, melyekhez esetleg harmadik szoftvercsomagot is fel kell használnia. Olyan esetek is adódhatnak amikor ezen átalakítások nem valósíthatók meg külső szoftverekkel és saját, egyéni megoldásokat kell keresni a feladat elvégzéséhez (pl. programfejlesztés, amely teljesen eltávolodik a kutatási témától).

Ugyanakkor nagyon sok feldolgozás, kutatás, nagymennyiségű adatfeldolgozásra alapul ezek szakszerű kezeléséhez a legtöbb esetben elengedhetetlen a komolyabb adatbázis-kezelő alkalmazás megléte. Következésképpen kibővítettük a szükséges alkalmazástípusok számát háromra: térelemzés, statisztikai elemzés, adatbázis-kezelés.

A kutatásaink során azonban talákoztunk olyan helyzetekkel is amikor ezek még mindig kevésnek bizonyultak (pl. egy raszterképen ábrázolt útvonal kezdőpontjának megtalálása és a pontjain történő egyenkénti végighaladás – láthatósági elemzés egy útvonal mentén). Ilyen esetekben elengedhetetlen volt a saját, a kívánt elemzés elvégzését elvégző szoftver megírása létező adatábrázolási struktúra alapján. Mindezek a helyzetek arra készítettek, hogy az elvi gondolatot, amely a különböző alkalmazások együttműködését vázolta egyre csiszoljuk és bővítsük.

Használatuk során mindenképpen előnyként tudjuk említeni, hogy: az egyéni kezelőfelület elrejtje a felhasználó elől a különböző típusú műveleteket, a különböző alkalmazások egyévi való alakítása áttetszővé teszi, megoldja a különböző fájlformátumok átalakítását, kezelését, lehetőség nyílik a valódi elemzési automatizálásokra, a paraméterezés lehetősége adaptívá teszi a fejlesztett alkalmazásokat, a programozási erőfeszítés csökken azáltal, hogy létező alkalmazások együttműködési rendszeréről és nem egy teljesen alapoktól felépített új alkalmazásról van szó. Ebben az utolsó előnyben rejlik az ilyen típusú rendszerek egyik hátránya, az elemzési sebesség, hiszen néhány esetben egyéni adatstruktúrák és egyéni elemzőparancsok kialakításával lehetőség nyílik az elemzési sebesség gyorsítására.