



EÖTVÖS LORÁND TUDOMÁNYEGYETEM, TERMÉSZETTUDOMÁNYI KAR

HAVAS GERGELY

MAGYAR ÁLLAMI FÖLDTANI INTÉZET

Internetes földtani térképek szerkesztési elvei

doktori értekezés

Témavezető:

Dr. Zentai László D.Sc, egyetemi tanár

Földtudományi Doktori Iskola

Vezetője: Dr. Monostori Miklós D.Sc, egyetemi tanár

Térképész program

Programvezető: Dr. Klinghammer István CMHAS, egyetemi tanár

Budapest, 2009.

Tartalomjegyzék

Kutatási háttér	4
1. Bevezetés	6
1.1. A térképek strukturális változásai	6
1.2. A webtérképek célja	7
2. GIS szoftverkörnyezet.....	9
2.1. Adattárolás	9
2.2. Desktop alkalmazások	13
2.3. Szerveralkalmazások	13
3. A világhálóra készülő interaktív térképek szerkesztése, kartografálása	17
3.1. A szerkesztés menete	17
3.2. Stílus beállítások	21
3.3. A térkép tematikái	26
4. Térinformatikán alapuló szolgáltatások szerkezete és létrehozása	35
4.1. ArcIMS Application Server.....	35
4.2. Földtani térképekhez kapcsolódó szolgáltatások	39
4.3. A MÁFI webes térinformatikai szolgáltatásainak komponensei	40
5. Interaktív térképalkalmazások	41
5.1. Alkalmazás létrehozása és konfigurálása	42
5.2. A webes alkalmazás felépítése	44
5.3. A térkép funkciókészlete	46
5.4. Jelmagyarázat	48
5.5. Címkereső.....	53
5.6. Egyéb funkciók	55
5.7. Kolofon	55
5.8. Összefoglalás	56
6. Szolgáltatások optimalizálása	58
6.1. Hardverelemek optimalizálása	59
6.2. Szoftverek optimalizálása	59
6.3. A szükséges biztonság elérése.....	60
6.4. A teljesítmény maximalizálása	62
6.5. Connector és web szerver optimalizálása	69
6.6. Szolgáltatások stabil működése	69

6.7. Skálázhatóság	69
7. Térinformatikai adatszolgáltatás (WMS, WFS).....	70
7.1. WMS Connector	70
7.2. WFS Connector	72
7.3. Felhasználási területek	73
8. Metaadat szolgáltatás	75
8.1. A metaadat általános tulajdonságai	75
8.2. A térinformatikai metaadatra vonatkozó szabványok és ajánlások	75
8.3. A térinformatikai metaadat szerkezete	76
8.4. Metaadat kezelése ArcGIS környezetben.....	76
8.5. A metaadat szolgáltatás	79
8.6. Internetes metaadat katalógus	79
8.7. Nyelvi nehézségek	81
9. Esettanulmány.....	83
9.1. A kiindulási alap.....	83
9.2. Webes EOFT-100 v1	84
9.3. Webes EOFT-100 v2	89
9.4. A két rendszer összevetése	91
10. Összefoglalás	92
Függelék	94
F.1. MÁFI térképszolgáltatások	94
F.2. Web GIS szabványok és ajánlások	96
F.3. A WMS Connector utasításokhoz tartozó paraméterek magyarázata	97
F.4. A dolgozatban szereplő fájlformátumok	99
Köszönetnyilvánítás.....	101
Irodalomjegyzék	102

Kutatási háttér

A Magyar Állami Földtani Intézet (MÁFI) — Magyarország legrégebbi tudományos kutatóintézete — mindig az ország egyik vezető tematikus kartográfiai műhelye volt. Az elmúlt 140 évben számos kiemelkedő, korát megelőző földtani térkép és térképészeti eljárás született. A '90-es években — sok szempontból úttörő módon — épült ki az intézet földtani térinformatikai rendszere: adatbázisok, különböző földtani tematikák, szabályrendszerek és sémák komplexuma.

A dolgozat szerzője 2000 óta az intézet munkatársa, kartográfusként a kezdetektől feladatai közé tartozik az új térinformatikai technológiák bevezetése, így a webes térképi alkalmazások publikációja is, mely mostanra fő tevékenységévé lépett elő. Ezek az interaktív térképi szolgáltatások a meglévő GIS rendszerre épülnek. Az intézet stratégiája szerint minél több információt kell felhasználóbarát módon megosztani és ennek első számú terepe az internet. Ezek a fejlesztések egyre komplexebb szolgáltatásrendszer felé haladnak: adatbázis tartalom, térkép-, feature-, katalógus-, metaadat szolgáltatásokat kell szabványos módon egymásra építeni és összekapcsolni. Térbeli információknak a világhálón történő megosztásakor már nem szorítkozhatunk kizárólag térképek publikálására. A rendelkezésre álló téradatokat különböző módokon, eltérő mélységben és különböző módon csoportosítva kell szolgáltatni.

A HARDVER — SZOFTVER — ADAT hármashból felépülő térinformatikai rendszer igen összetett. A térinformatikus — a rendszer építője és üzemeltetője — az ADAT komponens kezelésével kapcsolatban rendelkezik a legtöbb szabadsági fokkal [Turczy, 2000]. A HARDVER — SZOFTVER páros egy funkcionalitásában szigorúan kötött, ugyanakkor széles skálán kombinálható és paraméterezhető rendszert képez. A hardver és szoftver elemek készítői a részkomponensek optimális működésével kapcsolatban tesznek ugyan ajánlásokat, de a komplett rendszer együttes harmonizálására nem. A rendszer összetettségéből és variálhatóságából fakadóan egy feladat megoldására több megoldás, technológiai sor kínálkozik. A SZABVÁNYOK, mint a negyedik komponens az előző hármashnak egyre több elemére hatással vannak. Tudományos adatok kezelésekor, térinformatikai rendszerek tervezésénél, működtetésénél és publikálásakor nem tekinthetünk el ezek alkalmazásától (F.2. függelék).

A dolgozat arra vállalkozik, hogy ebben a sokváltozós rendszerben, a földtani térképek és adatok speciális igényeire optimalizált rendszer megoldásait mutassa be, az összes komponens egyidejű figyelésével.

Megjegyzések

A dolgozatban példaként szereplő, vagy hivatkozott térképszolgáltatások és a rájuk épülő webes térképi alkalmazások platformja jelenleg kizárólag ESRI ArcIMS, 2005-ig Intergraph Geomedia Webmap volt (F.1. függelék).

Konkrét példák, alkalmazások bemutatása esetén mindig hangsúlyozom — a szoftverek közötti eltérő fogalomértelmezések miatt — az adott informatikai hátteret.

A dolgozat olvashatósága és a gyakori szóismétlések elkerülése érdekében több rokon értelmű kifejezést használok (pl. GIS / térinformatika / geoinformatika, vagy internet / web / világháló).

1. Bevezetés

A kartográfia tudománya reneszánszát éli. Először — az 1980-as évek végén, 1990-es évek elején — az informatika és a digitális technika gyors fejlődése (PC-k elterjedése) hozott nagy változásokat a hagyományos térképszerkesztési eljárásokban, érintve az összes munkafolyamatot a makettkészítéstől a szerkesztésen és rajzoláson át, a színrebonthatóságig és szedésig. Ebben az időszakban kezdett természetessé válni a tudományos és tervezési munkák során a térinformatika (GIS) alkalmazása, amely tudománynak egyik legfőbb feladata a térbeli vonatkozással rendelkező információk strukturált tárolása és azok komplex elemzése, erőteljesen támaszkodva a fejlett térinformatikai-, illetve adatbázis alkalmazásokra.

A következő, jelentősebb változás az ezredforduló környékére tehető, és azóta is tart. Ennek a folyamatnak nemhogy az időtartama, de még az iránya is nehezen határozható meg. A változásoknak két mozgató ereje van, az egyik a világháló rohamos fejlődése, úgy mennyiségi (2008 januárjában kb. 1,5 milliárd felhasználó), mint minőségi és tartalmi szempontból (pl. web2-es szolgáltatások), a másik a mobil eszközök (elsősorban az egyre „okosabb” telefonok és PDA-k) széleskörű elterjedése. Az emberek számára megszokottá váltak az interaktív internetes térképi szolgáltatások (pl. útvonaltervező, GoogleEarth), vagy a GPS alapú navigációs rendszerek. Ezek a dinamikus digitális térképek, nemcsak megjelenési formájukban térnek el a hagyományos papír térképektől, hanem funkcionalitásukban és felhasználási céljaikban is. Ezeknek a funkcióknak és céloknak a teljes körét lehetetlen feladat meghatározni, tekintve, hogy szinte naponta találkozunk újabb és újabb megoldásokkal.

1.1. A térképek strukturális változásai

A digitális kartográfia célja nem változott a hagyományoshoz képest: a felhasználó igényeit minél jobban kiszolgáló térképet kell készíteni. Alapvetően a hordozófelület és a megjelenítési lehetőségek bővülése miatt, az alkalmazott módszerek jelentősen módosultak; új fogalmakat kell bevezetni és a meglévőket pedig újra kell értelmezni. A térkép, mint a kartográfiai munkák végeredménye, az adattárolás és megjelenítés módját tekintve évszázadokon át nem változott. A térkép, mint eredmény — különböző kötetzeti megoldásokkal, és minőségben — mindig papírtérképet jelentett. A kartográfiai munkafolyamatok fejlődése folyamatosnak volt tekinthető. Az alkalmazott módszerek fejlődésével folyamatosan javult a térképek minősége, anélkül hogy a végeredmény struktúrája jelentősen változott volna. Ebben a folyamatos fejlődésben hozott ugrásszerű változást a digitális, térinformatika alapú térképészeti megjelenése.

Az informatika fejlődése lehetővé tette, hogy az adat elváljon a megjelenítés felületétől. A lehetséges adattároló és térkép megjelenítő rendszerek sokfélesége és gyors változása szemléletváltásra kényszerítik a térképészeket (1.1. táblázat).

Adathordozó	Adatmegjelenítő	Állapot	Felhasználási terület
Papír	Papír	Használatban	Mindenhol
CD / DVD	Monitor	Használatban	Számítógéphez kötött
Világháló	Monitor	Használatban	Számítógéphez és internet kapcsolathoz kötött
Világháló	Mobiltelefon	Használatban	Mindenhol ahol van GPRS vagy 3G szolgáltatás
Memória-kártya	PDA, navigációs készülék	Használatban	Mindenhol
?	Flexibilis megjelenítők (fólia)	Kísérleti fázis	?
?	3D-s megjelenítők, hologramok	Kísérleti fázis	?

1.1. táblázat. A térképi adathordozók és megjelenítők lehetséges variációi most és a közeljövőben (? = még nem lehet tudni)

Térképszerkesztéskor bármelyik fenti kombinációra is készüljön a térkép, a munkát alapvetően meghatározza az adathordozó és a megjelenítő típusa. A dolgozatban a hagyományos kartográfiai munkafolyamat logikája szerint veszem sorra a szerkesztési fázisokat, kihangsúlyozva az attól való eltéréseket.

1.2. A webtérképek célja

A térképek — vagy jelen esetben a webes térinformatikai szolgáltatások (interaktív térkép és metaadatbázis) — előállításának egyik kívánatos feltétele a megtérülés. Földtani térképek esetén nemcsak a termék közvetlen értékesítése jelentheti a hasznot (sőt, legkevésbé az), hanem ezen adatoknak a további felhasználása, alkalmazása generál közvetett bevételeket. Ezt a logikát követte a MÁFI, amikor világhálós térinformatikai adatszolgáltatásának a felhasználók szerint csoportosítását a következőképpen végezte el:

1. Szakmai igények kielégítése (geológia, geofizika): Komolyabb szakmai feladatok elvégzésére nem, de a munkálatok megtervezésére, előkészítésére, szakmai konzultációkra alkalmasak a térképek.
2. Más szakterületek döntéstámogatása: A térképek műszaki beruházások, környezetvédelmi-, vízügyi feladatok stb. tervezésénél kiindulási információt szolgáltatnak. Földtani tulajdonságok szerint történő területi szűrések eredményei alapján, lehetőség van alkalmas, illetve alkalmatlan területek kijelölésére.

3. Oktatás, tudományos ismeretterjesztés: Bizonyos térképek és a katalógusuk háttéranyagként alkalmas iskolai feladatok elkészítéséhez, amatőr érdeklődők kíváncsiságának a kielégítésére.

Az előző csoportokba sorolt felhasználók többsége általában a következő kérdésekre szeretne választ kapni:

- Milyen földtani információ létezik egy adott helyre vonatkozóan?
- Adott helyen milyen képződmények vannak?
- Adott képződmények hol fordulnak elő?

Az elsődleges cél olyan tájékoztató jellegű interaktív térképek szolgáltatása, amik megoldást jelenthetnek egyszerűbb kérdések azonnali megválaszolására, ugyanakkor bemutatják a földtani térinformatikában (térképekben, adatokban és eszközökben) rejlő további alkalmazási lehetőségeket, melyeket a Földtani Intézet nyújtani tud. Másodlagos követelmény, hogy ez a fajta szolgáltatás a meglévő térképi és térinformatikai rendszer lehetőségeit kihasználva, minél egyszerűbben és gyorsabban legyen üzemeltethető és működtethető.

2. GIS szoftverkörnyezet

A piacvezető GIS szoftvercsaládok (ESRI ArcGIS, Intergraph Geomedia, Mapinfo, Bentley, AutoCAD MAP és Autodesk MapGuide) mind hasonlóan építik fel webes szolgáltatás modelljeiket. A szerver oldali webes szolgáltató platformok számos protokollt, szabványt és adatformátumot támogatva teszik lehetővé térinformatikai adatok szolgáltatását a világhálón, ám leghatékonyabban mindig a saját rendszer desktop alkalmazásaival előállított adatok szolgáltatására képesek. Az általánosan elérhető megoldások és módszerek helyett, célszerűnek tartom egy konkrét alkalmazáskörnyezet által kínált lehetőségeket bemutatni. Az ESRI ArcGIS rendszere (2.1. ábra) — az internetes szolgáltatások működtetése érdekében — szintén rendelkezik az összes szükséges komponenssel, és fejlesztői felületekkel, emellett a legelterjedtebb térinformatikai eszköz a világ földtudományi kutatóintézeteinek körében.



2.1. ábra. Az ESRI ArcGIS szoftvercsalád tagjai [www.esri.com]

2.1. Adattárolás

Az adattárolás alapértelmezett formája a geodatabase vagy más néven spatial database (geoadatbázis vagy téradatbázis), mely lehet egy felhasználós és több felhasználós. A geoadatbázisok kibővített funkcionalitású adatbázis kezelők RDBMS¹, melyek a következő

¹ A relációs adatbázis-kezelő egy olyan adatbázis-kezelő rendszer (angol rövidítéséből: RDBMS), amelynek logikai adatbázisát szoftverkomponensei kizárólag a relációs adatmodellek elvén épülnek fel, illetve kérdezhetőek le.

alapvető térinformatikai adathalmaz típusokat kezelik: TABLE (táblázat, pl. fúrási rétegsor tábla), FEATURE CLASS (grafikus tulajdonság osztály, pl. fúrásponatok, tektonika vagy földtani képződmények), RASTER (raszter, pl. Landsat kép, földtani rétegfelszín), valamint ezen adat-típusok összekapcsolására, szervezésére, bővített jelentéstartalommal való ellátására szolgáló kiegészítéseket. A bővítés azt jelenti, hogy az alapértelmezett rendszertáblák és sémák mellett megjelennek a térinformatikai szoftver specifikus további rendszertáblák, sémák és szabályok, melyek lehetővé teszik tér adatok tárolását, kezelését és felhasználását.

A table szó ebben a környezetben kétféle jelentéstartalommal is bír. Egyrészt az adatbázis kezelők alapvető tárolási egysége. A tábla sorokból és oszlopokból áll. Egy sor tartalma egyenlő egy rekorddal (RECORD), mely egy adott objektum tulajdonságainak összessége. A tulajdonságok oszloponként vannak csoportosítva, egy oszlopnak egy rekordhoz tartozó részét mezőnek (FIELD) nevezzük. A mezők típusa alapesetben lehet szöveges, numerikus, dátum és bináris. A rekordot egy kitüntetett mező (ID) azonosítja. A geoadatbázisban, a tér adatok tárolása érdekében a feature classokat definiáló táblázatok olyan speciális (általában bináris) típusú mezőket tartalmaznak, amelyek a GIS alkalmazás számára értelmezhető módon teszik lehetővé a térbeliséggel kapcsolatos tulajdonságok tárolását és rendszerezését.

Másrészt azt az adathalmaz típust értjük rajta, amely nem tartalmaz ilyen speciális térbeliséget kiszolgáló mezőket, hanem csak az előbb felsorolt hagyományos adatokat. Ezek a táblák általában egy kapcsoló mező segítségével kapcsolódnak térbeli objektumokhoz.

A feature class adathalmaz típus alapvetően a vektorgrafikus adatokat jelenti, ezeknek a következő típusai vannak:

- Pont (POINT): Egyetlen xy koordinátapárral, vagy xyz koordinátahármassal leírható, pontszerű objektumok csoportja (pl. fúrásponatok, források, kutak).
- Vonal (LINE): Pontok sorozatával leírható objektumok csoportja. van hossza, de nincs területe (pl. tektonika, vízfolyások)
- Terület (POLYGON): Zárt területű poligonok (pl. földtani képződmények, víztestek, települések stb.)
- Megírás (ANNOTATION): Térképi névrajz elemei, ahol az egyes megírások önálló objektumként léteznek.
- Méret (DIMENSION): Különleges annotation típus, hosszak vagy távolságok ábrázolására.
- Multipont (MULTIPOINT): Nagy mennyiségű, azonos tulajdonságokkal rendelkező pont tárolására szolgáló típus.

- MULTIPATCH: 3D-s objektumok tárolására szolgáló típus (pl. épületek).

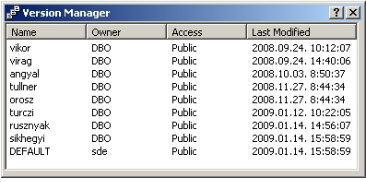

Míg a vektoros adathalmaz típust elsősorban diszkrét (egzakt kiterjedéssel rendelkező) téradoatok esetén alkalmazzuk, addig a raszter adathalmaz típust a folytonos típusú téradoatok, illetve digitális fotók tárolására célszerű használni. Folytonos téradoat lehet műhold, vagy légi fotó, felületmodell (GRID), vagy valamilyen folytonos adatot tartalmazó tematika is (pl. talajvízszint). A raszter legegyszerűbb definíciója szerint: egy azonos méretű, sorokba és oszlopokba rendezett cellákból felépülő mátrix (2.1. táblázat). A cellák által tárolt értékek vonatkozhatnak a cella közepére, illetve a cella teljes területére. A cellák helyét a mátrixon belül egy síkkoordináta-rendszer alapján lehet meghatározni, ahol a mátrix sorai az X-tengellyel és oszlopai az Y-tengellyel párhuzamosak, tehát a sorok és oszlopok számozása a bal alsó saroktól, az origo (0,0) pontjától számíthatnak.

Formátum	Leírás
ArcSDE raszter	ArcSDE adatbázisban tárolt raszter.
ASCII Grid	ASCII típusú ESRI szabványos GRID csereformátum.
Bitmap (BMP)	Általánosan elterjedt Windows képfomátum.
ERDAS IMAGINE	Folytonos vagy diszkrét, illetve 1 vagy több csatornás raszterek tárolására alkalmas fájlformátum.
ESRI Grid	Elsősorban folytonos felületek reprezentálására szolgáló, az ESRI alapértelmezett raszteres adatformátuma.
ESRI Grid stack	Az ESRI GRID többcsatornás változata.
Graphic Interchange Format (GIF)	Széles körben elterjedt, nagyfokú tömörítést lehetővé tevő szabványos képfomátum.
Joint Photographic Experts Group (JPEG)	24 bites, illetve szürkeárnyalatos, szabványosan tömörített képfomátum.
JPEG 2000	Különösen nagyméretű képek hatékony tömörítése maximális minőségmegőrzés mellett.
Portable Network Graphics (PNG)	Veszteség nélküli tömörítésű, nagy színmélységű képek formátuma.
Tagged Image File Format (TIFF)	Szabványos és széles körben elterjedt, sokoldalú formátum. GeoTIFF formátuma valós elhelyezkedés tárolására alkalmas.

2.1. táblázat. A raszteres adatok tárolásának módjai az ArcGIS-ben

A raszteres adatok adatbázisban történő tárolására három megoldást kínál az ArcGIS. A *Raster Dataset* egy vagy több (mozaikolt) raszter tárolására nyújt megoldást, a *Raster Catalog* több — kapcsolódó (horizontálisan, vertikálisan, vagy idősorok) — raszter közös tárolására alkalmas. A harmadik típusnál egyéb feature classokhoz kapcsolódó attribútum tábla speciális mezőjében tárolhatunk képeket pl. mintavételi helyek digitális fotóit.

Az adattípusokhoz kapcsolódó kiegészítők látják el azokat a funkciókat, melyek fontosak lehetnek a térinformatikai feldolgozás során, de különböző okokból célszerűbb részben önálló adatként/információként kezelni, mint beépíteni őket az adattípusokba (2.2. táblázat).

Kiegészítés	Magyarázat	Példa
Attribute Domain	Előre definiált elemlista vagy érték-tartomány	földtani korok listája
Relationship Class	Táblakapcsolatok definiálása	furas <i>feature class (fc)</i> → furas_retegsor <i>table</i>
Subtype	Adathalmaz típuson belüli altípus	gis100.fdt_tektonika <i>fc</i> → vető, eltolódás, feltolódás, szinklinális, antiklinális,
Versioning	Több felhasználós geodatabase esetén adatállományok különböző verzióinak tárolása, nyilvántartása	gis250.fdt_elterjedés <i>fc</i> → 
Feature Dataset	Feature class-ok csoportja topológia, hálózat és felszínnek építéséhez, illetve tematikus csoportosításhoz	
Topology	Feature classok egymáshoz viszonyított térbeli elhelyezkedésének szabályrendszere	pl. közhathár egyúttal tektonikai vonal vagy folyó
Address Locator	Címnyilvántartás	Budapest földtani térképso-rozat webes változata
Cartographic Representations	Kartografálási szabályok definiálása	Jelkulcsi elemek egymáshoz viszonyított térbeli elhelye-zése a nyomtatott földtani térképen
Raster Dataset	Folytonos raszteres adatok illesztése	Digitális domborzatmodell
Raster Catalog	Raszter állományok különböző logika alapján történő csoportosítása	Egymás fölött elhelyezkedő földtani rétegek sora
Raster Attribute Columns in Tables	Raszter típusú attribútum tárolása Feature class vagy Table esetén	Vízföldtani nyilvántartásban a források helyszínét dokumen-táló fotók

2.2. táblázat. A három adattípushoz tartozó kiegészítők és funkcióik

2.2. Desktop alkalmazások

A webes térképek alapjait képező digitális térképek előkészítéséhez és elkészítéséhez szükség van a hagyományos térinformatikai funkciókat ellátó desktop alkalmazásokra.

Az előkészítő munka során szükséges fontosabb funkciók a következők:

- GIS adatok keresése, szűrése, rendszerezése, előnézete,
- térinformatikai állományok létrehozása, definiálása, paraméterezése, import, export,
- állomány szintű térinformatikai műveletek végrehajtása,
- kapcsolódás a hálózaton megtalálható különböző típusú GIS adatszolgáltatókhoz,
- metaadat rögzítés, menedzselés, megtekintés,
- GIS szerver menedzselés.

A vektoros és raszteres rétegekből felépülő térképek szerkesztéshez, kartografáláshoz és a digitális térkép egyéb működési paramétereinek meghatározásához, olyan grafikus felhasználói felülettel rendelkező alkalmazást célszerű használni, ami rendelkezik a következő funkciókkal:

- Fedvények megjelenítése (jelkulcs kialakítása)
- Fedvények szerkesztése (grafikus objektumok, illetve attribútumok)
- Kartografálás, nyomdai előkészítés
- Állomány szintű térinformatikai műveletek végrehajtása

Az ArcGIS ArcCatalog és ArcMap alkalmazásai kielégítik a fenti igényeket. Megjelenítési és jelkulcsi tulajdonságok tárolásának szempontjából megkülönböztetjük a LAYER fájlt, ami egy fedvény (réteg) megjelenítési adatait és elérési útvonalát tartalmazza, és MAP fájlt, ami a teljes térképre vonatkozóan tárolja az összes réteg tulajdonságát (elérési út, megjelenítés), kiegészítve a térkép vetületével és a nyomtatási megjelenítés (LAYOUT) beállításával: jelmagyarázat, cím, mértékléc, kolofon stb.

2.3. Szerveralkalmazások

Az GIS szerveralkalmazások közé tartozik az SDE (Spatial Database Engine) alkalmazás, mely a hálózati alapú, több felhasználós, geoadatbázis szolgáltatást nyújtja, és amelyet az adattárolásról szóló részben már bemutatam.

A másik alapvető szerveralkalmazás az IMS (Internet Map Server), amely a webes alapú térképek megjelenítésének első számú eszköze. Az IMS számos beépített szolgáltatással rendelkezik — a földtani térképek Internetes megjelenítése során elsősorban ezeket a

funkciókat használtam ki —, illetve széleskörű Java² és .NET³ alapú fejlesztőeszközök állnak rendelkezésre, melyek segítségével szinte a teljes desktop GIS funkcionalitás átültethető webes szolgáltatásokba.

Térinformatikai platformtól függetlenül, interaktív webes térképek publikálásának lépései a következők:

1. Digitális térkép szerkesztése, kartografálás
2. A térképre hivatkozó szerver szolgáltatás elindítása
3. A szolgáltatáson alapuló webes alkalmazás létrehozása
4. Szolgáltatások optimalizálása

A következő fejezetek felépítése a fenti műveleti sorrendet veszi alapul.

2.2.1. Digitális térkép szerkesztése, kartografálás

A készülő webes térkép koncepciójának szempontjából kétféle térképszerkesztési eljárás közül választhatunk.

Szerkezetében és jelkulcsában egyszerűbb, ám könnyen módosítható, kis erőforrás igényű és gyorsan működő webes térkép szerkesztését célszerű az IMS Author alkalmazásával végezni. A térkép fájlformátuma egy XML⁴ fájl, ami nem csak a grafikus megjelenítésre képes Authorral, hanem tetszőleges szövegszerkesztő segítségével is szerkeszthető. A módszer előnye, hogy nagyságrendekkel gyorsabb működést tesz lehetővé a webes szolgáltatás számára, illetve kétféle térképszolgáltatás alapja lehet: IMAGE vagy FEATURE. Előbbi valamilyen web szabványos raszter formátumban szolgáltatja a térképet (GIF, JPEG, PNG), utóbbi vektorosan, Java alapú webes alkalmazások számára. Az XML hátránya a szegényesebb megjelenítési lehetőségek, ezért elsősorban az átnézeti vagy kereső szolgáltatások térképeinek készítésére javasolt.

Összetett, bonyolultabb jelkulcsi megoldásokat tartalmazó térkép webes megjelenítése esetén a szerkesztési és kartografálási lépéseket érdemesebb a GIS rendszer desktop alkalmazásának segítségével elvégezni (ld. részletesebben következő fejezetben). Az eredmény ekkor egy bináris fájl lesz, melynek előnyei és hátrányai pont ellentétei az előző megoldásnak. Az

² A Java egy objektumorientált programozási nyelv, amelyet a Sun Microsystems fejleszt a 90-es évek elejétől kezdve napjainkig. [Wikipedia]

³ A Microsoft által készített .NET keretrendszer (a .NET Framework) gyors alkalmazásfejlesztést (RAD), platformfüggetlenséget és hálózati átlátszóságot támogató szoftverfejlesztői platform. A keretrendszert a korábbi platform a COM leváltására szánták. [Wikipedia]

⁴ Az XML (Extensible Markup Language, Kiterjeszhető Leíró Nyelv) a W3C által ajánlott általános célú leíró nyelv, speciális célú leíró nyelvek létrehozására. [Wikipedia]

ilyen típusú térképekhez az IMS-ben önálló szolgáltatástípus létezik: az ArcMap Image Service.

2.2.2. A térképre hivatkozó szerver szolgáltatás elindítása

A térképekre hivatkozó térképszolgáltatásokat először megfelelő módon paraméterezve létre kell hozni, aztán a webes térkép működtetése során karbantartani (leállítani, módosítani, újra indítani, stb.) Ezeknek a műveleteknek a végrehajtása szolgáltató alkalmazás lehet egy hagyományos értelemben vett szoftver, mint az IMS Administrator, vagy egy webes alapú kezelőfelület, mely lehetővé teszi távoli szervereken lévő szolgáltatások karbantartását is.

2.2.3. A szolgáltatáson alapuló webes alkalmazás létrehozása

A térképszolgáltatásokra épülő webes alkalmazást többféle módon is meg lehet valósítani. A térinformatikai rendszerek számos programozási nyelvet, fejlesztői környezet támogatnak, melyek segítségével tetszőleges megjelenésű és testreszabott funkciókészletet használó webes térképek hozhatók létre. Ehhez nagyfokú programozói tudás szükséges és egyedisége miatt az alkalmazás fenntartása és működtetése is erőforrás igényesebb.

A másik lehetőség a térinformatikába alkalmazott varázsló alkalmazása, mely egy előre definiált funkciókészletű és megjelenésű alkalmazásba helyezi el a szolgáltatott térképet. Az összes szempontot figyelembe véve, tapasztalatom szerint célszerű ez utóbbi megoldást választani, kiegészítve a földtani térképek speciális igényeit kielégítő kisebb módosításokkal. Az IMS Designer varázslóalkalmazás a lépései során megadott paraméterek alapján létrehoz egy komplett JavaScript⁵—HTML alapú webes alkalmazást, ami tetszés szerint tovább konfigurálható, illetve fejleszhető.

2.2.4. Szolgáltatások optimalizálása

Az optimalizáció a szolgáltatásban résztvevő összes szoftvert érintő, összetett problémakör, mely az alkalmazások mélyreható ismeretét igényli. A megoldás mindig az adott pillanatban rendelkezésre álló hardver és szoftver elemektől, a szolgáltatott térképektől és a felhasználók számától függ. Mivel sohasem tekinthető véglegesnek, célszerű bizonyos időközönként felülvizsgálni és a rendszer egyes részeit újra kalibrálni.

A feladat komplexitása és a szükséges specializált ismeretek ez semmiképpen nem tekinthető térképészeti, de még térinformatikai feladatnak sem. A gyakorlat azt mutatja, hogy az

⁵ A JavaScript programozási nyelv egy objektumalapú szkript nyelv, amelyet weblapokon elterjedten használnak. [Wikipedia]

optimalizálást legeredményesebben a rendszergazda és a térinformatikus közösen tudja végrehajtani, specialisták alkalmankénti bevonásával.

3. A világhálóra készülő interaktív térképek szerkesztése, kartografálása

3.1. A szerkesztés menete

Az interaktív webes térképek általában meglévő térinformatikai adatokra épülnek. A jelenleg működő szolgáltatások által megjelenített térinformatikai adatok elsődleges (eredeti) céljukat tekintve, háromféleképpen keletkeztek:

1. hagyományos térkép előállítása (pl. EOFT-100, EOFT-200)
2. térinformatikai adatbázis építés (pl. Felszín alatti víztestek)
3. webes szolgáltatás létrehozása (pl. eWater, Potenciális hulladék-lerakó elhelyezés)

Az első pont esete megkönnyíti, de ugyanakkor determinálja is a szerkesztés menetét, mivel ebben az esetben egy már létező jelkulcsot figyelembe véve kell kialakítani a világhálós térkép megjelenítési beállításait. A második és harmadik esetben teljesen új jelkulcs készül a térképekhez.

A kartografálás főbb lépései a következők:

- Szükséges fedvények összegyűjtése, szükség szerinti térinformatikai műveletek végrehajtása (2. és 3. pont esetén).
- Rétegsorrend beállítása.
- Térkép alaptulajdonságainak beállítása: méretarány, mértékegységek, kivágat.
- Szimbólumok beállítása (jelkulcsi tulajdonságok: szín, pontszerű jelek, vonalvastagság, vonalstílus, kitöltés típus, betűstílus, betűméret, átlátszóság).
- Méretarány viszonyok beállítása (méretezés, láthatóság).
- Fedvények attribútum tábláinak hozzáférhetősége, mezőnév aliasok⁶ és stílus beállítása.

A kartografálás során szem előtt kell tartani, hogy a térkép használhatóságát — a hagyományos kartográfiai tulajdonságokon túl — nagymértékben befolyásolja a szolgáltatás és a felhasználó közötti kapcsolat sebessége. Ezért célszerű olyan — térképészeti szempontból is elfogadható — megoldásokat alkalmazni, melyek nem okoznak jelentős sebességnövekedést.

⁶ A gyakran nehezen értelmezhető, kódokra emlékeztető, nagybetűs mezőnév érthetőbben megfogalmazott változata. Ha az alias definiálva van, akkor a felhasználó számára ez jelenik meg mezőnévként.

3.1.1. Adatok előkészítése

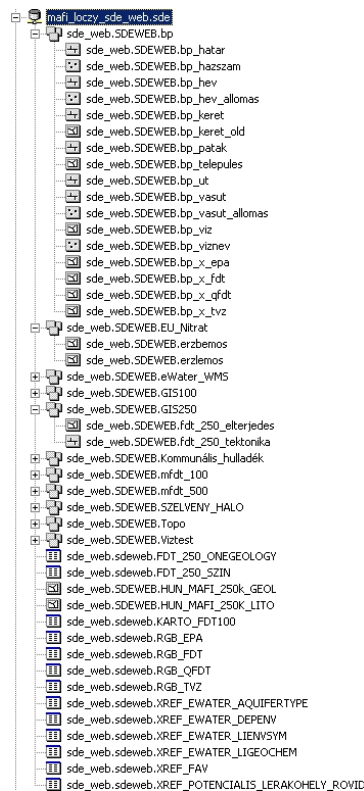
Első lépésként a térképhez szükséges adatokon térinformatikai műveleteket kell elvégezni. A leggyakoribb műveletek a következők:

- osztályozás: Egy meglévő tematika újraértelmezése, generalizálása.
- leválogatás: Egy meglévő tematika tartalmi szűrése.
- kivágás: Ha a webes térkép kivágata kisebb, mint a felhasznált térképi rétegé, akkor maszkolás helyett célszerű a megfelelő méretűre vágni, ezzel is csökkentve a feldolgozandó adatmennyiséget.
- vetület konverzió: A legtöbb térinformatikai rendszer képes eltérő vetületi rendszerű térképi rétegeket valós időben egy közös vetületre konvertálni. Ez webes környezetben különösen erőforrás igényes megoldás, ezért célszerű a térképen szereplő összes réteget a térkép megjelenítési vetületére konvertálni.
- attribútum tábla szerkesztése: A térképhez felhasználandó tematika gyakran tartalmaz a webes térkép felhasználói számára felesleges mezőket és adatokat, melyeket célszerű törölni. Az SQL adatbázisokban megszokott mezőnevek a formai követelmények miatt általában nehezen értelmezhetők, ezért javasolt ún. aliasokat létrehozni.

Az térképeken megjelenített térinformatikai, illetve a hozzájuk kapcsolódó táblázatos adatok előkészítésén kívül szükséges még ezek tárolásának módját is kialakítani. Az adatokat célszerű mindig a szolgáltatást működtető szerveren tárolni, ezzel is gyorsítva a feldolgozási folyamatot. A térinformatikai adatok tárolására a geoadatbázist javaslom, részben az adatkezelés gyorsasága, részben az adat biztonsága érdekében.

A desktop eszközök segítségével létrehozott adatot a kiszolgáló szerverre másoljuk. Gyakran módosuló adatok esetén lehetőség van az adatok replikálására⁷. Fontos az adatokhoz való közvetlen hozzáférés szabályozása és a szerver — desktop alkalmazás közötti adatkapcsolat védelmének biztosítása.

⁷ Egy adat bizonyos időközönkénti, automatikus másolás útján történő frissítése egy távoli számítógépen. Elsősorban adatbázisok esetében használatos, de lehetőség van rá fájlok esetében is.



3.1. ábra. A MÁFI webes térképszolgáltatásait kiszolgáló geoadatbázis szerkezete

Több webes térkép szolgáltatása esetén, az adatok áttekinthetősége érdekében fontos a térképekhez tartozó tematikákat és egyéb állományokat (táblázatok, fotók, stb.) csoportosítva, jól elkülönített módon tárolni (3.1. ábra). Erre megoldást a jól szervezett nevezéktan, könyvtár vagy adatbázis szerkezet kínál. Ilyen környezetben lehetőség van bizonyos térképi rétegek közös használatára, mint pl. a topográfiai rétegek, szelvényhálók. Ezek használatával jelentősen felgyorsul egy térkép előkészítése, hiszen csak a tematikus rétegekkel kell törődni.

3.1.2. A térkép vetülete

A vetület definiálása két szinten történik. Elsősorban a geoadatbázisban szereplő összes adattípusnak (feature class, raszter) kötelezően nyilván van tartva a vetülete. Másodsorban egy térkép összeállításakor definiálni kell a térkép vetületét. Ha ez utóbbi eltér valamelyik layer vetületétől, akkor a rendszer megpróbálja az adott layert a — kizárólag a megjelenítés szintjén — térkép vetületére konvertálni. Ez a megoldás nagyon kényelmes, ugyanakkor jelentősen lassítja a térkép megjelenését. Ezért a MÁFI által szolgáltatott térképek esetében, az összes térkép, minden szintjén EOV [MÉM OFTH, 1975] vetületű, kivéve a nemzetközi együttműködések, ahol WGS84 vagy EUREF89.

3.1.3. A térkép méretaránya

Definíció szerint egy térkép méretaránya $M = \frac{s'}{s_v}$, ahol s' a térképi hossz, s_v pedig a vetületi hossz. Digitális térképek esetén — ahol az egyik legalapvetőbb funkció a nagyítás/kicsinyítés — ez a fogalom módosul. Helyette a *nominális méretarány* (vagy *reference scale*) fogalmát használjuk, mely kifejezi, hogy a térképi tartalom sűrűsége és a vonalmű generalizáltsága milyen méretarányú hagyományos térképnek felel meg. Digitális térképek esetén a térkép méretaránya függ még a megjelenítő (monitor) felbontásától, illetve azon belül a megjelenítő alkalmazásban (web böngésző) a térkép megjelenítésére kijelölt terület (*map frame*) nagyságától is.

Digitális térképek esetén alapvető különbség van a hagyományos térképekhez képest a jelkulcs definiálásakor. Lehetőség van az adott jelkulcsi elem mérettulajdonságait a méretaránytól függően, illetve attól függetlenül definiálni (3.1. táblázat).

Rétegnév	Típus	Méret	Méretarány független
Keret	vonal	vastagság = 3 pont	igen
Budapest határ	vonal	vastagság = 4 pont	igen
Kerület- és településhatár	poligon	kontúr vast. = 0,45 pont	igen
Kerület- és településnév	szöveg	10 pont	igen
Út név	szöveg	9 pont	igen
Főút	vonal	vastagság = 1,7 pont	nem
Utca	vonal	vastagság = 1,15 pont	nem
HÉV	vonal	vastagság = 0,6 pont	nem
Vasút	vonal	vastagság = 0,1 pont	nem
Vízfolyás	vonal	vastagság = 0,85 pont	nem
Vízfelület	poligon	kontúr vast. = 0,4 pont	nem
Földtan	poligon	kontúr vast. = 0,3 pont	igen
Index	szöveg	12 pont	igen
Fedetlen földtan	poligon	kontúr vast. = 0,3 pont	igen
Index	szöveg	12 pont	igen
Első vízadó réteg	poligon	kontúr vast. = 0,3 pont	igen
Index	szöveg	12 pont	igen
Építési alkalmasság	poligon	kontúr vast. = 0,3 pont	igen
Index	szöveg	12 pont	igen

3.1. táblázat. Budapest Földtani Térképsorozat jelkulcsi elemeinek méretarány függősége

A táblázatból látszik, hogy azok a jelkulcsi elemek, melyek tényleges kiterjedéssel rendelkeznek a valóságban, azaz méretarány függően jelennek meg (állandó a kiterjedésük: ha nagyítunk, nagyobbak látszanak), a többi elem méretarány független (akármekkora nagyítunk vagy kicsinyítünk: ugyanakkorának látszanak). A nominális méretarány megadása szükséges a térképi objektumok megjelenítési méretének szabályozásához is. Ha nincs

beállítva, akkor az adott objektum mérete — méretaránytól függetlenül — állandó. A nominális méretarány viszonylatában van lehetőség a fenti típusú szelektív paraméterezésre.

Országos tematikák esetén (pl. fedett földtani térkép) lehetőség van arra — mivel általában erre a kivágatra áll rendelkezésre több méretarányban is ugyanaz a tematika —, hogy egy térképi szolgáltatáson belül szolgáltatassuk a hasonló tematikájú, de eltérő nominális méretarányú térképeket (3.2. táblázat).

Térkép réteg	Minimum M	Maximum M
Fedett földtan 1:1 millió	szolgáltatás minimum M-je	1:750 000
Fedett földtan 1:500 000	1:750 000	1:350 000
Fedett földtan 1:200 000	1:350 000	1:150 000
Fedett földtan 1:100 000	1:150 000	= az egész webtérkép max. méretarányával

3.2. táblázat. A térképi rétegek megjelenítése a méretarány függvényében

A táblázatban szereplő minimális méretaránynál kisebb, illetve maximális méretaránynál nagyobb méretarány esetén az adott réteg automatikusan kikapcsol és nem hozzáférhető. Ezzel a módszerrel lehetővé válik a térkép felbontásának a nagyítás függvényében történő lépcsőzetes javítása.

3.2. Stílus beállítások

Térinformatikában a stílus (*style*) jelenti azt a megjelenítési definíciós rendszert, ami a hagyományos kartográfiában körülbelül a jelkulcsi tulajdonságoknak felel meg. A különböző feature class típusokhoz különböző megjelenítési beállítások tartoznak. Ugyanakkor a megjelenítésnek vannak olyan paramétere, melyek az összes típus esetén állíthatóak:

- a *MapTips* szolgáltatással lehet beállítani, hogy egy adott elemről milyen információ (az attribútum tábla melyik mezője) jelenjen meg automatikusan, ha az egérmutatóval az objektum fölé állunk,
- a nominális méretarány függvényében történő méretezés,
- az adott réteg átlátszósága %-ban kifejezve (pl. települések alatt is látszódjon a földtan tematika).

A desktop térinformatikai alkalmazások lehetőséget biztosítanak az egy layeren belüli kategorizált megjelenítésre. A kategorizálás alapja lehet kvalitatív, illetve kvantitatív, illetve alapulhat egy vagy több változón (attribútum tábla mezőn), és többségüknel lehetőség van kartogramok elhelyezésére is.

Ha egy előre definiált jelkulcs szerinti tulajdonságot akarunk beállítani egyedi értékek alapján (kvalitatív) történő kategorizálással, akkor kategóriánként kell definiálni a megjelenítési beállításokat. Ezt a fáradságos munkát (és a figyelmetlenségből bekövetkező hibákat) kerülhetjük el stílusfájl alkalmazásával. A stílusfájlok speciális adatbázisfájlok, melyekben előre definiált stílusokat lehet eltárolni és azokat térképszerkesztésnél felhasználni. A stílusfájl adatszerkezetének ismeretében meglévő adatbázisokból automatikusan előállíthatóak.

A jelkulcsi tulajdonságok közül a legalapvetőbbek a színek. A három legelterjedtebb színkeverési eljárás: az additív, a szubsztraktív és a színérzeten alapuló (RGB⁸, CMYK⁹, HSV¹⁰ vagy HSL¹¹)[Zentai, 2000]. A szoftverek többsége támogatja a különböző előre definiált színskálák használatát is (pl. Pantone). A színek kiválasztásakor figyelembe kell venni a térkép célját. Nyomtatott térképek esetében elsősorban CMYK vagy Pantone színeket kell alkalmazni a minőségi nyomtatás érdekében. Webes térképek esetén inkább az RGB vagy HSV színkeverést érdemes alkalmazni, mivel a felhasználó képernyőn fogja nézni a térképet. Mindkét esetben fontos, hogy lehetőség szerint a szerkesztéshez használt munkaállomás monitora a lehető „legszínhűbb” legyen. A színek kalibráció igen bonyolult művelet, amire léteznek célszoftverek és berendezések, de a legtöbb GIS szoftver is megenged néhány alapvető, színprofilokkal kapcsolatos beállítást.

A jelkulcsi beállítások másik sarkalatos pontja a mértékegység. A jelkulcsi elemek méreteit általában centiméterben, milliméterben, inchben és pontban lehet definiálni. Egy térképen belül célszerű minden jelkulcsi elemnél azonos mértékegységet használni, kivéve a szövegek-nél, ahol hagyományosan pontban adjuk meg a méreteket.

⁸ RGB = Red, Green, Blue. Az additív színkeverés három alapszínének angol rövidítése.

⁹ CMYK= Cyan, Magenta, Yellow, Black. Az szubsztraktív színkeverés négy alapszínének angol rövidítése.

¹⁰ HSV = Hue, Saturation, Value (árnyalat, telítettség, érték). Az RGB-ből levezetett színérzet alapján számított színeképző eljárás.

¹¹ HSL = Hue, Saturation, Lightness (árnyalat, telítettség, világosság). A HSV-hez hasonló logikájú, attól eltérő átszámítási egyenletű színkeverési eljárás. További létező alternatívák még: a HSI (Intensity = intenzitás) és a HSB (Brightness = fényesség).

3.2.1. Pont jelek

Legegyszerűbb a pont típus, mely lehet egy egyszerű geometriai jel, kis raszter kép, szimbólumkészlet fájl egy karaktere vagy ezek kombinációja. A jelnek állítható a mérete, színe, elforgatás szöge, az eltolás mértéke a leszűrési ponthoz képest, valamint definiálható hozzá maszk.

Földtani térképeken pontszerűen ábrázolt elemeket két csoportba sorolhatjuk:

1. Valós objektumok: általában a fúrások, kutak, források, vagy egyéb mintavételi helyek.
2. A pontszerűen ábrázolható tulajdonságok, mint pl. a rétegdőlés, vagy az egyes pontban szereplő objektumokra vonatkozó tetszőleges adatok.

Mivel a bonyolult grafikai megoldások (pl. kartogramok, összetett jelek) jelentősen növelik a térképgenerálás idejét, ezért valós objektumok esetén rendszerint egyszerű geometriai jelet alkalmazunk (kör, háromszög, négyzet). Az objektumhoz köthető egyéb adatokat pedig [hyperlink](#)¹² alkalmazásával (pl. táblázat, ábra) érdemes hozzáférhetővé tenni a térképi ábrázolás helyett.

3.2.2. Vonalas jelek

A vonal típusú jelkulcsi rétegek ábrázolásakor, a vonal elvi tengelyvonala és az irányultsága a meghatározó. A folytonos és a tetszőleges ritmusban és hosszakkal szaggatott vonalakon kívül a legtöbb térinformatikai szoftver képes összetett vonalak ábrázolására. A vonal tulajdonságainak definiálásakor a vonal több, vonal és pont típusú rétegből épülhet fel, melyek paraméterei (szín, vastagság, szaggatottság, vonalvégződés alakja, vonal kapcsolódás módja, maszk) rétegenként állíthatóak.

Ahogy a pontoknak elforgatási tulajdonsága, a vonaloknak irányultsága van: minden vonalnak van eleje és vége, illetve jobb és bal oldala. Ennek a tulajdonságnak földtani térképek esetén főleg a tektonikai elemek ábrázolásánál van jelentősége.

Webes térképek esetén amennyire lehetséges célszerű a lehető legegyszerűbb (egy, maximum 2 rétegből álló) vonalstílust használni.

3.2.3. Felületi jelek

A felületi jelek szimbólum beállításai az előzőek analógiája alapján épülnek fel. A poligon típusú elemek két fő tulajdonsággal bírnak: kontúrvonal és kitöltés. Az előbbinek a

¹² Webes tartalmakat vagy objektumokat összekötő programozási megoldás. Egy [hyperlink](#) tulajdonságú objektumra kattintva betöltődik a hivatkozott weboldal vagy objektum.

tulajdonságai megegyeznek a vonalas elemek tulajdonságaival. A kitöltés fajtája ennél az objektum típusnál is többféle lehet: egyszerű (egyszínű, folytonos), sraffozott (a sraff vonalak tulajdonságai megegyeznek a vonalas elemek tulajdonságaival), felületi jelek (pont típusú jelekkel való folytonos kitöltés), raszteres (képekkel való folytonos kitöltés), színátmenetes. A felületi minták egymástól való távolsága, eltolása és elforgatása is állítható, valamint az előzőekhez hasonlóan lehetséges a különböző típusú kitöltések kombinálása.

3.2.4. Névrajz

A névrajz felszerkesztése a térképre egy önálló munkafolyamat a hagyományos térképészetben. Térinformatika alapú térképszerkesztés esetén viszont a névrajzi elemek legtöbbször valamelyik feature classnak az attribútum táblájából származó adatok és ezért nemcsak tartalmilag kötődnek az adott objektumhoz (pl. fúrás neve) hanem adatszinten is. Ebből a szorosabb kapcsolatból következik, hogy egy tetszőleges réteg elemeihez kapcsolódó szöveges elemek elhelyezése nem egy önálló munkaszakasz, hanem a réteg stílustulajdonságainak beállításához kapcsolódó feladat. A névrajz háromféle módon jelenhet meg a térképen:

1. Címke (LABEL): A felirat automatikusan kerül a térképre, feature class típusonként eltérő szabályok szerint. A feliratok elhelyezkedésének, illetve tartalmának utólagos, egyedi módosítására nincs lehetőség. A grafikus feature class típusok esetén a következő címkézési szabályok állíthatók:

- a. Általános tulajdonságok:

- egységes megjelenítés vagy megjelenítési osztályok létrehozása
- betűtípus beállítások
- konfliktuskezelés (label súlya, feature súlya, puffer, átfedő labelek engedélyezése)
- megjelenítési méretarány tartomány

- b. Pont, multipont specifikus tulajdonságok:

- label elhelyezése a pontra
- leszűrési ponthoz képest elhelyezkedés prioritásának beállítása (pl.

2	3	3
2	1	3
1	2	2

- label elforgatása adott szögekkel vagy az attribútum tábla egyik numerikus mezőjében található értékekkel

- c. Vonal specifikus tulajdonságok:

- elhelyezés lehet vízszintes, párhuzamos (vonal fölé, vonalra, vonal alá), görbére illesztett, merőleges
- igazításnál választható opciók: vonal elejéhez, vonal végéhez, vagy ahová legjobban elfér
- többszörös címkézés is szabályozható a következő opciók közötti választással: nem megengedett, minden feature-höz egy label legyen elhelyezve, minden feature parthoz egy label legyen elhelyezve (multipart feature-ök esetén)

d. Poligon specifikus tulajdonságok:

- elhelyezés lehet vízszintes, poligon irányultságát követő, vegyes
- csak folton belülré helyezhető el címke
- többszörös címkézés is szabályozható a következő opciók közötti választással: nem megengedett, minden feature-höz egy label legyen elhelyezve, minden feature parthoz egy label legyen elhelyezve (multipart feature-ök esetén)

2. Megírás (ANNOTATION): Ennek a típusnak 3 altípusa van, ezek főbb tulajdonságaikban megegyeznek. Jellemző rájuk, hogy a szövegek önálló objektumként mozgathatóak, illetve szerkeszthetők.

a. GEODATABASE ANNOTATION: Egy speciális feature class típus, mely önálló szövegek tárolására alkalmas, abból a célból, hogy a benne lévő szövegek több térképen is használhatóak legyenek. A grafikus feature classokhoz hasonlóan rendelkezik vetülettel, objektumai saját koordinátákkal rendelkezhet, attribútum tábla tartozik hozzá.

b. FEATURE-LINKED GEODATABASE ANNOTATION: Ez a típus az előző típus speciális változata, több tulajdonsága a labelhöz teszi hasonlónak. A grafikus feature class és az annotation feature class között egy $1 \leftrightarrow \infty$ kapcsolat van, tehát egy feature classhoz sok annotation, viszont egy annotationhoz csak egy feature class kapcsolódhat. A következő tulajdonságai vannak:

- új grafikus objektum keletkezésekor automatikusan keletkezik egy hozzá kapcsolódó annotation objektum is,
- az annotation objektum együtt mozog a grafikus objektummal,
- ha az attribútum — amire az annotation hivatkozik — megváltozik, akkor az annotation tartalma is változik,

– grafikus objektum törlésekor a hozzá kapcsolódó annotation objektum is törlődik.

c. MAP DOCUMENT ANNOTATION: A térkép fájlban tárolt, korlátozott tulajdonságokkal bíró megírás típus.

3. Grafikus szöveg (GRAPHIC TEXT): E típus segítségével tetszőleges szöveg helyezhető el a térképre, de kizárólag a nyomtatási tervező nézetben.

A legfontosabb különbség a label és az annotation között, hogy az annotation-ök mindegyike fixen helyhez kötött, míg a label-eket a szoftver mindig a beállított szabályoknak és az adott nézetnek megfelelően optimalizálva próbálja meg elhelyezni, vagyis nézetváltáskor mindig újragenerálódnak.

3.2.5. Raszter réteg

Speciális esetekben a térképi rétegek sorában előfordulhatnak raszteres rétegek is, elsősorban árnyékolásos domborzat, vagy topográfiai alapok ábrázolásának céljára. Raszteres réteg esetén az átlátszóságon túl lehetőség van a kontraszt és a fényesség állítására, valamint eldönthetjük, hogy RGB kompozitként jelenítjük meg a képet (szkennelt topográfia, légifotó, űrfotó), vagy csatornánként alkalmazunk osztályozott megjelenítést (pl. egycsatornás domborzatárnyékolás grid).

3.3. A térkép tematikái

3.3.1. Koordináta és szelvényhálózat

Digitális térképek esetén, a térképen nem szükséges koordinátahálót ábrázolni, mivel az alkalmazás a képernyő alján folyamatosan kijelzi az egérmutató koordinátáit. Országos tematika publikálásakor a térkép általában a teljes ország nézetével indul oly módon, hogy a földtani tematika — annak részletessége miatt — még kikapcsolt állapotban van. Az előzetes tájékozódás elősegítésére ábrázoljuk a térkép nominális méretarányának megfelelő, Magyarországon elterjedt szelvényhálózatokat (EOTR, Gauss — Krüger) valamilyen markáns színnel, és a szelvényszámokkal méretarány-független módon megírva (label), hogy tetszőleges nagyítás esetén a felhasználó mindig tisztában legyen azzal, hogy éppen melyik térképszelvény területét tanulmányozza.

3.3.2. Topográfiai alap

Webes földtani térképek szerkesztésekor a komplett, megírásokkal megszerkesztett topográfia a kiindulási alap, amihez a tematika megírásait igazítjuk. Ez a kiindulási kompromisszum nagyban egyszerűsíti és gyorsítja a kartografálás menetét.

A Földtani Intézetben készült térképek topográfiai alapja a HM Térképészeti Kht. által készített DTA-50 (jelenleg a 2.1.17-es verzió) testreszabott és a 1:100 000-es, 1:250 000-es, 1:500 000-es méretarányokban generalizált változata. Egy több térképet párhuzamosan szolgáltató rendszer esetén célszerű a közös tartalmi elemeket (topográfia) ugyanabból a forrásból használni.

Földtani térképek esetén a legfontosabb topográfiai elem a domborzat és a vízrajz, majd a települések, az út és vasúthálózat, végül a közigazgatási határok. A felszínborítottságot, illetve egyéb pontszerű jeleket (pl. templom, híd, komp stb.) a földtani térképeken nem jelenítjük meg. Általánosságban igaz a topográfia jelkulcsára, hogy színezését és egész megjelenését tekintve igyekszik háttérben maradni, nehogy zavarólag hasson a — gyakran igen sok színt alkalmazó — földtani tematika olvasásakor, ugyanakkor leolvashatók legyenek a korrekt tájékozódáshoz szükséges információk (3.3. táblázat).

Névrajzi elem	Elhelyezés típusa	Paraméterek
Település név (topo)	Annotation	5 betűméret kategória a településméretnek megfelelően, vízszintes elhelyezés, bal-alsó leszúrási pont, szürke, min M = 1:300 000
Vízrajzi név (topo)	Annotation	tavak→vízszintes elhelyezés, vízfolyások→vízfolyással párhuzamos elhelyezés, közép-alsó leszúrási pont, kék, minimum méretarány = 1:300 000
Szintvonalszám (topo)	Annotation	szintvonallal párhuzamos elhelyezés, közép-közép leszúrási pont, barna, min M = 1:300 000
Szelvénytérkép (szelvényháló)	Label	M független fix méret, 1 label/feature part, csak poligonon belülre, szín = szelvényháló szín
Index (fdt)	Label	M független fix méret, 1 label/feature part, csak poligonon belülre, fekete, min M = 1:100 000

3.3. táblázat. Az EOFT-100 webes térkép névrajzának tulajdonságai

A domborzat (szintvonalrajz és szintvonal megírás) általában világosbarna, (főszintvonalak vastagsággal kiemelve). Méretarány-beállítási szempontból felemás megoldást alkalmazunk: a szintvonalrajz méretarány független, így mindig állandó vastagsággal jelenik meg a képernyőn, a szintvonalmegírás mérete viszont a nominális méretarányhoz kötött annotation, tekintettel a szintvonal-megszakítások fix méretére. Mivel a szintvonalrajz általában a legtöbb objektumot tartalmazó vonal típusú réteg a térképen, ezért — a betöltési idő

gyorsítása érdekében — alapértelmezésként általában kikapcsolt állapotban jelenik meg a jelmagyarázatban, és igény szerint lehet láthatóvá tenni. Kisebb méretarányú, illetve tájékoztató jellegű térképek esetén szóba jöhet a raszteres alapú árnyékolásos domborzatábrázolás is.

A vízrajzi elemek színe általában cián vagy világoskék. A források, kutak (pontszerűek) általában vízföldtani tematika esetén kerülnek ábrázolásra. A vízfolyások (vonalasok) azonos vastagsággal jelennek meg a térképen mindenhol. A vízfelületek (poligon típus) általában kontúrral, vagy világoskék kitöltéssel vannak ábrázolva. A víznevek (annotation) esetén pontnál bal alsó leszúrási ponthoz igazítva, vízfolyásoknál a vonalhoz igazítva, elforgatva, vízfelületeknél a poligonon belül kerülnek megírásra. Minden vízrajzi jelkulcsi elem méretarányfüggő.

A települések szürke színnel (40-60%), kitöltés nélkül, vagy világosszürke kitöltéssel és ~30%-os átlátszósági beállítással kerülnek ábrázolásra, hogy ne takarják ki a földtani tartalmat. A települések nevei (annotation) szintén szürkével, a településen kívülre kerülnek, méretarányfüggő módon.

Az út- és vasúthálózat szintén szürke (40-60%), általában 1-2 kategóriába sorolva méretarányfüggő módon jelenik meg.

Közigazgatási határokat — ábrázolásuk esetén — folytonos, vagy pont-vonal szaggatott vékony vörös, méretarány-független vonallal tüntetjük fel.

3.3.3. Földtani tematika









A földtani tematika a legtöbb esetben poligon típusú adatokat takar, melyek folytonosan kitöltik a térkép kivágatát. Az általános, illetve az alkalmazott (levezetett) földtani térképek többségénél a földtani képződményeknek a felszínre vetített határai kerülnek ábrázolásra, kategóriákba csoportosítva. Általános földtani térképeken a kategorizálás alapját a képződmények főbb tulajdonságai képezik: kor, litológia¹³, genetika¹⁴, fácies¹⁵. Az alkalmazott földtani térképek esetén az előbb felsorolt tulajdonságoknak és egyéb — más forrásból származó — adatoknak az értelmezéséből kapjuk meg a képződmények kategorizálási szabályait pl. építés-alkalmasság, szennyezés-érzékenység stb.

Az általános földtani térképek esetében beszélhetünk olyan — hagyományokon alapuló — jelkulcsi tulajdonságokról, melyeket figyelembe kell venni szerkesztéskor. Az általános földtani tematika jelkulcsa a következő komponensekből áll össze:


















¹³ közettani összetétel

¹⁴ kialakulás módja

¹⁵ keletkezési környezet

- kontúr vonal:
 - színe: fekete vagy szürke
 - stílusa: folytonos (képződményhatár), szaggatott (feltételezett képződményhatár), hullámos (diszkordáns érintkezés), pont szaggatott (törmelék határ)
- kitöltés:
 - alapszín: a nemzetközi hagyományok szerint, a képződmény kora alapján színezzük ki a foltokat: fehér (holocén), sárga (pleisztocén), világos narancs (pannon), világos barna (miocén), sötét okker (oligocén), fakó barna (eocén), zöld (kréta), kék (júra), lila (triász), vöröses barna (perm), szürke (karbon), barna (devon), szürkés zöld (szilur), olívvzöld (ordovicium), sötét lila (kambrium), szürkés rózsaszín (prekambrium)
 - alapszín árnyalatok: adott koron belül a képződmények az alapszínükön belül eltérő árnyalatokat kapnak,
 - alapszín tónus: adott koron belül a fiatalabb képződmények világosabbak, illetve rétegtani földtani térképek esetén adott szín sötét tónusa fedett képződményt jelent, a világosabb tónus felszínt.
 - felületi jelek és sraffok: általában a litológia, illetve a fáciesek megkülönböztető ábrázolására alkalmazzuk, részben szokások, hagyományok alapján.
pl. agyag , kőzetliszt (aleurit) , homok , kavics , mészkő , dolomit , metamorf , homokos aleurit .

Kartografált térkép

$f_{Qh_2^{h,k}}$		Folyóvízi homok, kavics
$f_{Qh_2^{alh}}$		Folyóvízi aleuritos homok
$f_{Qh_1^h}$		Folyóvízi homok
$f_{Qh_1^{h,k}}$		Folyóvízi homok, kavics
f_{Qh}		Folyóvízi üledék
fp_{Qh}		Folyóvízi-proluviális üledék
pd_{Qp_3-h}		Proluviális-deluviális üledék
$g_{Qp_3-h^?}$		Lejtőtörmelék
$e_{Qp_3^l}$		Lösz
d_{Mb}		Börzsöny-Visegrádi Formációcsoport Dobogókői Andezit Formáció
c_{Mb}		Dobogókői Andezit Formáció Cserhegyi Andezit Tagozat
hv_{cMb}		Csódihegyi Dácit Tagozat
l_{Mb}		Lajtai Mészke Formáció
l_{rMb_2}		Lajtai Mészke Formáció Rákosi Mészke Tagozat
b_{Me}		Budafoki Formáció
t_{Ol_2}		Törökbálinti Homokkő Formáció
k_{Ol_1}		Kiscelli Agyag Formáció

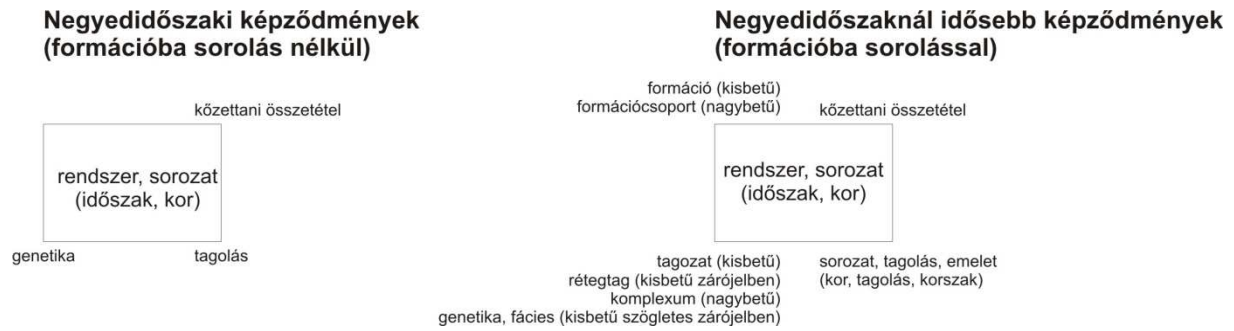
Webes térkép

$f_{Qh_2^{h,k}}$	Folyóvízi homok, kavics
$f_{Qh_2^{alh}}$	Folyóvízi aleuritos homok
$f_{Qh_1^h}$	Folyóvízi homok
$f_{Qh_1^{h,k}}$	Folyóvízi homok, kavics
f_{Qh}	Folyóvízi üledék
fp_{Qh}	Folyóvízi-proluviális üledék
pd_{Qp_3-h}	Proluviális-deluviális üledék
$g_{Qp_3-h^?}$	Lejtőtörmelék
$e_{Qp_3^l}$	Lösz
d_{Mb}	Dobogókői Andezit Formáció
c_{Mb}	Cserhegyi Andezit Tagozat
hv_{cMb}	Csódihegyi Dácit Tagozat
l_{Mb}	Lajtai Mészke Formáció
l_{rMb_2}	Rákosi Mészke Tagozat
b_{Me}	Budafoki Formáció
t_{Ol_2}	Törökbálinti Homokkő Formáció
k_{Ol_1}	Kiscelli Agyag Formáció

3.2. ábra. Az EOFT-100 felületi jeles, nyomtatott, illetve webes változatának, földtani képződmény tematikájának jelkulcsi különbségei [EOFT-100 Jelkulcs (válogatás), MÁFI 2005]

Az előbb felsorolt kitöltési szabályok webes térképek esetében csak korlátozottan érvényesíthetők. Ennek kettős technológiai oka van. Először is a bonyolultabb kitöltési minták generálása jelentősen lassítja a térkép megjelenítését, illetve a webes alkalmazáshoz kapcsolódó dinamikus jelmagyarázat nem alkalmas sraffok és felületi jelek megjelenítésére (3.2. ábra).

Földtani térképek esetén a tematika megírásán a földtani indexelés használatát értjük. A Földtani Intézetben jelenleg alkalmazott földtani index (EOFT kódjel) definiálja a térképen szereplő képződményeket [Gyalog, 1996]. Az index középső része tartalmazza a földtani kort, az ezt pontosító információ az index jobb alsó sarkába kerül, a másik három sarokba egyéb kiegészítő információk szerepelnek az alábbiak szerint (3.3. ábra).



3.3. ábra. A földtani index szerkezeti felépítése

Példák a földtani indexekre:

- negyedidőszaki: $f_l Q h_2^m$, $e Q p_3^l$, $e l d Q p_3$ - h , $f Q p_{2-3 I I b}$, $v P a_2$ - $Q p^{g e}$
- negyedidőszaknál idősebb: $f T_3$, $^m O l_2^k$, $^b E_3 - O l_1$, $^G K_{1-2}$, $^p K_2$, $f^{-d} T_3^m$, $^{t a} P a_2^{\beta t}$

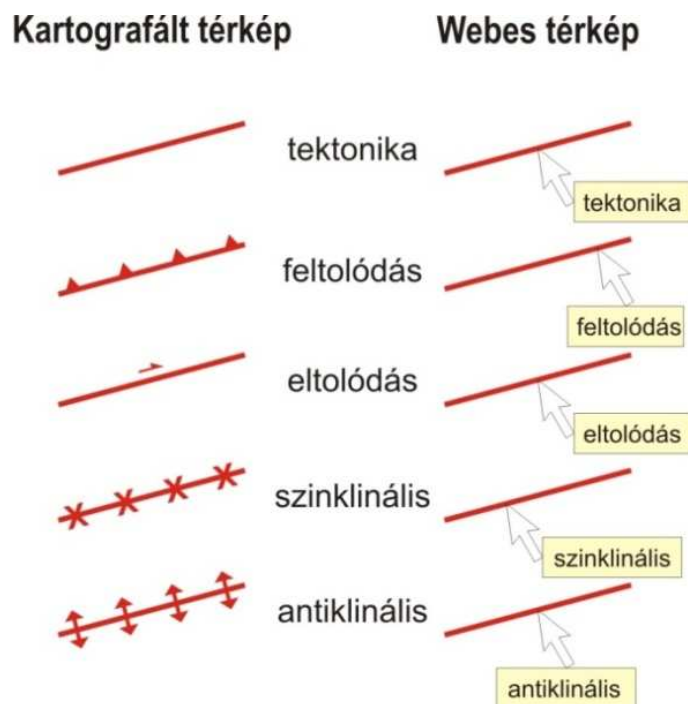
A földtani adatbázisban jelenleg hozzávetőlegesen 5200 db index szerepel, melyekből kb. 3700 hatályos. Az adatbázisban és a hozzá kapcsolódó feature class attribútum táblákban is az ún. kiterített indexet használjuk (táblázat 3.4.).

Kartografált földtani index	Kiterített földtani index
$f T_3$	$f T 3$
$^G K_{1-2}$	$G K 1_2$
$^p K_2$ $^{(n)}$	$p(n) K 2$
$f^{-d} T_3^m$	$f_d T 3 m$
$^{t a} P a_2^{\beta t}$	$t a P a 2 b e t a t$

3.4. táblázat. Példák a földtani indexek kartografált és kiterített változataira

Nyomatott földtani térképek esetén a kartografált földtani indexeket, illetve azok rövidített változatát alkalmazzuk a térképeken. Ezek előállítására és korrekt elhelyezése (igazítása) komoly kihívást jelent úgy a térinformatikai szoftverek, mint a kartográfusok számára. Az évek során számos különböző megoldás született, melyek mindegyikére igaz, hogy az indexek előállítására és módosítására körülményes, illetve, hogy az indexek csak a legyártott fix méretben használhatók. Mivel ezek összetett jelek, ezért megjelenítésük erőforrás igényes. Ezért a webes térképi alkalmazásokban a földtani indexek a kevésbé szemléletes — kiterített — formájukban szerepelnek, ami lehetővé teszi, hogy labelként kerüljenek megjelenítésre. A földtani index címkék így méretarány függetlenek, megfelelő paraméterezéssel a folton belül mindig optimális helyre kerülnek és a térkép megjelenítése gyors marad.

A földtani tematika vonalas típusú objektumai elsősorban a tektonikai elemek, illetve azoknak a felszínre vetített képe. A tektonikai elemek színe hagyományosan vörös vagy fekete, vastagságuk nagyobb, mint a kőzetfolt határoké (3.4. ábra).

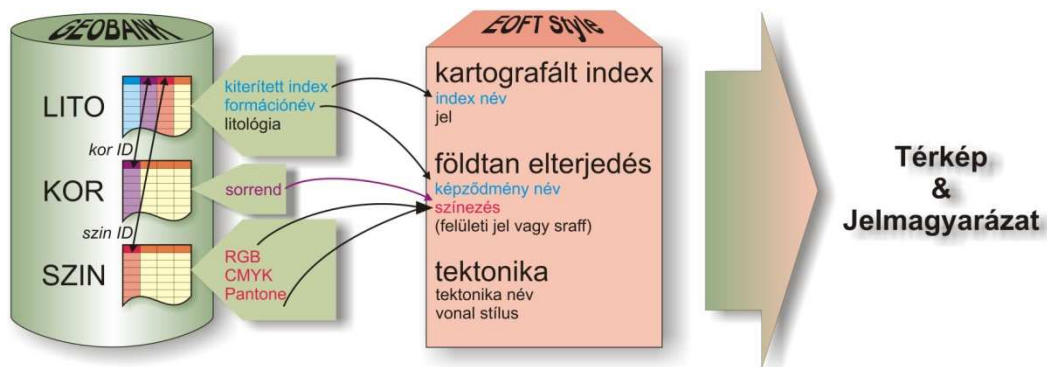


3.4. ábra. Az EOFT-100 nyomtatott, illetve webes változatának, tektonikai elemeinek jelkulcsi különbségei

Az összetett vonalas szimbólumok általában méretarány függők abban az értelemben, hogy a térkép nominális méretarányában jelennek meg a jelkulcsban definiáltak szerint. Mivel más méretarányban hajlamosak „szétcsúszni”, ezért dinamikus térképen való alkalmazásuk nem szerencsés. Ezért a webes földtani térképen méretaránytól függetlenül, egyetlen szimbólummal (folytonos vörös vonal) ábrázoljuk. A tektonikai elemek különböző fajtáit a MapTips alkalmazásával jelöljük, szöveges módon.

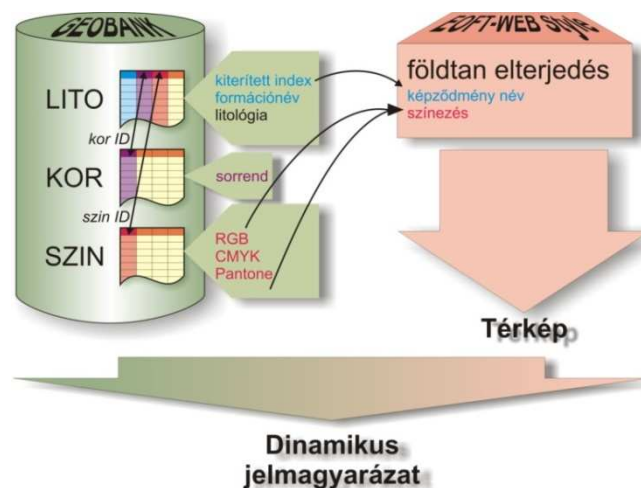
A földtani téradatok térinformatikai célú felhasználásához szükséges volt létrehozni egy központi adatbázist (Geobank) [Turczy, 2000], mely tartalmazza az országban található földtani képződmények egységes szerkezetű jeleit (földtani index), litológiai és genetikai leírásokat, a hozzájuk tartozó földtani korokat, valamint térkép-kiadványonként a hozzájuk tartozó színeket (RGB, CMYK, illetve Pantone kódokat). Ez az adatbázis kapcsolódik a fúrási adatbázis rétegsor tábláihoz és megteremti a kapcsolatot a fúrások és a térképek között.

Egy országos földtani térképen több száz féle képződmény fordul elő (a méretaránytól függően), és ekkora mennyiségű jelkulcsi elem tulajdonságainak a beállítását már célszerű a lehető legteljesebb mértékben automatizálni. Mivel az ESRI Style állományok valójában különféle rendszertáblákkal kiegészített MSAccess fájlok, és az adatbázis szerkezet dokumentációja hozzáférhető, illetve kikövetkeztethető, ezért lehetőség van a stílus fájl automatikus előállítására a meglévő adatbázis alapján.



3.5. ábra. Nyomtatás számára kartografált földtani tematikák jelkulcsának alkalmazásakor használt Adatbázis → ESRI Style → Térkép & Jelmagyarázat kapcsolat

Hagyományos, nyomdai sokszorosításra szánt térképek esetén a kartografált indexek, képződmény poligonok és tektonikai vonalak jelkulcsi tulajdonságainak beállítása stílusfájlból történik, melynek egyes részei (tulajdonságok) az adatbázisból kerülnek feltöltésre: index azonosítója, képződmények színe, tulajdonságai, jelmagyarázatbeli sorrendjük, a többit jelenleg kézzel kell feltölteni: kartografált indexek jelei, képződményekhez tartozó felületi jelek, sraffok, tektonikai elemek összes tulajdonsága. Ez utóbbiak azok a típusú tulajdonságok, melyeknek a Geobank adatbázisban történő tárolása nem megoldható. Ebben az esetben a térkép és a hozzá kapcsolódó jelmagyarázat ugyanabból a forrásból táplálkozva épül fel (3.5. ábra).



3.6. ábra. Az adatbázis felépítése a világhálós alkalmazás számára kartografált földtani tematikák jelmagyarázatának generálásához.

Webes térképek kartografálásakor a korábban leírtak okán kiterített indexet, egyveretű tektonikai jelet, és felületi jel vagy sraff mentes képződményszínezést alkalmazunk. Így kizárólag a képződmények színezését szükséges megoldani stílus fájlból, mely ebben az esetben teljesen automatikusan hozható létre az adatbázisból. A webes alkalmazáshoz tartozó

dinamikus jelmagyarázat (részletesen ld. később) mindig az éppen aktuális térképkivágathoz állítja össze a jelmagyarázatot, a térkép aktuális nézetében található képződmények leválogatásával és a hozzájuk tartozó adatoknak a Geobank adatbázisból történő közvetlen kiolvasása révén (3.6. ábra).

4. Térinformatikán alapuló szolgáltatások szerkezete és létrehozása

Az internetes térkép megjelenítése több, rétegesen egymásra épülő szerverszolgáltatás együttműködésének eredménye. A kliens felől indulva ezek a következők (zárójelben az ArcGIS környezetben választható, legelterjedtebb alkalmazások):

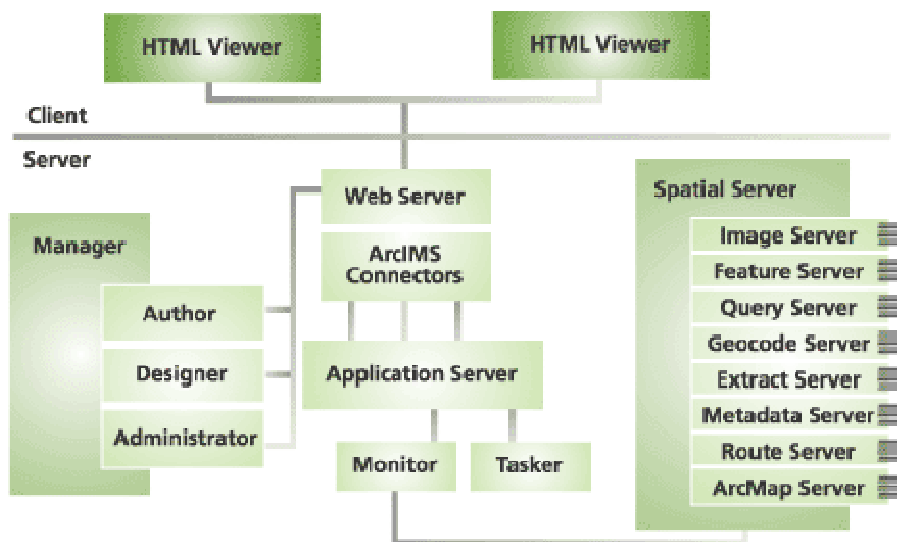
1. webszerver (IIS, Apache): A web protokoll szabályai szerint szolgáltatja az internetes tartalmat. Felel a klienssel (böngészővel) történő HTTP¹⁶ típusú kommunikációért.
2. dinamikus tartalomszolgáltató (Servlet Engine, .NET, ASP, CF): A felhasználó által a webes felületen keresztül vezérelhető alkalmazások kiszolgálója. Lehetővé teszi a fenti fejlesztőkörnyezetek valamelyikében létrehozott dinamikus tartalmak HTTP-be történő ágyazását.
3. connector (ARCIMS Servlet, WMS és WFS, CS-W és OAI-PMH, Java Web ADF, .NET Web ADF, ActiveX, ColdFusion, Z39.50): A térképszerver szolgáltatás és a dinamikus tartalomszolgáltató közötti konverzióért felelős alkalmazás.
4. GIS térképszerver (ArcIMS Application Server): A térinformatikai adatokra hivatkozó térkép fájlokat megjelenítő és a felhasználónak a térképpel kapcsolatos utasításait végrehajtó alkalmazás.

A szolgáltatás különböző szintjei más és más funkciókért felelősek. A különböző szinteken létező, eltérő típusok teszik lehetővé a célnak legjobban megfelelő kombináció alkalmazását.

4.1. ArcIMS Application Server

A különböző GIS platformok megoldásai nagyon sok tekintetben hasonlítanak egymásra, elsősorban funkcionalitásukban és a kezelőfelületek megjelenésében. A háttérben viszont teljesen egyedi módon hajtják végre az utasításokat. Mivel egy webes térkép elkészítéséhez és hatékony működéséhez elengedhetetlen a rendszer által végrehajtott műveletek behatóbb ismerete, ezért fontosnak tartom ismertetni az ESRI ArcIMS alkalmazásának működési mechanizmusát (4.1. ábra).

¹⁶ A HTTP (HyperText Transfer Protocol) egy információátviteli protokoll a világhálón. Az eredeti célja a HTML lapok publikálása és fogadása volt. A HTTP fejlesztését a World Wide Web Consortium és az Internet Engineering Task Force koordinálta RFC-k formájában. [Wikipedia]



4.1. ábra. Az ArcIMS szerkezeti felépítése. [ESRI]

Az Application Server mögötti szolgáltatásnak a feladata az adattal és a rájuk épülő térkép fájlokkal kapcsolatos műveletek végrehajtása. A szolgáltatásnak három megnyilvánulási szintje van. Legalul a *Spatial Server* az a háttérben futó (process) serveralkalmazás, mely a webes alkalmazás és a szerveren tárolt térkép, illetve az ahhoz kapcsolódó adatok közötti kommunikációért és a térképen végzett műveletek végrehajtásáért felelős. Erre épül rá a *Virtual Server*-ek szintje, ami a valóságban egy — az ArcIMS által hozzáférhető, belső — adminisztrációs felület, mely lehetővé teszi, hogy a művelet típusok alapján csoportosítva tartsa nyilván és üzemeltesse a rendszer a *Spatial Server*eket. A legkülső réteg az *ArcIMS Service*, melyeken keresztül ténylegesen paraméterezhetjük és működtethetjük mind a *Spatial*, mind a *Virtual Server*eket.

A *Spatial Server* a következő műveletek végrehajtására alkalmas:

- *Image*: ArcIMS Authorról készült térképből raszter kép generálása.
- *ArcMap Image*: ArcMappal készült térképből raszter kép generálása (beágyazva tartalmazza a *Query* szolgáltatást).
- *Feature*: fedvény szolgáltatása (grafikus megjelenítés Java klienssel vagy csak adatfelhasználás).
- *Query*: térképi objektumok leválogatása.
- *Geocode*: címkeresési funkció.
- *Extract*: Shape fájl készítése kiválasztott térképi elemekből.
- *Metadata*: metaadat szolgáltatás és keresés.
- *Route*: útvonaltervezés (opcionális).

- *SDCGeocode*: útvonaltervezéshez kapcsolódó címkeresés (opcionális).

Egy Spatial Server vagy az összes fenti funkciót elláthatja párhuzamosan, kivéve az ArcMap Image-t, vagy pedig kizárólag azt. Mindegyik művelet típushoz létrehozhatunk Virtual Servereket, melyek két csoportba oszthatók:

- PUBLIC: ImageServer, ArcMap ImageServer, Feature Server, Metadata Server
- PRIVATE: Query Server, Geocode Server, Extract Server, Route Server, SDCGeocode Server

A PUBLIC (publikus) Virtual Serverek azok, melyekre az ArcIMS Service-ek hivatkoznak. A PRIVATE (privát) Virtual Server funkciók kizárólag közvetett módon, az Image Serverből érhetők el, kivétel a Geocode Server, amelyhez a Feature Servernek is van hozzáférése. A rendszerben lehetőség van tetszőleges számú Spatial Server, Virtual Server és Service létrehozására. A korábban említett korlátozást leszámítva egy Spatial Server tetszőleges számú Virtual Servert képes kiszolgálni. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy adott művelettípusból annyi műveletet lehet egy időben végrehajtani, ahány Virtual Server példány fut belőle. Az optimális értékek beállítása hardver, hálózati kapcsolat, térképszám és felhasználószám függő, de első megközelítésben: az „1 Spatial Server → 2 Virtual Server” vagy a „2 Spatial Server → példányonként 1 Virtual Server” processzor-magonkénti beállítást célszerű alkalmazni.

A fent leírt szerkezeti struktúra komponenseinek létrehozását és paraméterezését az *ArcIMS Administrator* alkalmazás segítségével lehet elvégezni, illetve létezik egy webes alapú *Service Administrator* alkalmazás, mely szűkebb eszközkészlettel rendelkezik, ugyanakkor lehetővé teszi távoli szerverek konfigurálását is. Az Administrator lehetővé teszi:

- a teljes ArcIMS szolgáltatás alapvető működési paramétereinek beállítását,
- a szükséges számú Spatial Server és Virtual Server létrehozását, illetve az ezek közötti kapcsolat definiálását,
- a service-ek létrehozását, módosítását, indítását, leállítását
- a rendszer naplózását.

A kezelőfelületen túl, a számos — jól dokumentált — konfigurációs fájl szerkesztésével lehetőség nyílik a rendszer részletekbe menő finomhangolására is.

A Spatial Serverek és Virtual Serverek beállítása, egyszeri, illetve ritkán végzett műveletek, csakúgy, mint a megfelelő részletességű naplózás beállítása. Ezért a továbbiakban elsősorban a rendszer főbb paramétereivel, illetve a térképekhez tartozó szolgáltatásokkal kapcsolatos beállításokkal foglalkozom.

4.1.1. Az ArcIMS és a service-ek konfigurálása

Az ArcIMS működési körülményeit a következő globális paraméterekkel szabályozhatjuk, melyek közül néhány, szolgáltatásonként egyedileg módosítható:

- számítógép neve,
- számítógép URL-je,
- a web-alkalmazások forrás mappája,
- a web-alkalmazások számára generált térképek mappája,
- a web-alkalmazások számára generált térképek mappájának URL-je,
- generált térkép fájlok tárolási ideje,
- generált térkép fájlok maximális mérete.

A gép neve és URL-je elsősorban a szolgáltatások közvetlen külső eléréséhez szükségesek, ha a szolgáltatást futtató alkalmazás egy másik számítógépen üzemel. A felhasználói kérések eredményeként keletkező output fájlok kezelése — a szolgáltatás teljesítménye szempontjából is — kiemelten fontos. A készülő eredmény raszterek maximális méretével csökkenteni lehet a memória terheltségét, úgy hogy a webes alkalmazások által megengedett legösszetettebb rasztert eredményező kérés is végrehajtható maradjon. Az output fájlok megőrzési idejének növelésével időt takaríthatunk meg, ha a felhasználó egy korábbi nézetre tér vissza, viszont feleslegesen növelhetjük a háttértár terheltségét.

Az ArcIMS-ben létrehozott térképszolgáltatásokhoz tartozó paraméterek a következők:

- szolgáltatás neve,
- szolgáltatást kiszolgáló térkép-fájl,
- szolgáltatáshoz tartozó virtuális szerver,
- kimeneti raszter fájl formátuma,
- a web-alkalmazások számára generált térképek mappája,
- a web-alkalmazások számára generált térképek mappájának URL-je,
- generált térkép fájlok tárolási ideje,
- generált térkép fájlok maximális mérete.

Minden szolgáltatáshoz egy egyedi név tartozik, a különböző alkalmazások a gépnév és a szolgáltatás név alapján hivatkoznak az adott szolgáltatásra. A szolgáltatás alapját képező térkép-fájl lehet AXL, illetve MXD. Az alábbi táblázat szemlélteti a térkép-fájlokhoz választható szolgáltatás típusokat és céljukat (4.1. táblázat).

Térképájl	Virtual Server	Funkció	Formátum
mxl	ArcMap Image Server	térkép megjelenítés	raszter (GIF, JPEG, PNG-8, PNG-24)
ArcXML (axl)	Image Server	térkép megjelenítés	raszter (GIF, JPEG, PNG-8, PNG-24)
ArcXML (axl)	Feature Server	feature szolgáltatás	vektoros
ArcXML (axl)	Metadata Server	metaadat szolgáltatás	xml

4.1. táblázat. ArcIMS szolgáltatások főbb tulajdonságai és funkcióik

4.2. Földtani térképekhez kapcsolódó szolgáltatások

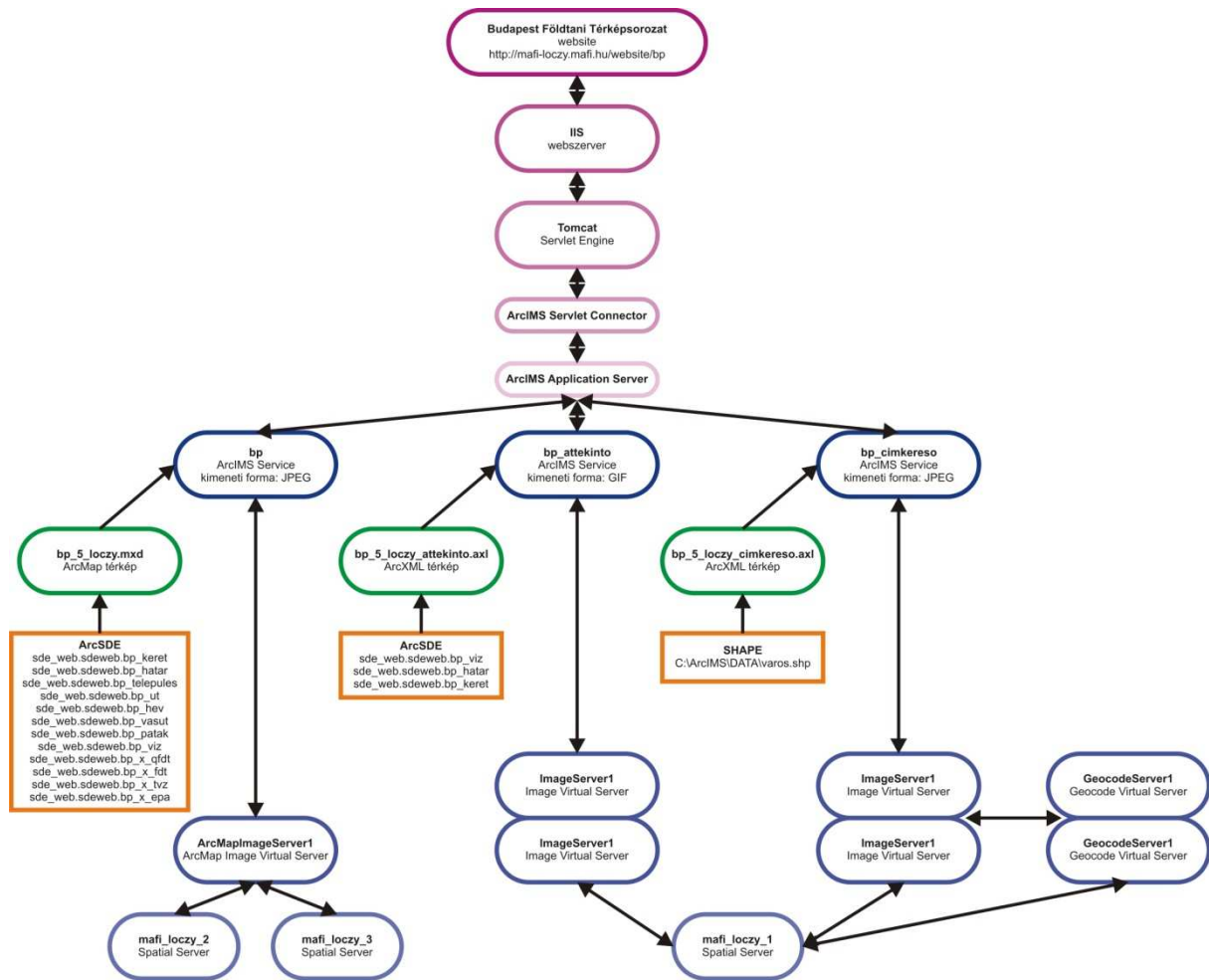
Interaktív földtani térképeket szolgáltató alkalmazásokhoz az első két szolgáltatást célszerű használni. A fő térkép, bonyolultsága és megjelenítési tulajdonságai miatt ArcMap-pel készül, ami meghatározza a szolgáltatás típusát. Az áttekintő térkép, vagy a címkereső szolgáltatást kiszolgáló „láthatatlan” térkép Author-ral készül, ami szintén meghatározza szolgáltatás típusát. Az utolsó két szolgáltatás speciálisabb célokat szolgál ki. A Feature Service kiszolgálhat Java alapú térképi alkalmazásokat, vagy „láthatatlan” módon raszteres alapú térképi alkalmazásokhoz tartozó adatszolgáltatást, térinformatikai elemző funkciókat. A metaadat szolgáltatás pedig térinformatikai metaadat alkalmazásokat láthat el adatokkal. Egy szolgáltatás több alkalmazást is kiszolgálhat, pl. országos térképek esetén az áttekintő térkép mindig azonos szolgáltatásból származik.

A kimeneti fájl formátuma nagymértékben befolyásolja a megjelenített térkép minőségét, illetve az előállítás. Egyszerűbb térképek esetén (áttekintő) a GIF formátumot célszerű használni, sokszínű térképhez viszont JPEG-et, illetve ha nagyon jó minőségű képre van szükség: PNG-t.

Az utolsó négy paraméter lehetővé teszi, hogy az adott szolgáltatáshoz felülírjuk az ArcIMS központi beállításait. Ez elsősorban a maximális képméret meghatározás esetén lehet hasznos, egy az átlagosnál nagyobb képmérettel dolgozó alkalmazás, vagy bonyolultabb térképi rajzolat esetén.

A szolgáltatások önálló processzként futnak, a nevükön kívül bármely paraméterük szabadon változtatható, ami a szolgáltatás újraindításával frissül.

Egy komplett webes térképszolgáltató alkalmazás működésében résztvevő komponensek kapcsolatát mutatja be a következő 4.2. ábra:



4.2. ábra. A Budapest Földtani Térképsorozat webes szolgáltatásának szerkezete

4.3. A MÁFI webes térinformatikai szolgáltatásainak komponensei

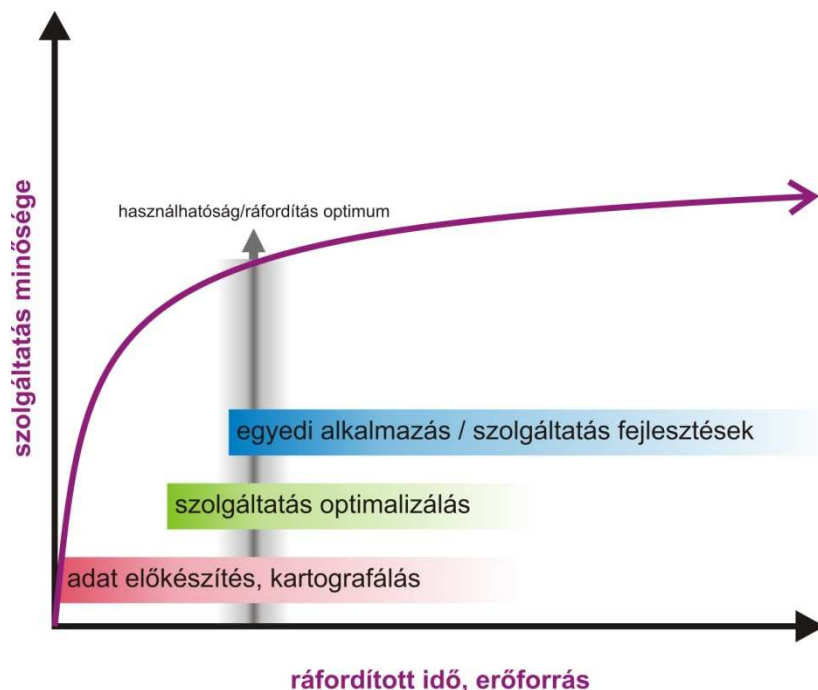
A Földtani Intézet webes térinformatikai szolgáltatásai három csoportba oszthatók: interaktív térképek, térkép és fedvény szolgáltatás portálok számára, metaadat katalógus. Jelenleg az összes szolgáltatás típus ArcIMS Service-ekre épül, függetlenül a további felhasználás módjától. Az egymással kapcsolatban lévő, részben egymásra épülő szolgáltatások a következő képen lettek kialakítva:

- az interaktív térképek az ArcIMS Servlet Connectort használják,
- a portálok számára WMS és WFS protokollok segítségével szolgáltatjuk az adatokat,
- a metaadat katalógus a JavaScript alapú Web ADF-et használja.

Mindhárom szolgáltatás típusnak Java alapú Servlet Engine connectorra van szüksége, ezért a dinamikus tartalomszolgáltató szerepét az Apache Tomcat Servlet látja el. Mivel a szolgáltató hardveren Windows operációs rendszer fut, ezért a webszerver szolgáltatás praktikus okokból az IIS.

5. Interaktív térképalkalmazások

Világhálón szolgáltatott, webes alapú, interaktív térképalkalmazásokra mind igaz, hogy valamilyen adatbázisból, illetve térinformatikai állományokból nyerik az adatokat. Mindegyik esetben működnek az előző fejezetben leírtakhoz hasonló processz alkalmazások, melyek kiszolgálják a térkép megjelenítő alkalmazást. A legtöbb térinformatikai szoftvercsalád webes szerver alkalmazása, illetve az OGC (Open Source Consortium) szabványaira épülő webes térinformatikai alkalmazások rendelkeznek alapértelmezett térkép megjelenítő alkalmazással, ezenkívül kiterjedt fejlesztési eszközöket bocsátanak a felhasználók rendelkezésére. Az előbbi megoldás esetén az alkalmazás gyorsan és egyszerűen elkészül, testreszabhatósága, funkcionalitása és optimalizálhatósága viszont korlátozott marad. Egyéni fejlesztés esetén, az alkalmazás előállítása, fenntartása és működtetése idő, pénz, informatikai és programozói szaktudás tekintetében erőforrás igényesebb feladat (5.1. ábra). Hiszen a funkciók és megjelenítés egyedi fejlesztésén túl, az alkalmazásnak folyamatosan lépést kell tartani a térképszolgáltatás folyamatában résztvevő szoftverek verzióváltozásaival. Ez utóbbi megoldást csak olyan populáris térképi szolgáltatások esetén érdemes alkalmazni, ahol biztosított a lényegesen megnövekedett fenntartási költségek megtérülése.



5.1. ábra. A webes földtani térképszolgáltatások minőségének (tapasztalatom szerinti) javulása, az előállítás főbb munkafolyamataira fordított erőforrások függvényében

Viszonylag szűk — a bevezetőben felvázolt — felhasználói kör esetében, célszerű megke- resni az egyéni fejlesztéseknek azt a szükséges minimumát, ami kielégíti a felhasználók igényeit, de nem növeli jelentősen a létrehozás és a fenntartás költségeit.

Jelenleg a világhálón elterjedt térképszolgáltatások többnyire raszter alapúak, vagyis a szerveren tárolt vektoros adatokat „felokosított” raszterként jelenítik meg, lehetővé téve, hogy a raszter megfelelő területeire kattintva a megfelelő műveletek hajtódjanak végre, hasonlóan ahhoz, mintha valódi vektoros adaton dolgoznánk. Ez a megoldás nem igényel külön kliens oldali alkalmazást és adatvédelmi szempontból is biztonságosabb, viszont az elérhető funkciók száma lényegesen kevesebb, mint a vektoros alkalmazásoknál. Ez utóbbiak szinte mindig egyedi fejlesztések eredményei, és elsősorban intranetes környezetben használatosak.

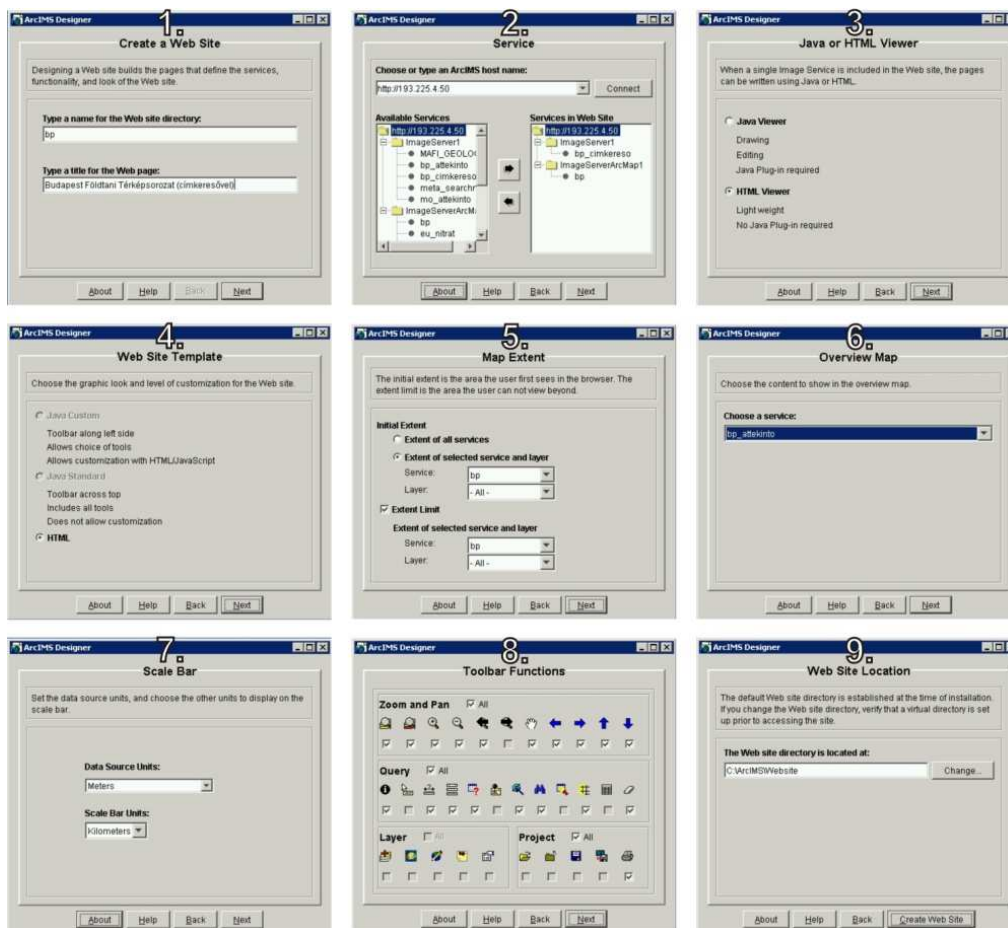
A digitális interaktív térkép megjelenítési felületéből (korlátozott méretű képernyő) fakad az a törekvés, hogy mindig csak a szükséges információk látszódjanak a képernyőn, maximális teret engedve a térképi tartalomnak. A digitális térképek funkció készletét, illetve komponenseit két csoportra osztva tárgyalom. Az egyikbe maga a térkép, a hozzá kapcsolódó eszközkészlet és műveleti lehetőségek tartoznak, a másikba a hagyományos térképeken is megtalálható egyéb magyarázó részek: jelmagyarázat, névmutató, kolofon, leíró adatok, földtani térképek esetén: földtani szelvények és térképmagyarázók.

Az erőforrások optimális kihasználása érdekében, a MÁFI-ban a következő folyamat- sort követve készülnek a webes alkalmazások:

1. Alkalmazás létrehozása a website designer varázslóval.
2. Konfigurációs fájl testre szabása.
3. Egyedi alkalmazás hozzáadása, konfigurálása.
4. Jelmagyarázat testre szabása.
5. Megjelenítés testre szabása.
6. Teszt.
7. Link elhelyezése a MÁFI portálon.

5.1. Alkalmazás létrehozása és konfigurálása

Az ArcIMS website varázslója, a *Designer* segítségével lehet létrehozni az alapértelmezett térképalkalmazást a következő lépésekben (5.2. ábra).



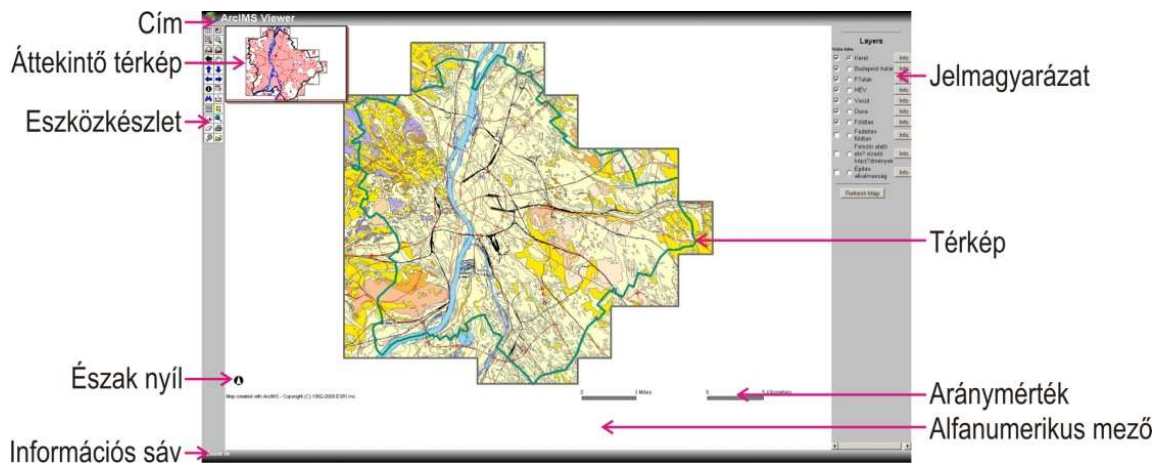
5.2. ábra. Az ArcIMS Designer lépéseinek sora

1. Website mappa nevének és a weboldal címének megadása
2. Host név megadása és az alkalmazáshoz szükséges szolgáltatások kiválasztása
3. Megjelenítő felület (*Viewer*) típusának kiválasztása
 - HTML Viewer (egyszerre egy térképszolgáltatás megjelenítése, raszteres kimenet, kevesebb funkció, nem igényel kliens oldali plugint); földtani térképek esetén jelenleg ez a kedvezőbb megoldás
 - Java Viewer (egyszerre több térképszolgáltatás megjelenítése, raszteres vagy vektoros kimenet, szerkesztési lehetőségek, megjelenítési beállítások módosíthatóak, egyéb többlet funkciók, kliens oldali plugint igényel); a többlet-szolgáltatások előnyei — földtani térképek esetén — nem kompenzálják a sebesség lassulásból és a működtetés/karbantartás megnövekedett igényeiből fakadó hátrányokat.
4. A website template kiválasztása
 - *HTML* → A HTML Viewer-hez tartozó alapértelmezett alkalmazás séma

- *Java Standard* → A Java Viewer-hez tartozó alapértelmezett alkalmazás séma (minden funkciót tartalmaz, nem testre szabható)
 - *Java Custom* → A Java Viewer-hez tartozó tovább fejleszthető alkalmazás séma
5. Kezdő térkép nézet és a maximális kivágat beállítása
 6. Áttekintő térképhez tartozó térképszolgáltatás kiválasztása
 7. A térképi mértékegység és az aránymérték mértékegységének megadása
 8. Az alkalmazáshoz szükséges funkciók kiválasztása (Toolbar gombjai)
 9. A website mappa helyének megadása

5.2. A webes alkalmazás felépítése

A webes térkép a böngésző ablakának egészét kitölti, felülete frame¹⁷-ekre van tagolva, a különböző funkciók más-más frame-ekben jelennek meg (5.3. ábra).



5.3. ábra. A Budapest Földtani Térképsorozat Designer-rel létrehozott webes térképének felépítése

Balról az eszközkészlet határolja a közepén elhelyezkedő térképmezőt, amit felülről a térkép címmezője, alulról az információs sáv fog közre, a képernyő jobb szélén a jelmagyarázat mezője található. A térképmező további részekre van osztva. A bal felső sarkában található az áttekintő térkép, bal alsó sarkában az észak nyíl, jobb alsó sarkában az aránymérték. Közvetlenül alatta található a lekérdezések táblázatos eredményeit, illetve a beállítások paramétereit megjelenítő felület darabot (alfanumerikus frame). A frame-ek kerete szabadon mozgatható, így a felhasználónak lehetősége van a funkcionális területek növelésére a térkép nézet rovására és vice versa. A jelmagyarázat és az alfanumerikus adatok kerete az, melynek tartalma esetleg

¹⁷A frame-ek (keretek) segítségével a képernyőt felosztva egyszerre jeleníthetünk meg több HTML dokumentumot a képernyőn.

kilóg a keret adta méretekből, ekkor — hacsak nem változtatjuk meg a keret méretét — az automatikusan megjelenő gördítő sávok segítségével mozoghatunk a kereten belül.

A fentiekben leírt módon létrehozott és már működő alkalmazást kell formailag és funkcionálisában a földtani térképek igényeinek megfeleltetni. Mivel a böngészőablaknak a funkciók szerinti felosztása a legtöbb térképszolgáltatásnál megszokottal megegyező, ezért azon nem célszerű sokat változtatni. Mivel a földtani térképek szolgáltatása inkább térkép, mint lekérdezés központú, ezért a térképek többségénél a nézet alján található alfanumerikus mezőt célszerű megszüntetni — ezzel is növelve a térkép keret méretét —, és a funkciót egy szükség szerint felbukkanó popup ablakban megjeleníteni.

A website-ot a mappája gyökerében található HTML fájlok építik fel és JavaScript programcskák működtetik, melyek részben a HTML fájlokba ágyazva, részben önálló állományokként, a *JavaScript* alkönyvtárban tárolódnak. A weboldalon szereplő rászteres elemek (hátterek, ikonok, gombok) az *Images*, a metaadat információk a *META-INF* alkönyvtárban tárolódnak.

A weboldal és a térképi funkciók működési, illetve részben a megjelenítésért felelős JavaScript paramétereit a website mappájában található *ArcIMSparam.js* fájlban lehet módosítani. A fájl a következő beállítási szekciókat tartalmazza, melyek a felsorolt paraméter csoportokhoz engednek hozzáférést:

- *parameters File for HTML Template*: A szolgáltató szerver neve, a JavaScriptek futásához szükséges URL-ek állítása.
- *parameters set by Designer*: A *Designer* programban beállított paraméterek. (ld. fent)
- *Basic Map parameters*: Nagyítás és térkép mozgatás paraméterei. Járulékos információk (méretarány, koordináta) megjelenítése a kereten. Aránymérték, észak nyíl és Copyright információk megjelenítésének paraméterei. Térképfrissítés paraméterei. Az áttekintő megjelenítésének paraméterei. A különböző böngészők kezelésének módjai.
- *Extended Map parameters*: Egyéb megjelenítéssel kapcsolatos paraméterek (pl. táblázatok). Jelmagyarázatban található rétegek láthatóságának állítása.
- *Interactive Map parameter*: A térképre kattintás működésének és megjelenítésének paraméterei.
- *Identify/Select/Query/Buffer parameters*: A kijelölések grafikai tulajdonságai, lekérdezhető és megjeleníthető attribútumok megadása, az attribútum táblában található hiperlinkek működésének szabályai, lekérdezés eredményeinek megjelenítési módja.

- *Legend parameters* - *aimsLegend.js*: Jelmagyarázat megjelenítési tulajdonságai (cím, méret, betűtípus).
- *Options parameters* - *aimsOptions.js*: A térkép tulajdonságok módosításának engedélyezése a felhasználók számára (nem javasolt).
- *ClassRender parameters* - *aimsClassRender.js*: rétegek megjelenítési tulajdonságainak egyedi módosítása.
- *Geocode parameters* - *aimsGeocode.js*: Címkeresés eredményének megjelenítési tulajdonságai (találat szám maximuma, megjelenített találatok valószínűségi minimuma, cím megjelölés pont és betű mérete, betűtípusa).

A frame-ek megjelenítését a hozzájuk tartozó HTML fájlokban módosítva lehet alakítani (méret, háttér, feliratok, betűtípus és méret stb.).




A térképen történő műveletek (nagyítás, kattintás, kijelölés stb.) korrekt és gyors végrehajtása többlépcsős átszámítást igénylő folyamat, melyek a JavaScript-ek működésének alappillérei. Például egy egykattintásos nagyítás esetén a következő műveletek hajtódnak végre:

1. A felhasználó képernyő-felbontásának függvényében kell meghatározni a kattintás helyének pixelkoordinátáit,
2. az aktuális méretarány és a kivágat határoló koordinátáinak ismeretében meghatározni a vetületi koordinátákat,
3. a kattintás pontjához tartozó térképi pont bemozgatása a térképnézet középpontjába,
4. a paraméterfájlban beállított arányszámnak megfelelően a térkép méretarányát megnövelni,
5. az így keletkezett kivágatra, a vektoros adatokból raszter fájlt generálni és azt a kliens böngészőjének megfelelő helyén megjeleníteni.








5.3. A térkép funkciókészlete

A térképhez tartozó funkciókészletet tematikus csoportokba sorolom és e csoportok szerint magyarázom el működésüket, illetve tisztázom a földtani térképekhez fűződő viszonyukat. Az itt felsorolt eszközök a webes térinformatikai alkalmazások általánosan elterjedt, beépített eszközei. Természetesen a szoftverek között lehetnek apróbb eltérések, valamint lehetőség van egyéni eszközök fejlesztésére is. Ilyen eszköz földtani térképekhez egyelőre nem készült. A fejezet végén felsorolok néhány hasznos funkciót, melyek kifejlesztése esetleg célszerű lehet.









BEÁLLÍTÁSOK

-  Váltás a jelmagyarázat két nézete között (*LayerList/Legend*)
-  Áttekintő térkép ki/be kapcsolása
-  Megjelenítés mértékegységének beállítása

NÉZET (nagyítás, mozgatás)

-  Nagyítás
-  Kicsinyítés
-  Teljes térkép kivágat nézet
-  Aktív réteg nézet
-  Előző nézet
-  Mozgatás „manccsal”
-  Mozgatás a nyíl irányába

MŰVELETEK

-  Aktív rétegen kiválasztott elem attribútumainak megjelenítése
-  Aktív réteg elemeinek kijelölése lekérdezéssel, kiválasztott elemek attribútumainak megjelenítése
-  Szöveges keresés az aktív réteg attribútum táblájában
-  Hosszmérés (vonal és szegmens)
-  Aktív réteg elemeinek kijelölése puffer zóna alapján
-  Aktív réteg elemeinek kijelölése négyszöggel
-  Aktív réteg egy elemének kijelölése
-  Kijelölések megszüntetése

NYOMTATÁS

-  Nyomtatási kép létrehozása

„JÓ LENNE, HA LENNE” FUNKCIÓK

- Jobban paraméterezhető nyomtatási funkció: térkép, jelmagyarázat, cím elhelyezésének felhasználó általi szabályozhatósága.
- Fájl export funkció: a szolgáltató által engedélyezett rétegek KML formátumba történő mentési lehetősége, hogy megtekinthetők legyenek GoogleEarth-ben is.
- Koordinátára keresés: adott koordináta környezetére nagyítás és pontos megjelölése.

5.4. Jelmagyarázat

Tematikus térképek esetén a jelmagyarázat elsőrendű fontosságú a térkép értelmezhetőségéhez. E megállapítás egyformán igaz a hagyományos és a webes térképek használatakor is. A földtani térképeknél ez — a tematika összetettsége, a kategóriák nagy száma és az évszázados hagyományok miatt — különösen kiemelten kezelendő része a szerkesztési folyamatnak.

A földtani térképek jelmagyarázata kizárólag a földtani tematikával kapcsolatos jelkulcsi elemeket tartalmazza. A képződményeket szigorúan kor szerinti sorrendben, koronként csoportosítva ábrázoljuk. A magyarázat tartalmazza a képződmény megjelenítését (kontúr, kitöltés), a földtan indexet és a képződmény nevét. A helyzetet bonyolítja, hogy országos tematikák esetén a méretarányval egyenes arányban nő a térképen előforduló és a jelmagyarázatban szereplő képződmények száma (pl. 1:100 000-esben már több mint félezer). E problémának minden szempontból kielégítő megoldása a rendelkezésre erőforrásokkal nem lehetséges, ezért a jelenleg elérhető optimális megoldást fogom bemutatni.

A HTML Viewerben a jelmagyarázatnak alapértelmezésben két megjelenítési módja van: a LAYER és a LEGEND nézet, melyek között az eszköztárban található gombbal lehet váltani. A layer (réteg) nézetben a térképi rétegek állapota látható és változtatható meg. Két tulajdonságát állíthatjuk a rétegeknek: a láthatóságot (ki-bekapcsolás), és az aktív (lekérdezhető) réteg megjelölését. A legend (jelmagyarázat) nézetben a bekapcsolt (látható) rétegek jelmagyarázata jelenik meg. A rétegek elnevezése megegyezik az AXL, illetve MXD fájlokban beállítottakkal. Az alapértelmezett rendszer sajnos nem képes megjeleníteni az „í”, „ő” és „ű” karaktereket, ezért a megfelelő HTML, illetve JavaScript állományokban szükséges a karakterkódolás megváltoztatása.

Egyszerűbb térképeknél ez a jelmagyarázat struktúra használható, ám a földtani térképekre jellemző, sok kategóriát tartalmazó tematikák esetén nem szerencsés, mivel ezeknél a lista nagyon-nagyon hosszúra nyúlik és egy adott elem magyarázatának megtalálása szinte lehetetlen feladattá válik. Ezen kívül nem lehetséges a jelmagyarázat nézetnek a tematikus rétegekre való korlátozása, hasonlóan a hagyományos földtani térképekhez, ahol nem szerepelnek a jelmagyarázatban a topográfiai és egyéb térképi (szelvényháló, névrajz stb.) elemek. A megoldást egy, az ESRI weboldaláról letölthető kiegészítő alkalmazás, és az azt kiegészítő saját fejlesztés jelentette. A *dbGroupTOC* alkalmazás, JavaScript-ekből áll, melyekkel helyettesítjük az ArcIMS jelmagyarázat vezérlő alkalmazását.

5.4.1. A dbGroupTOC felépítése

A nyílt forráskódú (és ezért szabadon tovább fejleszthető) alkalmazás célja, hogy a szerkesztő elképzeléseinek jobban megfelelő, szabadabban paraméterevezhető, olyan réteglistát lehessen létrehozni, mely egyúttal ellátja a jelmagyarázat funkcióját is. Az alkalmazás használatával megszűnik a jelmagyarázat „kétnézetűsége”.

Az alkalmazás három fájlból épül fel: a *dbgtCode.js*, a *dbgtData.js* és a *dbgtMods.js*. A *dbgtCode* maga a program.

A *dbgtData* tartalmazza a rétegeket és tulajdonságaikat, illetve itt lehet beállítani, hogy az alkalmazás által lehetővé tett három megjelenítési mód közül melyiket alkalmazzuk. Az egyetlen megkötés, hogy követnünk kell a térkép fájlban definiált, a különböző korú képződmények keletkezési egymásutánosságát szigorúan követő rétegsorrendet. A következő lehetőségek közül választhatunk:

1. Auto Define method: A legegyszerűbb megjelenítési mód, mely apróbb megjelenésbeli különbségeket leszámítva megfelel a HTML Viewer layer nézetének. A beállítás alkalmazásával automatikusan megjelenik a térképen található összes réteg.
2. Array Define method: A dbGroupTOC egyik legfontosabb tulajdonsága a fa struktúrák megjelenítési mód, mely lehetővé teszi a rétegek csoportosítását. A definiáláskor az összes réteget fel kell sorolni, a helyes sorrendben. Minden egyes réteg számára kijelölhetjük a csoportját, illetve, hogy közvetlenül a gyökér szinten legyen-e megjelenítve.
3. Manual Define method: A harmadik megjelenítési mód a lehető legnagyobb szabadságot biztosítja a szerkesztő-fejlesztőnek. A struktúrában egyesével kell definiálni a rétegeket, valamint tetszőleges számú egymásba ágyazott csoport létrehozására kínál lehetőséget, illetve a réteg neve mellett megjelenhetnek a térképi megjelenítés jelei, módjai raszteres formában. E metódus használata esetén alkalmazhatók a *dbgtMods*-ban rejlő lehetőségek.

A *dbgtMods* egy JavaScript függvény gyűjtemény, mely a különböző tulajdonsággal bíró réteg és csoport fajtákat definiálja:

- TOCNR: A jelmagyarázat ne tartalmazza a gyökér elágazási pontját.
- LAYERSI: Az adott réteg jelmagyarázati piktogramját a réteget jelölő kis fehér ikon helyén (helyett) jeleníti meg, ezzel is helyet spórolva.
- LAYERSI: Az adott réteg aktívvá tételekor lehetőség van egy alternatív ikon megjelenítésére, ezzel is kiemelve a réteg aktív státuszát.

- LAYERWS: Árnyék réteg. A réteg nem jelenik meg a jelmagyarázatban, állapota (látható — nem látható) együtt változik a szülő rétegével. Hasznos funkció pl. névrajzot tartalmazó annotation rétegek esetén, ahol a réteg hozzá kapcsolható ahhoz a grafikus réteghez, amit magyaráznak.
- GROUPVL: Olyan csoport, amely egy virtuális réteggént viselkedik. A csoport nem lenyitható (a benne lévő rétegek nem látszanak a jelmagyarázatban), tagjait egyszerre lehet ki vagy bekapcsolni. A csoport nem tartalmazhat további csoportokat.
- GROUP1: A csoport tagjai közül csak egy, de legalább egy réteg látható egyszerre.
- GROUP01: Hasonló az előbbihez, de megengedi, hogy a csoporton belül egyik réteg se legyen látható állapotban.
- GROUPNV: Ez opció alkalmazásakor, nem lehetséges a csoport szintű ki és bekapcsolás, az csak rétegenként egyesével valósítható meg.

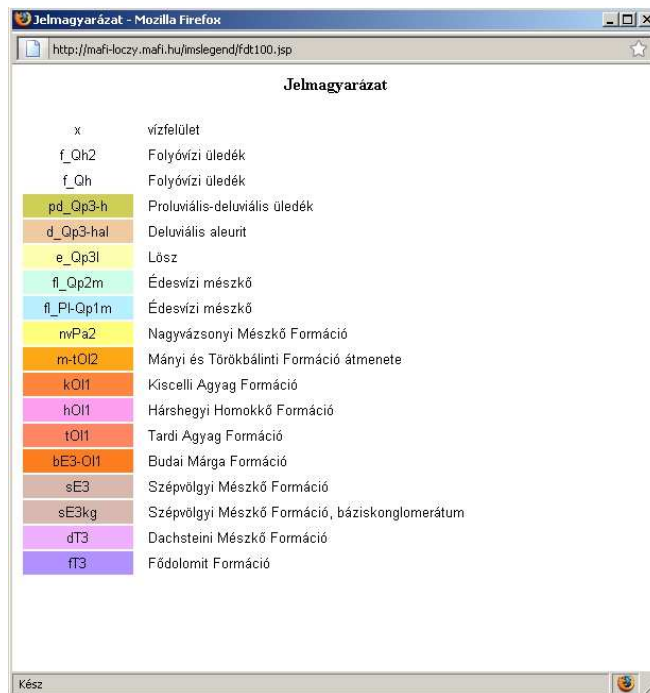
A fent ismertetett lehetőségek közül, földtani térképekhez a harmadik (Manual Define) módot célszerű alkalmazni, mely lehetőséget biztosít a nemkívánatos rétegek kihagyására a jelmagyarázattól a LAYERWS, illetve a GROUPVL használatával. A GROUP1 és a GROUP01 alkalmazása segíthet a több földtani tematikát tartalmazó térképek helyes megjelenítésének kikényszerítésében.



5.4. ábra. A Budapest Földtani Térképsorozat dbGroupTOC alapú jelmagyarázata

Ahogy a fenti (5.4. ábra) ábrán is megfigyelhető, a dbGroupTOC alkalmazást kizárólag az eredeti réteg nézettel kapcsolatos problémák kiküszöbölésére célszerű alkalmazni. A jelmagyarázat megjelenítése egyedi fejlesztés révén valósul meg. A földtani tematika réteg neve mögött található ikonra kattintva, önálló ablakban jelenik meg az éppen aktuális térkép kivághoz tartozó jelmagyarázat (5.5. ábra).

Az alkalmazás fejlesztésénél cél volt a létrehozás és beüzemelés egyszerűsítése és a minél szélesebb körben történő alkalmazhatóság elérése. Az ArcIMS által automatikusan előállított, alapértelmezésként használt raszter alapú jelmagyarázat a térképájlból generálódik. A jelmagyarázatnak az aktuális kivághoz igazodó, dinamikusan változó tartalmának előállítására a beépített rutin alkalmatlan, ezért az ESRI Magyarország közreműködésével a következő megoldás született (5.5. ábra):



Jelmagyarázat	
x	vízfelület
f_Qh2	Folyóvízi üledék
f_Qh	Folyóvízi üledék
pd_Qp3-h	Proluviális-deluviális üledék
d_Qp3-hal	Deluviális aleurit
e_Qp3l	Lész
fl_Qp2m	Édesvízi mészkő
fl_Pl-Qp1m	Édesvízi mészkő
nvPa2	Nagyvázsonyi Mészkő Formáció
m-tO12	Mányi és Törökbálinti Formáció átmenete
kO11	Kiscelli Agyag Formáció
hO11	Hárshegyi Homokkő Formáció
tO11	Tardi Agyag Formáció
bE3-O11	Budai Márga Formáció
sE3	Szépivölgyi Mészkő Formáció
sE3kg	Szépivölgyi Mészkő Formáció, báziskonglomerátum
dT3	Dachsteini Mészkő Formáció
ft3	Fődolomit Formáció

5.5. ábra. Az EOFT-100 webes változatának jelmagyarázata (Üröm és Pilisborosjenő környékének kivághoz)

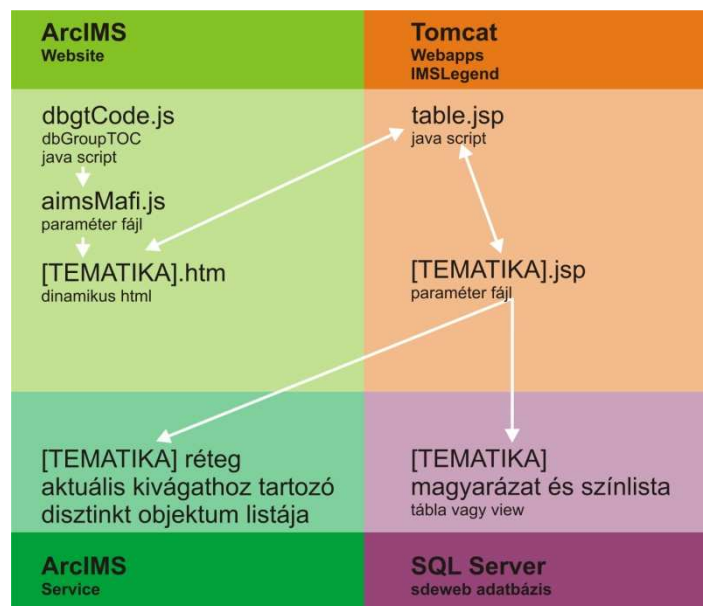
Az alkalmazás egy JavaScript-ben megírt, a Tomcat dinamikus tartalomszolgáltató alá integrált programcska egy fájlból és a beállításokat tartalmazó ASCII paraméter állományból áll. Funkciója szerint, egy tetszőleges (praktikusan a térképszolgáltatóval azonos) adatbázisban létrehozott referencia tábla vagy view alapján futásidőben, dinamikusan generálja a jelmagyarázatot (5.6. ábra). A referencia táblának tartalmaznia kell egy kapcsolómezőt a térképi réteg attribútum táblájához, amin keresztül hozzáférhetővé válnak a réteg grafikai

objektumainak koordinátái; valamint a színezés RGB kódjait és a jelmagyarázat szöveges magyarázat részét kiszolgáló mezőket.

A jelmagyarázat létrejötte, egy két lépcsős lekérdezés eredménye:

1. Az website-ot kiszolgáló térképszolgáltatás adott tematikus rétegének egy attribútum mező (általában: geo_index) szerinti distinct térbeli szűrése az aktuális nézetre.
2. Az adatbázisban tárolt, a jelmagyarázat előállításához szükséges referencia tábla leválogatása az előző leválogatás alapján. A tábla tartalmazza a földtani indexeket — mely egyúttal csatolómező —, az indexhez tartozó formáció nevet, litológiai leírást, a képződmény korának megfelelő sorszámot (a megfelelő sorrend kialakításához a jelmagyarázatban) és a képződmény kitöltési színének RGB értékeit.

A paraméterfájl tárolja a lekérdezésekhez szükséges információkat: ArcIMS szolgáltatás neve, ArcIMS szolgáltatás port-ja, host név, a tematika rétegsorrendje, a tematika attribútum táblájában található kapcsoló mező neve, az SQL szerver neve, adatbázis neve, felhasználó-név, jelszó, adatbázis kommunikációs port-ja, jelmagyarázat tábla neve, a tábla fontos mezői-nek a neve (kapcsoló mező, RGB mezők, sorrend mező, eredmény mezők).



5.6. ábra. A dinamikus jelmagyarázat előállításához kapcsolódó alkalmazások és a hozzájuk kapcsolódó fájlok/adatok kapcsolata

A jelmagyarázatot egy — szintén a paraméterfájlban szabályozható — HTML táblázat jeleníti meg. Szabadon beállítható: a megjelenítendő mezők száma, a színeket cella háttérszínként megjelenítő mező sorszáma (első, második stb.), a cellák keret és szövegigazítás tulajdonságai, betűtípus és méret mezőnként.

Ha szükséges, az alkalmazás lehetőséget biztosít raszteres jelmagyarázat megjelenítésére a HTML táblázat helyett, ebben az esetben viszont nem történik leválogatás, hanem a teljes jelmagyarázat jelenik meg az ablakban. Ez a funkció szkennelt térképek publikálása esetén lehet hasznos.

Az alkalmazással járó, korábban említett kompromisszum a HTML táblázat korlátaiból fakad. Mivel a jelkulcs a cellák háttérszínéként jelenik meg, ezért csak egyszínű képződményábrázolás jöhet szóba, bármiféle egyéb tulajdonság (sraff, felületi jelek, áttetszőség) használata kizárt. Ez a kompromisszum azonban elfogadható, mivel — ahogy a 3-ik fejezetben részletesen kifejtettem — az ilyen típusú jelkulcsi megoldások amúgy is lényegesen lassítják a szolgáltatás működését. Szintén nem jöhet szóba kartografált földtani indexek használata (ami egyéb okokból, megint csak nem szerencsés), mivel a HTML táblázatban való megjelenítésük nem lehetséges. A harmadik kompromisszum a papírtérképek jelmagyarázatához képest az, hogy a jelmagyarázat elemei nincsenek — kor kiemelt feltüntetésével — korok szerint csoportokra bontva. Ez utóbbi funkció jelentősen megbonyolítaná és lassítaná az amúgy egyszerű lekérdezést, nem beszélve arról, hogy nehezkessé tenné az alkalmazás felhasználási területeit (pl. alkalmazott földtani térképek esetén).

5.5. Címkereső

Földtani térképek esetén a címkereső funkciónak elsősorban nagyméretarányú település-geológiai térképeket szolgáltató alkalmazásoknál van létjogosultsága. A címkeresés beüzemeléséhez el kell végezni az ún. geokódolási (geocoding) folyamatot.

A geokódolás igen szerteágazó és bonyolult művelet sor és számos tényező függvénye. Az ArcGIS — a többi nagy térinformatikai rendszerhez hasonlóan — több, előre definiált címzési stílust és sémát felkínál. Sajnos ezek az Egyesült Államokban, illetve Kanadában szokásos címtárolási megoldások. A hazai formátumokat lekezelő rendszerfájlokat az ESRI Magyarország készítette el.

A stílus kiválasztása után a címeket tartalmazó feature class attribútum tábláját a sémának megfelelő struktúrájára kell átalakítani. Ha minden ingatlan címét tároljuk, akkor pont vagy terület típusú feature class-szal dolgozunk, ha csak az utcasarkok házszámait, akkor vonalas típusúval. Ez utóbbi esetben a címet a vonalszegmens menti lineáris interpolációval kapjuk meg. Ehhez tárolni külön tárolni kell az utak jobb és bal oldalának számozását (5.7. ábra).

Jelenleg vonalas típusú (utcasarok házszám) geokódolt feauter classok állnak rendelkezésünkre. Az Author-ral létre kell hozni egy önálló AXL állományt, mely egyedül a geokódolt

réteget tartalmazza. A programban kiválaszthatjuk a kívánt stílusfájlt és megfeleltethetjük az előkészített attribútum tábla mezőinek, valamint — a keresés meggyorsításának érdekében rögtön — indexálhatjuk is. Az elkészült térkép-fájllal egy image típusú szolgáltatást kell létrehozni. Végül a webes térképhez tartozó konfigurációs fájlban kell a szolgáltatásra történő hivatkozást beállítani, a szolgáltatást az eszköztáron elérhetővé tenni, valamint a címkeresés megjelenítési tulajdonságait meghatározni.

NEV	FROMLEFT	TOLEFT	FROMRIGHT	TORIGHT	TNEV	MEGYE	LEFT ZIP	RIGHT ZIP	UTSZAM	UTTIPIUS	FELIRAT
Damjanich János út	204	214	197	203	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Damjanich János út
Damjanich János út	232	238	229	239	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Damjanich János út
Damjanich János út	127	127	-1	-1	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Damjanich János út
Damjanich János út	2	6	1	5	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Damjanich János út
Damjanich János út	18	20	17	17	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Damjanich János út
Damjanich János út	32	32	31	35	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Damjanich János út
Damjanich János utca	2	34	1	33	Budapest	Budapest	1154	1154			7 Damjanich János utca
Damjanich János utca	90	136	105	155	Budapest	Budapest	1154	1154			7 Damjanich János utca
Damjanich János utca	-1	-1	7	11	Budapest	Budapest	1046	1046			7 Damjanich János utca
Damjanich utca	40	42	33	37	Budapest	Budapest	1071	1071			7 Damjanich utca
Damjanich utca	10	16	9	11	Budapest	Budapest	1162	1162			7 Damjanich utca
Damjanich utca	34	40	-1	-1	Budapest	Budapest	1174	1174			7 Damjanich utca
Damjanich utca	47	63	50	66	Budapest	Budapest	1188	1188			7 Damjanich utca
Damjanich utca	87	111	86	104	Budapest	Budapest	1188	1188			7 Damjanich utca
Damjanich utca	1	23	2	26	Budapest	Budapest	1188	1188			7 Damjanich utca
Damjanich utca	67	89	52	74	Budapest	Budapest	1202	1202			7 Damjanich utca
Damjanich utca	37	49	-1	-1	Budapest	Budapest	1204	1204			7 Damjanich utca
Damjanich utca	23	27	22	26	Budapest	Budapest	1204	1204			7 Damjanich utca
Damjanich utca	30	42	23	33	Budapest	Budapest	1224	1224			7 Damjanich utca
Dámvad utca	2	6	1	5	Budapest	Budapest	1029	1029			7 Dámvad utca
Dandár köz	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1095	1095			7 Dandár köz
Dandár utca	16	30	15	29	Budapest	Budapest	1095	1095			7 Dandár utca
Dániel köz	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1125	1125			7 Dániel köz
Dániel út	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1125	1125			7 Dániel út
Dániel út	20	36	7	15	Budapest	Budapest	1125	1125			7 Dániel út
Dániel út	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1121	1121			7 Dániel út
Dankasirály utca	18	24	33	41	Budapest	Budapest	1223	1223			7 Dankasirály utca
Dankó Pista utca	2	20	1	21	Budapest	Budapest	1185	1185			7 Dankó Pista utca
Dankó utca	28	44	23	37	Budapest	Budapest	1086	1086			7 Dankó utca
Dara utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1238	1238			7 Dara utca
Dara utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1238	1238			7 Dara utca
Dara utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1238	1238			7 Dara utca
Dara utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1238	1238			7 Dara utca
Dara utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1023	1023			7 Dara utca
Darányi Ignác utca	14	16	13	17	Budapest	Budapest	1181	1181			7 Darányi Ignác utca
Darányi Ignác utca	48	54	47	53	Budapest	Budapest	1181	1181			7 Darányi Ignác utca
Darázs utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1023	1023			7 Darázs utca
Darázs utca	2	10	1	7	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Darázs utca
Dárda utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1014	1014			7 Dárda utca
Daru út	16	24	15	25	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Daru út
Daru út	60	70	57	67	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Daru út
Daru út	36	54	37	53	Budapest	Budapest	1213	1213			7 Daru út
Daru utca	8	24	9	21	Budapest	Budapest	1023	1023			7 Daru utca
Daru utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1023	1023			7 Daru utca
Darus utca	2	14	1	3	Budapest	Budapest	1181	1181			7 Darus utca
Daróci út	44	56	15	21	Budapest	Budapest	1113	1113			7 Daróci út
Daróci út	76	86	33	47	Budapest	Budapest	1113	1113			7 Daróci út
Dausz Gyula park	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1103	1103			7 Dausz Gyula park
Dávid Ferenc utca	2	6	1	5	Budapest	Budapest	1185	1185			7 Dávid Ferenc utca
Dayka Gábor utca	8	18	7	15	Budapest	Budapest	1118	1118			7 Dayka Gábor utca
Dayka Gábor utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1118	1118			7 Dayka Gábor utca
Dayka Gábor utca	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1118	1118			7 Dayka Gábor utca
Deák Ferenc tér	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1052	1061			5 Deák Ferenc tér
Deák Ferenc tér	-1	-1	3	3	Budapest	Budapest	1052	1052			7 Deák Ferenc tér
Deák Ferenc tér	-1	-1	-1	-1	Budapest	Budapest	1051	1051			7 Deák Ferenc tér

5.7. ábra. Budapest utcahálózat feature classának geokódolásra előkészített attribútum táblája

A geokódolt feature class tartalmazó szolgáltatás láthatatlan réteggént épül be a térképbe. A cím beírása egy fölugró ablakban történik, irányítószám, utca név, házsám, esetleg keresztutca nevének megadása alapján. Az eredményeket találati valószínűségük szerint csökkenő sorrendben egy újabb ablakban jeleníti meg. A listában a kiválasztott eredményre kattintva, a térképen az adott pontra navigál és nagyít megjelölve a helyet ponttal és szöveggel.

5.6. Egyéb funkciók

Mivel a webes földtani térképek elsődleges célja az alapvető földtani információk átadása, ezért bonyolult funkciókat nem érdemes a térképekhez társítani. Történtek kísérletek összetett lekérdezések definiálására, de ezek — éppen specializáltságuk miatt — nem voltak széles körben használhatók és az igény is elenyésző volt rájuk. Ezért a szűrési, illetve lekérdezési funkciók közül a következőket javaslom alkalmazni:

- A „Mi van ott?” kérdésre válaszoló lekérdezés, ami történhet koordináta, vagy földrajzi név megadás alapján.
- A „Hol van olyan képződmény?” típusú szűrés: kőzetnév, litológia, kor megadása, vagy kijelölés alapján.

Az ennél bonyolultabb vagy ettől eltérő lekérdezéseket és szűréseket célszerűbb egyedi megkeresés alapján a desktop alkalmazás segítségével elvégezni.

Egyéb szükséges funkciókhoz tartozik még a térkép mértékegységének megadása. Lehetőség van az adattól eltérő mértékegység használatára, ekkor a rendszer „on the fly” átszámítással jeleníti meg a térképet.

A hossz mérés szinte minden webes térkép elengedhetetlen tartozéka csakúgy, mint a kijelölések megszüntetése.


A beépített nyomtatás funkcionalitása korlátozott. Kizárólag A4-es méretben, az előre definiált elrendezési séma szerint lehet vele nyomtatni. Mivel a Földtani Intézetnek nem célja, hogy — az amúgy megvásárolható — földtani térképeinek webes változatából tetszőleges méretű, jó minőségű nyomtatást lehessen szabadon előállítani, ezért a beépített szolgáltatást alkalmazzuk, térképenként differenciáltan.

5.7. Kolofon

A papír térképekhez hasonló módon, a webes térképeknek is fontos része a kolofon, igaz eltérő módon és tartalommal. A nyomdai adatok nem, viszont a különböző térképi rétegekhez kapcsolódó szerzői jogok, illetve szerkesztői és egyéb információk megjelenítése szükséges. A webes felület lehetőséget kínál linkek elhelyezésére, amivel érdemes élni pl. szerkesztő vagy kontaktszemély email címe, a térképhez felhasznált topográfia vagy egyéb külső forrásból származó adatok gazdáinak honlapja stb. (5.8. ábra).



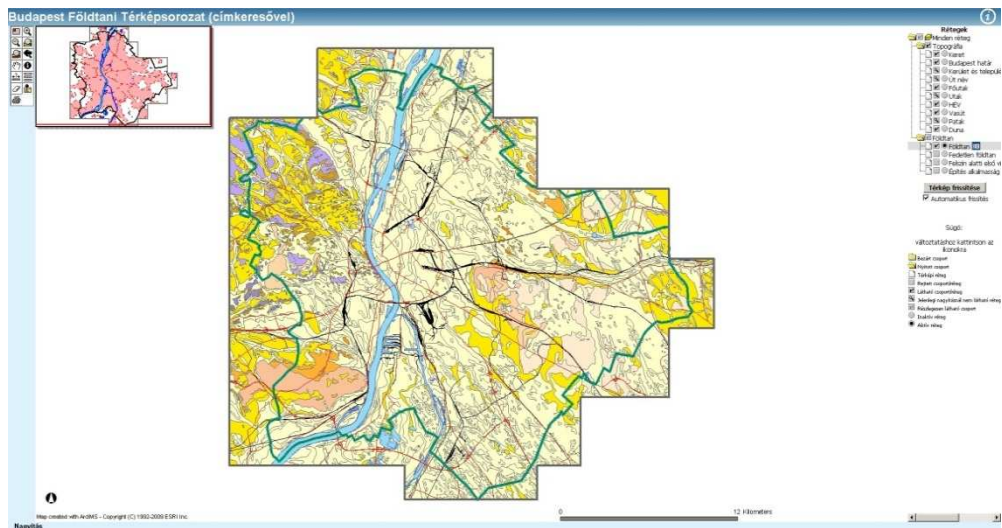
5.8. ábra. A Budapest Földtani Térképsorozat kolofonja

Mivel az ilyen típusú kolofon nem része az eredeti HTML Viewer-nek, ezért a fejléc ki-egészítéseként, a cím mező jobb szélén elhelyezett  mezőre kattintva hívható elő a kolofon ablaka.

5.8. Összefoglalás

A közvetlen hasznot nem hajtó, de közérdeklődésre számot tartó webes alapú interaktív földtani térképszolgáltatás (pl. a Budapest Földtani Térképsorozat, 5.9. ábra) kialakításának módját sok különböző szempont határozza meg. A kartográfia, a funkcionalitás és a megjelenítés formájának szempontjain kívül a költséghatékonyság, a szerzői jogok és a fenntarthatóság. E szempontok eltérő súlyozása és kompromisszumos megoldások kidolgozása után alakul ki egy ilyen szolgáltatás „végleges” formája. A szolgáltatás felépítését nagymértékben befolyásolja a meglévő térinformatikai háttér adat szinten és az alkalmazott szoftverkörnyezet esetében egyaránt.

Az alkalmazás az egyszerű, szemléletes és hatékony információ átadáson kívül nem utolsósorban — a felhasználók számára is hasznos — marketing célokat szolgál. A térképekkel megoldható feladatok elvégzésének közvetlen hasznán túl a felhasználók képet kapnak a Földtani Intézetben található hasznos adatokról, térinformatikai felkészültségről és lehetőségekről. A térképeken és a portálon keresztül a webes térképek szolgáltatásain túlmutató igényű felhasználók így könnyebben és informáltabban vehetik fel a kapcsolatot az intézet megfelelő részlegével.



5.9. ábra. Budapest Földtani Térképsorozat szolgáltatás a testre szabás után

A papír alapú verziókkal összehasonlítva, a webes térkép sokkal rövidebb élettartalmú megjelenési formával bír. Nyomtatott térképi kiadványok esetén ritkán (évtizedenként) esetleg egy alkalommal történik egy-egy nagyszabású szerkesztési és kartografálási revíziós munka, míg a webes verziók esetén az újabb keletű adatokat 3—5 évente, az alkalmazásokat 2—3 évente cseréljük újabbra, folyamatos karbantartás mellett.

6. Szolgáltatások optimalizálása

Ahogy a hagyományos térképeket is illik „optimalizálni”, vagyis a használhatóság szempontjából körültekintően megtervezni (kivágot, cím, jelmagyarázat elhelyezése, hajtogatás, megfelelő minőségű kötés és papír stb.), úgy igaz ez a világhálós interaktív térképekre is. A felhasználó szempontjai a következők: a térkép szolgáltatassa azt az információt amire kíváncsi, legyen gyors, funkcionális, megbízható és esztétikus. Általánosságban megfogalmazható, hogy a webes térképi szolgáltatás minősége a következő négy tényező függvénye: teljesítmény, biztonság, stabilitás és skálázhatóság. Ez a négy tulajdonság maximálisan, egy időben soha nem érvényesülhet. Szükséges a szolgáltató és a szolgáltatott tartalom szempontjából mérlegelni ezek szükségességét és fontosságuk sorrendjét.

Földtani térképek esetén a fontossági sorrend a következő:

1. **Biztonság:** Mivel értékes adatokról van szó, ezért a rendszernek maximálisan törekednie kell a szolgáltatást megkerülve történő adathozzáférés meggátolására.
2. **Teljesítmény:** Tekintettel az adatok nagy mennyiségére és bonyolultságára, a másik legfontosabb szempont, hogy a szolgáltatások élvezhető sebességgel és minőségben legyenek elérhetőek.
3. **Stabilitás:** Természetesen törekedni kell a szolgáltatások stabil működésére, mindazonáltal a földtani térképek szolgáltatása nem tekinthető kritikus szolgáltatásnak és egy esetleges rendszerleállás nem okoz jelentősebb károkat senkinek.
4. **Skálázhatóság:** Ez a földtani térképeknél populárisabb szolgáltatások esetén érdekes szempont, ahol nagyobb a valószínűség egy hirtelen megnövekedő felhasználó számra és fontos, hogy a rendszer ilyen körülmények között is megbízhatóan és gyorsan szolgáltasson (pl. meteorológia).

A fenti tényezőket a szolgáltatásban résztvevő komponensek megfelelő paraméterezésével tudjuk szabályozni, illetve befolyásolni. Ezek a komponensek és a működés szempontjából fontos tulajdonságaik a következők:

1. hálózati kapcsolat sebessége szerver (feltöltési), illetve kliens (letöltési) oldalon
2. szervergép főbb alkatrészeinek tulajdonságai (processzor, memória stb.)
3. a szolgáltatásban résztvevő szoftverek megfelelő konfigurálása
4. térképi szolgáltatás beállításai, funkciói és dizájnja
5. digitális térkép szerkezete és megjelenítési beállításai és tartalma
6. térinformatikai adatbázis szerkezete.

A szolgáltatások optimalizálásának folyamata a következő lépésekkel történik:

1. Monitoring: alkalmazás folyamatainak ellenőrzése és vizsgálata, majd a kapott eredmények kiértékelése, okok megkeresése.
2. Szoftver komponensek (szoftverek, webes alkalmazás, digitális térkép, adatbázis) beállításainak megváltoztatása
3. Új beállítások tesztelése, esetleges további beállítások elvégzése.

Egy szolgáltató szerver hardver és szoftver optimalizációja sohasem tekinthető véglegesnek. A beállítások „optimális” voltára hatással vannak többek között a különböző szoftverfrissítések, biztonsági javítások, az újabb szolgáltatások elindítása és a felhasználók számának változásai is. Ezért a rendszer főbb komponenseinek monitorozása és az eredmények rendszeres elemzése és a korrekciók végrehajtása szükséges. A MÁFI földtani térképi szolgáltatásainak beállításait — a változások ütemét figyelembe véve — évente egyszer szükséges ellenőrizni.

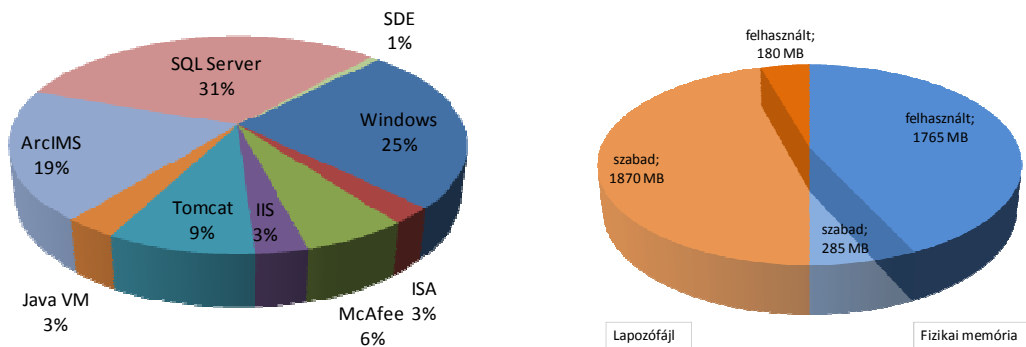
6.1. Hardverelemek optimalizálása

A hálózat szerver és kliens oldali sávszélessége, valamint a szerver hardver összetevőinek minősége olyan adottságok, melyek általában nem az alkalmazás készítőjén múlnak, viszont figyelembe kell venni és igazodni hozzá. A hálózati sebesség nagysága elsősorban az anyagi lehetőségek függvénye mindkét oldalon. A szolgáltató szempontjából a szolgáltatási oldal sávszélessége az ár/érték arányosan számára célszerű maximum, ugyanakkor a szolgáltatások megtervezésekor figyelembe kell venni (meg kell becsülni) a felhasználók zöme által használt hozzáférési kapcsolatok sebességét. Optimális esetben a szolgáltató a konkrét szolgáltatások, és a velük szemben támasztott követelmények ismeretében szerzi be a hardvereket úgy, hogy az ehhez szükséges források maradéktalanul rendelkezésre állnak. A valóságban a szolgáltatások (szoftverek és térképek) konfigurálását kell úgy elvégezni, hogy igazodjanak a már meglévő hálózati, illetve hardver elemek teljesítményéhez és azokat maximálisan kihasználják.

6.2. Szoftverek optimalizálása

A szolgáltatások sebessége elsősorban három hardverelemtől függ: a processzortól, a memóriától és a hálózattól. Ezen komponensek optimális kihasználásához kell a folyamatokban résztvevő szoftvereket összehangoltan beállítani. Jelen esetben az a szerencsés helyzet állt elő, hogy a szerver egyetlen célja a Földtani Intézet webes szolgáltatásainak üzemeltetése, igaz a térképszolgáltatáson kívül, még fut a metaadat szolgáltatás, a fúrási adatbázis szolgáltatás,

valamint kétféle könyvtári kereső szolgáltatás. Ez utóbbiak a webes térképszolgáltatáshoz amúgy is szükséges szoftvereket használják (6.1. ábra).



6.1. ábra. A MÁFI web-szerverén futó alkalmazások memória felhasználásának megoszlása

6.3. A szükséges biztonság elérése

Ahhoz, hogy egy publikus szerveren tárolt értékes adatok biztonságban legyenek, és hogy azokból biztonságos módon kerüljenek ki származtatott, illetve valamilyen módon szűrt információk, olyan informatikai és hálózati tudás szükséges, mely messze túlmutat egy térképész vagy egy térinformatikus ismeretein. A tapasztalat azt mutatja, hogy általában nem is egy, hanem 2-3 különféle szakterületre specializálódott rendszergazda rendszeres felügyeletére szorul egy ilyen szerver. A rendszer főbb sebezhető pontjai a következők: operációs rendszer, web szolgáltatások, adatbázis.

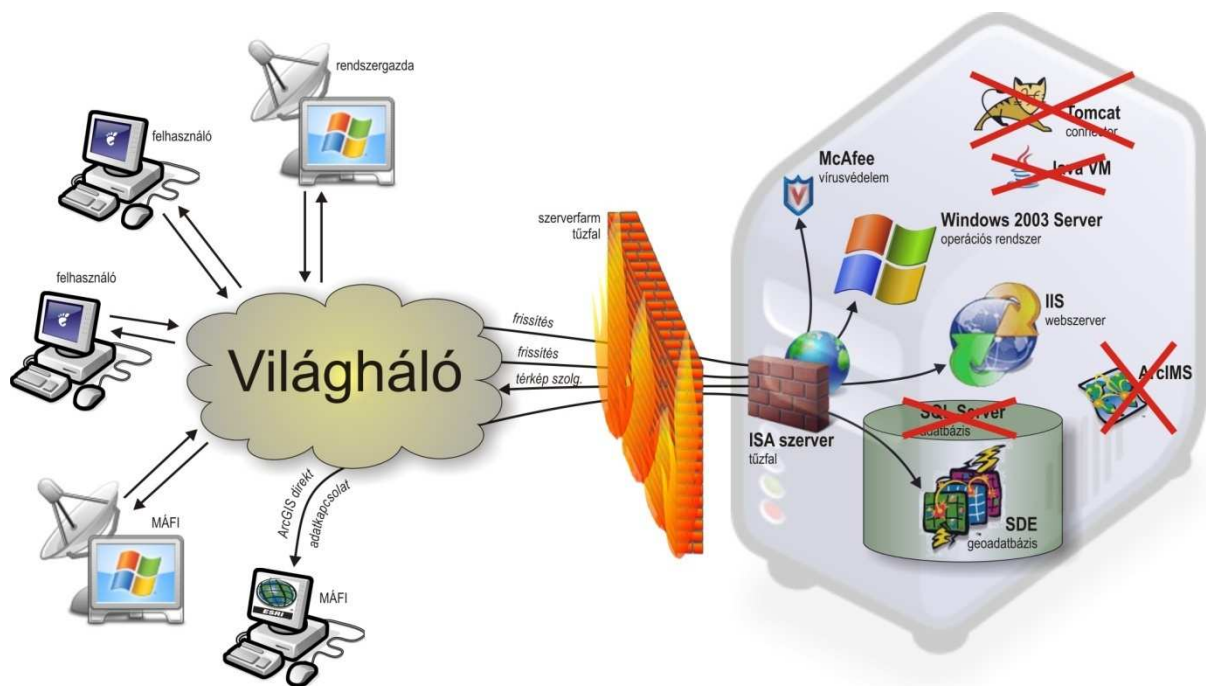
Az operációs rendszer védelmét több szinten, több szoftver segítségével lehet optimálissá tenni. A következő lista tartalmazza azokat a fontosabb alkalmazásokat és műveleteket, amiket érdemes alkalmazni, illetve végrehajtani egy ilyen rendszer esetében:

- névválasztás: a gép neve legyen semleges, ne tűnjön kívánatos cracker¹⁸ célpontnak
- egyedi rendszergazda jogú felhasználónév, nagyon szigorú jelszóval
- biztonsági frissítések rendszeres alkalmazása az operációs rendszeren
- saját tűzfal: szerverekhez fejlesztett komoly tűzfal alkalmazása, a lehető legszigorúbb beállításokkal (IP cím alapján korlátozott hozzáférés a rendszerekhez, csak a szükséges portok engedélyezése külső kommunikációra stb.)
- megbízható, rendszeresen frissített vírusvédelem

¹⁸ A cracker (magyar zsargonban: krecker) olyan, a számítástechnikához magas színvonalon értő személy, aki tudását elsősorban a saját céljaira használja fel, visszaél vele, és másokat károsít meg. Számítógépekre hatol be jogtalanul, adatokat szerez meg és használ fel elsősorban anyagi javakért, esetleg társai elismerésének reményében. A cracker az általa birtokolt információval visszaél, másokkal csak ritkán osztja meg, és akkor sem azért teszi, hogy ezzel valódi segítséget nyújtson. [Wikipedia]

- web szolgáltatások és adatbázis alkalmazás biztonsági szempontból szigorú konfigurálása, valamint e szoftverek biztonsági javításokkal való rendszeres frissítése
- a fontosabb rendszerek működésének folyamatos naplózása
- minden kifelé kommunikáló alkalmazáshoz szigorú jelszó kialakítási szabályok érvényesítése
- a géphez hozzáférő személyek minimalizálása

Részben a fenti lista is tartalmazza, de fontos hangsúlyozni a rosszindulatú behatolási kísérletek az esetek túlnyomó többségében az interneten keresztül történnek. A térkép-szolgáltatásban részt vevő szoftverek közül mindegyiknél van lehetőség direkt internet kapcsolatra. Ezek a hozzáférési lehetőségek gyakran alapértelmezett formában szabadon használhatók. Ezért szükséges pontosan meghatározni a szerveren végzett rendszergazdai, szerkesztői (térinformatikai) és felhasználói műveletek, illetve a jogosultak teljes körét, és a lehetséges hozzáféréseket az ezekhez igazított szükséges minimális szintre korlátozni.



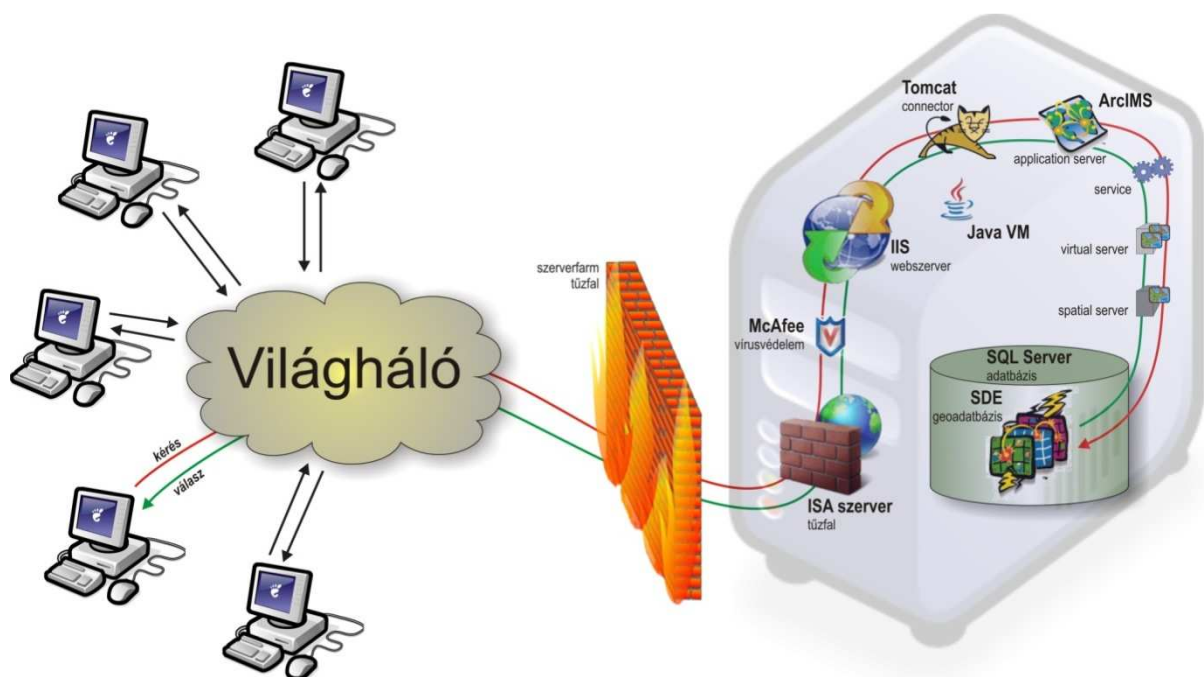
6.2. ábra. A MÁFI web-szerver térképszolgáltatásban résztvevő szoftvereinek direkt internet hozzáférése

A fent leírtaknak megfelelően, a MÁFI webserveren a felhasználói hozzáféréseken kívül, minden hozzáférés dedikált, ellenőrzött portokon zajlik és IP címhez kötött. A rendszergazdai feladatokat, illetve a webes térképekkel kapcsolatos feladatok nagy részét távoli asztal kapcsolaton keresztül lehet megoldani, illetve a MÁFI-ból lehetőség van a térinformatikai adatokhoz történő direkt hozzáférésre is. A felhasználók — egy egyszerű regisztráció után —

szabadon használhatják a térkép webes szolgáltatásait az IIS-en keresztül (6.2. ábra). Az automatikus frissítések letöltése egyedül az operációs rendszer illetve a vírusvédelmi szoftver számára engedélyezett. Minden más alkalmazásnak bármiféle közvetlen internet kapcsolata tiltva van.

6.4. A teljesítmény maximalizálása

Az interaktív webes szolgáltatás teljesítményén azt értjük, hogy a felhasználó által a szolgáltatás felületén megfogalmazott kérésre milyen gyorsan érkezik meg a válasz a kliens számítógépre. Ez a folyamatban résztvevő alkalmazások beállításain és erőforrás felhasználásán múlik.



6.3. ábra. A MÁFI webes térképszolgáltatásának kliens — szerver kommunikáció folyamatában résztvevő hardverek és szoftverek

A térképek szolgáltatójának az ábrán látható szerveralkalmazásokra van hatása, az ábrán szereplő többi komponenst olyan peremfeltételként kell kezelni, melyekről sokszor nagyon kevés használható információval rendelkezünk (6.3. ábra).

6.4.1. Adatok és az adatbázis optimalizálása

A térképen szereplő térinformatikai adatok megfelelő előkészítésével és manipulálásával jelentős időmegtakarítás érhető el a térkép kivágatok előállításakor. Első lépésként célszerű a térkép szerkesztésekor generalizálni: amennyire lehet egyszerűsíteni a vonalművet (felesleges csomópontok törlése), az attribútum táblából pedig a szolgáltatáshoz felesleges mezőket

törölni. Raszteres állomány esetén a raszter felbontását a szükséges minimálisra konvertálni. Az adatokat — legyenek azok adatbázisban vagy fájlban — célszerű mindig a térképszolgáltatást üzemeltető szerveren tárolni.

Mérések igazolják, hogy azonos adattartalomnál, a térképszolgáltatás műveleti sebessége geoadatbázis használata esetén megkétszereződik a fájlban tárolt adatokhoz viszonyítva. Ezért ha lehetőség van rá célszerű az adatokat geoadatbázisban tárolni.

A keresési műveletek hatékonyabbá tételére szintén az adatbázisok használata kínál megoldást. Az adatbázisban történő keresés meggyorsítása érdekében szükséges az attribútum táblában tárolt és lekérdezésre engedélyezett összes mezőt indexelni. A geoadatbázisok különböző formátumai általában lehetővé teszik többszintű spatial indexek létrehozását, hogy meggyorsítsák a feature classon belüli térbeli kereséseket. SDE használata esetén a rendszer lehetőséget ad három különböző rácsméret (grid) megadására, melyek alapján az indexálás történik. Ennek mérete a feature class vetületi beállításainak megfelelő mértékegységben értendő. Térbeli keresés esetén a rendszer a beállított rácsméretnek megfelelő méretű cellánként nézi át a területet. A következő lépéseket érdemes végrehajtani az grid index optimális méretének meghatározásához:

- a grid mérete legyen kb. háromszorosa egy átlagos méretű objektum kontúrvonalhosszának, úgy hogy az objektumoknak legalább 80%-a beleférjen a beállított cellaméretbe;
- ha nem túl nagy a szórás az objektumok mérete között, célszerű a három közül csak egy indexet használni, ekkor kereséskor csak e szerint kell átnézni a területet;
- átlagosan 100-300 db feature essen egy cellába, de mindig kevesebb, mint 4000, így elkerülhető, hogy túl sok objektum kerüljön tovább a másodsztintű grid indexes kereséshez.

Raszteres adatok esetén szintén lehetőség van a betöltés adatszinten történő gyorsítására, az ún. pyramid előállításával. Ilyenkor háromszintű, különböző mértékben egyszerűsített (resampled) raszter keletkezik, melyek össz. mérete körülbelül megegyezik az eredeti állomány méretével, viszont lehetővé teszi az adott méretarányhoz legjobban illeszkedő változat használatát, így csökkentve a betöltési időt. Geoadatbázis használata esetén a másik lehetőség gyorsítási lehetőség a tile¹⁹ méret helyes megválasztásával a kép betöltési-egység méretének

¹⁹ Jellemzően raszter típusú téradat pixeleinek meghatározott méretű terület alapú csoportosítása. Nagyméretű adat esetén lehetőséget biztosít arra, hogy csak a szükséges területen hajtsódjanak végre műveletek, ezzel is csökkentve a memória használatot.

megadása. Így lehetőség van csak az adott térrészre eső raszter darabka beolvasására a teljes állomány helyett.

6.4.2. Térkép fájl optimalizálása

A térkép összeállításakor, az interaktív megjelenítéssel kapcsolatos helyes beállításokkal, szintén jelentős sebességnövekedést lehet elérni. A térképi rétegek számának minimalizálása a szolgáltatás elindítását gyorsítja, míg a rétegek méretarányfüggő megjelenítésének megfelelő beállításával a térkép megjelenítés ideje csökkenthető. A térkép kiindulási nézetében csak a tényleg szükséges rétegek legyenek láthatók, a többi legyen kikapcsolva. Ezek később, nagyobb méretarányú nézetben bekapcsolódhatnak maguktól, illetve a feladatot a felhasználóra is bízhatjuk.

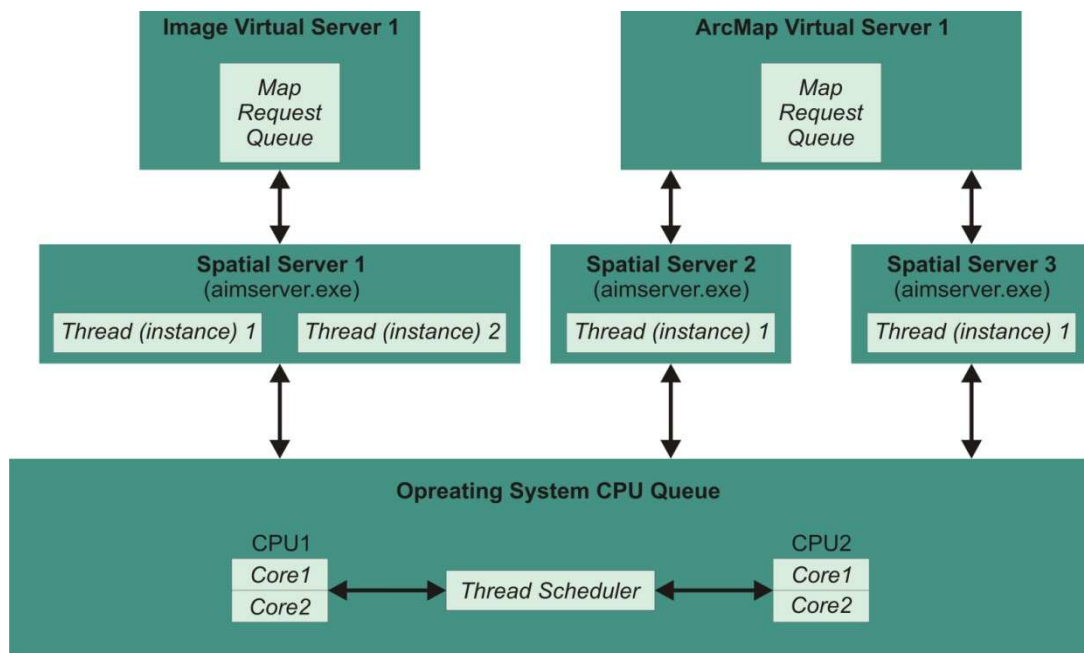
A térképi rétegek minél egyszerűbb megjelenítése (bonyolult kitöltési minták, átlátszó kitöltések stb. lehetőség szerinti kerülése), valamint a feliratok számának lehető legnagyobb mértékű csökkentése szintén gyorsítja a feldolgozást. Ahol lehetőség van rá, label helyett célszerű annotation típusú megírásokat alkalmazni.

6.4.3. Térkép szolgáltatás optimalizálása

A térképszolgáltatás helyes konfigurálása sarokköve a rendszer optimális működésének, hiszen ez az alkalmazás az összekötő kapocs a térkép fájlok, az adatok, a webszerver között, illetve rajta keresztül a kliens felé.

A szolgáltatások által használt spatial serverek számával szabályozhatjuk a párhuzamosan futó térképi műveletek (logikai szálak, thread) számát. Ennek maximumát korlátozza a szervergépen található processzormagok száma. A spatial serverek és az általuk működtetett virtual serverek viszonyait figyelembe véve, a három térképszolgáltatás típus (ArcMap Image, Image, Feature) közül, csak az első kettővel foglalkozom, mivel a Feature Service-t — jelentős erőforrási igénye miatt — úgylis csak az használja, akinek feltétlenül szükséges, illetve jelentős hardver és hálózati erőforrás tartalékokkal rendelkezik. Az alapvető különbség az ArcMap Service és az Image Service között, hogy az előbbiből csak egy példányt képes egy spatial server futtatni, míg a másiktól elvileg végtelen számú példány is futhat egy spatial serveren belül. Az optimalizálás célja a szervergépen található processzorok (CPU) maximális — 90% feletti — kihasználtságának elérése, úgy hogy közben minimalizáljuk a feldolgozásra váró, a memóriát terhelő, várakozó műveletek számát. Az, hogy egy szerver hány logikai szálát tud egy időben, párhuzamosan kezelni a processzorokon múlik pl. 2db

dual core processzonnal működő szerver egyszerre 4db logikai szál végrehajtására képes (6.4. ábra).



6.4. ábra. Egy 2db duplamagos processzort tartalmazó szerver alapértelmezett konfigurációja [ESRI]

A spatial serverek és virtual serverek számának optimális beállításához a következő szempontokat érdemes figyelembe venni:

- Mérések igazolják, hogy egy Virtual servernek 4-nél több példányban történő futtatása azonos Spatial serveren jelentős lassulást okoz.
- Szolgáltatások típus szerinti megoszlása (hány ArcMap service és Image service fut) befolyásolja a szükséges Spatial server számot.
- Tesztmérések alapján, általános célokra az ESRI a CPU-k által párhuzamosan elvégezhető műveletek számának kétszeresét javasolja a Spatial serverek által futtatott példányok számának beállítani. Ezeknek a service-ek közötti elosztása viszont a működtetett szolgáltatások függvénye.

Egy felhasználói kérésre adott válaszadás ideje (response time) a következő egyenletek segítségével írható le:

$$Rt = St_{IMS} + Qt_{IMS} \quad (1)$$

$$St_{IMS} = St_{CPU} + Qt_{CPU} \quad (2)$$

$$Qt_{IMS} = \sum_{i=1}^{\lfloor \frac{Rn_{IMS}}{Tn_{IMS}} \rfloor} St_{IMS} \quad (3)$$

$$Qt_{CPU} = \sum_{j=1}^{\lfloor \frac{\sum TIn_{IMS}}{Tn_{CPU}} \rfloor} St_{CPU} \quad (4)$$

összevont képlet:

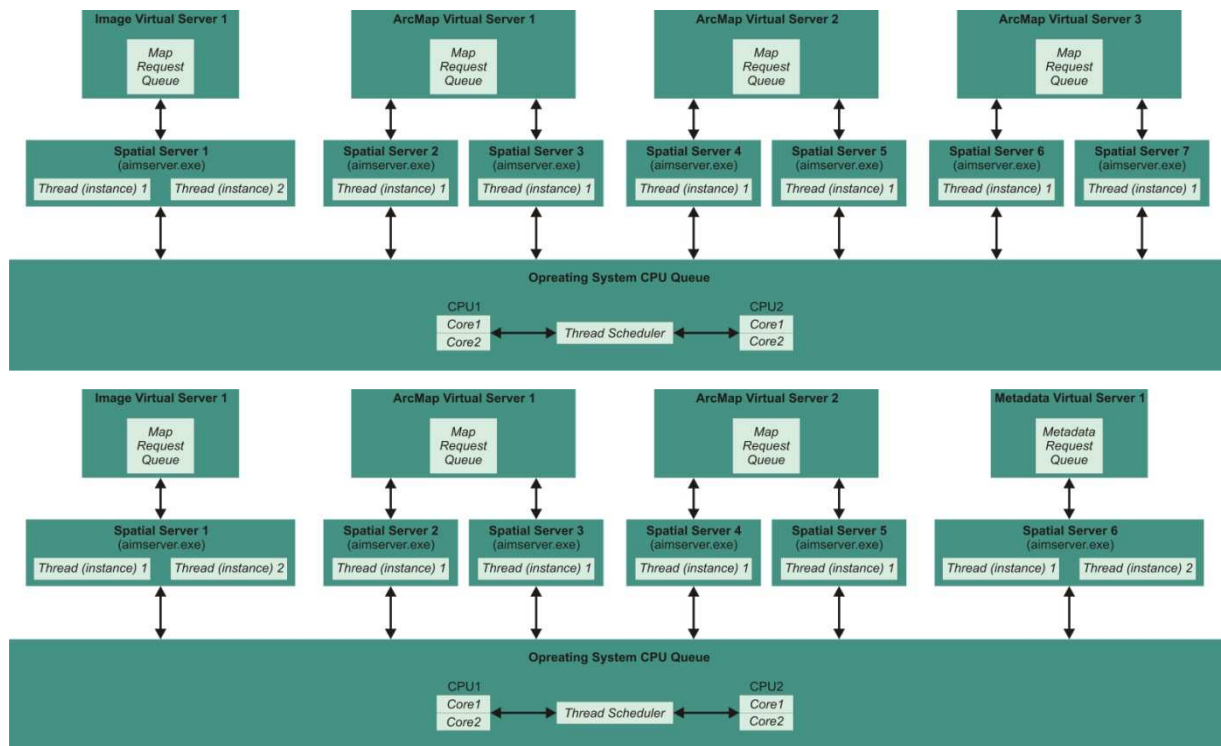
$$Rt = St_{CPU} + \sum_{j=1}^{\lfloor \frac{\sum TIn_{IMS}}{Tn_{CPU}} \rfloor} St_{CPU} + \sum_{i=1}^{\lfloor \frac{Rn_{IMS}}{Tn_{IMS}} \rfloor} \left(St_{CPU} + \sum_{j=1}^{\lfloor \frac{\sum TIn_{IMS}}{Tn_{CPU}} \rfloor} St_{CPU} \right) \quad (5)$$

ahol:

Változó	Magyarázat
Rt	Válaszadási idő
St_{IMS}	ArcIMS művelet végrehajtási ideje
Qt_{IMS}	ArcIMS művelet várakozási ideje
St_{CPU}	CPU(k) művelet végrehajtási ideje (ebbe beletartozik a fizikai memória, illetve a lapozófájl I/O ideje is)
Qt_{CPU}	CPU(k) művelet várakozási ideje
Rn_{IMS}	Végrehajtandó műveletek száma
Tn_{IMS}	Adott térképszolgáltatáshoz tartozó Spatial server thread-ek (példányok) száma
$\sum TIn_{IMS}$	Az összes térképszolgáltatáshoz tartozó Spatial server thread-eken (példányokon) futó műveletek száma
Tn_{CPU}	Szerverben elhelyezett processzorok által párhuzamosan végrehajtható műveletek száma

*Az St_{CPU} értéke az egyenleten belül nem állandó, átlagos értéke tesztmérések alapján becsülhető. Mindenkor értéke függ a végrehajtandó műveletek bonyolultságától, valamint a memória és a processzor(ok) egyéb terhelésétől.

Az összevont egyenletből látszik, hogy egy felhasználó által indított műveletnek a térképszolgáltatáson belüli végrehajtási ideje a hardver (processzorok és memóriák) sebességén kívül, az adott pillanatban a különböző típusú szolgáltatásokhoz párhuzamosan befutott kérések számától, a szolgáltatáshoz kapcsolódó, rendelkezésre álló spatial server instance-ok számától, valamint a processzorok által párhuzamosan végrehajtható műveletek számától függ. Az optimális beállítások eléréséhez többszörös iterációs folyamat vezet, a naplófájlok folyamatos elemzése révén (6.5. ábra).



6.5. ábra. A MÁFI web térkép szerver két lehetséges, az alapértelmezettől kedvezőbb konfigurációja

Új, HTML alapú térkép szolgáltatás tervezésekor az Image Server és az ArcMap Server közül választhatunk. Mérések szerint azonos térképek esetén az Image Server 10%-al gyorsabban működik, mint az ArcMap Server. Ezért ha a térkép céljait kielégítik az Image Server-t támogató AXL formátum egyszerűbb jelkulcs-definiálási, illetve rétegtulajdonság szabályozási képességei, akkor célszerű ezt használni. Összetett, tartalmában és megjelenésében bonyolultabb térkép esetén, viszont a komplexebb szolgáltatást nyújtó, MXD alapú ArcMap Server alkalmazását javaslom. Mindkét szolgáltatástípus esetében a térkép a kliensen valamilyen raszteres formátumú fájlként jelenik meg. A támogatott formátumok a JPEG, GIF, PNG (8 és 24 bit). Egyszerűbb (áttekintő) térképekhez javasolt a GIF, egyébként a JPEG. A PNG (mérete miatt) csak akkor javasolt, ha a kliensek számára különösen szempont a raszter kép minősége.

A MÁFI földtani térkép alkalmazásai a következő séma szerint épülnek fel:

- térképek: 85%-os JPEG fájl eredményező ArcMap Image Service-k,
- áttekintő térképek: GIF fájl formátumú Image Service-k.

6.4.4. A web térkép alkalmazás optimalizálása

A web térkép alkalmazás konfigurációs fájljaiban található paraméterek az alkalmazás megjelenését és működését szabályozzák, ám néhányuk közvetett módon visszahat a szolgáltatás sebességére is. Ezek közé a beállítások közé tartoznak többek között a megjelenített térkép raster képének méretét, tömörítésének módját és mértékét szabályozó paraméterek, illetve az attribútum táblák adataihoz való hozzáférés korlátozására szolgálók, melyek használatával gyorsítható az adatok betöltése. A kép előállításának sebességét, illetve a fájl méretét (és a letöltés sebességét) befolyásolja a kép mérete, illetve a tömörítés mértéke (6.1. táblázat).

JPEG minőség	Fájlméret (kb)	Kimeneti idő (sec)
50	146	0.047
60	164	0.047
70	189	0.047
85 (default)	256	0.062
90	304	0.078
100	668	0.078

PNG tömörítés	PNG8 fájlméret (kb)	PNG8 kimeneti idő (sec)	PNG24 fájlméret (kb)	PNG24 kimeneti idő (sec)
0	471	0.047	1410	0.109
1	70	0.032	110	0.109
2	63	0.047	100	0.109
3	56	0.063	88	0.137
4	54	0.062	80	0.141
5	48	0.062	74	0.156
6, -1 (default)	45	0.094	67	0.203
7	44	0.140	67	0.219
8	41	0.359	66	0.453
9	41	0.766	63	1.22

6.1. táblázat. Különböző tömörségű JPEG és PNG formátumú képek fájl méretei és előállítási idejei [ESRI]

A fenti táblázatok mérési eredményei ugyanazon a szerveren készültek, egy 6 db vektoros réteget tartalmazó térképről 600×800-as pixelméretben. A táblázat szemlélteti a különböző beállításokból fakadó eltérések közötti arányokat. Naplófájlok tanúsága szerint a kép előállításának ideje kb. ¼-e a kérés teljesítés teljes idejének, ezért távolról sem elhanyagolható faktor.

6.5. Connector és web szerver optimalizálása

A webes szolgáltatást lebonyolító eszközök helyes konfigurálásával nemcsak a maximális biztonságra lehet törekedni, hanem működésük gyorsítására is. Ezen alkalmazások konfigurálása elsősorban rendszergazdai feladat, ezért csak nagy vonalakban ismertetem a lehetőségeket. Mivel a webszerver, a connector, a Java Virtual Machine, mind-mind processz alkalmazások (állandóan jelen vannak a gép memóriájában), ezért memória kihasználásuk optimalizálása elsődleges. Ezt többek közt a maximális felhasználói hozzáférések számának korrekt beállításával (alap esetben általában végtelenre, vagy egy nagyon nagy értékre vannak állítva ezek a paraméterek), illetve a térképszolgáltatásokhoz nem szükséges háttér modulok kikapcsolásával lehet elérni.

6.6. Szolgáltatások stabil működése

A szolgáltatások stabil működése akkor valósulhat meg, ha a szerver hardver elemei, illetve a folyamatban résztvevő szoftverek nem terhelődnek túl. Ehhez szükség van

- redundáns hardver elemekre (táp, hálózati kártya), illetve egyéb műszaki megoldásokra (RAID rendszerű adattárolás, szünetmentes táp),
- a rendszervédelem (vírusvédelem, tűzfal) megfelelő működésére,
- rendszeres biztonsági mentések a főbb adattartalmakról, illetve nagyobb frissítésekkor a szerveren található teljes tartalom archiválása,
- a különböző szoftverekhez letöltött és telepített biztonsági frissítésekkel kapcsolatos lehetséges kompatibilitási problémák monitorozására és kiszűrésére,
- a felhasználói oldalról végzett műveletek általi túlterhelések kivédésére.

Az első négy pont elsősorban rendszergazdai feladatkörbe tartozó feladat, az ötödik érinti a térkép szolgáltató szoftverek beállításait is.

6.7. Skálázhatóság

Ez a szempont földtani térképek esetén szinte teljesen elhanyagolható, ezért ennek fokozására — az alapértelmezésként rendelkezésre álló lehetőségeken túl, illetve a többi szempont rovására — semmiféle erőfeszítést nem érdemes tenni.

7. Térinformatikai adatszolgáltatás (WMS, WFS)

A webes interaktív térképek szolgáltatásán kívül lehetőség van a térképszolgáltatások közvetlen elérésére. Ennek engedélyezése esetén a felhasználó közvetlenül hozzáférhet az GIS alapú web szolgáltatáson keresztül elérhető térképhez vagy feature classhoz. Réteggént beillesztheti desktop alkalmazásába vagy felhasználhatja webes térképhez. Ezek a szolgáltatások általában platformfüggők és csak az azonos platformú desktop rendszerből férhetők hozzá (igaz ez az ArcIMS protokolljára is, ami az ArcGIS Desktop eszközeivel érhető el közvetlen módon). Ezért az ilyen típusú szolgáltatást célszerűbb széles körben elterjedt szabványos szolgáltatás platformokkal végezni. A legelterjedtebb térinformatikai szabványok az OGC (Open Geospatial Consortium) által létrehozottak. A webes térinformatikai adatszolgáltatások általában három szabványukat használják: a WMS (Web Map Service), a WFS (Web Feature Service) és a WCS (Web Coverage Service).

- WMS: HTML-ben megjeleníthető, georeferált raszter fájlt (JPEG, PNG, GIF) eredményező térképszolgáltatás.
- WFS: Vektoros feature-öket kezelő webes interfész, mely a következő műveletek végrehajtására alkalmas: térbeli és nem térbeli leválogatás és szűrés, feature létrehozása, tulajdonságainak lekérdezése, törlése, frissítése, valamint zárolása.
- WCS: Grid formátumú térinformatikai adatokat (domborzat modell, légi és műhold fotó stb.) kezelő webes interfész.

Az OGC webes térkép szolgáltatásai ESRI környezetben nem férhetnek hozzá közvetlenül a térinformatikai adatokhoz. Az ArcIMS struktúrájába illeszkedő módon, ún. connectorok segítségével alakítja át az ArcIMS service-k által generált ArcXML formátumú információt, az OGC standard XML formátumára.

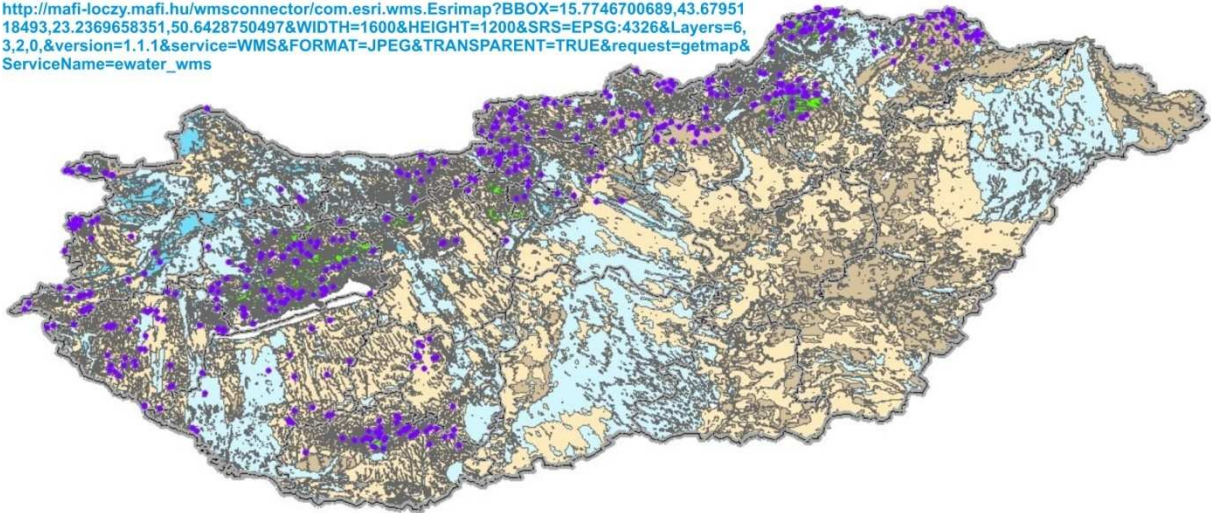
7.1. WMS Connector

A WMS Connector a következő parancsok (lekérdezések) végrehajtását képes elvégezni: *GetCapabilities*, *GetFeatureInfo*, *GetMap* (F.3. függelék). E funkciók paraméterezett URI²⁰-k segítségével érhetőek el. Mivel az utasítások előállításának módja nem túl felhasználóbarát, viszont könnyen programozható, ezért esetek többségében az URI-kat összeállító, kis webes alkalmazások segítik a térkép megjelenítését és lekérdezését. A *GetMap* utasítás segítségével

²⁰ Az URI (Uniform Resource Identifier, egységes erőforrás-azonosító) egy rövid karaktersorozat, amelyet egy webes erőforrás azonosítására használunk. [Wikipedia]

lehet a térképeket megjeleníteni (7.1. ábra). A paraméterekkel szabályozhatjuk a szolgáltatott térkép megjelenítésének módját (kép méret, formátum, térképi rétegek stb.)

http://mafi-loczy.mafi.hu/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap?BBOX=15.7746700689,43.6795118493,23.2369658351,50.6428750497&WIDTH=1600&HEIGHT=1200&SRS=EPSG:4326&Layers=6,3,2,0,&version=1.1.1&service=WMS&FORMAT=JPEG&TRANSPARENT=TRUE&request=getmap&ServiceName=ewater_wms



7.1. ábra. Az ewater_wms szolgáltatás AquiferType (6), Topo_County (3), Topo_Country (2), Monitoringpoints_Spring (0) rétegeinek megjelenítési képe és a hozzá tartozó URI

A GetFeatureInfo utasítással lehetséges egy adott pixel ponton elhelyezkedő térképi rétegek attribútumainak lekérdezése (7.2. ábra). A paraméterek segítségével adhatjuk meg a lekérdezendő rétegeket és a lekérdezés pontjának koordinátáit. Ez utóbbiakat általában a fent leírt kis webes alkalmazás olvassa ki az egérmutatónak a kattintáskori pozíciójából.

http://mafi-loczy.mafi.hu/wmsconnector/com.esri.wms.Esrimap?SERVICE=WMS&VERSION=1.1.1&REQUEST=GetFeatureInfo&SRS=EPSG:4326&BBOX=15.7746700689,43.6795118493,23.2369658351,50.6428750497&WIDTH=800&HEIGHT=600&QUERY_LAYERS=1&X=500&Y=294&INFO_FORMAT=text/html&FEATURE_COUNT=10

DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
232	47,20257722	20,417925	TOROKSZENTMIKLOS105	49968	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
100	47,21190777	20,42386888	TOROKSZENTMIKLOS60	50025	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
112	47,19609694	20,41737583	TOROKSZENTMIKLOS73	50039	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
240	47,20395277	20,4187525	TOROKSZENTMIKLOS81	50048	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
130	47,20501944	20,41908361	TOROKSZENTMIKLOS82	50049	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
98	47,24664194	20,42179388	TOROKSZENTMIKLOS83	50050	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
290	47,19641833	20,41684277	TOROKSZENTMIKLOS86	50052	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
278	47,20243388	20,42912916	TOROKSZENTMIKLOS89	50055	1
DEPTH	LAT	LONG	NAME	OBJECTID	LAYERID
106	47,20263166	20,42913416	TOROKSZENTMIKLOS93	50060	1

7.2. ábra. Az ewater_wms szolgáltatás Monitoringpoints_Wells (1) rétegének egyik lehetséges GetFeatureInfo utasításának URI-ja és eredménye

A GetCapabilities utasítással a szolgáltatott WMS service-k főbb tulajdonságai kérhetők le: WMS szolgáltatás által támogatott kezelőfelületek, támogatott raszter formátumok (PNG,

JPEG, GIF), a szolgáltatásokhoz kapcsolódó vetületi rendszerek, kivételkezelési formátumok, kiegészítő funkciók listája, a hozzáférhető térképi rétegek listája, a rétegekhez kapcsolódó GetFeatureInfo szolgáltatás elérhetősége (7.3. ábra). A lekérdezés eredménye egy szabványos XML fájl. A GetCapabilities utasítás futtatása az első lépés egy ismeretlen szolgáltatáshoz való kapcsolódáskor. A válaszból kiolvashatók a GetMap és a GetFeatureInfo utasítások korrekt végrehajtásához szükséges paraméterek.

```

http://mafi-loczy.mafi.hu/wmsconnector/com.esri.wms.EsriMap?VERSION=1.1.1&REQUEST=GetCapabilities&SERVICE=WMS&
- <WMT_MS_Capabilities version="1.1.1">
- <Service>
  <Name>OGC.WMS</Name>
  <Title>Web Map Service ewater_wms</Title>
  <Abstract>ArcIMS 9.2.0 ewater_wms Web Map Service</Abstract>
- <KeywordList>
  <Keyword>ArcIMS</Keyword>
</KeywordList>
  <OnlineResource xlink:href="http://mafi-loczy.mafi.hu/80/wmsconnector/com.esri.wms.EsriMap/ewater_wms?" xlink:type="simple"/>
+ <ContactInformation></ContactInformation>
  <Fees>none</Fees>
  <AccessConstraints>none</AccessConstraints>
</Service>
- <Capability>
- <Request>
  + <GetCapabilities></GetCapabilities>
  + <GetMap></GetMap>
  + <GetFeatureInfo></GetFeatureInfo>
</Request>
+ <Exception></Exception>
  <UserDefinedSymbolization SupportSLD="1" UserLayer="0" UserStyle="1" RemoteWFS="0"/>
- <Layer noSubsets="0" opaque="0" queryable="0">
  <Title>ewater_wms</Title>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <SRS>EPSG:4267</SRS>
  <SRS>EPSG:4269</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="15.7746700689" miny="43.6795118493" maxx="23.2369658351" maxy="50.6428750497"/>
  <BoundingBox SRS="EPSG:4326" minx="15.7746700689" miny="43.6795118493" maxx="23.2369658351" maxy="50.6428750497"/>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
- <Layer queryable="1">
  <Name>6</Name>
  <Title>Hungary_AquiferType</Title>
  <LegendURL width="1173" height="276">
    <Format>image/png</Format>
    <OnlineResource xlink:href="http://mafi-loczy.mafi.hu/ewater_legend/legend_hhl_hu.png" xlink:type="simple"/>
  </LegendURL>
  <SRS>EPSG:4326</SRS>
  <LatLonBoundingBox minx="16.113928117" miny="45.737169619" maxx="22.897149263" maxy="48.585277377"/>
  </Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  + <Layer queryable="1"></Layer>
  </Layer>

```

7.3. ábra. Az alapértelmezett WMS szolgáltatás (eWater) GetCapabilities URI-ja és a tulajdonságait tartalmazó XML fájl részlete

7.2. WFS Connector

Az ArcIMS WFS Connector, a fent leírt WFS connectorhoz hasonló módon érhető el. Az URI paramétereinek segítségével megfogalmazott kérések eredménye minden esetben valamilyen XML formátumú fájl. A WFS szintén támogatja a GetCapabilities utasítást. A DescribeFeatureType utasítás segítségével a WFS típusú szolgáltatáshoz tartozó feature típusok séma definícióit lehet lekérdezni. A szolgáltatás legfontosabb utasítása— hasonlóan a WMS GetMap utasításához — a GetFeature, mely lehetővé teszi egy szolgáltatásból feature-

ök XML vagy GML formátumú lekérdezését. A funkció igénybevételével lehetővé válik térbeli lekérdezések és elemzések végrehajtása böngészőn keresztül.

7.3. Felhasználási területek

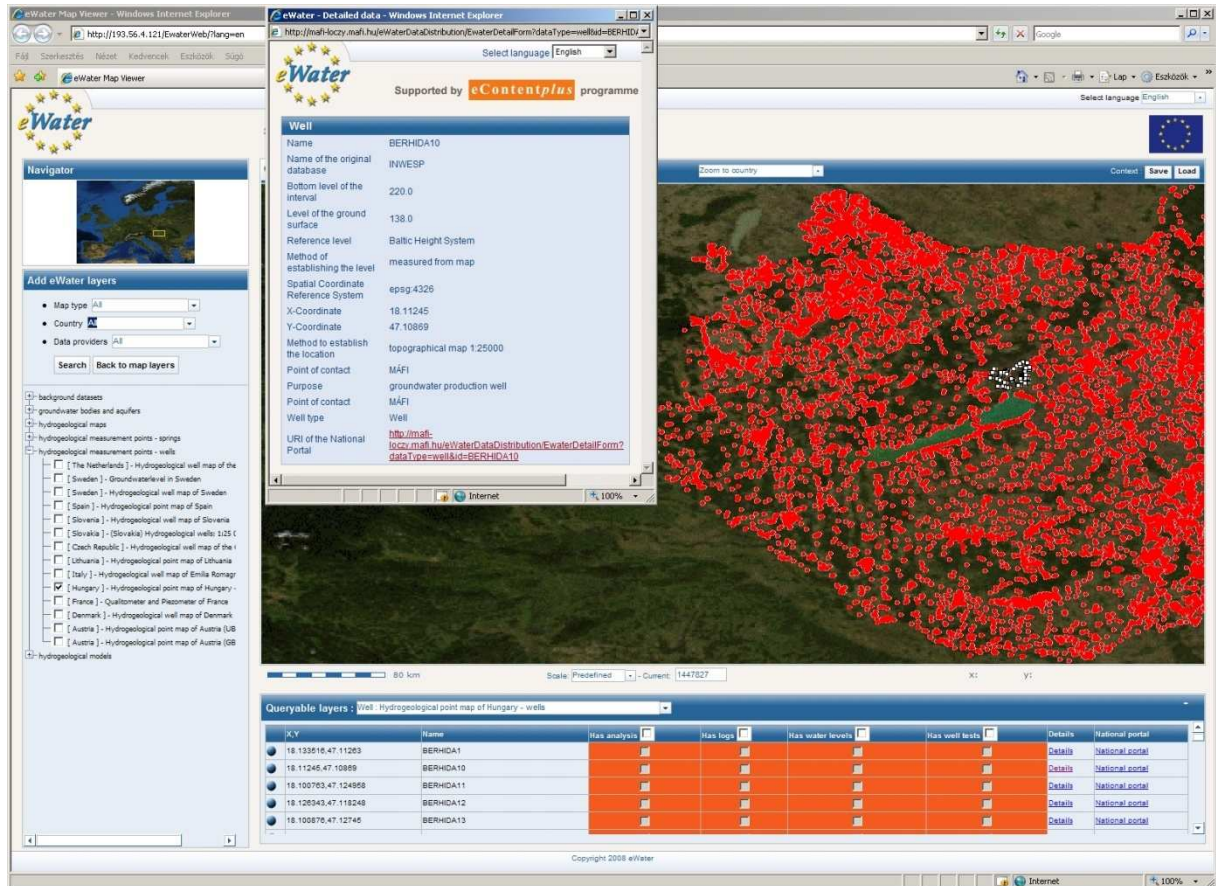
Az utóbbi évek Európai Unió pályázati lehetőségei az egységesítés és szabványosítás irányába igyekeznek terelni a tagállamokban található térinformatikai rendszereket. Igaz ez a földtani adatokra is. Általában e projektek végterméke egy — a résztvevők által közösen létrehozott — internetes portál, ami az adott témakörhöz tartozó nemzeti térképeket, adatokat és metaadatokat, közös, egységesített és lehetőleg szabványos platformon keresztül szolgáltatja a felhasználóknak. Ezek a portálok jellemzően nem tárolják az adatokat, — hiszen azok nemzeti tulajdont képeznek — hanem a résztvevők által szolgáltatott információkat jelenítik meg az alkalmazás felületén keresztül. Ilyen projekt többek között például az eEarth (fúrési térképek, adatok), eWater (vízföldtani térképek, kút adatok és metaadatok), OneGeology (a Világ földtani térképe), OneGeology Europe (európai földtani térképek és metaadatok).

Ezek és az ezekhez hasonló több résztvevős webes térinformatikai szolgáltatásokat nyújtó projektek számára ideálisak a fent ismertetett, szabványos szolgáltatás típusok. A résztvevők, önállóan, a saját megszokott térinformatikai környezetükből szolgáltatathatják a portál számára az adatokat. A módszer további előnye, hogy az adat nem kerül ki a tulajdonos kezéből, egyszerűbbé válik a frissítés és a karbantartás. Hátránya, a szolgáltatás válaszadási sebességének növekedése, mely a résztvevők által szolgáltatott területenként eltérő lehet.

A OneGeology (www.onegeology.org) portál célja, minél több ország földtani térképének (térképeinek) bemutatása. A projekt által megjelenített térkép jól szemlélteti, a „nemzetátlami” földtani térképezési szemléletből fakadó országhatár menti anomáliákat. E projekt az alapja a jelenleg fejlesztési stádiumban levő OneGeology Europe projektnek, mely többek közt egy egységes jelkulcsú, 1:1 milliós méretarányú, folytonos webes alapú Európa földtani térkép elkészítését tűzte ki célul, de hasonló projektek indultak Amerikában és Ázsiában is.

Az eWater portál (www.ewater.eu) Európa vízföldtani térképi és metaadatbázisa. A projektben résztvevő országok, egységes jelkulcsú, három tematikából álló vízföldtani térképsorozatot hoztak létre, valamint egységes adatbázis szerkezetű, a vízföldtani monitoring hálózathoz tartozó kutak és források adatbázisát (7.4. ábra).

A portál komplex módon köti össze a térképi megjelenítési funkciókat, az adatbázis lekérdezésével, valamint a metaadatbázissal. E három szolgáltatástípus szimbiózisa összetett kutatást és adatbányászatot tesz lehetővé.



7.4. ábra. Az eWater portál WMS és WFS alapú webtérkép alkalmazása (A magyarországi monitoring kutak megjelenítése, egy csoportjuknak lekérdezése és a csoport egyik tagjának részletes adatai)

8. Metaadat szolgáltatás

8.1. A metaadat általános tulajdonságai

A metaadat általánosan elterjedt meghatározása („adat az adatról”) nehezen értelmezhető, hiszen minden információ tekinthető adatnak és minden információ szól valamiről, így a logika szerint, minden adat egyúttal metaadat is. Mégis a metaadat fogalma mára hétköznapivá vált, de a fentiek miatt szeretném tisztázni, hogy földtani tér adatok esetén mit értünk metaadatokon és azok szolgáltatásán.

A metaadat információ, amely leírja egy adat tartalmát, minőségét, állapotát, eredetét és egyéb tulajdonságait. Tér adatok esetében leírhatja annak tartalmát, hogyan, mikor, ki, miért és mikor gyűjtötte az adatot; a hozzáférhetőségével és megjelenési formájával kapcsolatos információkat; a vetületét, méretarányát, felbontását és pontosságát; valamilyen szabvány szerinti megbízhatóságát. A metaadat tulajdonságokból és dokumentációból áll. A tulajdonságok a forrás adatból levezethetők, a dokumentációt szakember készíti (pl. kulcsszavak).

8.2. A térinformatikai metaadatra vonatkozó szabványok és ajánlások

Metaadatok tárolására és szolgáltatására — az adatok összevethetősége érdekében — széles körben alkalmazott szabványok és előírások léteznek (2. Függelék). Európai Unió tagországaiként elsősorban az Európai Bizottság 2008-ban megfogalmazott, metaadatok használatára vonatkozó irányelvét kell betartanunk. A rendelet célja szerint, a benne megfogalmazott ajánlásoknak megfelelő szabványokat kell a tagországoknak metaadatok létrehozásakor és publikálásakor alkalmazniuk. Az INSPIRE kritériumainak megfelelő ISO 19115-ös szabványt, mely a földrajzi információk és szolgáltatások metaadat leíró sémáját definiálja az Európai Unió EN ISO 19115 néven uniós szabvánnyá tette. A szabvány magyarországi bevezetése folyamatban van.

A földrajzi vonatkozású metaadatok — a fenti rendeletnek és sémának megfelelő — tárolásának módját az ISO 19139-es szabványban definiált Geographic Metadata XML fájlformátum alkalmazásával lehet megoldani. A szabványnak honosított változata jelenleg nem létezik, ezért a magyar nyelvű, szabványos térinformatikai metaadat tárolás jelenleg nem megoldható.

8.3. A térinformatikai metaadat szerkezete

A térinformatikai adatszerkezet hierarchikusan strukturált, szerkezete a részhalmazok irányába lebontva a következő²¹:

1. *Dataset serie (Adathalmaz csoport)*: Azonos tulajdonságok alapján felépülő adathalmazok sorozata (pl. EOFT-100: a százezres méretarányú Egységes Országos Földtani Térképsorozat, mely egységes jelkulcsú szelvényekkel fedi le Magyarország területét).
2. *Dataset (Adathalmaz)*: Azonos vetületi rendszerű, és azonos térrészen elhelyezkedő térképi rétegek csoportja (pl. az EOFT-100 sorozat egy térképlapja).
3. *Feature class*: Azonos geometriai tulajdonsággal (pont, vonal, terület) bíró, egy fogalmi kategóriákba sorolt objektumok gyűjteménye (pl. fúrásponatok, tektonikai vonalak, földtani képződmények). Ha a *Feature class* egy térkép részeként már rendelkezik jelkulcsi tulajdonságokkal (stílussal), akkor *Layer*-ként hivatkozunk rá.
4. *Feature* vagy *Objektum*: A *Feature class* egyetlen eleme, a geometriai tulajdonságokon kívül (típus, koordináta, hossz, terület) rendelkezik leíró adatokkal, vagyis attribútumokkal.

A téradatnak ez a halmazalapú tagolása megjelenik a róluk szóló metaadatbázis szerkezetében is. Maradva az EOFT-100 példájánál, a térképsorozat egészéről megadhatunk egy metaadat listát (rekordot), amely tartalmazza a rendszer tulajdonságait és egyéb információt (szelvények száma, szelvényezés, vetület, kiadási adatok, rendelkezésre álló formátumok, stb.). Egy adott térképlapra részben az előbbiekkal megegyező metaadatok vonatkoznak (pl. vetület), de olyanok is, amik csak rá érvényesek (szelvény szám, szelvény név, szerkesztők, felhasznált alapanyagok stb.). A térkép egyes rétegeire vonatkozó adatok esetében ugyanez a logika érvényesül. Bizonyos tulajdonságok származtathatóak, ugyanakkor újak jelennek meg, mint pl. adattípus, geometriai pontosság, formátum, verziószám stb. Végül pedig a legalsó, az objektumok szintje, ahol egy adott objektumról kapjuk meg a legfontosabb adatokat (pl. a földtani képződményeket tartalmazó *fdt_elterjedes* nevű területtípusú feature class esetében, az adott foltra mutatta a képződmény nevét, korát és földtani indexét).

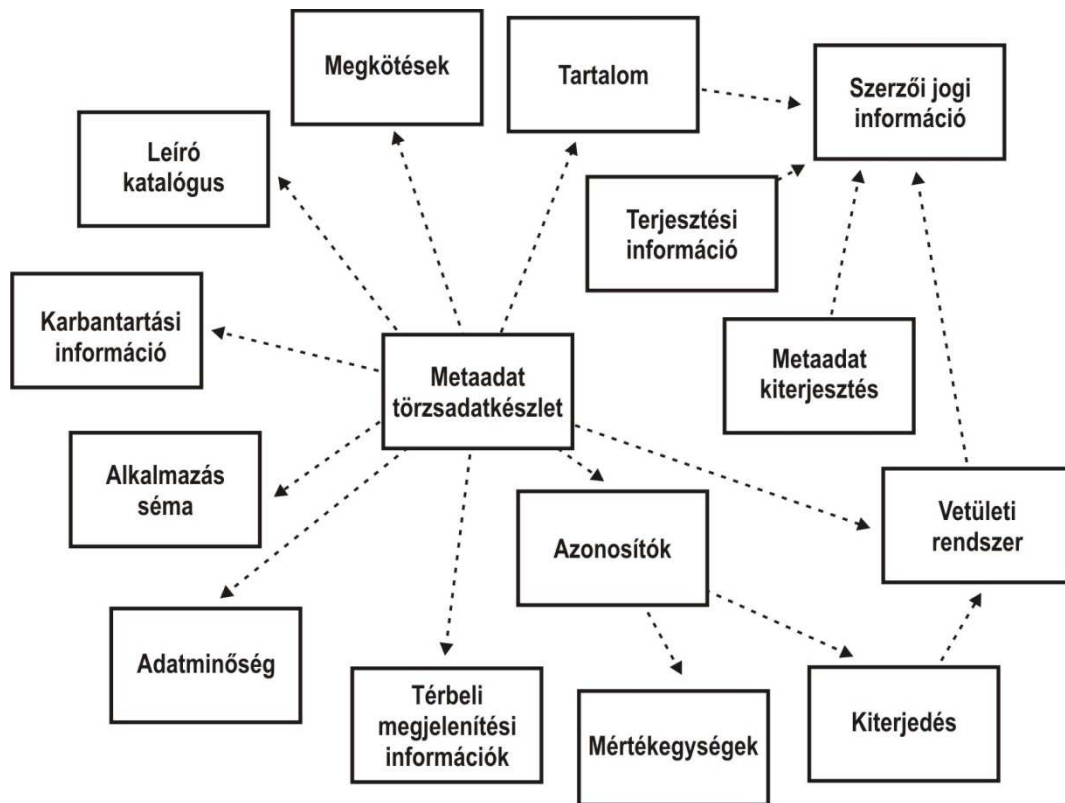
8.4. Metaadat kezelése ArcGIS környezetben

Az ArcGIS rendszer a felismert GIS, illetve CAD formátumú adatokhoz automatikusan előállítja a főbb tulajdonságaikat tartalmazó — ISO vagy FGDC²² szabványos, illetve ESRI

²¹ Az alábbi adatszerkezet a különböző GIS rendszerek esetén hasonló. Fő különbség az elnevezésekben van, itt az ESRI terminológiát használom.

— XML formátumú, a metaadat fájl. Fájlok esetében, a fájl forrásmappájában hozza létre a fájl nevével megegyező nevű XML-t. Geodatbázisok esetében a metaadat XML-ek a *GDB_UserMetadata* táblában tárolódnak, egy BLOB²³ típusú mezőben.

Az európai rendszerekhez igazodva, a MÁFI-ban az EN ISO 19115-ös szabványán alapuló, ISO 19139 szabványnak megfelelő XML formátumot használjuk a metaadatok strukturált tárolására (8.1. ábra).



8.1. ábra. Az EN ISO 19115 szabvány szerinti metaadat szerkezet vázlatos sémája

A metaadatokat az ArcCatalog alkalmazás segítségével tudjuk kezelni. Az ArcCatalog lehetőséget ad a metaadatok HTML formátumú megjelenítésére, szerkesztésére, illetve önálló metaadatbázisok kezelésére.

²² Federal Geographic Data Committee (Szövetségi Földrajzi Adat Bizottság): az Egyesült Államok földrajzi vonatkozású szabványait létrehozó bizottság.

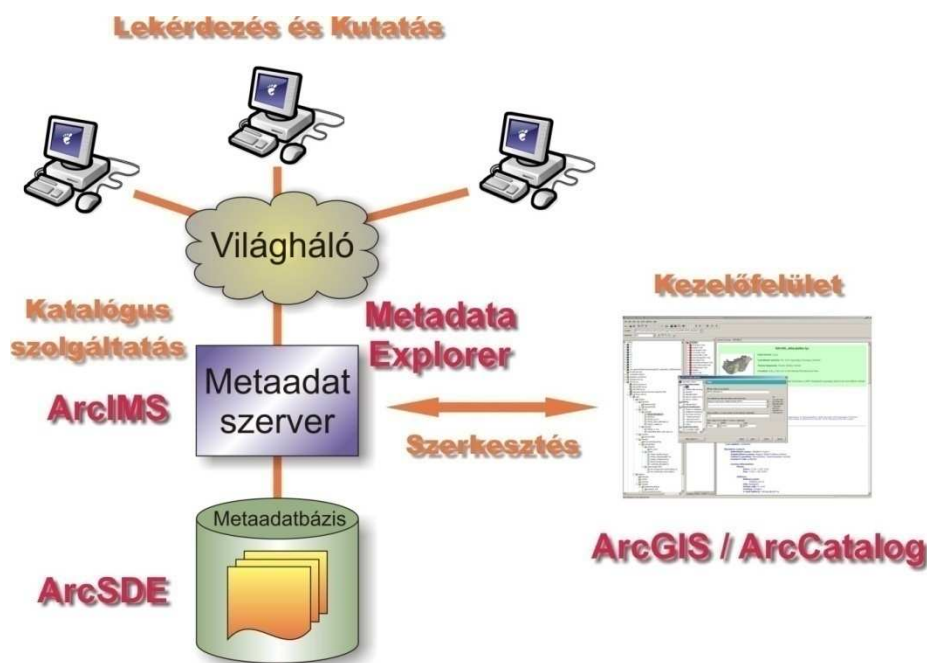
²³ Binary Large Object (nagy méretű bináris objektum): az adatbázisban közvetlenül nem, csak valamilyen alkalmazással értelmezhető bináris mezőtípus

A metaadatok kezeléséhez a következő rendszert kellett kiépíteni (8.2. ábra):

1. ArcSDE metaadatbázis létrehozása.
2. Metaadatbázis konfigurálása (MS SQL Server 2005): SDE_dbtune táblájának a következő paramétereit: MAXBLOBSIZE (tárolt XML fájlok maximális mérete), XML_IDX_FULLTEXT_CAT (adatbázis katalógus kezelésének módja), XML_IDX_FULLTEXT_UPDATE_METHOD (az adatbázis katalógus frissítésének módja és gyakorisága), XML_IDX_FULLTEXT_LANGUAGE (metaadatok nyelvének beállítása).
3. ArcCatalogban csatlakozás a létrehozott metaadatbázishoz.
4. Metaadatbázisban a virtuális könyvtárszerkezet kialakítása. A MÁFI-ban a következő struktúra került kialakításra:
 - Területi besorolás (országos, regionális, települési)
 - Tematikák (fedett földtan, mélyföldtan, tektonika, alkalmazott földtan)
 - Térképek, térképsorozatok (mxd, raster, dataset)
 - Térkép rétegei (layers, feature class)

A metaadatok karbantartása a következő műveletsorral történik:

1. Automatikusan generált metaadatok kiegészítése az ISO Metadata Editor-ral
2. Metaadat tartalom feltöltése az ArcSDE metaadatbázisába



8.2. ábra. A metaadat előállításának és világhálós megjelenítésének folyamata ArcGIS környezetben

8.5. A metaadat szolgáltatás

A metaadatbázis szolgáltatásért az ArcGIS ArcIMS komponense felelős. Ezen a szolgáltatáson keresztül történik a metaadatbázis feltöltése, szerkesztése, karbantartása, illetve lekérdezése. A térképszolgáltatásoktól számos tulajdonságában eltérő service-t azoktól eltérő módon kell konfigurálni a *MetadataServer.xml* (ArcXML), illetve az *aimsacl.xml* (ACL fájl), *authenticate.properties* fájl páros segítségével. Az első az ArcSDE metaadatbázissal való kapcsolatért felelős, utóbbiak a szerkesztői és felhasználói jogosultságok beállításaiért.

Az ArcIMS több connectort is kínál metaadat szolgáltatásához, melyek a következő hozzáférési standardokat használók számára teszik elérhetővé a metaadatokat:

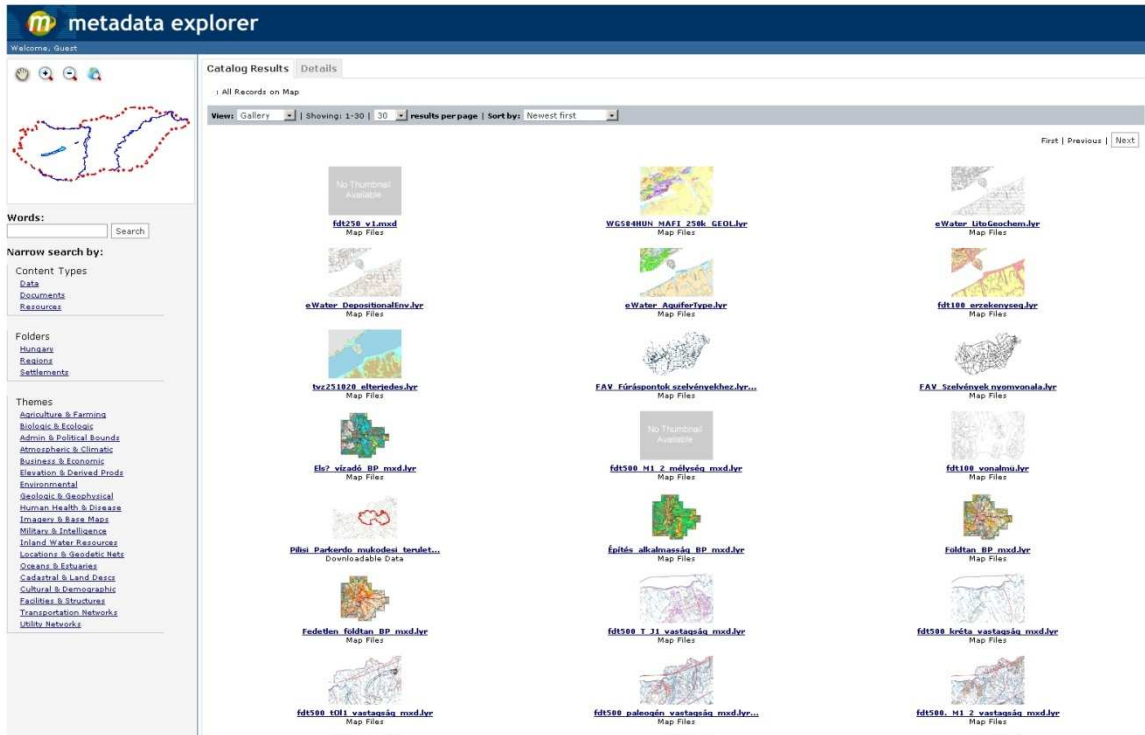
- CSW (OGC Catalogue Services Specification 2.0)
- Z39.50 (Application Service Definition and Protocol Specification, ANSI/NISO Z39.50-1995)
- OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting: connector és client harvester) specifikáció lehetővé teszi más (e szabványt támogató) metaadatbázisok általunk történő szolgáltatását, illetve hozzáférhetővé teszi a mi metaadatbázisunkat külső szolgáltatások számára.

8.6. Internetes metaadat katalógus

Az ArcIMS Metadata Explorer nevű modulja, egy webes, angol nyelvű metaadat katalógusalkalmazás (8.3. ábra). A funkciók könnyen áttekinthetőek. A katalógusban a bal szélén található a kereső funkciók, az oldal fő részén pedig az eredmények. A szűrés eredményeként kapott metaadat lista megtekinthető galéria, vagy részletes lista nézetben, a főbb adatok és egy előnézeti kép formájában, valamint beállítható, hogy egyszerre hány eredmény jelenjen meg az oldalon. A listából kiválasztott metaadat részletes tartalma a *Details* (részletek) földre kattintva érhető el. A metaadat elmenthető XML és HTML formátumokban is. A rendszer indulásakor felkínálja a teljes metaadatbázis tartalmát, amiből a következő eszközök segítségével lehet szűrni:

- Szabadszavas kereső
- Adattípus (előre definiált lista)
- Metaadatbázis virtuális mappái
- Tematikák (előre definiált lista)

- Áttekintő térkép (mindig a térképen aktuálisan látható területre vonatkozó adatokat mutatja)
- Helységnévtár (földrajzi nevek alapján végzi a terület alapú szűrést)



8.3. ábra. A MÁFI világhálós metaadat katalógusa

8.5.1. Terület alapú szűrők (kiegészítő szolgáltatások)

A keresőtérkép egy speciális, önálló térképszolgáltatás (alapértelmezésként: világtérkép). A térkép vetület nélküli, kizárólag földrajzi koordinátákat tartalmazhat, mivel az egész metaadat nyilvántartás és szolgáltatás földrajzi koordináta alapú, a téradatok összevethetősége érdekében.

A Metadata Explorer rendelkezik egy helységnévtár (Gazetteer) szolgáltatás kiegészítéssel, mely lehetővé teszi, hogy földrajzi nevek alapján jelöljük ki azt a térrészt, amiben keresünk. A szolgáltatás adatbázisában definiáljuk a hely nevét, leírását, súlyát, koordinátáit (lehet egy téglalap 4 sarokpontja vagy egy tetszőleges feature (pont, vonal, poligon)).

8.7. Nyelvi nehézségek

Magyarország földtani adatai elsősorban a hazai felhasználók számára érdekesek és használhatók. A térképi és térinformatikai adatok többségének nyelve magyar. Ugyanakkor a nemzetközi kapcsolatok folyamatos bővülése, Európai Unió projektjei stb. megkövetelik az angol nyelvű verziókat. Ez igaz a metaadatok esetében is.

Jelenleg abban a szokatlan helyzetben vagyunk, hogy a nemzetközi igényeket inkább ki tudjuk szolgálni metaadattal, mint a hazaiakat. Ennek oka, hogy az elfogadott EN ISO 19115 és ISO 19139, valamint számos hozzájuk kötődő más szabványoknak (szókészletek) egyelőre nem készült el a magyar (MSZ) változata.

Resource Identification Information:

Citation:

*Title: fdt100_elterjedés.lyr
Alternate titles: Magyarország felszíni földtani térképe (EOFT)

Reference date:

Date: 2005
Type of date: creation

Reference date:

Date: 2005
Type of date: publication

Edition: v1.0

Edition date: 2005

*Presentation format: digital map

Party responsible for the resource:

Individual's name: SÍKHEGYI Ferenc
Organization's name: Magyar Állami Földtani Intézet
Contact's position: főmunkatárs, Geoinformatikai osztály
Contact's role: publisher

Contact information:**Phone:**

Voice: (+36) 1 267 1431
Fax: (+36) 1 251 0703

Address:

Delivery point:
Stefánia út 14.
City: Budapest
Postal code: H-1142
Country: Hungary
e-mail address: sikhegyi@mafi.hu

Themes or categories of the resource: geo-scientific information

Theme keywords:

Keywords: felszíni földtani térkép

Place keywords:

Keywords: Magyarország

Discipline keywords:

Keywords: földtan, talajtan, terepjárhatóság, alkalmazott földtan

Abstract:

Az Egységes Országos földtani térképrendszerek c. projekt keretében a MÁFI térképeiből egységes jelkulccsal összeállított térkép

*Dataset language: Hungarian

*Processing environment: Microsoft Windows XP Version 5.1 (Build 2600) Szervizcsomag 2; ESRI ArcCatalog 9.2.1.1332

Spatial resolution:

Ground sample distance:
Precision of spatial data: 50-100

8.4. ábra. Részlet az EOFT-100 földtan elterjedés layer metaadat állományából

A Magyar Szabványügyi Testület (MSZT) előírásai szerint kötelezően csak az EN — Európai Unió — szabványokat honosítják. Az ISO 19139-esnek egyelőre nincs európai

verziója, ezért jelen körülmények között lehetetlen magyar nyelven, szabványos módon térinformatikai adatokat szolgáltatni (8.4. ábra).

Jelenlegi állapotában az XML-ben előírt metaadatok megnevezése angol nyelvű. Valamint néhány metaadat megadása kizárólag a szabvány részét képező, szintén angol nyelvű listákból lehetséges (pl. adat nyelvének megadása). Ezért egy magyar nyelvűnek szánt, ISO 19139 XML fájlban a metaadat rekord, valamint a forrás adat nyelvét leíró része jelenleg így néz ki:

Metadata language: Hungarian

Dataset language: Hungarian

Ezzel szemben a kívánatos állapot így nézne ki az angol verzió esetében:

Metadata language: English

Dataset language: Hungarian

És így a magyar verziónál:

Metaadat nyelve: magyar

Adat nyelve: magyar

A kívánatos cél az egész metaadat nyilvántartás és szolgáltatás kétnyelvűvé (angol és magyar) tétele. Ehhez a következő lépésekre van szükség:

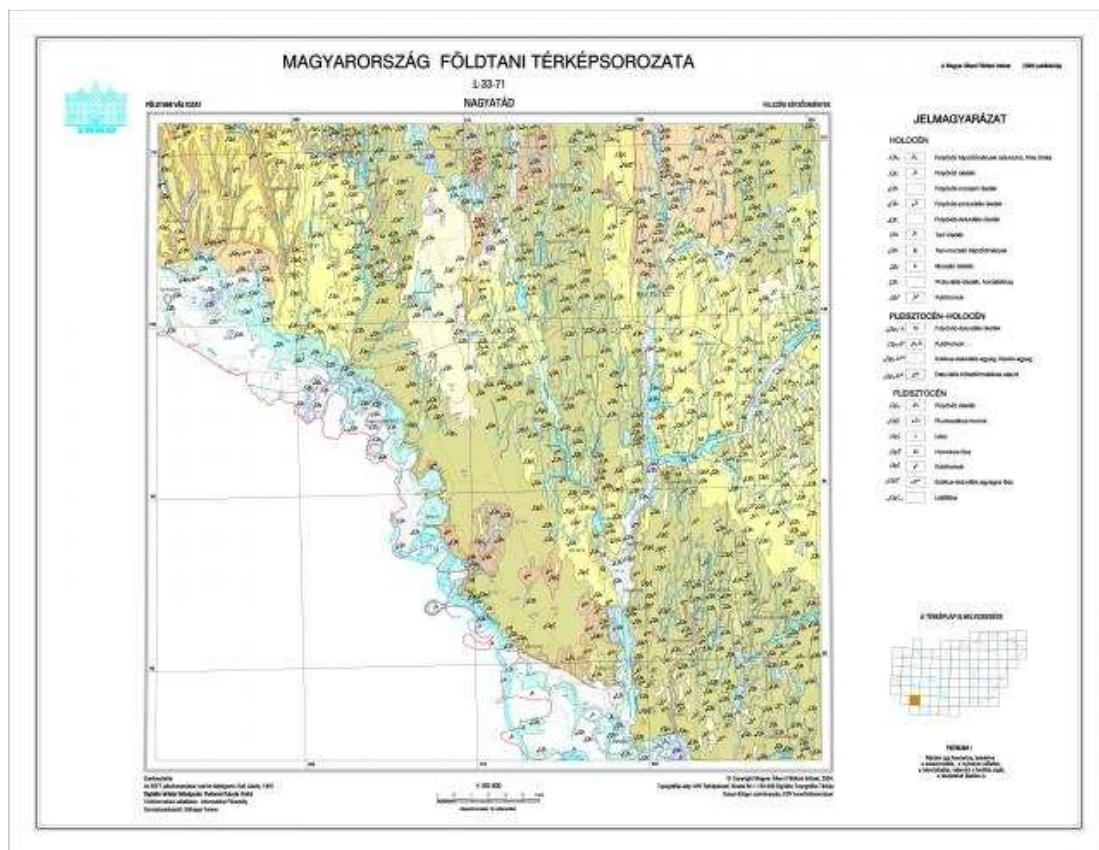
1. Hozzáférhető thesaurusok összegyűjtése, homogenizálása.
2. ISO 19139 (metaadat XML séma) szabvány magyar verziójának előállítása.
3. ArcGIS, ArcSDE, ArcIMS fejlesztések a magyar verzió rendszerbe illesztése érdekében.
4. Metadata Explorer kezelőfelület kétnyelvűvé tétele.
5. A fordítások elfogadtatása az MSZT-vel, hogy a magyar verzió is szabványnak legyen tekinthető.

9. Esettanulmány

Ebben a fejezetben bemutatom a Magyar Állami Földtani Intézetnek a leghosszabb múltra visszatekintő, jelenleg is működő webes térképi szolgáltatását. Az 1:100 000-es méretarányú, 2005-ben megjelent Egységes Országos Földtani Térképsorozat alapján szerkesztett webes térkép jelenleg 2.4_1.2 verziójánál tart. A verzió számozásánál a pont előtt a fő verziószám áll, ami az alapvető változtatásokkor nő eggyel, a pont utáni szám a kisebb technológiai- vagy jelkulcsváltozásokat jelöli, az alulvonás után az EOFT-100 térinformatikai adatbázisának verziószáma áll. Részletesen kitérek a szolgáltatás létrehozásához és működtetéséhez szükséges technológiai lépésekre és fejlesztésekre, rámutatva az egyes megoldások előnyeire, illetve hátrányaira.

9.1. A kiindulási alap

A webes térkép kiindulási alapjául szolgáló, 1997 és 2005 között szerkesztett 1:100 000-es méretarányú, Gauss—Krüger szelvényezésű, de EOVT vetületű Magyarország Földtani Térképsorozata (EOFT-100) a digitalizálástól a nyomdai előkészítésig Intergraph MGE térinformatikai szoftverkörnyezetben készült (9.1. ábra).



9.1. ábra. Magyarország Földtani Térképsorozata, Nagyatád térképszelvénye (nyomtatott)

A szoftverkörnyezet specifikációi a szerkesztés menetében és módszereiben meghatározó szerepet játszottak [Turczy, 2000]. Többek között a rendszer vektorgrafikus megjelenítő és szerkesztő komponenseként funkcionáló Bentley MicroStation CAD alkalmazás fájl méret korlátja miatt nem volt lehetséges az ország területét egyben kezelni. A földtani tematika öt részre vágva, a topográfia [MH TÉHI: DTA-50 1.3c] 1:100 000-es Gauss—Krüger szelvényekre bontva került feldolgozásra.

9.2. Webes EOFT-100 v1

Mivel az Intergraph MGE-nek nem, csak az utódjául szánt Intergraph Geomedia szoftvercsaládnak volt webes térképszolgáltatást nyújtó alkalmazása (Geomedia Webmap), ezért az EOFT-100 első webes verziója ebben az alkalmazáskörnyezetben készült el 2005-ben.

9.2.1. Előkészítés, konvertálás

A Geomedia szoftverkörnyezet teljes technológiaváltást jelentett az MGE-hez képest. Mivel az Intergraph az addigi MicroStation design fájl (dgn) ↔ RDBMS térinformatikai adattárolási struktúráról geoadatbázis típusúra váltott ezért a webes alkalmazás hatékony működése érdekében szükséges volt a földtani tematika és a topográfia konvertálására. A célja egy, az egész országra kiterjedő folytonos topográfia és földtan tematika előállítása volt, a következő lépések végrehajtása révén:

1. topográfiai szelvények laphatár egyeztetése,
2. a topográfia és a földtan tematika konvertálása geoadatbázisba,
3. a topográfia és a földtan tematika feature classokra történő szétválogatása, a dgn fájl szintkiosztása (level) alapján,
4. a centroid²⁴ típusú kiterített földtani indexek hozzáadása a földtan_elterjedés feature class attribútum táblájához.

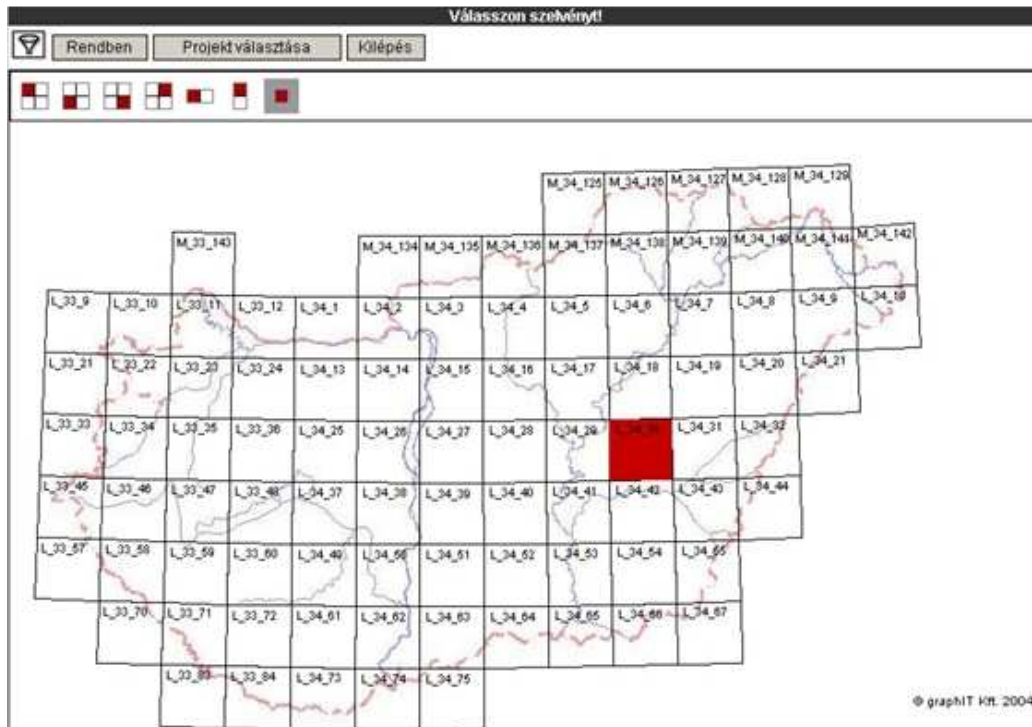
Az előzetes tesztek során kiderült, hogy ekkora mennyiségű összefüggő adatot a Geomedia Webmap nem képes publikálni, ezért utolsó előkészítő lépésként a térképet ismét szétdaraboltuk a 1:100 000-es Gauss—Krüger szelvényhálózat mentén (92 db).

9.2.2. A rendszer felépítése

A térkép szolgáltatása a Corel által kifejlesztett ActiveCGM, vektoros adatok megjelenítésére is képes meta fájl formátumban történt. Mivel a folytonos térkép publikálása nem volt lehetséges, ezért az a megoldás született, hogy első lépésben a felhasználó egy, kettő vagy négy

²⁴ Az MGE szoftverkörnyezetben a terület típusú feature class alapja egy tiszta vonalmű. A centroidok a területekbe elhelyezett szöveges elemek, amik meghatározzák az adott terület tulajdonságát.

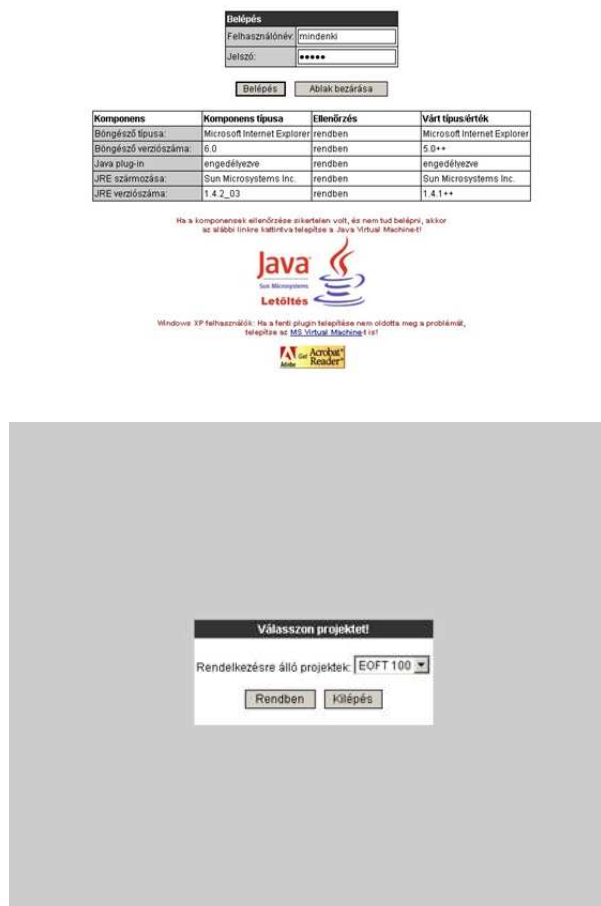
darab szelvényt tud megjeleníteni (9.2. ábra). Ahogy a felhasználó mozog a térképen úgy töltődnek be az újabb szelvények és törlődnek a memóriából a nézetben már nem láthatóak úgy, hogy egyszerre maximum 4 szelvény lehet beolvasva. A szelvényeknek ez a fajta kezelése nem volt része az alapszoftvernek, ezért egy JavaScript alapú, egyedi fejlesztést kellett végrehajtani. Az egyedi alkalmazás adminisztrálásához és a térképszolgáltatás egyéb funkcióinak működéséhez a Geomedia rendszerű geoadatbázist további rendszertáblákkal kellett kiegészíteni.



9.2. ábra. Az EOFT-100 v1 szelvényválasztó nézete

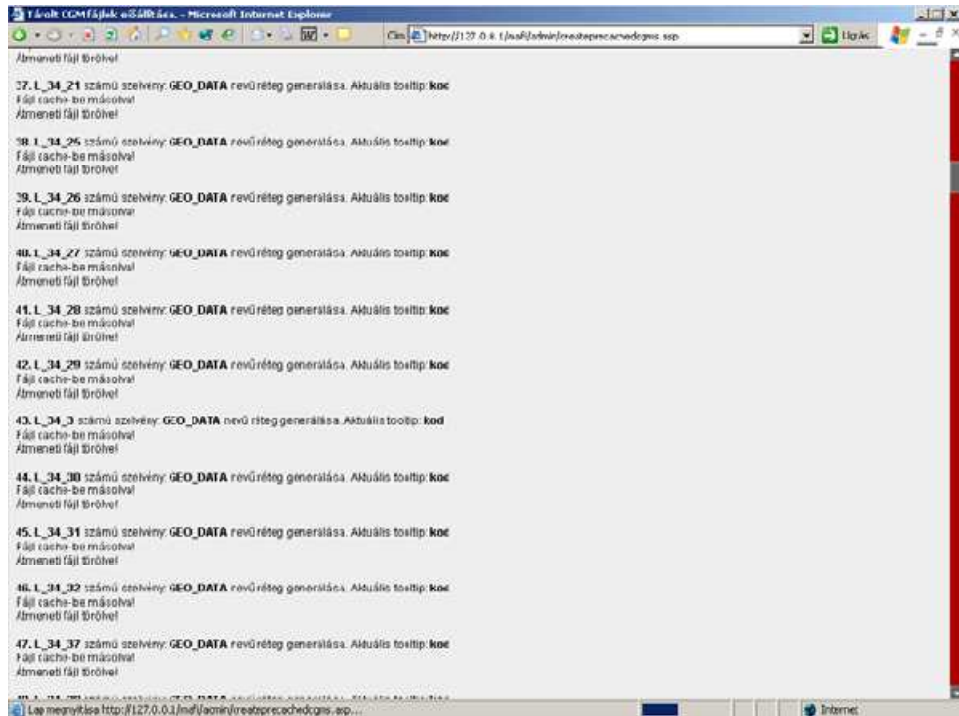
9.2.3. A webes térkép funkciói

Az egyedi alkalmazás és a hozzá kapcsolódó adatbázis struktúra tetszőleges számú webes térkép kiszolgálására lett kialakítva. Mivel a Földtani Intézetnek akkor még nem volt egyértelmű álláspontja a térképek internetes megjelenítésével kapcsolatos jogosultságokról, ezért az alkalmazás elindítása után rögtön egy felhasználónév és jelszó kéréő ablak jelent meg és a következő lépésben csak az adott felhasználó számára elérhető térképek közül lehetett választani (9.3. ábra).



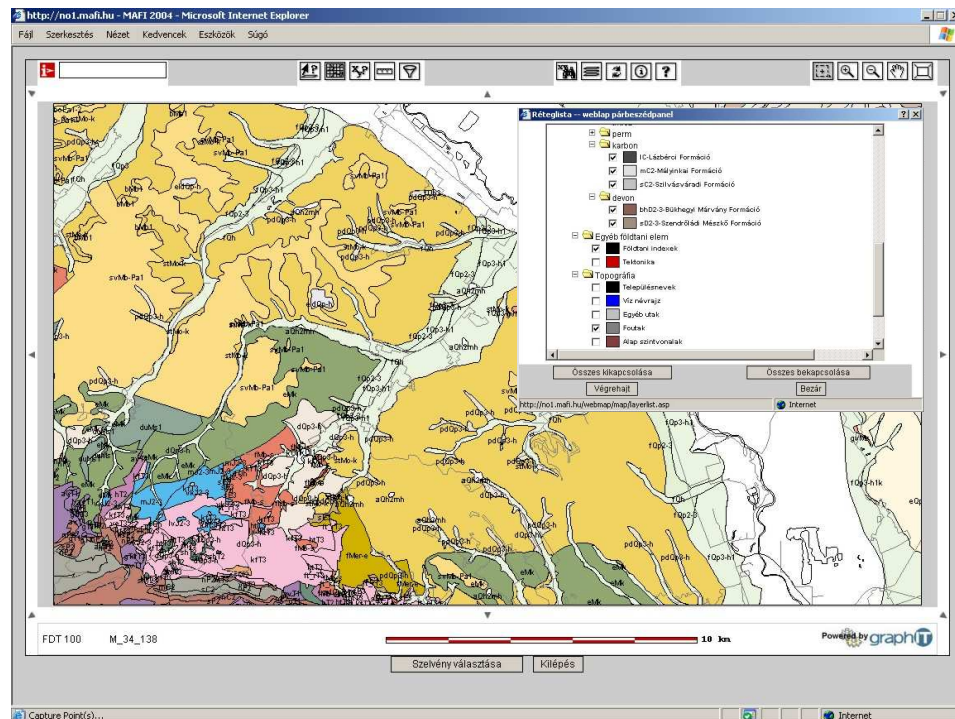
9.3. ábra. Az EOFT-100 v1 belépési és térkép választó nézete

A térkép kiválasztása után jött a fent leírt szelvényválasztó nézet. Mivel egy szelvény output ideje tartalom sűrűségétől függően 1-2 perc volt (ami a felhasználók szemszögéből elfogadhatatlan), ezért szükségessé vált egy újabb kiegészítő alkalmazás hozzáadása a rendszerhez. Ez az alkalmazás a webes térkép publikálása után, a Geomedia Webmap segítségével előre legyártotta az összes szelvény összes rétegéhez tartozó ActiveCGM állományt és elhelyezte őket egy előre definiált cache könyvtárban, ZIP tömörített formában (9.4. ábra). Az általam végzett tesztek rámutattak, hogy egyrészt a legtöbb időt a térképi rétegek valósidejű generálása viszi el, másrészt a tömörített formátumú térképi rétegek letöltése és kliens oldali kitömörítése kevesebb időt vesz igénybe, mint a tömörítetlen ActiveCGM állományok letöltése. A kiegészítő alkalmazás kb. 20-30 másodpercre csökkentette egy térképszelvény megjelenítését és függetlenné tette az egész webes térképszolgáltatást a Geomedia Webmap alkalmazástól. A cache könyvtár feltöltése után az alapvető web és Java szerveralkalmazásokon kívül csak a rendszertáblákat tartalmazó adatbázisra és az egyedi fejlesztésű térképszolgáltató alkalmazásra volt szükség.



9.4. ábra. A tömörített ActiveCGM fájlok előállításának folyamata

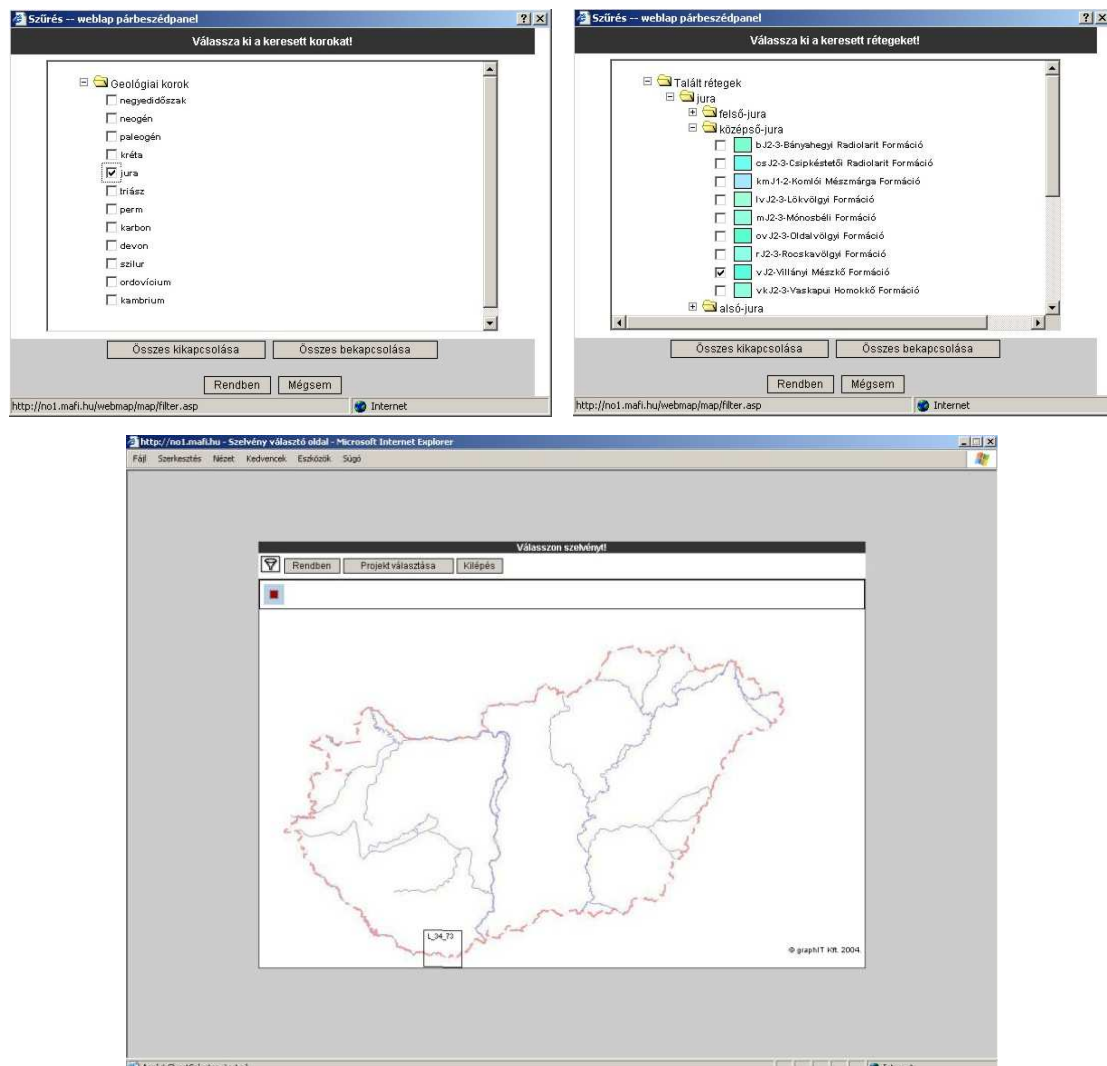
Maga a webes térképalkalmazás, a megszokott funkciókészleten (nagyítás/kicsinyítés, mozgatás, koordinátára ugrás, hossz mérés, áttekinthető térkép stb.) két speciális funkciót tartalmazott.



9.5. ábra. Az EOFT-100 v1 webes térképalkalmazása a jelmagyarázattal (az M-34-138-as számú földtani térképszelvény kinagyított részlete)

A jelmagyarázat egy önálló ablakban jelent meg, fa struktúrában, külön csoportban tárolva a topográfiai, illetve a földtani rétegeket. Ez utóbbiak esetén a képződmények formációnként elkülönítve, kor szerinti sorrendben, koronként csoportosítva szerepeltek a jelmagyarázatban. Így lehetséges volt egyes képződmények vagy korcsoportok ki- és bekapcsolása (9.5. ábra).

A másik egyedi fejlesztésű funkció egy összetett, több lépcsős kereső volt, mely lehetővé tette földtani képződmények keresését az országban koronként vagy egyesével. Az keresés eredményeként azok a szelvények jelentek meg az ország áttekintő térképén, ahol a keresett képződmények megtalálhatók. A megjelenített szelvényekre kattintva lehetett betölteni őket (9.6. ábra).



9.6. ábra. Az EOFT-100 v1 földtani képződménykereső funkciója (A jura korú Villányi Mészki Formáció keresésének lépései: 1. a kor megadása, 2. a formáció kiválasztása, 3. az eredmény megjelenítése)

9.3. Webes EOFT-100 v2

Az Intézetben 2005-ben lezajlott térinformatikai szoftverváltás (Intergraph-ról ESRI-re) kihatott a webes térképszolgáltatásokra is. Mivel a meglévő Geomedia Webmap alapú, de egyedi fejlesztésű rendszer fenntartása és karbantartása egyre nagyobb nehézségekbe ütközött, ezért 2006-tól a meglévő térképeket folyamatosan átültettük ESRI ArcIMS környezetbe.

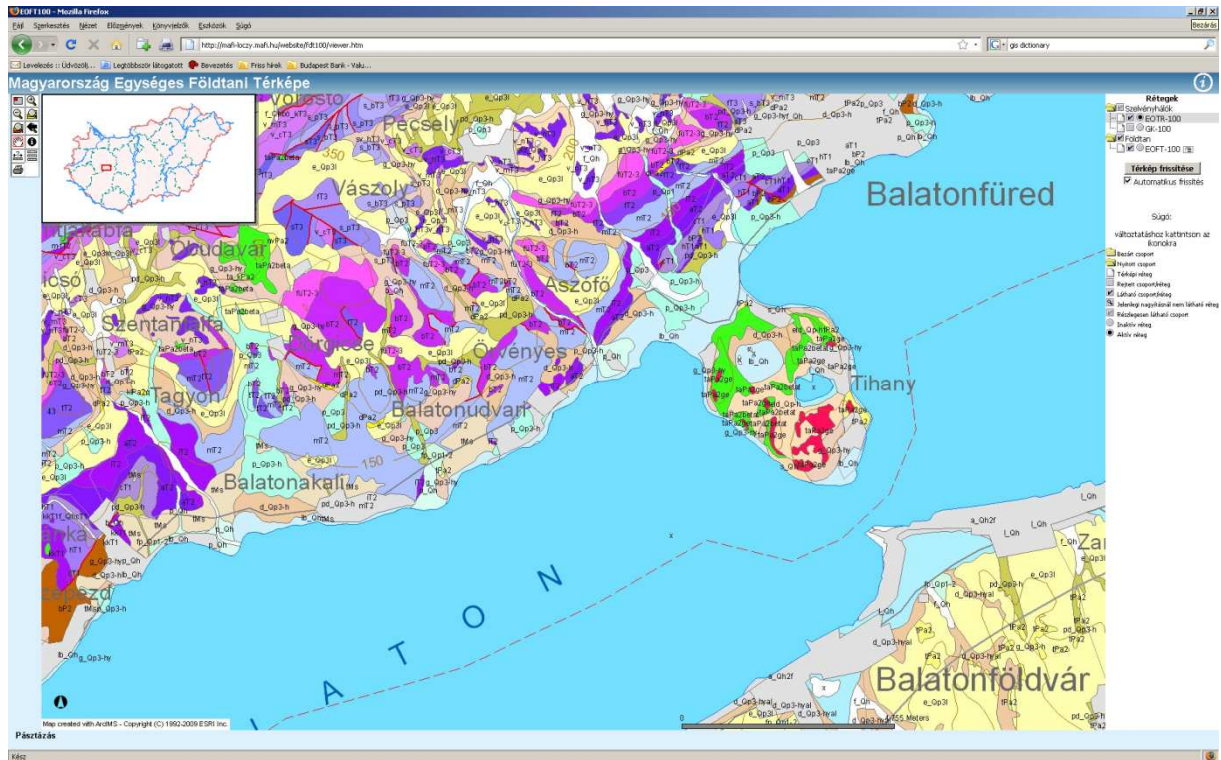
9.3.4. Konvertálás

Különböző vetület definíciós eltérések miatt a földtani térkép térinformatikai adatbázisát ismét közvetlenül MGE rendszerből konvertáltuk ArcGIS geoadatbázisba és tettük folytonossá. 2006-ban beszereztük az új — a térinformatikai igényeknek jobban megfelelő — topográfiai adatbázist [MH TÉHI: DTA-50 2.1]. Ez a Geomedia környezetben készült verzió is még szelvényekre volt bontva, ezért a topográfiát szintén folytonossá kellett tenni, szerencsére a feature class struktúra már adott volt.

9.3.5. A rendszer felépítése és funkciói

Mivel tesztjeink alapján az ArcIMS a HTML Viewer nevű webes alkalmazásán keresztül, valósidejű térképgenerálás mellett nagyságendekkel gyorsabban jelenítette meg a földtani térképet, ezért célszerűnek tartottuk a folytonos adatbázis használatát. A korábbi évek tapasztalatai alapján igyekeztünk az egyedi fejlesztéseket a szükséges minimumra korlátozni, nagy figyelmet fordítva a kompatibilitási kérdéseknek és az átlátható, könnyen módosítható programkód szerkezetnek.

A HTML Viewer alkalmazás raszteres formában (JPEG vagy PNG) jeleníti meg a vektoros térképet. A térképalkalmazás-tervező varázsló által létrehozott webes felületet a HTML és a konfigurációs fájlok segítségével lehet testreszabni (9.7. ábra).



9.7. ábra. Az EOFT-100 v2 webes térképalkalmazása (Tihany környéke)

Az EOFT-100 második verziója az 5-ik fejezetben már bemutatott funkciókat tartalmazza. E térképhez került kifejlesztésre, az azóta több helyen is felhasznált jelmagyarázat alkalmazás (9.8. ábra). Ez a nyílt forráskódú szoftverre épülő kiegészítés, nagyfokú rugalmasságot ad a térképi rétegsor kialakításához és kezeléséhez.



9.8. ábra. Az EOFT-100 v2 webes térképalkalmazáshoz kifejlesztett jelmagyarázat (a 9.7. ábra Tihany környéke kivágatra)

9.4. A két rendszer összevetése

Bár a két rendszer kialakítása között két év telt el, mely alatt az internet és a technológiák fejlődése folyamatos volt, mégis hasznosnak gondolom a két térképszolgáltatás összehasonlítását, mivel tervezésük és létrehozásuk eltérő szoftverkörnyezetben, de azonos logika szerint felépített technológiai sor szerint történt.

Az első (Geomedia Webmap) verziónál nagyobb hangsúlyt kapott a hagyományos földtani térképeken megszokott megoldások (ld. jelmagyarázat kialakítása) alkalmazása, valamint a geológus szakemberek speciális igényeinek a kielégítése (ld. kereső funkció). Részben ezeknek köszönhetően kellett megkötni azokat a technológiai és megjelenítési kompromiszumokat, melyeket feljebb leírtam. Az eredmény egy bonyolult, nehezen fenntartható, speciális igényeket kielégítő, folyamatos karbantartást igénylő alkalmazás lett. A második (ArcIMS) verziónál ezek a problémák megoldódtak. A szélesebb közönség igényeinek megfelelően az alkalmazás működése gyorsabb lett és javult az áttekinthetősége is.

10. Összefoglalás

A dolgozat első részében, a hagyományos kartográfiai munkafolyamat analógiájára bemutatam a webes földtani térképszolgáltatás létrehozásának folyamatát a következő főbb lépések szerint:

1. adatstruktúra felépítése,
2. webes célú digitális földtani térkép tervezése, szerkesztése, kartografálása,
3. térképszolgáltatás létrehozása,
4. webes alkalmazás kialakítása,
5. a komplett rendszer optimalizálása.

A második részben a már meglévő adat és szolgáltatás struktúrára épülő, azokat kiegészítő egyéb internetes szolgáltatásokat mutattam be: a térinformatikai-adat és a metaadat szolgáltatást, illetve az Egységes Országos Földtani Térképsorozat 1:100 000-es méretarányú változatán alapuló webes térképszolgáltatás fejlődéstörténetét.

A webes szolgáltatások fejlesztése komplex folyamat, melynek összetettsége a résztvevő komponensek nagy számából, bonyolult kapcsolatrendszeréből fakad. A dolgozatban bemutatott megoldásokhoz vezető út lépései a következők:

1. A kitűzött célok megfogalmazása és nemzetközi tájékozódás.
2. A célnak legjobban megfelelő és elérhető hardver és szoftver komponensek kiválasztása.
3. Az előírt, illetve célszerűen alkalmazandó szabványok megismerése.
4. A szükséges térinformatikai és egyéb adatok összegyűjtése, megismerése, és a peremfeltételeknek (kitűzött célnak, alkalmazott szoftvereknek, szabványoknak) megfelelő, szükség szerinti módosítása.
5. Létező technológiáknak a földtani térképek szempontjainak megfelelő módosítása, illetve új technológiai sorok kidolgozása.
6. A kidolgozott munkafolyamatok végrehajtása, az eredmények objektív (benchmark) és szubjektív ellenőrzése, tesztelése és szükség szerinti javítása.

A HARDVER — SOFTVER — ADAT — SZABVÁNY összetevők folyamatos változásaival a rendszer működtetőjének lépést kell tartania. A változások újabb megoldások lehetőségeit hordozzák, melyeket a földtani adatok sajátosságaihoz kell szabni. Ezért — hasonlóan a szoftverekhez és a szabványokhoz — a térinformatikai adatoknak, az őket feldolgozó térképszolgáltatásoknak és az ezeket megjelenítő webtérképeknek soha nincs végső változatuk, csak verziószámuk.

Az általam kidolgozott és a disszertációban bemutatott módszereket, megoldásokat a gyakorlati megvalósítás szükségszerűsége indukálta. A szolgáltatásokon történő változtatások módja és iránya több tényezőtől függ: az internet fejlődésétől, a megjelenő új szoftverek képességeitől, a felhasználók igényeitől, a Földtani Intézet hazai és nemzetközi kötelezettségvállalásaitól, a hazai és az Európai Unió előírásaitól, valamint a rendelkezésre álló humán és pénzügyi erőforrásoktól. A fejlesztéseknek jelenleg két fő irányvonala van.

Az egyik, az egyre látványosabb, sok funkciót és szolgáltatást nyújtó, könnyen kezelhető online térképek igényének kielégítése. Ezek fejlesztése egyaránt érinti kartográfiai-, a térinformatikai-, az alkalmazásfejlesztési- és az optimalizációs munkafolyamatok folyamatos javítását és az elérhető tematikák körének bővítését.

A másik a közvetlenül hozzáférhető térkép, téradat és metaadat szolgáltatások körének bővítése. Ez utóbbiak szolgálnak alapul számos nemzetközi együttműködéshez és teszik elérhetővé a földtani adatokat más weboldalak és alkalmazások számára. Az ilyen típusú szolgáltatások visszahatnak a geoadatbázis szerkezetére és szükségessé teszik a folyamatban résztvevő komponensekre (adatbázis sémára, térképekre, térképszolgáltatásra, metaadat sémára, metaadat szolgáltatásra) vonatkozó szabványok frissítését és az újak bevezetését.

Függelék

F.1. MÁFI térképszolgáltatások

Szolgáltatás neve: **DANREG**

Leírás: DANUBE REGION ENVIROMENTAL GEOLOGY PROGRAMME, vagyis a Duna Régió Környezetföldtani Program keretében, 1999-ben, nemzetközi együttműködésben megjelent 1:200 000-es és 1:500 000-es méretarányú, három országba benyúló Kisalföld régiót lefedő alkalmazott földtani térképsorozat webes változata volt. A MÁFI első (GM Webmap rendszerű), kísérleti jellegű web térképe, raszteres és ActiveCGM alapú vektoros formában is elérhető volt.

Szolgáltatás neve: **EOFT-100**

Leírás: A 2005-ben megjelent, 88 db szelvényből álló, 1:100 000 méretarányú Országos Földtani Térképsorozat webes változata. A térképsorozat a hazánkban elérhető legnagyobb méretarányú, országos, egységes jelkulcsú, fedett földtani térkép, regionális és országos projektek, illetve alkalmazott földtani térképek alapja. Az első webes változat a nyomtatott változatot megelőzve, szintén 2005-ben jelent meg GM Webmap rendszerben. A második verzió ArcIMS alapú.

Szolgáltatás neve: **EOFT-200**

Leírás: Az Egységes Országos Földtani Térképsorozat 1:200 000 webes változata 2008 óta érhető el az interneten. A kartografált változat megjelenése 2009 tavaszán várható. A térképsorozat célja országos tematikák, illetve a földtan iránt érdeklődő nagyközönség kiszolgálása.

Szolgáltatás neve: **MFDT-100**

Leírás: Az ország hegyvidéki területeire elkészült, 1:100 000-es méretarányú, mély-földtani térképsorozata, mely különböző földtani korokhoz tartozó felszíneket és a képződmények elterjedését mutatja be.

Szolgáltatás neve: **MFDT-500**

Leírás: Az ország egyes területeire elkészült, 1:500 000-es méretarányú, mély-földtani térképeinek gyűjteménye, mely különböző földtani korokhoz tartozó rétegvastagságokat ábrázolja.

Szolgáltatás neve: BUDAPEST FÖLDTANI TÉRKÉPSOROZAT

Leírás: Az 1:40 000-es méretarányban megjelent Budapest Építésföldtani Térképsorozat [Raincsákné Kosáry Zs. et al., 1984] webes változata. A sorozat négy tematikából áll: Fedett földtan, Fedetlen földtan, Felszín alatti első vízadó és Építésföldtan. A webes változat címke-reső szolgáltatással van kiegészítve.

Szolgáltatás neve: FAV

Leírás: Hazánk felszín alatti víztesteinek, valamint a lehatárolásukhoz használt földtani szelvények nyomvonalainak és fúrásponjtjainak webes térképe.

Szolgáltatás neve: POTENCIÁLIS HULLADÉKLERAKÓ-ELHELYEZÉS MAGYARORSZÁGON

Leírás: Kifejezetten a webre szerkesztett 1:200 000-es nominális méretarányú térkép, ami a hulladék elhelyezéssel kapcsolatos tervezéshez ad háttértámogatást önkormányzatoknak, vállalkozóknak. A térkép első verziója már GM Webmap rendszerben is elérhető volt.

Szolgáltatás neve: EWATER

Leírás: A 2008-ban lezárult „eWater” Európai Unió projekt keretében szerkesztett 1:100 000-es méretarányú, egységes európai jelkulcsot használó országos vízföldtani web térképek, kiegészítve a monitoring kút- és forráspont térképekkel és adatbázissal. A térkép rétegei WMS, illetve WFS típusú szolgáltatások formájában közvetlenül is elérhetők (www.ewater.eu).

Szolgáltatás neve: ONEGEOLOGY

Leírás: A „OneGeology” földtani világtérkép kezdeményezés számára, az 1:250 000-es méretarányú földtani térkép WMS típusú szolgáltatása (www.onegeology.org).

Szolgáltatás neve: EU NITRÁT

Leírás: A 2008-ban elkészült, a teljes országra kiterjedő nitrát érzékenységet bemutató webes térképek. A két tematika a bemosódásra és a lemosódásra érzékeny területeket ábrázolja kategorizálva.

Szolgáltatás neve: METADATA EXPLORER

Leírás: A MÁFI digitális térinformatikai állományainak webes metaadat katalógusa. A katalógus tartalmi és műszaki fejlesztése folyamatosan zajlik 2007 óta.

F.2. Fontosabb web GIS szabványok és ajánlások

INSPIRE: Az Európai Parlament és a Tanács 2007/2/EK irányelve az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra kialakításáról. Valamint a Bizottság 1205/2008/EK rendelete a fenti irányelvnek metaadatokra vonatkozó rendelkezéseinek végrehajtásáról.

OGC WMS (Web Map Service): Webes térképek szolgáltatására szolgáló szabványos HTTP interfész. [Open Geospatial Consortium, 2007.]

OGC WFS (Web Feature Service): Web alapú, platform független, térinformatikai objektum tulajdonság (feature) lekérdező szabványos interfész. [Open Geospatial Consortium, 2007.]

OGC GML (Geography Markup Language): Földrajzi objektumok szabványos leírására szolgáló XML szerkezetű fájlformátum. A formátum két részt tartalmaz: a földrajzi objektummal kapcsolatos információs sémát és a leíró adatokat. [Open Geospatial Consortium, 2007.]

OGC KML (Keyhole Markup Language): A Google által kifejlesztett, később az OGC által szabványosított XML alapú, webes térképi fájlformátum, mely lehetővé teszi térképi és Föld alapú webes szolgáltatások tartalmi kiszolgálását. [Open Geospatial Consortium, 2008.]

GeoSciML (Geoscience Markup Language): Egy GML (Geography Markup Language) alkalmazási séma, földtan specifikus információk XML formátumú szabványos tárolására, illetve átadására. [CGI, 2008.]

MÁFI EOFT: A Magyar Állami Földtani Intézet által létrehozott, a hazai földtani térképek szerkesztésekor létrejövő térinformatikai adatok strukturális és megjelenítési sémája, különös tekintettel a földtani indexekre.

ISO 19115: Földrajzi információk és szolgáltatások metaadat leíró sémájának szabványa. [ISO, 2003.]

ISO 19139: Az ISO 19115 szabványon alapuló, földrajzi vonatkozású metaadatok tárolására szolgáló Geographic MetaData XML (GMD) fájlformátum szabványa. [ISO, 2007.]

F.3. A WMS Connector utasításokhoz tartozó paraméterek magyarázata

GetMap

- *REQUEST=GetMap* (a térképmegjelenítés utasítása)
- *VERSION=version* (a WMS szolgáltatás verziószáma)
- *SERVICE=WMS* (szolgáltatás típusa, csak WMS lehet)
- *LAYERS=layer_list* (a szolgáltatott térkép megjelenítendő rétegeinek listája)
- *SRS=EPSG:id_code* (a megjelenítendő vetület kódja)
- *BBOX=minx,miny,maxx,maxy* (a térképi kivágat kiterjedése, a vetületnek megfelelő mértékegységekben megadva)
- *WIDTH=output_width* (az eredmény raszter szélessége pixelben)
- *HEIGHT=output_height* (az eredmény raszter magassága pixelben)
- *STYLES=style_list* (a rétegekhez tartozó megjelenítési stílusok listája)
- *FORMAT=output_format* (az eredmény raszter formátuma)
- *BGCOLOR=color_value* (a háttér hexadecimális RGB színe)
- *TRANSPARENT=TRUE / FALSE* (a térkép háttérének átlátszósága – igen/nem)
- *SLD=sld_url* (stílussal rendelkező réteghez tartozó magyarázó fájl URL-je)
- *EXCEPTIONS=exception_format* (a kivételek kezelésének módja)
- *REASPECT=TRUE / FALSE* (ArcIMS specifikus, Image Service esetén lehetővé teszi a képméretnek a felhasználó által történő módosítását)
- *SERVICENAME=service_name* (ArcIMS specifikus, az alapértelmezett szolgáltatástól eltérő szolgáltatás lekérése esetén szükséges megadni a szolgáltatás nevét)

GetFeatureInfo

- *REQUEST=GetFeatureInfo* (A feature lekérdezés utasítása)
- *VERSION=version* (A WMS szolgáltatás verziószáma)
- *SERVICE=WMS* (Szolgáltatás típusa, csak WMS lehet)
- *QUERY_LAYERS=layer_list* (A szolgáltatott térkép lekérdezendő rétegeinek listája)
- *SRS=EPSG:id_code* (A megjelenítendő vetület kódja)
- *BBOX=minx,miny,maxx,maxy* (A térképi kivágat kiterjedése, a vetületnek megfelelő mértékegységekben megadva)
- *WIDTH=output_width* (Az eredmény raszter szélessége pixelben)
- *HEIGHT=output_height* (Az eredmény raszter magassága pixelben)

- *X=pixel_column* (A lekérdezés helyének, a raszter bal felső sarkától számított X pixel koordináta értéke)
- *Y=pixel_row* (A lekérdezés helyének, a raszter bal felső sarkától számított Y pixel koordináta értéke)
- *INFO_FORMAT=output_format* (Az eredmény attribútumok visszaadási fájlformátuma: vnd.ogc.wms_xml, xml, html, plain text)
- *FEATURE_COUNT=number* (A rétegenként egyszerre lekérdezhető feature-ök száma)
- *EXCEPTIONS=exception_format* (A kivételek kezelésének módja)
- *SERVICENAME=service_name* (ArcIMS specifikus, az alapértelmezett szolgáltatástól eltérő szolgáltatás lekérése esetén szükséges megadni a szolgáltatás nevét)

GetCapabilities

- *REQUEST=GetCapabilities* (A tulajdonságok lekérdezésének utasítása)
- *VERSION=version* (A WMS szolgáltatás verziószáma)
- *SERVICE=WMS* (Szolgáltatás típusa, csak WMS lehet)
- *SERVICENAME=service_name* (ArcIMS specifikus, az alapértelmezett szolgáltatástól eltérő szolgáltatás lekérése esetén szükséges megadni a szolgáltatás nevét)

F.4. A dolgozatban előforduló fájlformátumok

AXL: Arc Extensible Markup Language (ArcXML), az ESRI ArcIMS webtérkép szolgáltató alkalmazásának XML alapú térképleíró fájlformátuma.

BMP: Bitmap, általánosan elterjedt Windows-os képfórmátum.

CGM: Computer Graphics Metafile (ActiveCGM), igen elterjedt metafájl internetes böngészők számára átalakított változata.

DGN: MicroStation dizájn fájl, a Bentley cég széleskörbe elterjedt vektorgrafikus CAD fájlformátuma.

GeoSciML: Geoscience Markup Language, egy GML alkalmazási séma, földtan specifikus információk XML formátumú szabványos tárolására, illetve átadására.

GIF: Graphic Interchange Format, széles körben elterjedt, nagyfokú tömörítést lehetővé tevő szabványos képfórmátum.

GML: Geography Markup Language, földrajzi objektumok szabványos leírására szolgáló XML szerkezetű fájlformátum.

HTML vagy HTM: HyperText Markup Language, egy leíró nyelv fájlformátuma, melyet weboldalak készítéséhez fejlesztettek ki, és mára már internetes szabvánnyá vált.

IMG: ERDAS IMAGINE, folytonos vagy diszkrét, illetve 1 vagy több csatornás raszterek tárolására alkalmas fájlformátum.

JP2: JPEG2000, különösen nagyméretű képek hatékony tömörítése maximális minőségmegőrzés mellett.

JPG: Joint Photographic Experts Group (JPEG) által készített, az interneten legelterjedtebb, 24 bites, illetve szürkeárnyaltos, szabványosan tömörített képfórmátum.

JS: JavaScript, objektum alapú, a weben elterjedt szkript programozási nyelv fájlformátuma.

KML: Keyhole Markup Language, a Google által kifejlesztett, a földrajzi vizualizációt előtérbe helyező XML alapú, webes térképi fájlformátum.

LZR: Layer, az ESRI saját feature class formátumaihoz (shape, coverage, geodatabase) rendelhető, a feature class megjelenítési tulajdonságait tartalmazó fájl.

MDB: A Microsoft Office Access relációs adatbázis-kezelő alkalmazás fájlformátuma.

MXD: ArcMap térképfájl.

PNG: Portable Network Graphics, célirányosan az internetre fejlesztett, veszteség nélküli tömörítésű, nagy színmélységű képek formátuma.

SHP: Shapefile, az ESRI szabványosnak tekinthető vektoros típusú, térinformatikai fájlformátuma.

STYLE: Térképi elemekhez, rétegekhez rendelhető jelkulcsi definíciókat (szimbólumokat), tartalmazó MDB formátumú stílusfájl.

TIF: Tagged Image File Format (TIFF), Szabványos és széles körben elterjedt, sokoldalú formátum. GeoTIFF formátuma valós elhelyezkedés tárolására alkalmas.

TXT: Egyszerű, szöveges fájl.

XML: (Extensible Markup Language), speciális célú leíró nyelvek létrehozására szolgáló általános célú leíró nyelv fájlformátuma.

ZIP: Elterjedt fájlömörítési formátum.

Köszönetnyilvánítás

A kutatás-fejlesztésben és a disszertáció megszületésében legfontosabb támogatóm és ösztökélőm, főnököm, Turczi Gábor volt, akinek ezúton is köszönöm türelmét, szakmai és emberi segítségét.

Köszönöm a dolgozat írása során a lektorálásban, a korrektúrában és egyebekben nyújtott segítségét témavezetőmnek, Zentai Lászlónak, közvetlen kollégáimnak, Síkhegyi Ferencnek, Tullner Tibornak és Viktor Zsuzsannának, és a Térképtudományi Tanszék munkatársának, Gercsák Gábornak.

Hálás vagyok munkahelyemnek a Magyar Állami Földtani Intézetnek, hogy minden lehetséges módon támogatta a doktori fokozat megszerzésére irányuló törekvéseimet.

Irodalomjegyzék

- A BIZOTTSÁG 1205/2008/EK RENDELETE (2008. december 3.) a 2007/2/EK európai parlamenti és tanácsi irányelv metaadatokra vonatkozó rendelkezéseinek végrehajtásáról — <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:326:0012:0030:HU:PDF>
- ArcGIS 9.2 Desktop Help — <http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=welcome>
- ArcIMS Web ADF for the Java™ Platform Help — ArcIMS Web Manager Help — <http://webhelp.esri.com/arcims/9.2/java/>
- ArcIMS Web ADF for the Java™ Platform Help — Developing with ArcIMS — http://edndoc.esri.com/arcobjects/9.2/Java/java/ArcIMS/arcims_apis_ovw.htm
- ArcIMS 9.2 Web Help — ArcIMS main Help — <http://webhelp.esri.com/arcims/9.2/general/>
- AZ EURÓPAI PARLAMENT ÉS A TANÁCS 2007/2/EK IRÁNYELVE (2007. március 14.) az Európai Közösségen belüli térinformációs infrastruktúra (INSPIRE) kialakításáról. — <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:108:0001:0014:HU:PDF>
- DE LA BEAUJARDIERE, J. (ed.), 2004: OGC Web Map Service Interface (OpenGIS® Implementation Specification). — *Open GIS Consortium Inc.*, Version: 1.3.0 (OGC 03-109r1)
- CARTWRIGHT, W., 2003: Maps on the Web — Maps and the Internet. — *Elsevier Science Ltd, Oxford*, pp. 35–56,
- CSÁSZÁR G. (ed.), 1999: DANREG Surface Geological Map. — *Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest*.
- CSERNY T., GÁL N., TULLNER T., TAHY Á. 2008: A magyarországi felszín alatti víztestek földtani kiértékelésének 2006. évi eredményei. — The results of the geological evaluation of the Hungarian groundwater bodies. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2006*, pp. 169–183.
- ELEK I. 2006: Bevezetés a geoinformatikába. — *ELTE Eötvös Kiadó, Budapest*.
- VAN ELZAKKER, C. 2001: Use of maps on the Web — Web Cartography. — *Taylor & Francis, London*, pp. 21–36.
- ESRI Systems Integration Technical Brief – ArcIMS Configuration Performance Factors. — *Environmental Systems Research Institute, Inc., 2003*

- GALAMBOS CS., SIMONYI D. 2007: Földtani térképeken alkalmazható színadatbázis és felületjel-készlet. — Colour table and surface symbol system for geological maps. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2005*, pp. 193–198.
- GeoSciML Cookbook — How To Map Data to GeoSciML Version 2. — <http://www.onegeology.org/misc/downloads.html>, version 1.0
- GeoSciML Cookbook — How To Serve a GeoSciML Version 2 Web Feature Service (WFS) using Open Source Software. — <http://www.onegeology.org/misc/downloads.html>, version 1.1
- GYALOG L. (ed.), 1996: A földtani térképek jelkulcsa és a rétegtani egységek rövid leírása. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Alkalmi kiadvány 187, Budapest*
- GYALOG L. (ed.), 2005: Magyarázó Magyarország fedett földtani térképéhez (az egységek rövid leírása). — *A Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest*
- GYALOG L., OROSZ L., SIPOS A., TURCZI G. 2005: A Magyar Állami Földtani Intézet egységes földtani jelkulcsa, fúrási adatbázisa és webes lekérdező felületük. — The uniform legend system, the borehole database and the web-based query tool of them in the Geological Institute of Hungary — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 109–124.
- HAVAS G. 2005: Földtani térképek publikálása az internetes környezetben – Publishing geological maps on the Internet. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 167–173.
- HAVAS G., TURCZI G. 2008: OneGeology - Dinamikus földtani világtérkép a weben. — *Térinformatika-Online 22/08/2008*, http://terinformatika-online.hu/index.php?option=com_content&task=view&id=269&Itemid=84
- HEIRMAN, A., DUMONT, B., THEELEN, J., SMOLDERS, S. 2007: eWater Report on WP4 — Best Practices in the National Hydrogeological Data Management and Distribution. — http://www.ewater.eu/geonetwork4ewater/download/eWater_WP4_Report.pdf, ECP-2005-GEO-038214, Deliverable number D-4.1
- HERZOG, A. 2003: Developing Cartographic Applets for the Internet — Maps and the Internet. — *Elsevier Science Ltd, Oxford*.
- KLINGHAMMER I., PAPP-VÁRY Á. 1991: Tematikus Kartográfia. — *Tankönyvkiadó, Budapest*.
- KOVACIK, M. (ed.), 1999: DANREG Engineering Geological Map — *Magyar Állami Földtani Intézet, Budapest*.
- KÖBBEN, B. 2001: Publishing maps on the Web — Web Cartography, — *Taylor & Francis, London*, pp. 73–86.

- KRAAK, M.-J. 2001: Cartographic principles — Web Cartography, — *Taylor & Francis, London*, pp. 53–72.
- MAIGUT V. 2004: Új digitális földtani térképmű a MÁFI-ban. — *Geodézia és Kartográfia* 56 (7), pp. 22–26.
- MAIGUT V. 2005: Földtani térképek kartografálásának segítése térinformatikai módszerekkel. — Aiding the cartographic process of geological maps with GIS-methods. — *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 139–144.
- NEUMANN, A. AND WINTER, A. M., 2003: Webmapping with Scalable Vector Graphics (SVG) — Maps and the Internet, — *Elsevier Science Ltd, Oxford*, pp. 171–196.
- OneGeology Cookbook 1 — How To Serve a OneGeology Level 1 Conformant WMS Using MapServer. — <http://www.onegeology.org/misc/downloads.html>, version 1.1
- PETERS, D. (ed.) 2008: System Design Strategies 25th Edition. — *Environmental Systems Research Institute, Inc., Redlands*.
- RÁTÓTI B. 1979: Gyakorlati térképszerkesztés, térképtervezés. — *Kartográfiai Vállalat, Budapest*.
- RODRÍGUEZ, J., LÓPEZ, J., GÓMEZ, M., DE MERA, A., PÉREZ, F., HERNÁNDEZ, R., IGLESIAS, A. 2007: eWater — Inventory of hydrogeological maps and models available in partner countries. — http://www.ewater.eu/geonetwork4ewater/download/eWater_WP6_Report.pdf, ECP-2005-GEO-038214, Deliverable number 6.1
- SPOONER, R. 1989: Advantages and problems in the creation and use of a topologically structured database. — *Computervision GIS, Zürich*.
- TURCZI G. 1992: A GIS földtani alkalmazása. — *Számítástechnika, VII. évf. 5., Budapest*.
- TURCZI G. 2000: Térkép alapú informatika a földtudományban. Doktori (Ph. D.) értekezés — *Kézirat, ELTE Térképtudományi Tanszék, Budapest*.
- TURCZI G. 2005: Földtani térmodell építése – adatbázisok az intra- és interneten. *A Magyar Állami Földtani Intézet Évi Jelentése 2004*, pp. 125–193.
- VRETANOS, P. A. (ed.), 2005: Web Feature Service Implementation Specification (OpenGIS® Implementation Specification). — *Open GIS Consortium Inc., Version: 1.1.0 (OGC 04-094)*
- ZENTAI L. 1999: Számítógéppel segített térképszerkesztés. — *ELTE, Budapest*. pp. 35–56.
- ZENTAI L. 2000: Számítógépes térképészet. — *ELTE Eötvös kiadó, Budapest*.
- VAN DEN WORM, J. 2001: Web map design in practice — Web Cartography, — *Taylor & Francis, London*, pp. 87–108.