

Zentai László

**OUTPUT ORIENTÁLT
DIGITÁLIS KARTOGRÁFIA**

doktori értekezés

Budapest
2003

Szükség szüli a tudományokat!

Amint a szükség beáll, az eszmék a köd homályából jegeczesedni kezdenek és egységes egészsze igyekeznek sorakozni; a tevékenységében soha nem nyugvó emberi szellem felkarolja a tárgyat, rendez, rostál és tisztít, logikai alapelvek szerint szervezi a gyakorlatból merített adatokat, és az előzményekből következtetve, megmutatja az irányt, mely szerint kell haladni.

Tóth Ágoston, 1868

Előszó	7
1. Digitális kartográfia: előzmények	9
1.1. <i>A digitális térképek előállítása</i>	9
1.2. <i>Számítástechnikai előzmények</i>	12
1.2.1. <i>Számítógépes grafika</i>	13
1.2.2. <i>Térinformatika</i>	14
1.3. <i>Térinformatika és térképészet</i>	15
1.4. <i>A számítógépes térképészet fejlődése</i>	17
1.5. <i>A számítógépes térképészet aktuális problémái és a fejlődés irányai</i>	18
1.6. <i>A számítógépes és a hagyományos térkép-előállítás összevetése</i>	19
1.6.1. <i>A digitális térkép-előállítás előnyei</i>	19
1.6.2. <i>A digitális kartográfia hátrányai és néhány ábrázolási problémája</i>	20
1.7. <i>A hagyományos és a digitális kartográfia jellegzetességei és különbségei</i>	21
1.8. <i>Előkészítés (előkészítő szerkesztés)</i>	21
1.9. <i>Adatbevitel (input)</i>	22
1.9.1. <i>A térképek szkennelése</i>	23
1.9.2. <i>Digitalizálás digitalizáló táblával</i>	24
1.9.3. <i>Digitalizálás a képernyőn</i>	25
1.10. <i>Térképtervezés</i>	25
1.11. <i>Grafikai kivitelezés, a térkép kialakítása</i>	26
1.12. <i>Nyomdai előkészítés</i>	27
1.13. <i>Sokszorosítás, közzététel</i>	27
1.13.1. <i>Ofszetnyomtatás</i>	28
1.13.2. <i>Digitális nyomdatechnika</i>	28
2. A raszteres és vektoros térképészet alapjai	30
2.1. <i>Vektoradatmodell, a topológia elve</i>	30
2.1.1. <i>Vektoralapú térképek</i>	32
2.2. <i>Raszteradatmodell</i>	33
2.2.1. <i>Raszteralapú térképek</i>	34
2.3. <i>A különböző adatmodellek együttes használata és egymásba alakíthatósága</i>	35
2.3.1. <i>A vektor- és raszteradatmodell együttes alkalmazása</i>	35
2.3.2. <i>Konverzió az eltérő adatmodellek között</i>	37
3. Az asztali kiadványszerkesztés szerepe a digitális kartográfia kialakulásában	39
3.1. <i>Bézier-görbék</i>	39
3.2. <i>A DTP kialakulása</i>	41
3.3. <i>Postscript</i>	43
3.3.1. <i>Lapleíró nyelv</i>	43
3.3.2. <i>A Postscript állomány szerkezete</i>	46
3.3.3. <i>AI (Adobe Illustrator) formátum</i>	47

4. A szoftverek szerepe a digitális kartográfiában	49
4.1. Általános célú grafikus szoftverek	49
4.2. Speciális térképészeti szoftverek	54
4.3. CAD programok	56
4.4. A GIS szoftverek térképészeti lehetőségei	59
4.5. Egyszerű desktop mapping szoftverek	62
4.6. Ideális kompromisszum	63
5. Állományformátumok a digitális kartográfiában és a térinformatikában	65
5.1. Raszteres formátumok	65
5.1.1. TIFF (Tagged Image File Format)	66
5.1.2. BMP	67
5.1.3. PCX (Zsoft Paintbrush)	68
5.1.4. GIF (CompuServe Graphic Interchange Format)	68
5.1.5. JPG (Joint Photographics Experts Group)	69
5.1.6. PNG (Portable Network Graphics)	70
5.1.7. MAC Paint	70
5.1.8. TGA (Truevision Targa)	70
5.1.9. RAW	71
5.1.10. PHOTO CD (Eastman Kodak)	71
5.1.11. FPX (FlashPix)	71
5.1.12. MrSID (Multi-resolution Seamless Image Database)	71
5.2. Vektoros formátumok	72
5.2.1. DXF (Autodesk Drawing Exchange Format), DWG	73
5.2.2. HPGL (Hewlett-Packard Graphic Language), HPPCL (Hewlett-Packard Printer Control Language)	74
5.2.3. MicroStation DGN formátum	74
5.3. Metafájl formátumok	75
5.3.1. CGM (Computer Graphics Metafile)	75
5.3.2. WMF (Windows Metafile), EMF (Enhanced Metafile)	75
5.3.3. Mac PICT	76
5.3.4. Postscript	76
5.3.5. PDF (Adobe Acrobat)	76
5.4. Fontosabb térinformatikai formátumok	77
5.4.1. MapInfo MIF/MID	77
5.4.2. E00: ArcView export	77
5.4.3. ArcView SHP (shape)	77
5.5. Konverziós műveletek	78
6. Hardver	81
6.1. Az operációs rendszerek szerepe	88
6.2. A számítógépek fajtái	92
6.3. Adatbeviteli (input) eszközök	94
6.3.1. Digitalizáló tábla	94
6.3.2. Egér	95

6.3.3. Szkenner	95
6.3.4. Digitális kamera	97
6.3.5. Billentyűzet	97
6.4. Kimeneti (output) eszközök	98
6.4.1. Képernyők (monitorok)	98
6.4.2. Nyomtatók	100
6.4.2.1. Matrixyomtatók	100
6.4.2.2. Tintasugaras nyomtatók	101
6.4.2.3. Lézeryomtatók	102
6.4.2.4. Különleges típusú színes nyomtatók	103
6.4.3. Plotterek, rajzgépek	104
6.4.4. Levilágítók	104
6.4.5. Próbanyomat (proof) készítése	106
7. Térképi megírások	108
7.1. Tipográfiai alapismeretek	108
7.2. Betűtípusok, betűfajták	109
7.2.1. Írásrendszerek, speciális karakterek	109
7.2.2. Unicode	111
7.2.3. A betűtípusok hagyományos csoportosítása	112
7.3. A számítógépes betűtípus-állományok formátumai	116
7.3.1. Rasterfontok	116
7.3.2. Vektorfontok	117
7.3.2.1. TrueType	118
7.3.2.2. Postscript Type1, Type3, Type5	118
7.3.2.3. OpenType	119
7.4. Térképi megírások attribútumai	120
8. A színek szerepe a digitális kartográfiában	123
8.1. A szín érzékelése	123
8.2. Fiziológiai színjellemezés: színmérés (színmetrika)	124
8.3. Színrendszerek	124
8.3.1. Nemzetközi Színmérő Rendszer	124
8.3.2. Munsell-féle színrendszer, színtasz (1915)	125
8.3.3. Ostwald (1915)	126
8.3.4. A Nemcsics-féle Coloroid színrendszer	126
8.4. A színkeverés elvei	126
8.4.1. Additív (összeadó) színkeverés	126
8.4.2. Szubtraktív (kivonó) színkeverés	127
8.5. Színmodellek a számítógépes szoftverekben	128
8.5.1. RGB	129
8.5.2. HSL, HSB, HSI, HSV, HSI, HVC, TSD	129
8.5.3. YIQ, YUV, YC _b C _r , YCC	130
8.5.4. CMYK (cyan, magenta, yellow, black)	130
8.5.5. Lab	130
8.5.6. Webes színpaletta (web safe colors)	131
8.5.7. Direkt színek	131

8.5.7.1. PMS (Pantone Matching System)	133
8.5.7.2. Focoltone színrendszer	133
8.5.7.3. Trumatch színmintarendszer	133
8.5.7.4. Toyo színrendszer	133
8.6. Konverzió az egyes színmodellek között	133
8.7. Színreosztás	134
8.7.1. Raszter (nyomdai rács)	134
8.7.2. Frekvenciamodulált rács	135
8.7.3. A levilágítás technológiája és a színreosztás hibalehetőségei	136
9. Webkartográfia	138
9.1. Az internet és a web története	138
9.2. A térképészet és az internet	141
9.3. Raszteres megoldások	142
9.3.1. Wavelet	143
9.4. Egyszerű vektoros megoldások	144
9.5. Vektoros megoldások térinformatikai háttérrel	147
9.5.1. ESRI ArcIMS	148
9.5.2. GeoMedia WebMap	149
9.5.3. AutoDesk MapGuide	150
9.5.4. MapInfo MapXtreme	152
9.6. Vegyes megoldások	152
9.7. Térképek a webre	153
9.7.1. A térképek szerepe egy weboldalon	154
9.7.2. Digitális térképek raszteres formátumban	154
9.7.3. Vektoros térképek a weben, adatbázis alapú webtérképek	155
9.7.4. Wapos lehetőségek	156
9.8. Mit hoz a jövő?	156
10. A számítógépes térképészet és a térinformatika hazai története	158
10.1. A kezdetek	158
10.2. A magáncégek megjelenése	161
10.3. Digitális topográfiai térképek	163
10.3.1. Katonai topográfiai térképek	164
10.3.2. Polgári topográfiai térképek	165
Összefoglalás	166

ELŐSZÓ

A számítógépes térképészet megjelenése a kartográfia teljes eddigi történetében az egyik legnagyobb változást jelentette. Ez a fejlődés teljes egészében megváltoztatta a térképkészítés hosszú évszázadok alatt kialakult folyamatát. Igaz a kartográfia elméleti tudományát, alapjait nem érintette jelentősen ez a forradalmi változás. Sokkal lassabban, de valószínűleg lényegbevigőbben hat a térképészetre a térinformatika fejlődése és széles körű elterjedése. Ennek a hatásnak a jelentőségét az is bizonyítja, hogy a Nemzetközi Térképészeti Társulás (ICA — International Cartographic Association) 2003-as kongresszusán valószínűleg megváltoztatta, kibővíti a nevét azonos súlyúvá téve tevékenységében a térinformatikát is.

A dolgozat címe zömmel idegen szavakat tartalmaz, mert magyar szakkifejezésekkel a dolgozat pontos témája csak sokkal körülményesebben írható le. A számítógépes térképészetet vizsgálom olyan aspektusból, ahol a végtermék (az output) az alapvető fontosságú — legyen ez akár papírtérkép, akár képernyőkép. Véleményem szerint a „számítógépes kartográfia” kifejezés sem tekinthető teljes mértékben a „digitális kartográfia” szakkifejezés szinonimájának. A digitális jelző sokkal inkább magában foglal perifériákat: mint a digitalizáló tábla, a szkener, a levilágító, s ezek az eszközök nagyon fontosak az új technológia számára.

Egy viszonylag új témáról írni, átfogó módon, részletesen nagy felelősség. Nem könnyű olyan gyakorlatias és gyorsan változó témáról írni, mint a digitális kartográfia. A nehézséget elsősorban az jelenti, hogy azokat az információkat kell kiemelni, amelyek „szavatossága” informatikai mércével tekintve is időt álló.

A számítástechnika és a térinformatika rendkívül gyors fejlődése nem könnyíti a szakemberek munkáját. Ha végiggondoljuk, mi is történt ezen a szakterületen akár csak az elmúlt tíz évben, megérthetjük, hogy nem is olyan könnyű ezen a szakterületen a gyors változások átfogó követése, illetve a jellemző tendenciák felismerése, kiemelése.

A személyi számítógépek rendkívül gyors elterjedése hazánkban néhány év alatt teljesen átalakította a térképkészítés gyakorlati folyamatát. 1990 végén jelent meg az első olyan térkép, melynek nyomdakész filmjei már számítógéppel készültek, és mára szinte egyeduralkodóvá vált ez a módszer. A térképészeknek meg kellett ismerkedniük a számítógépekkel, hiszen ezek szakszerű alkalmazásával a teljes technológiai folyamat irányítható és ellenőrizhető. Olyan tökéletes technikai minőség érhető el, ami az adatfelvétel, adatfeldolgozás és a kiértékelés területén is jobb munkára ösztönzi a térképkészítőket.

Hasonló fontosságú a térinformatikai térhódítása. Itt azonban sokkal szélesebb szakterületeket érint a változás: informatika, adatbázis-kezelés, ingatlan- és földnyilvántartás, közigazgatás, közművek. Napjainkban a térinformatika alkalmazása már ipari méreteket öltött: minél nagyobb egy gazdálkodó szervezet vagy intézmény, annál valószínűbb, hogy térinformatikai alkalmazásokat használ. Tudományos oldalról kevesen ismerik és kutatják a térinformatikát, hiszen alapvetően alkalmazott tudományról van szó. Itt a komoly szakértelem a leggyakrabban konkrét szoftverkörnyezethez köthető.

Mára a számítástechnika, az internet használata egyre inkább természetessé válik: ilyen ismeretek magabiztos felhasználása, alkalmazása ugyanolyan fontosságúvá vált már hazánkban is, mint a nyelvismeret. Ez a dolgozat meg sem született volna a webes lehetőségek igen intenzív használata nélkül, legalábbis nem lehetett volna annyira naprakész, hogy akár a megszületésének évében keletkezett tudományos kutatások eredményeit is a kutató fejlesztésbe beillesse.

Dolgozatom abban is igyekszik segíteni, hogy a térképészek és a térinformatikai szakemberek értsék és beszéljék ezt az informatikán alapuló új nyelvet. Az informatikai változások

iránti nyitottság rendkívül fontos ezen a területen. Főleg azért, mert a kartográfusok és a térinformatikai szakemberek nem is feltétlenül ugyanabban az informatikai közegben élnek.

A disszertáció a „Számítógépes kartográfia” című, 2000-ben megjelent könyvem alapul, de ebben az esetben — lévén nem szakkönyvről, hanem doktori disszertációról szó — minden fejezetben a tudományos megközelítés igénye áll a középpontban és a didaktikai szempontok másodlagosak, ezért a hasonló fejezetek tartalma kibővült, illetve megváltozott.

A digitális kartográfia számítástechnikai hátterének (történet, szoftver, hardver) megismerését azért tartom fontosnak, mert ezek a folyamatok — időben még nem olyan régen — általában nagyon gyorsan zajlottak le, ezért áttekinthető értékelésük hiányzott. Ezután két olyan terület részletesebb bemutatása következik, ami a végtermék (az output) szempontjából a térképek esetében alapvető fontosságú. A két fontos terület a térképi megírások problematikája, illetve a színek kartográfiai alkalmazása. Természetesen mindkét esetben a digitális kartográfiai eszközök szemszögéből vizsgálva.

Összehasonlítva a már említett könyvemmel, ebben a dolgozatban a webkartográfiaival foglalkozó fejezet változott meg a legjelentősebben, jelezve azt is, hogy jelenleg ez a számítógépes térképészet legdinamikusabban változó szakterülete. Kutatásaimnak ez a fejezete így egy „pillanatkép” lehet csak, de a változások jól mutatják az elmúlt 2-3 évben lezajlott eseményeket, jelzik a tendenciákat.

Mivel a disszertáció fejezetei eléggé szerteágazóak, ezért az irodalmi hivatkozásokat részekre bontottam és azok az egyes fejezetek végén találhatóak meg.

Dolgozatom elkészítésében nyújtott segítségükért köszönetet mondok kollégáimnak, az ELTE Térképtudományi Tanszék dolgozóinak, családomnak (feleségemnek és gyermekemnek), sok-sok magyar térképésznek.

Köszönöm Veres Imrének és kollégáinak (Garamond) a disszertáció grafikai megjelenésének megtervezésében és a tördelésében nyújtott segítségét.

1. DIGITÁLIS KARTOGRÁFIA: ELŐZMÉNYEK

A digitális kartográfia térhódítását a számítástechnika, a személyi számítógépek széles körű elterjedése tette lehetővé. A digitális kartográfiai alkalmazások szorosan összefüggnek a számítástechnika fejlődésével, sőt egyre inkább ez határozza meg azokat.

A számítástechnika már az ötvenes évek óta egyre komolyabb hatást gyakorolt a legtöbb szaktudományra. Amíg azonban a számítógépek használata csak a kiválasztottak egy szűk körére korlátozódott — elsősorban az eszközök rendkívül magas ára és bonyolult használata miatt —, addig nem gyakorolhatott nagy hatást az adott szaktudomány egészére.

A térképészetben ez a hatás akkor vált igazán lényegessé, amikor a számítógépek és a szoftverek fejlettsége lehetővé tette a hagyományos térképkészítési technológia kiváltását. Ezzel a teljes technológiai folyamat során garantálni lehetett a homogén magas minőséget, nem is beszélve a gyorsaságról, és a hosszú távon kedvezően alakuló költségekről. Ez a lehetőség a nyolcvanas évek második felében vált széles körben hozzáférhetővé a térképészetben, ami hazánkban éppen egybeesett a politikai és gazdasági rendszerváltással. Az újonnan alakuló kis térképész cégek csak a digitális technika segítségével lehettek versenyképesek, hiszen az új technológia segítségével akár egy-két fős kisvállalkozások is önállóan képesek a nyomdakész filmek előállításáig felügyelni a teljes technológiai folyamatot.

A digitális technológia ismerete mellett azonban rendkívül fontos a hagyományos térképésztudás, -gyakorlat is. A gép csupán egy eszköz. Végül is mindegy, hogy milyen berendezést használunk a térkép megalkotására. Azonban elengedhetetlen, hogy ismerjük a térképkészítés évszázadok alatt kialakult technikáját és tradícióit. Sokféle szoftver lehet alkalmas térképkészítésre, a lényeg az alkalmazás során a megfelelő kartográfiai szemlélet.

A térképkészítésre használt szoftver alapos ismerete mellett minél szélesebb körű, általános számítógépes ismeretek megszerzése is kívánatos. Az elméleti alapok jelentős része a számítógépes grafikán alapul. Ez a terület a számítógépek és a szoftverek dinamikus fejlődésének következtében rendkívül gyorsan változik, így az elméleti tudásszint naprakészen tartása csak folyamatos képzéssel valósítható meg.

1.1. A digitális térképek előállítása

A térképészeti adatok digitális tárolása, kezelése és feldolgozása, valamint a számítógépes feldolgozásra alkalmas adatmennyiség folyamatos növekedése gyökeres változásokat igényel a hagyományosnak tekinthető nyomtatott papírtérképekkel szemben.

Az **első eltérés** a hagyományos térkép és a digitális formában tárolt térképészeti adatok között abból ered, hogy az utóbbi esetben az adatrendszert a számítógép számára értelmezhető kóddá kell alakítanunk. Az egyes objektumok helyét koordinátáival kell megadni egy kiválasztott koordináta-rendszerben, és az értékeket az alkalmazott adatmodellnek megfelelően kell tárolni.

A **második lényegi különbséget** a hagyományos és a digitális térképészeti adatok megjelenési formája között a térképi elemek jelentéstartalma explicit kódolásának szükségessége jelenti (attribútum-hozzárendelés). A papírtérképeken különféle színek, illetve kartográfiai jelek utalnak a térképi objektumok tulajdonságaira. Ezek között találunk számos numerikusan könnyen kódolható (településkategóriák, útminősítés), míg más esetekben (domborzat, vízrajz) ez komoly nehézségekbe ütközik. Külön problémát jelent az eltérő jelentések „formai” egybeesése (pl. folyó és adminisztratív határ), amelyek hagyományos kartográfiai megjelenítése magától értetődő. A hagyományos kartográfiában ennek módszere már tradicionálisan kialakult, így célszerű az ehhez való igazodás, de az ilyen egybeesések megfelelő számítógépes reprezentációja komoly körültekintést igényel.

A **harmadik** — talán leglényegesebb — **eltérést** az jelenti, hogy a digitális adatforma megköveteli az egyes adatok (térképi elemek, objektumok) közötti térbeli viszonyok világosan kifejtett (explicit) és egyértelmű kódolását. A hagyományos megjelenítésű térképeken ezek a viszonyok rejtett, ki nem fejtett (implicit) módon kódoltak. A digitális adatrendszer esetében az explicit kódolás sokszor egyben topológiai elrendezést jelent (pl. egy vonalról olyan információkat is tárolunk, amely megadja, hogy milyen felületi objektumok határolják).

A digitális kartográfia — mint szakkifejezés — két irányból történő megközelítését, magyarázatát ugyanannak az összetett szónak a két változata szemléletesen demonstrálja:

- **Digitális térkép-előállítás:** a kartográfus megközelítés erre a területre koncentrálna, azaz a térképek készítésében a számítógép csak egy eszköz (bár alapvető fontosságú tényező) — lényegében ugyanolyan térképeket állítunk elő, mint korábban a hagyományos eljárások segítségével. A fontos a grafikai megjelenés akár papíron, akár képernyőn (kartográfiai szemlélet). Ha a végtermék ofszetnyomással sokszorosított papírtérkép, akkor számítógépes módszerekkel támogatott kartográfiairól beszélhetünk. Ha a végtermék a képernyőn való megjelenítés, akkor számítógépes térképről beszélünk (multimédia, web, virtuális valóság).
- **Digitális térkép-előállítás:** a folyamat célja, végterméke a digitális térkép (tulajdonképpen számítógépes adatbázis) elkészítése, elsősorban a további térinformatikai feldolgozás számára — nem a térkép grafikai megjelenítése fontos, hanem a geometriai pontosság, az egyes térképi objektumok koordinátái, egyértelmű adatbázis-kapcsolatuk, a helyesen felépített topológia.

A fentiek tükrében a digitális kartográfia megalapozásakor három alapvető feladat megoldását kell szem előtt tartani:

- *Adatformátum kidolgozása:* mivel a digitális adatok megfelelő struktúrájú bevitele igen munkaigényes és hosszadalmas művelet, ezért a hatékony információcsere megvalósításához többcélúan felhasználható adatformátum szükséges, beleértve a más szakterületekkel való kompatibilitást is. Ebből a szempontból elsősorban a távérzékelés, a fotogrammetria, a földmérés, a számítógépes grafika, illetve az asztali kiadványszerkesztés igényeit, hagyományait szükséges figyelembe venni.
- *Adatminőségi követelmények kidolgozása:* a digitális térképészeti adatok minősége számos tényezőtől (a forrásadatok pontossága, méretaránya, naprakészsége és megbízhatósága, vetületi rendszer) függ, minden lépésében explicit módon kell jelölni az adatok minőségét.
- *Terminológia kidolgozása:* **egységes szaknyelv** megalkotása a félreértelmezések elkerülése érdekében. Olyan szakkifejezéseket kell alkalmazni, melyeket mind a számítástechnikában kevésbé jártas térképészek, mind a térképészetben járatlan számítógépes szakemberek azonos módon értelmeznek. Figyelembe kell venni, hogy bizonyos szakkifejezések más jelentéstartalommal bírhatnak a számítógépes grafikában, a térinformatikában vagy a digitális kartográfiaiban.

Természetesen egy piacra termelő, kisebb térképész cégnél nem szükséges ezen feladatok maradéktalan megoldása, de valamilyen szinten szembe kerülnek mindhárom problémával.

- Ha többféle szoftvert használunk (ami a jelenleg elterjedt személyi számítógépes környezetekben általában szükségszerű), meg kell keresni a megfelelő adatsere formátumot a különféle szoftverek között.
- Tisztában kell lennünk térképi adataink pontosságával, hiszen ugyanazt a digitális térképet nem lehet, vagy legalábbis nem célszerű tetszőleges méretarányban felhasználni, hiszen ebből téves következtetések vonhatók le.
- Ahhoz, hogy megfelelő szinten kommunikálni tudjunk szakmánk, illetve a többi szakterület többi képviselőjével, szükséges a szaknyelv ismerete is, ami a rendkívül dinamikus fejlődés miatt — jórészt írott szakirodalom hiányában — nem is egyszerű feladat. A szakirodalom szerepét napjainkban egyre inkább átveszi az internet.

A hagyományos és a digitális kartográfia megkülönböztetése több szempontból is fontos lehet. A jelenlegi térképészeti folyamatok is több számítógépes fázist tartalmaznak: az analitikus fotogrammetriától a geodéziai számításokon keresztül a számítógépes szerkesztésig, rajzolásig.

Digitális kartográfia alatt egy olyan koncepciót kell értenünk, amely lefedi és számítógépes alapra helyezi a térképezés teljes folyamatát a felméréstől a kész térkép elkészítéséig. Az informatika csak eszköz a térképész kezében, mely nem válhat öncélúvá, nem szabad háttérbe szorítania a kartográfiai szemléletmódot. Természetesen a térkép, mint az információ közlésének rendkívül hatékony eszköze, jól illeszkedhet az informatikai szemléletmódhoz, a kartográfiai szemlélet elsősorban azt szolgálja, hogy a megfelelően rendezett információ tömeg a leghatékonyabb grafikai megjelenítés segítségével jusson el a felhasználóhoz.

A hagyományos térképek készítésének költségei elsősorban a munkaerő árának emelkedése miatt nőnek, miközben az e célra fordítható anyagi erőforrások reálértéke általában csökken. A nehézségeket még a következő tendenciák is fokozzák:

- elsősorban pénzügyi okok miatt — a legfejlettebb és leggazdagabb országok kivételével — *egyre lassul a topográfiai térképek felújításának üteme*: az infrastruktúra folyamatos fejlődése, a tulajdonviszonyok gyökeres megváltozása miatt a felújítandó térképek száma rohamosan nő — emiatt a felhasználók az új, a naprakész térképeket keresik;
- *növekszik az általános és a speciális térképigény* (hagyományostól eltérő tartalom, vetület, kivágat, megjelenítés), „ipari” igény nyilvánul meg a digitális kartográfiai termékekre (webtérképek, GPS-felhasználók, sajtótérképek).

A digitális kartográfia fejlődését az elmondottakon kívül alapvetően meghatározzák a számítástechnika trendjei is: a folyamatosan megújuló hardverek, a technológiai fejlesztések eredményeként megjelenő új eszközök (digitális fényképezés, DVD, virtuális valóság, GPS — hogy csak néhányat említsek az utóbbi évek fejlesztései közül).

A digitális térképészet növekvő jelentőségével megszűnik egy olyan aránytalanság is, melynek léte jöllehet nem napjainkban vált ismertté, de amelyet az új digitális technológiák különösen feltűnővé tettek: **a hagyományos térkép kitűnő információközlő képességekkel rendelkezik, de mint információhordozónak, adattároló eszköznek korlátozottak a lehetőségei.** Elméletben ugyan könnyű a fejlődési irányokat kimutatni, de nehéz ezeket a gyakorlatban is hatásosan megvalósítani. A térinformatika előretörése jelzi az egyik fejlődési irányt: a térképi (geometriai) adatok összekötését adatbázisokkal. A térinformatikai szoftverek zöme még nem tartalmaz kifinomult térképészeti funkciókat, de elsősorban a tematikus kartográfiában jelentősége egyre fontosabb, egyre több felhasználó szeretne az adatokból térképeket készíteni.

A térképhasználat kibővítését és specializációját tekintve a kartográfusoknak folytonos kihívással kell szembenéznük. A térképhasználat mind mennyiségi, mind minőségi fejlesztésének megkönnyítése és egyáltalán a lehetővé tétele az a kihívás, amellyel a térképészetnek és napjainkban elsősorban a digitális kartográfiával foglalkozóknak mindenkor szembe kell nézniük. Az internethasználók egyre több és egyre pontosabb térképet szeretnének látni. A sikeres és gyakran látogatott weboldalak képesek reklámbevétel termelésére, így előbb-utóbb Magyarországon is egyre inkább érdemes lesz ilyen térképeket fejleszteni, bár a hazai felhasználók száma még nem érte el a „kritikus tömeget”.

Hazánkban a politikai rendszerváltás egybeesett a térképészetben a teljes technológiai váltással, a topográfiai térképek titkosságának feloldásával és az ún. állami kartográfia monopolhelyzetének gyors megszűnésével. A megnövekedett térképigények kiszolgálása piacot teremtett az újonnan alakult térképészcégek számára is, de a versenyszférán kívüli területeken (topográfiai és kataszteri térképek) a naprakész digitális térképek iránti igény még hosszú ideig nem elégít-

hető ki. Jó példa erre hazánkban a naprakész kataszteri térképek és földtulajdoni lapok iránt megnövekedett igény, mellyel az állami szervek (a földhivatalok) a rendszerváltás óta nem képesek lépést tartani. Ez a hiányosság teszi lehetővé például a lakásmaffiák viszonylag háborítatlan működését.

A tematikus kartográfiát tekintve az igazi kihívást nem a számítógépek alkalmazása jelenti, hanem a térbeli adatstruktúrák kezelését megoldó rendszerek kidolgozása, ezek teljesítőképességének gyors növekedése, valamint a térképészeti modellkészítéshez és a számítógép-orientált tematikus módszerekhez való rugalmas alkalmazkodás. Ez a folyamat a hagyományos papírtérkép mellett új térképészeti adatformát, azaz más kartográfiai eljárás-rendszert igényel, ami közvetlenül befolyásolja a térkép befogadóképességét.

Összefoglalva: a digitális kartográfia a digitális formában tárolt, földrajzi vonatkozással is bíró információk és a térképhasználó közötti olyan interaktív grafikus kommunikáció gyakorlati és elméleti tudománya, amelynek célja, végterméke — az információk közvetítésén, az ismeretszerzésen túl — a valóság modellje: a térkép. Egyes esetekben a térkép csak egy köztes termék, a döntéshozás eszköze, más esetekben a térkép maga a végtermék.

1.2. Számítástechnikai előzmények

A számítógépes térképészet egyik legfontosabb társtudománya az informatika. Ennek fejlődése teremti meg az alapot, — az eszközt és a háttérrel — a digitális kartográfia folyamatos fejlődéséhez. A számítógépes grafika önálló területté fejlődött a számítástechnikából. Ennek fontossága könnyen belátható, hiszen a térképészet maga is jelenségek grafikai megjelenítésével foglalkozik.

A számítástechnika térhódítását a térképészetben — *Morrison* szerint, aki az adaptáció három szakaszát különböztette meg — az alábbiakkal jellemezhetjük:

1. Az *első szakaszban* az adott technológia megjelenésének figyelmen kívül hagyása a jellemző, úgy teszünk, mintha az adott technológia egyáltalán nem létezne. Leggyakoribb hivatkozási indok az új technológia bonyolultsága vagy túlzott költségigénye.

Hasonlóan történt ez a digitális kartográfiában is világszerte a hatvanas-hetvenes években, ekkoriban még valóban könnyű volt hivatkozni a lehetséges új technológiai folyamat drágaságára.

Magyarországon ez a szakasz gyakorlatilag nem is létezett, hiszen a számítógépek széleskörű alkalmazásának lehetősége legfeljebb a nyolcvanas években merült fel, de a fejlett technológia megvásárlása akkoriban még inkább adminisztratív, mint pénzügyi akadályokba ütközött (COCOM-lista).

2. A *második, másolási szakaszban* megpróbáljuk az adott technológiát arra felhasználni, hogy pontosan utánozzuk vele a hagyományosan már bevált korábbi technológiát. Ekkor általában csak az új technológia egy kis szeletét használjuk fel, fő elveiben tulajdonképpen még mindig a régi, hagyományos technológiát alkalmazzuk.

A térképészetben is jellemző volt az új technológia egy kis részének felhasználása, mint a régi folyamat része: például plotterek alkalmazása a térkép kirajzolására, illetve digitalizáló tábla használata az adatbevitelben.

Nálunk ez a periódus a szűkös gazdasági lehetőségek következtében majdnem teljesen kimaradt, de ezt a szakaszt máshol is csak a komolyabb térképész cégek, illetve az állami (esetleg katonai) térképészet élte meg. A Kartográfiai Vállalatnál például a világtalaszok névmutatójának, esetleg szedéskiírásának elkészítéséhez, összeállításához használtak először személyi számítógépet.

3. Az *új technológia teljeskörű alkalmazása*: a régi technológiai folyamat kiváltása.

A második szakasz vége felé a teljes technológiai áttéréshez szükséges ismeretek már széles körben is hozzáférhetőek, így a kisebb térképészcégek esetében a régi technológiáról való áttérés a technikai feltételek megteremtésével egy időben nagyon gyorsan lezajlott. Erre természetesen

sok esetben a régi szakembergárda alkalmatlan volt, illetve csak egy része volt képes korábban megszerzett szaktudását az új technológia keretei között is alkalmazni, hasznosítani. [5]

Gyakori tendencia, hogy ebben a technológiaváltási szakaszban olyan szakemberek veszik át az irányítást, akik nem az adott szakterület (esetünkben a térképészet) szakemberei, hanem a technológiához szükséges műszerek, hardverek szakértői. Jellemző módon Magyarországon az első várostérképet számítógéppel szintén nem egy térképész készítette el (Katicom Kft., Hévíz várostérkép, 1991.). Nem ez volt az első magyar digitális eljárással szerkesztett térkép, hanem egy speciális felhasználói kör számára készített sporttérkép (Lajosforrás, tájfutó térkép, Zentai László, 1990).

Elképzelhető, hogy egy újabb lényeges változást hoz a számítógépes hálózatok, az internet nagy mértékű elterjedése, mely sok tekintetben fessegeti a már hosszú ideje megszokott struktúrákat (különálló állami kartográfia, a copyright értelmezése, az állam, mint egyedüli adatszolgáltató). Olyan speciális személyi eszközök elterjedése várható a közeljövőben, mely egyesíti a mobiltelefonok, a hordozható számítógépek és a GPS funkcióit. Ezek olyan mértékben átalakíthatják a térképhasználatot a jövőben, melyek a mobiltelefonok előre megjósolhatatlanul gyors elterjedéséhez hasonlatos változást okozhatnak.

A számítógépes grafika mai fejlődésében jelenleg a térképkészítők számára egyelőre kevésbé érdekesnek látszó fejlesztési területek dominálnak: háromdimenziós grafika, animáció, virtuális valóság. Ez viszont olyan új területeket nyit meg a kartográfia előtt, ami a hagyományos technológiákkal korábban elképzelhetetlen volt. A digitális kartográfia termékeinek mindennapi felhasználói egy másik fejlődési területtől várnak gyors eredményeket: egyre nagyobb az igény a meglévő térképek és adatbázisok egyszerűbb, olcsóbb eszközökkel (szoftverekkel) történő összekapcsolására, pl. a GPS vevők vásárlói olcsón akarnak naprakész digitális térképeket az eszközükhöz.

1.2.1. Számítógépes grafika

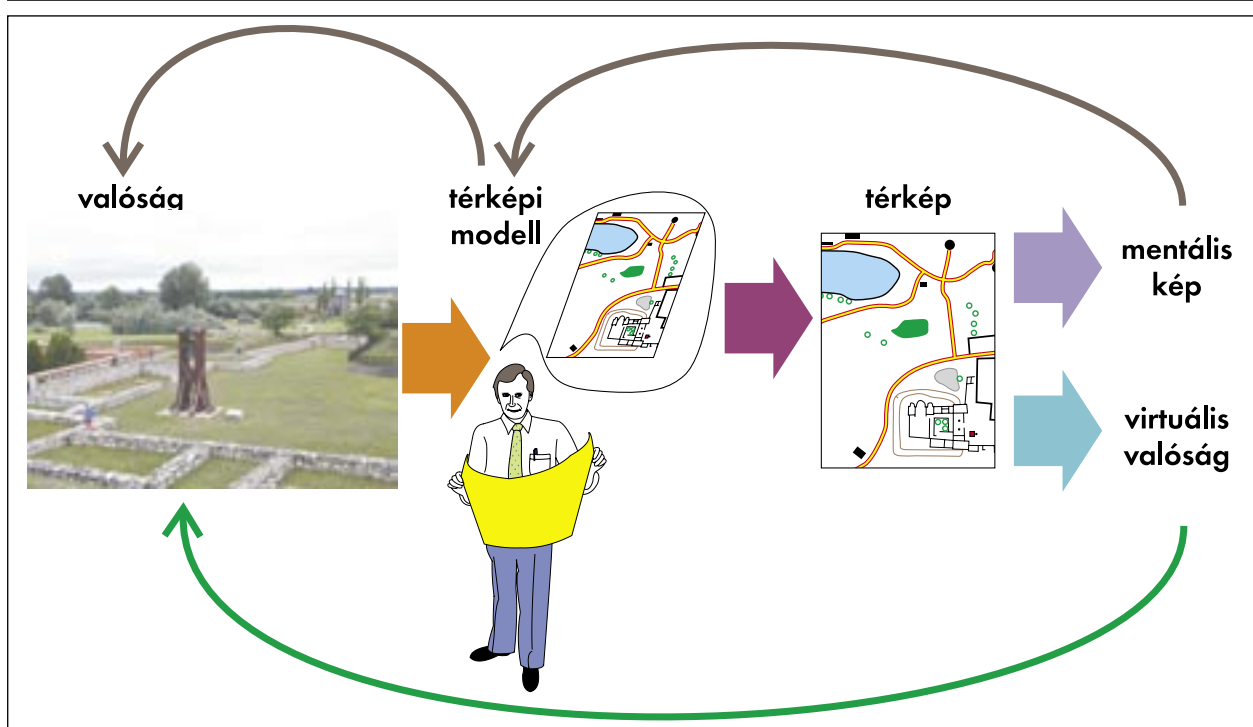
A számítógépes grafika ismerete alapvető fontosságú a térképészek számára. Minél biztosabb a térképkészítő tudása ezen a szakterületen, annál könnyebben boldogul a különféle (gyakran igencsak eltérő) szoftverek használatával. A számítógépes grafika rendkívül szerteágazó szakterület: valószínűleg egészen mást ért alatta egy ipari tervezéssel foglalkozó szakember, egy grafikus, egy térképész vagy egy könyvillusztrátor.

A tudomány és a művészet határán kifejlődött tevékenységek legtöbbszörre mindig is jellemző volt saját szakterületük pontos, tudományosan megalapozott definiálásának igénye, azonoságtudatuk keresése. Például az ipari formatervezés (design), a fotózás, de a kartográfia is a tudomány-mesterség-művészet hármasságban keresi valódi helyét. A legtöbb térkép önálló alkotás, de nem mind (sőt csak kis részük) nevezhető tudományos vagy művészeti alkotásnak. A térképek egy része sokkal inkább valamiféle mérnöki tevékenység szigorúan szabályozott végterméke (kataszteri térképek, állami topográfiai térképek).

A Hake-féle definíció szerint a térkép egy modell, egy mesterséges rendszer, mely egy meghatározott kérdésfelvetésben valamely valós rendszer fontos tulajdonságait vagy funkcióit tükrözi. Az emberiség régóta használja a Föld felszínének modelljeként a térképet.

Sokáig azonban nemcsak tudományos pontosságú adatokat, hanem hiedelmeket, illetve az azokkal átszőtt ismereteket örökítették meg a térképen. A későbbi korokban a földmérés kifejlődésével a térképek katonai, műszaki célból szerkesztett geometriai, rajzi modellekké alakultak. Kifejlődött a kartográfiai modellezés tudománya, és az adatnyerés, a modellekészítés, a térkép-előállítás módszerei köznapi gyakorlattá váltak.

Akármilyen térinformatikai vagy számítástechnikai háttér segítségével készül is a térkép, a vizualizációra megkülönböztetett figyelmet kell fordítani. Természetesen a vizualizációnak alap-



A térkép mint modell

vetően kartográfiai szemléletűnek kell lennie, azaz arra kell irányulnia, hogy a térképhasználók a lehető legegyszerűbben felfoghassák a térkép által hordozott információkat.

1.2.2. Térinformatika

A térinformatika, a földrajzi információs rendszerek (az angol rövidítés GIS, magyar nyelven a kevésbé elterjedt FIR is használatos) jelentősége folyamatosan növekszik. Ez a tudományterület olyan adatok ábrázolásával, elemzésével foglalkozik, amelyek földrajzi helyhez köthetők. Az adatbázis alapú kartográfia szakterületén a térinformatikai szoftverek térképkészítő funkcióinak fejlődésével egyre szorosabbá válik a kapcsolat a térinformatika és a számítógépes térképészet között. A közeljövőben egyre több olyan térkép fog készülni, amelyek közvetlenül térinformatikai adatbázisokból nyert információkra épül.

Technikáját tekintve a **térinformatika** egy olyan számítógépes rendszer alkalmazását jelenti, melyet földrajzi helyhez kapcsolódó adatok gyűjtésére, tárolására, kezelésére, elemzésére, a levezetett információk megjelenítésére, a földrajzi jelenségek megfigyelésére, modellezésére dolgoztak ki. A hálózatok terjedésével egyre nagyobb hangsúlyt kap az információk elérését, továbbítását szolgáló szerep. Alkalmazási oldalról a GIS egy eszköz a térképhasználat, pontosabban a földrajzi adatok használatának fejlesztésére. A GIS lehetőséget ad nagyszámú helyzeti és leíró adat gyors, együttes, integrált áttekintésére és elemzésére. A GIS felépítésében, tartalmában, az alkalmazott hardver és szoftver tekintetében, a felhasználói környezetet illetően nagyon eltérő formákban jelenik meg. A térinformatika napjainkban már tudománynak tekinthető, az informatika egy speciális ágának.

A GIS egyik legfontosabb terméke a térkép, hiszen, ha adataink földrajzi helyhez köthetők, akkor térképen is megjeleníthetők. A rendszerépítés egyik legfontosabb feladata az elérhető információk „térképesítése”, pl. geokódolás segítségével.

Az adatnyerés (data capture) a GIS legmunkaigényesebb feladata, hiszen az új információkat be kell illeszteni a meglévő rendszerbe, pontosan definiálva annak kapcsolatát a már kódolt elemekhez. Ez a folyamat nagy biztonsággal csak ritkán automatizálható.

A GIS olyan adatok összekapcsolását, integrálását képes megvalósítani, mely más módon egyébként nem lehetséges. Ez a speciális integrálás, ahol a térképek és más adatok rétegstruktúrában tárolódnak, teszi lehetővé komplex elemzések végrehajtását.

1.3. Térinformatika és térképészet

A térképet évszázadok óta a térbeli adatok szemléltetésére használják, mely ezzel elősegíti a felhasználók számára a térbeli kapcsolatok jobb megértését, felfogását. A térképekből a távolságokkal, irányokkal, területekkel kapcsolatos adatokat nyerhetünk, és térbeli viszonyokat érthetünk meg. A térbeli vonatkozású adatok számítógépes kezelése nagy fontosságra tett szert az elmúlt évtizedben, így az a környezet, amelyben a felhasználók értelmezik a térképeket, szintén jelentősen megváltozott, lehetővé téve mélyebb összefüggések feltárását, elemzését.

A térinformatikai rendszer hatékony működése a hardver, a szoftver, az adatok, a személyzet és a környezet szerves kapcsolatán alapul. A térinformatika többnyire a „*hol?*”, „*mikor?*”, „*mi?*” és „*milyen térbeli kapcsolatban van?*” típusú kérdéseket válaszolja meg. Csak azok a rendszerek tekinthetők térinformatikai rendszereknek, amelyekben szerepel az adatok (objektumok, jelenségek) vonatkozási helyhez való kötése (georeferencia).

A térinformatika konkrét termékekben testet öltött megvalósulását (mely az adatokat és az azok elemzésére, valamint megjelenítésére szolgáló szoftvereket és eszközöket tartalmazza) nevezzük földrajzi információs rendszernek (GIS), mivel azonban ritkán foglalkoznak csak elméleti értelemben a térinformatikával, így ebben az értekezésben — hasonlóan más tudományos művekhez — a földrajzi információs rendszer és a térinformatika kifejezéseket általában szinonimaként használjuk. [1], [2], [7]

A térinformatika lehetővé teszi az eltérő forrásokból származó térbeli adatok integrálását. Funkciói megengedik az így kombinált adatok manipulálását, elemzését és megjelenítését. A rendszerek használói modelleket is futtathatnak a rendszerben tárolt adatokon és megpróbálhatnak választ kapni speciális kérdéseikre.

A kérdésekre úgy kaphatunk választ, ha a problémát érintő adatokkal különféle elemzéseket végzünk. Az elemzések végterméke általában egy (vagy több) térkép, hiszen ezen rendkívül szemléletesen ábrázolhatók az elemzés eredményei és azok térbeli eloszlása, valamint összefüggései. Az elemzés tetszés szerint megismételhető a paraméterek megváltoztatásával, és így különböző térképek állíthatók elő („*mi lenne, ha ...*”).

A térinformatika szemszögéből tekintve a digitális kartográfia jelentősége az elemzések eredményének igényes megjelenítésében rejlik. Régebben a térinformatika termékei kartográfiai igénytelenebbek voltak a technikai lehetőségek korlátozott volta és a szakemberek szerényebb térképészeti ismeretei miatt.

A hagyományos papírtérkép a térbeli adatok statikus tárolására és bemutatására szolgál. A képernyőtérképek (*on-screen map*) megjelenése és a hozzájuk kapcsolódó adatbázisok az adattárolás és a bemutatás funkcióinak szétválasztódásához vezetnek. A térképészek számára elérhetővé váltak az adatbázis- és számítógépes grafikai technológiák, ennek eredményeképpen új és alternatív prezentációs lehetőségek születtek (webkartográfia, háromdimenziós, illetve animált térképek). Térinformatikai környezetben a térbeli elemzés gyakran a térképekkel kezdődik; általában térképek segítik a közbelső elemzési eredmények elbírálását, akár csak a végső kutatási eredmények bemutatását. Más szóval a térbeli elemzésekben általában a térképek játsszák a központi szerepet.

A térképek nagyfokú hatékonyságát az információk közlésében a megfelelő térképi szabályok (térképi nyelv) teszik lehetővé. A térinformatikai rendszerekkel előállított térképek sokszor nem kerülnek kartográfiai feldolgozásra, sokszor nem alkalmazzák a kartográfiai szabályokat. A térinformatikai rendszerekben a térképeket általában automatikusan készítik, így ezek a

térképek gyakran nehezen értelmezhetők. Azaz, előfordul, hogy a GIS segítségével automatikusan előállított térképek — bár információtartalmukat tekintve talán tökéletesek — a felhasználó szempontjából kevésbé hatékonyak, esetleg nehezen értelmezhetők. A térképészeti szabályoknak az elemzés folyamatában való alkalmazása komplikálja a folyamatot. Amikor térképészek és térinformatikai elemzők vitáznak erről, az utóbbi tábor mindig így érvel: „*kit érdekelnek a szabályok, mindaddig, amíg az egyik felhasználó megérti a másik által készített térképet?*”. S mivel az elemzők ismerik a saját adataikat, ezért valószínűleg az ezekből készített térképek megértése nem okoz gondot számukra, de problémák jelentkezhetnek, amint ezeket a térképeket mások is használják.

A legtöbb esetben a térinformatikai elemzések eredményét a döntéshozók elé terjesztik. Ők a legkritikább esetben térinformatikai szakemberek. Az ilyen környezetben gyakori, hogy még a felhasználó sem ismeri az adatok pontos természetét. Nyilvánvaló, hogy még fontosabb a megfelelő vizualizációs módszerek megtalálása ezekben a helyzetekben.

A kartográfiában és más tudományágakban végbemenő jelenlegi fejlődés a térbeli adatok kezelésének fokozatosan kialakult új megközelítését igényli. Ez az elektronikus atlaszok evolúciójával jól szemléltethető: kezdetben a „széles tömegeknek szóló, könnyen érthető, értelmezhető információk bemutatása, kevés interaktivitással” volt általános, míg napjainkban elértünk a „személyes használatra, speciális információk bemutatása, magas fokú interaktivitás”-ig. A korai elektronikus atlaszok gyakorlatilag egy folyamatosan futó diabemutatóhoz voltak hasonlatosak, de napjaink fejlettebb digitális atlaszai már nagyfokú multimédiás vagy térinformatikai jellegű interaktivitással rendelkeznek. Lehetővé teszik a felhasználó számára, hogy saját adatait az elektronikus atlasz adataival összekapcsolhassa, sőt a térképek grafikai megjelenését is szabályozhatja.

A térbeli adatok kifinomult bemutatásának igényét, lehetőségét a tudományos igényű vizualizáció, a multimédia, a virtuális valóság és a kutató adatelemzés adja meg. A térinformatikára és a térképekre ható mindegyik szakterület belső fejlődésében — legalábbis technikai szempontból — úgy tűnik, mára nem maradt semmiféle lényeges akadály. Azonban további fontos kérdések maradtak megválaszolatlanul.

Elboldogulnak-e a felhasználók az őket érintő összes információval, tudják-e azokat hatékonyan hasznosítani, sőt akárcsak megérteni azokat?

Hogyan hat ez a nagymértékű fejlődés a térképeknek a térbeli adatok kutatási, elemző és bemutató funkcióira?

Eltérő nézetek vannak a térképészet és a térinformatika viszonyával kapcsolatban, annak megfelelően, hogy a térinformatikát a térképészet egy technikai-elemző részének tekintjük, vagy a térképészetet csak a GIS-szoftverek adatmegjelenítő részének tartjuk. Sőt tudományos viták tárgya az is, hogy a két szakterület közül melyik is része a másiknak. Az ilyen viták tévútra vezetnek, és károsak az egymást kiegészítő szakterületek hatékony együttműködése szempontjából.

A térképészetet a földrajzi információk kezelése alapvető eszközének tekintjük a következő szempontok alapján:

- a térképek közvetlen és interaktív csatolófelületek a térinformatikához, afféle grafikus felhasználói felületek, melyek a térbeli dimenziók szemléltetésére is alkalmasak;
- a térképek az információs rendszerben tárolt objektumok és jelenségek vizuális indexeként használhatók;
- a térképek, mint a vizualizáció speciális megjelenési formái segítséget nyújthatnak mind az adatkészletek vizuális kutatásában (adatbányászat), mind az eredmények vizuális kommunikációjában a térinformatikán belül;
- kimenetként (az output fázisban) egy interaktív térképészeti tervezőprogram a földrajzi információs rendszerek szerves része legyen.

Látható tehát, hogy a térképészeti ismeretek fontos szerepet játszanak a térinformatikában. Nem is célszerű határvonalat húzni a térinformatika és a térképészet közé. A térinformatikai rendszerek a döntéshozás támogatását célozzák, és ebben a tekintetben a földrajzi objektumokkal kapcsolatos döntéseknek a térbeli dimenziókat is figyelembe kell venniük. **Ahhoz, hogy megfelelően használhatók legyenek ezek a vizuális döntéshozó segédletek** (a térképek ezen rendszerek használata esetén a képernyőn vagy kinyomtatva tekinthetők meg), **a felhasználóknak ragaszkodniuk kell a megfelelő térképhasználati stratégiákhoz.** A térképekkel való munka (korrekt elemzés és interpretálás) a GIS-használat egyik legfontosabb aspektusa. Eleinte kevés térinformatikai szakkönyv foglalkozott ezzel a területtel, és a térinformatikai fejlesztőknek is kényelmesebb volt, ha feltételezték, hogy a felhasználók a térképhasználat minden problémájával tisztában vannak.

Van még egy igen fontos kérdés a GIS által létrehozott és bemutatott információkkal kapcsolatban: ez pedig az adatminőség. A térinformatikát széles körben alkalmazzák adatok integrálására annak ellenére, hogy ezek az adatok eltérő felmérési körülmények között születtek, eltérő térbeli felbontásúak, különféle pontosságúak, esetleg eltérő vetületű térképekből nyerték őket. A GIS-szoftver ebben az esetben is integrálja az adatokat és megjeleníti az eredményt. Az ilyen problémák elkerülése érdekében korrekciókra van szükség az egyes adatsorokban (eredeti méretarány, vetület, alapfelület, a felmérés időpontja). Léteznek módszerek (mint például a generalizálás), melyek figyelembe veszik a fent említett eltéréseket, és megfelelő adatintegrálást tesznek lehetővé. Az eredmények értékelésekor szem előtt kell tartani, hogy a kiértékelés felbontását, részletességét, illetve pontosságát a legkisebb felbontású, részletességű, illetve pontosságú adat (térkép) határozza meg. Kifejlesztettek dokumentálási technikákat, amelyek leírják az adatjellemzőket (meta-információk), amelyek szükségesek a megfelelő adatintegrációhoz. Ezek a technikák részben már szabványosodtak, így az adatsorok viszonylag könnyen cserélhetők, bár egy átfogó és mindenki által elfogadott metaadat-szabvány még nem létezik.

A térkép fontos szerepet kap, mint információs infrastruktúra a döntéshozatali folyamatban, és így az adott térképen található információk minősége döntő fontosságú. A tartalom a fontos, ennek előállításához és megjelenítéséhez megfelelő eszközök szükségesek. Ez az a pont, ahol a térképészet és a térinformatika a legnagyobb szerepet kapja.

1.4. A számítógépes térképészet fejlődése

Egy szakterület alapos ismeretéhez szükség van fejlődésének áttekintésére és a tendenciák megismerésére. Mindezek az ismeretek elengedhetetlenül szükségesek a térképész számára az optimális hardver és szoftverkörnyezet kiválasztásában, illetve a digitális kartográfia kifejlődésének megértésében.

A számítógépes térképészet lehetősége először Észak-Amerikában (az Egyesült Államokban és Kanadában) jelent meg az ötvenes évek végén. Szakmai körökben már 1958-ban elkészült az első javaslat a számítógépek hasznosítására a kartográfiában. Eleinte csak bizonyos mechanikusan végezhető folyamatok automatizálása vetődött fel. A bonyolultabb folyamatok automatizálása fokozatosan szükségessé tette maguknak a folyamatoknak az alapos átgondolását is.

A térképészet egyik legbonyolultabb folyamata a generalizálás, aminek algoritmizálása a nyolcvanas-kilencvenes évek legtöbbet kutatott tudományos feladata a kartográfián belül, bár a tökéletes eredmény elérésére valószínűleg még sokáig kell várni. Ennek elsősorban nem a hardvereszközök fejletlensége az oka, hanem a generalizálási folyamat bonyolultsága. Ezt a folyamatot korábban szakképzett térképészek végezték, és az ő komplex (sok esetben intuitív alapú, kultúrkörönként vagy országonként is eltérő) tudásuk szabályokba, algoritmusokba foglalása, rendszerezése még hosszú ideig munkát fog adni a szakembereknek.

Az első térképészeti célú számítógépes programcsomag a **SYMAP** (Synagraphic Mapping Sytem) nevet kapta és 1968-ban fejlesztették ki a Harvard Egyetemen. A hetvenes évek közepére sikerült az alapvető kartográfiai folyamatok automatizálása is (pl. tematikus térképek ábrázolási formái, summerolás). A tudományos kutatás szintjéről továbblépve ebben az időben kezdte alkalmazni a digitális kartográfiát sok állami, illetve katonai térképész szolgálat, hivatal. Ekkor természetesen még a hardverek sem voltak egységesek, a legtöbb alkalmazás speciális számítógépeket igényelt egyedi operációs rendszerrel és alkalmazói programokkal. [9]

Már a hetvenes évek elejétől rendeztek tudományos tanácskozásokat a Nemzetközi Térképészeti Társulás szervezésében a számítógépes térképészet témakörében. A főbb célokat ekkoriban az alábbiakban határozták meg:

- fel kell gyorsítani a térképkészítés folyamatát,
- csökkenteni kell a térképelőállítás költségeit,
- térképészeti adatbázisokat kell létrehozni,
- fel kell gyorsítani a térképek felújításának ütemét,
- az összegyűjtött információkat gyorsabban kell eljuttatni a felhasználókhoz,
- csökkenteni kell a felhasznált emberi erőforrásokat.

Ezek a célok tulajdonképpen ma is érvényesek, főleg ha a hazai viszonyokat tekintjük. Sok tekintetben sikerült előrelépni az eltelt évtizedek alatt, de az optimális állapottól még messze vagyunk. [8]

Az igazi áttörést (mint majd minden tudományterületen) a nyolcvanas évek elejétől kezdődően a személyi számítógépek elterjedése, az ár/teljesítmény mutató minden képzeletet felülmúlóan kedvező és gyors javulása segítette elő.

Az összes térképészeti igény kielégítésére alkalmas térképkészítő szoftver nem létezik. Valószínűleg, ha egy szoftver képes lenne az összes lehetséges szerteágazó térképészeti probléma megoldására, akkor a kezelése rendkívül bonyolult lenne, illetve nagyon hosszú időt venne igénybe a program funkcióinak elsajátítása (és akkor még figyelmen kívül hagytuk egy ilyen bonyolult szoftver kifejlesztéséhez szükséges költségeket).

1.5. A számítógépes térképészet aktuális problémái és a fejlődés irányai

A számítógépes térképészet mai fejlettségi állapotát a korszerű hardver- és szoftverlehetőségek széles palettája mutatja. Általuk nemcsak felgyorsul és racionálisabbá válik a térképkészítés, hanem a hosszas fejlesztések nyomán javul az elérhető térképészeti ábrázolás minősége is. Teljes körű digitális munkafolyamat még nem valósítható meg ezekkel az automatizált rendszerekkel, mert vagy a kiindulási adatok nem állnak még digitális formában a rendelkezésünkre, vagy a megfelelő eljárások automatizálása még nem tökéletes.

Az ókorban és a középkorban a térképészeknek az jelentett problémát, hogy nem volt eleendő adatuk a térkép elkészítéséhez. Jelenleg viszont sokszor az adattúlterhelés a jellemző, nehéz a nagy mennyiségű adat hasznos információkká alakítása, bonyolult a munka sikeres elvégzéséhez szükséges információk kiválasztása az adattömegeből. Gondoljunk csak arra, hogy a folyamatosan a Föld körül keringő műholdak által a kutatókhoz továbbított képek mekkora mennyiségű információt tartalmaznak.

A már említett generalizálás automatizálása jelenleg a számítógépes térképészet egyik legkomolyabb problémája. Ezen a téren az igény elsősorban nagy állami térképrendszerek (topográfiai térképek) számítógépesítése során jelentkezik, ahol hasonló elvek alkalmazásával kell sok térkép digitalizálását elvégezni, illetve a már meglévő digitális térképekből kisebb méretarányú térképeket levezetni a megfelelő generalizálási algoritmusok segítségével.

Végső célként ki lehet tűzni, hogy egy térképező programrendszer legyen képes légi vagy űrfotókból emberi beavatkozás nélkül is az előre megadott feltételeknek megfelelő térképet készíteni, de ennek megvalósítása még valószínűleg néhány tíz évet igénybe fog venni. Bár valószínűbb, hogy a sikeres megvalósítás — a figyelembe veendő tényezők rendkívüli változottsága miatt — a lehetetlenség határát súrolja (pl. komplex névrajzi adatok így nem nyerhetők ki).

1.6. A számítógépes és a hagyományos térkép-előállítás összevetése

Mint minden új technológiának, így a számítógépes térképészethez is vannak előnyei és hátrányai a hagyományos technológiával szemben. Természetesen az előnyök az új technológia széles körben való elterjedéséhez vezetnek, de a hátrányok megismerése is szükséges, hogy minél gyorsabban megérthessük az új lehetőségek korlátait. Amennyiben az új technológia nem teszi lehetővé a térképész elképzeléseinek maradéktalan megvalósítását, akkor érdemes a hagyományos technológiához vagy annak egyes lépéseihez visszafordulni.

Ha végiggondoljuk a térképkészítés több száz éves történetét, a kezdetektől áttekintve nem történt olyan forradalmi változás ebben a folyamatban, mint a digitális kartográfia térhódítása, az asztali térképszerkesztés megjelenése.

1.6.1. A digitális térkép-előállítás előnyei

A digitális technológia két legfontosabb vonzereje a **minőség** és a **gyorsaság**. Ez az új technológia pontosabb is lehet a hagyományosnál, hiszen a papírtérképek megjelenítési pontossága korlátozott, míg a számítógépben tárolt koordináták pontossága megegyezhet a terepi felmérés, illetve az adatok pontosságával. Természetesen a papíron vagy a képernyőn megjelenő térképnek egy laikus szemlélő által lemérhető pontossága ennél kisebb. Abban az esetben, ha egy korlátozott pontossággal felmért térképet jelentősen felnagyítunk, akkor a térképhasználó téves benyomásokat szerez a térképről leolvasható adatok valódi térbeli pontosságáról.

A digitális folyamat látszólag drágább, hiszen be kell szerezni a megfelelő eszközöket (hardver, szoftver), meg kell tanulni az új technológiát, az eleinte még szokatlan eszközök kezelését. Ez azonban egyszeri befektetés, hosszabb távon a digitális technológia mindenképpen olcsóbb. Természetesen azt is tudni kell, hogy a digitális technológiák és eszközök rendkívül gyors fejlődése is folyamatos, a szinten tartás rendszeres befektetéseket igényel: szükséges a lépéstartás az új lehetőségek gyors felhasználása érdekében.

A végtermék minősége a hagyományos technológiával összehasonlítva sokkal jobb, homogénebb, hiszen jóval kisebb az emberi tényező szerepe a technológiai folyamatban. Kevésbé függ a rajzi vonalak minősége a rajzoló gyakorlottságától, illetve az alkalmazott rajzeszközök állapotától. A fotózás, a rászterforgatás technológiai folyamatában elsősorban nagyméretű térképek esetén volt igen nehéz a homogén minőség elérése a fólia teljes területén. Ez utóbbi problémán legfeljebb a minél nagyobb fokú automatizálás segített, ami újabb többletköltséget okozott.

További rendkívüli előny, hogy egy meglévő digitális térkép esetében a jelkulcs könnyen megváltoztatható, így az újabb változatok egyszerűen előállíthatók. Vagyis ugyanazon digitális térképi alap — ha erre már a munka kezdetén gondolunk — sokféle más térkép alapjául is szolgálhat, melyek a hagyományos technológiához képest összehasonlíthatatlanul kisebb költséggel és időráfordítással, s emellett nagy grafikai változatosságban elkészíthetők.

A digitális térképek esetében az egyszerű és gyors felújíthatóság rendkívüli előny. Sőt az ideális megoldás a folyamatos karbantartás: azaz ha tudomásunkra jut valamilyen változás, akkor azt azonnal a digitális állományban javíthatjuk, így folyamatosan egy naprakész digitális

állománnyal rendelkezhetünk. Bizonyos szakterületeken (földnyilvántartás, közmű adatok) a gyakori, de kis példányszámú térképigény kielégítése a megfelelő nyomtatókkal sokkal olcsóbban megvalósítható: print-on-demand, mindig csak a szükséges számú, de a legfrissebb adatokat tartalmazó térképeket nyomtatják ki.

1.6.2. A digitális kartográfia hátrányai és néhány ábrázolási problémája

Az új technológia hátrányokkal is járhat a térképészet számára.

A számítógépek rohamos fejlődése a térképésztől is naprakész tudást igényel, hogy ki tudják használni az új technológia összes előnyét. A megvásárolt hardvereszközök (erkölcsileg) rendkívül gyorsan elavulnak, az újabb és újabb szoftverváltozatok is szinte évente jelennek meg. Az igazi költség nem is az ezek megújítására folyamatosan költendő összeg, hanem az az idő, amit a dolgozók az új funkciók elsajátítására, begyakorlására fordítanak.

További hátrány lehet, hogy a könnyen beszerezhető hardver és szoftver segítségével, megfelelő felkészültség hiányában, sok igénytelen térkép készíthető. Ezek minősége a szakmai tudás hiánya miatt nem éri el a felhasználók által megszokott színvonalat. Ezen „térképek” a laikusok számára grafikailag talán kiváló minőségűeknek hatnak, de térképészeti szempontból általában rengeteg hibát tartalmazhatnak. Ennek elkerülésére igen fontos a térképészeti kultúra széles körű terjesztése. Az elmúlt több mint 40—50 évben a titkossági rendelkezések miatt viszonylag fejletlen térkép-kultúrával rendelkező Magyarországon egyelőre ezek a szakmailag felkészületlen új piaci szereplők is érvényesülni tudnak a piac telítetlensége miatt, de remélhetőleg hamarosan ki fognak szorulni a minőségi termékeket előállító versenytársakkal szemben.

Napjainkban már az egyszerűbb térinformatikai szoftverek is képesek a meglévő adatbázisok alapján térképek előállítására, de megfelelő szoftverrel és nagyon sok további ismerettel kell még rendelkezni ahhoz, hogy ezek a térképek a felhasználó által elvárt kartográfiai minőségben jelenjenek meg. Egy térkép digitális eljárással való elkészítése sokféle újszerű problémát felvet, melynek elsődleges oka a hagyományos kartográfia ábrázolási módjaihoz való alkalmazkodás nehézségeiben keresendő. Alapvető problémát jelent például, hogy a térképi vonalak nagy része hagyományosan görbe vonal (utak, vasutak, szintvonalak, vízrajzi objektumok), így ezek esetén mind az adatbevitelnél, mind a digitális tárolásánál olyan módszer kell alkalmazni, hogy a görbe vonalak egy adott méretarány-tartományban maradván, mindenfajta támogatott output eszközt figyelembe véve, a felhasználók által elvárt és megszokott görbe vonalnak látszódjának. Ez kétféleképpen érhető el:

1. Ha minden görbe vonal sokszögvonal (poligon) formájában kerül tárolásra (hagyományos digitalizálás esetében, illetve térinformatikai alkalmazásoknál ez a megszokott), olyan sűrűn kell a töréspontokat felvenni, hogy az alkalmazott méretarány-tartományban a görbe ne látszódjon törtvonalnak (egyébként pl. egy folyó esetében a térképet szemlélőben a sokszögvonal olyan képzeteket kelthet, hogy a vízfolyás egy mesterséges víz, csatorna).

2. A görbe vonalak tárolhatók eleve olyan formátumban, amit erre a célra fejlesztettek ki (Bézier-görbe, B-spline). Ez a lehetőség viszonylagos bonyolultsága miatt csak később vált alkalmazhatóvá, mint a digitalizáló táblák poligon alapú adatbevitel, hiszen ez általában a képernyőn történő digitalizálás (ún. on-screen digitizing) esetén használható. Ennek során a papírtérképet beszkenneklik, majd az így létrejött raszteres képet a képernyőn egér és egy megfelelő szoftver segítségével átrajzolják (manuálisan, esetleg egy vektorizáló program alkalmazásával).

1.7. A hagyományos és a digitális kartográfia jellegzetességei és különbségei

A digitális kartográfia térképészeti alapjai sokkal fontosabbak, mint a számítástechnikai alapok. A számítástechnika csak egy alkalmazott eszköz lehet, a térképész szaktudás határozza meg, hogy mi kerüljön a térképre, ehhez a számítógép, a szoftverek legfeljebb csak segítséget nyújtanak. Ugyanolyan segítséget, mint a hagyományos térkép-előállítási eljárásban a tus-tollak, karcolóeszközök, illetve a technológiai folyamatok alkalmazása jelentett. Természetesen néhány területen a számítástechnika jelentősen befolyásolta a térképészetet, a térkép-előállítás egyes területeit, de a több száz év alatt kialakult térképészeti elmélet, tapasztalatok, hagyományok sokkal jelentősebb mértékben hatnak a térképek megjelenésére.

A térkép-előállítás bonyolult folyamata öt, viszonylag jól elkülöníthető szakaszra osztható.

Sok esetben a hagyományos és a digitális térkép-előállítás folyamata összekapcsolódik, hiszen a kétféle folyamat között sok a hasonlóság. A technológiai fejlettség fokától függően a digitális és a hagyományos technológia keverése lehetővé teszi a kétféle eljárás közötti átjárást. A rendkívül gyorsan változó technológia következtében a digitális eljárás állandóan változik, fejlődik, akár évente megjelenhetnek olyan új technológiák, amelyek befolyásolhatják a folyamat egészét. A hagyományos eljárás már kevésbé fejlődik, legfeljebb a technológiai folyamatban megjelenő új eszközök és anyagok hoznak változást. Napjainkban már annyira elterjedt a digitális kartográfia, hogy minimális az igény a hagyományos technológia továbbfejlesztésére.

Digitális technológia		A folyamat szakaszai	Hagyományos technológia	
<i>kartográfus</i>	szerkesztői utasítás	előkészítő szerkesztés, szerkesztés	szerkesztői utasítás	<i>kartográfus</i>
	digitálistérkép-terv	tervezés	térképterv	
	nyomási eredeti	grafikai kivitelezés	tisztázati rajz	<i>kartolitográfus</i>
<i>nyomdász</i>	nyomási eredeti	nyomdai előkészítés	nyomási eredeti	<i>szedő, nyomdai fotós, másoló</i>
	térképnyomat	sokszorosítás	térképnyomat	<i>nyomdász</i>

A térkép-előállítás folyamatának szakaszai

1.8. Előkészítés (előkészítő szerkesztés)

Az anyaggyűjtés, az adatok, információk előzetes összegyűjtése mindkét technológia esetében meghatározó fontosságú. Az előkészítés magában foglalja mind a topográfiai alapadatok összegyűjtését, mind a térbeli elemzés eredményét szemléltető tematikus tartalom alapjául szolgáló adatok beszerzését.

Egy térképész számára nyilvánvaló, hogy minden — nem új topográfiai felmérésen alapuló — új térkép korábban készített térképek felhasználásával készül. Az igazi alkotótevékenység abban áll, hogy az összegyűjtött korábbi információk, térképek alapján a készítő mit tekint fontosnak, helyesnek ábrázolni a térképen, milyen jelkulcsot választ stb.

Természetesen léteznek olyan térképkategóriák, amelyek készítésekor sokkal kisebb a jelentősége az előkészítő szerkesztésnek. Például a topográfiai térképek készítésekor alapanyagként légi fényképeket, illetve a terepi mérések eredményeit használják fel a térkép elkészítésekor, itt nem beszélhetünk a hagyományos értelemben vett előkészítő szerkesztésről. Ez a művelet is viszonylag bonyolult, itt sokkal fontosabb a térképésztudás: egy légi fotóról történő információnyerés már komoly szaktudást igényelhet.

1.9. Adatbevitel (input)

A hagyományos technológiában nehéz elhatárolni ezt a folyamatot: vajon az tekinthető-e adatbevitelnek, amikor a térképszerkesztő elkezd az előkészítés során összegyűjtött információk feldolgozása után a tervezést, vagy az, amikor a rajzoló, karcoló ténylegesen hozzákezd a munkához? Mindkét lépésben megtalálhatók az adatbevitel elemei, tehát mindkét folyamatot joggal sorolhatjuk az adatbevitelhez, bár alapvetően a szerkesztő végzi az adatbevitelt.

A digitális technológia esetén a térinformatika megjelenése felgyorsította és egyszerűsítette az információ kinyerésének folyamatát. Az a könnyebbség, amivel ezt a folyamatot végrehajthatjuk, egyben veszélyt is rejt magában, hiszen a technikai lehetőségek megengedik téves vagy inhomogén adatstruktúrák integrálását is (ez a lehetőség a hagyományos kartográfia esetében is fennáll, de kisebb valószínűséggel). Másrészt a személyi számítógépek nyújtotta nagy tárolási kapacitás a felhasználó számára lehetővé teszi az eredeti adatsor tárolását is, nem csak a származtatott vagy összegezett adatokat.

A térinformatikai rendszerekben megszokott, hogy sok állományt integrálunk azért, hogy fokozzuk a térbeli adatok elemzésének hatékonyságát. Ideális esetben a kombinált adatokat azonos időpontban gyűjtötték össze, azonos térbeli felbontásban és azonos módon kerülnek be a térinformatikai rendszerbe. Csak ebben az esetben lehetnek a felhasználók biztosak abban, hogy kielégítő eredményt kapnak az így összekapcsolt adatsorokkal végzett elemzési folyamatban.

A gyakorlatban azonban az adatnyerés messze van az ideálistól: az adatokat eltérő időszakokban gyűjtötték, eltérő időszakokra vonatkoznak, eltérő a térbeli eloszlásuk; egy részüket a terepen gyűjtötték, más részüket régebbi térképekről mérték, amelyeket korábban ismeretlen mértékben generalizáltak. Egyes adatokat utólag vittek be az adatbázisba, némelyiket más vetületből transzformációkkal hozták át az új rendszerbe. Egyesek véletlen mintavételen alapulnak, míg mások komplett felméréseken. Az ilyen esetekben nagy jelentősége van a meta-adatoknak, amelyek leírják az egyes adatok származását, gyűjtési idejüket stb. Csak a meta-adatok ismeretében lehet az adatokat optimálisan használni.

A kartográfia és a térinformatika különféle térbeli adatnyerési módszerei az alábbi csoportokba sorolhatók:

Terepi felmérés: pl. nagy méretarányú topográfiai felmérések. Ma már maga a felmérés is folyhat digitális formában mérőállomások vagy GPS segítségével, így a terepi felmérés már azonnal magát a digitális adatállományt állítja elő, vagy a meglévőt módosítja a terepen. Tehát a mérés eredményeként olyan adatállományok keletkeznek, melyek közvetlenül beolvashatók a térinformatikai, topográfiai rendszerekbe.

Fotogrammetriai felmérés: a légi felvételekből nyert — a megfelelő transzformációk után már — koordinátahelyes információk felhasználása digitális sztereo-kiértékelő műszerek alkalmazása esetén problémamentes, az elkészült adatállományok közvetlenül betölthetők a térinformatikai rendszerekbe. Az attribútuminformációk meghatározására ebben az esetben is szükség van, ami interpretációval, illetve esetenként terepi ellenőrzéssel történik. Térkép-helyesbítés (meglévő térkép felújítása) esetén csak ritkán alkalmazzák az időt rabló kiegészítő módszereket, inkább egyéb adatok begyűjtésével próbálják azonosítani a képeken látható

új információkat.

Műholdas adatok: az adatgyűjtés elve az, hogy a szenzorok a felbontásnak megfelelő nagyságú elemi cellák (a legjobb felbontású műholdak esetében az egyes cellák nagysága már a méteres tartományba esik) sugárzási/visszaverési adatait mérik meg kiválasztott elektromágneses hullámhossztartományokban. Léteznek olyan szoftverek, amelyek elsődleges célja az ilyen adatok értelmezése, elemzése (a raszteres térinformatika vezető szoftverei: Erdas, Idrisi, Ilwis, PCI).

GPS adatok: ez a felmérési technika az észlelés helyének földrajzi meghatározására szolgál. A GPS (global positioning system — globális helymeghatározó rendszer) a speciális műholdak jeleit érzékelő vevőberendezések segítségével adja meg a vevő földrajzi koordinátáit, sőt — igaz kisebb pontossággal — tengerszint feletti magasságát is. A helymeghatározás elérhető pontossága a vevő típusától és az alkalmazott módszertől függ. A legolcsóbb, kisebb pontosságú eszközök (referenciaméréseket nem használva) is képesek 20—100 méteres pontosság elérésére a földrajzi koordináták meghatározásában. Geodéziai célokra drága, speciális vevőket és speciális mérési módszereket alkalmaznak, amikkel napjainkban akár a milliméteres pontosság is elérhető. A GPS koordináta-rendszerében regisztrált adatokat a feldolgozó szoftver a helyi koordináta-rendszerekbe konvertálja. Az egyes mért objektumokhoz (elsősorban vonalas és pontszerű tereptárgyakhoz) tartozó attribútumokat a mérés során még a helyszínen célszerű digitálisan rögzíteni.

Meglévő analóg térképek digitalizálása vagy szkennelése: a meglévő analóg térképek megfelelő digitális adatállományba rendezése nem oldható meg automatikusan, emberi beavatkozás nélkül. Ha az adatbevitel pontossága meg is közelítené a 100%-ot (amit a gyakorlatban lehetetlen elérni), még abban az esetben is pontatlanság terheli az eredményt, hiszen a felhasznált eredeti térkép is korlátozott pontosságú. Sok esetben kombinálják a korábbi térképeket digitalizált légi és űrfelvételekkel, hogy a térképi tartalmat naprakésszé tegyék.

Meglévő digitális térképészeti adatállományok felhasználása: ezek — az általában eladás céljára elkészített — állományok rendszerint az adatnyerés megbízhatóságára, pontosságára vonatkozó információkat (meta-adatok) is tartalmazzák. Amennyiben nem így van, akkor jobb az ilyen adatok alkalmazásától eltekinteni, ha a pontossági követelmények lényegesen a térkép elkészítésénél.

Táblázatos (pl. társadalmi-gazdasági statisztikai) **állományok:** nagyon sok adat, pl. az állami statisztikák adatai, ma már digitális formában is hozzáférhetők. Ezek az adatbázisok általában nem tartalmazzák a földrajzi helyre vonatkozó koordináta-adatokat, de általában ismert adminisztratív egységekre (pl. megyei vagy település szint) vonatkoznak.

Egyszerű szövegállományok: sok esetben az adatok csak egyszerű szövegállományként érhetők el — az adatstruktúrától függően ezek viszonylag könnyen adatbázis formátumba konvertálhatók.

A fenti adatbeviteli módok közül a gyakorló térképész számára a már meglévő analóg térképek digitalizálása az egyik leggyakoribb feladat. Az alábbiakban ezt nézzük át részletesebben. [4]

1.9.1. A térképek szkennelése

Az adatbevitel leggyorsabb módja a szkennelés. Térképek esetében azonban többféle problémával is szembekerülünk:

- a nagyméretű szkennerek (A3-nál nagyobb) rendkívül drágák, csak kevés helyen használják őket;
- a nagyméretű szkennerekbe csak egy papírlap helyezhető el, mivel a szenzorok rögzítettek, így a papírlap (térkép) mozog a szkennelés során — egy atlaszlap beszkenneléséhez esetleg szét kell szedni magát az atlaszt (léteznek ugyan speciális archiváló szkennerek,

de azok ára jóval magasabb);

- óriási méretű állományok keletkezhetnek (főleg, ha a gyakorlatlan felhasználó az optimálisnál jóval nagyobb felbontást választ);
- az olcsóbb szkennerek mérettartása nem kielégítő — mindenképpen szükséges a szkennelés után a raszteres állomány tényleges méreteinek ellenőrzése, az eltérések korrigálása.

Térképek szkennelésére célszerű speciálisan ilyen célra gyártott szkennerek alkalmazása. Ez főleg a kataszteri és topográfiai térképek szkennelésékor alkalmazott módszer, mivel itt általában nagyszámú hasonló jellegű térképet kell beszkennelem úgy, hogy a mérettartás elérje a geodéziai pontosságot. A szkennelési paraméterek megváltoztatásával már az adatbevitel során is végezhetünk szűréseket, színcorrekciót, mely elősegítheti a térképek automatikus vektorizálását.

A szkennelés felbontását alapvetően annak a célnak kell meghatározni, hogy mi a szándékunk a beszkennelem állománnyal, de erről még a későbbiekben is lesz szó.

1.9.2. Digitalizálás digitalizáló táblával

A számítógépes térképészetben az adatbevitel másik formája a digitalizálás: a meglévő analóg térképek elemeinek végigkövetése a digitalizáló tábla kurzorával. Ebben az esetben az alaptérkép térképszerkesztő által kiválasztott vonalai már a rétegstruktúrának megfelelően kerülhetnek be a digitális térképi adatbázisba.

A digitalizáló tábla használatának hátrányai is vannak:

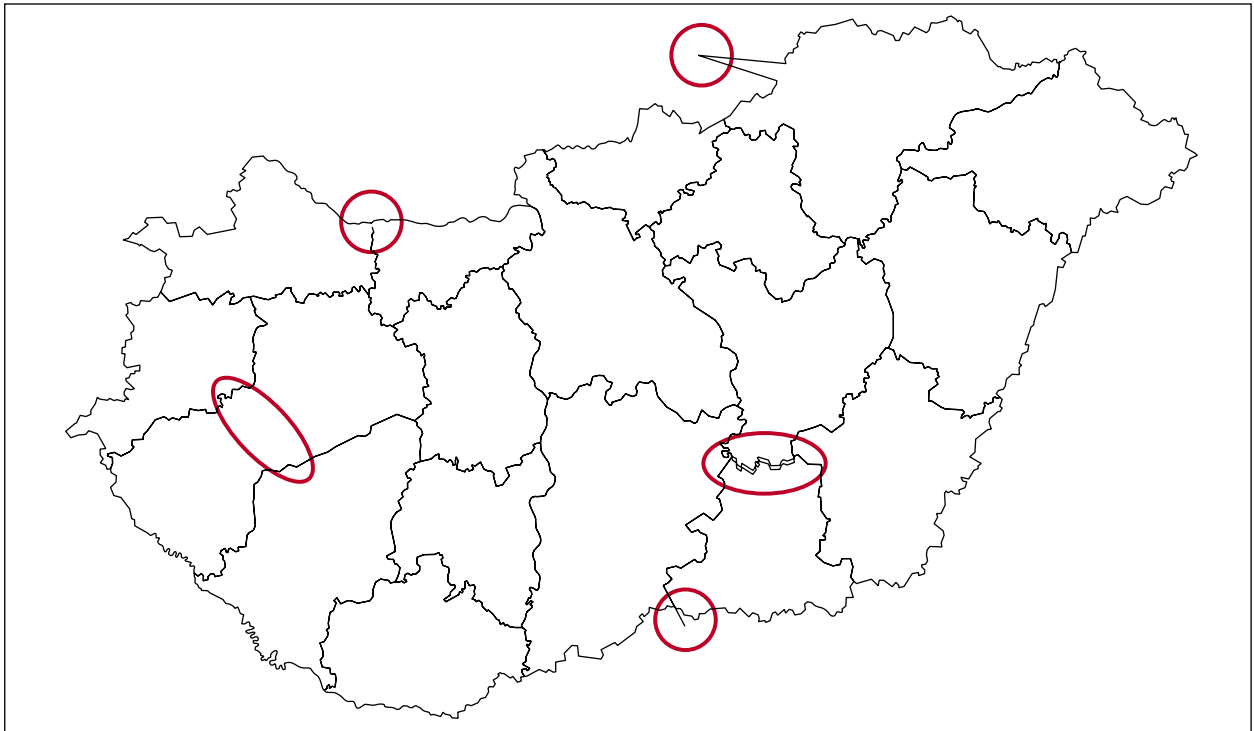
A művelet eredményeként minden vonalas, illetve felületi térképi objektum koordinátáival sokszögvonalként (poligonként) tárolódik. Az egyes töréspontok leolvasása automatikusan bizonyos időközönként, illetve bizonyos mértékű elmozdulás hatására történik. Másik elterjedt megoldás az, hogy az adatbevitelt végző választja ki, mely töréspontok koordinátái kerüljenek be a poligonba. Tehát az adatbevitel műveletének pontossága nagymértékben a bevitt végző személy gyakorlottságának függvénye. Olyan emberi hibákkal terhelt is lehet, melyek kiszűrése csak nehezen oldható meg. Még tovább ronthatja az adatbevitel pontosságát, hogy a műveletet végző a digitalizáló táblán lévő papírtérképet nézi és munkája eredményét csak akkor látja, ha ellenőrzésként a monitorra néz.

Tipikus digitalizálási hibák:

- hiányzó (kifelejített) objektumok, vonalszakaszok;
- rossz csatlakozás: kis hézag marad a digitalizált vonal végpontja és az ehhez valóságban kapcsolódó vonal között;
- rossz csatlakozás, a digitalizált vonal utolsó szakasza metszi az ehhez valóságban kapcsolódó vonalat;
- egyes vonalszakaszok kétszer is digitalizálva lettek (szinte bizonyosan nem pontosan ugyanoda kerültek a töréspontok);
- figyelmetlenségből vagy apróbb műszaki hiba következtében téves koordinátájú töréspontok kerülhetnek a vonalszakaszba.

A térképi objektumok jó része nem poligon jellegű. A térképhasználók megszokták, hogy a folyók, utak a térképen görbe vonalként és nem sokszögvonalként jelennek meg: lévén ezek a valóságban is ilyen jellegűek. Egy sokszögvonalnak rendkívül sok töréspontból kell állnia ahhoz, hogy grafikus megjelenése ne tűnjön szögletesnek. Viszont a sok töréspont kezelése, tárolása problémákat okozhat, lassíthatja a műveleteket. A térképolvasónak például egy kis vízfolyás esetén külön információt jelent, ha érzékeli, hogy annak térképi vonala szögletes; erről a térképolvasó mesterséges vízfolyásra, csatornára asszociál.

A digitalizálás egyik legkomolyabb problémája az emberi tényező. A műveletet végző sze-



A digitalizálás tipikus hibalehetőségei

mély összpontosítási készségén, odafigyelésén múlik a térképi alap helyes digitalizálása: annak biztosítása, hogy minden térképi elem, amely a papírtérképen szerepel, bekerüljön a digitális állományba.

1.9.3. Digitalizálás a képernyőn

Napjainkban az adatbevitel a leggyakrabban úgy történik, hogy a papír alaptérképet beszkenneljük, és az így nyert raszterképet használják a térképtervezés alapjául. Ezt a képernyőn látható háttérképet a térképtervezés műveletének megfelelően viszik be a számítógépbe. A hangsúly ebben az esetben az egéren, mint adatbeviteli eszközön van, mert ennek segítségével lehetséges Bézier-görbék rajzolása, illetve a monitoron, amely a művelet vizuális ellenőrzésére szolgál. A képernyőn a raszteres háttérállomány igény szerint ki-bekapcsolható, beilleszthető a vektoros térképállomány koordináta-rendszerébe.

Ma már a térinformatikai rendszerekben is ez az alapvető módszere az adatbevitelnek, korábban (hetvenes-nyolcvanas évek) ilyen lehetőség alig volt hozzáférhető, hiszen a GIS szoftverek nem támogatták a raszteres állományokat.

1.10. Térképtervezés

A térkép-előállítás folyamatának második nagy szakasza a térképszerkesztés (elvek) és a térképtervezés (gyakorlat).

A tervezés első lépéseként a kellő gyakorlattal rendelkező térképszerkesztőnek meg kell terveznie a végterméket (figyelembe véve a technikai és anyagi lehetőségeket). Megfelelő kartográfiai ismeretek birtokában meg kell alkotni a jelkulcsot: el kell dönteni, hogy a tematikától függően mely elemek kerüljenek rá a térképre és melyeket szükségtelen ábrázolni.

Ez magában foglalja a digitális térképi modell definiálását, mely tartalmazza a térképen ta-

lálható minden objektum összes grafikus attribútumát (vonalak színe, betűtípusok). Hasonló a folyamat a hagyományos eljárás során is, amikor a vázlatból elkészül a minden térképi elem definiáló rajzi, illetve szerkesztői előírás. Lényeges különbség, hogy a hagyományos eljárásban már ebben a fázisban tisztában kell lenni a végtermék összes jellemzőjével, így például szigorúan meg kell határozni az alkalmazott színeket, illetve a választott színmodellt.

A számítógéppel készített térkép esetén — ha megfelelően alkalmaztuk a rétegstruktúra nyújtotta előnyöket — akár utólagosan is könnyen módosíthatók az egyes térképi objektumok megjelenési formái, azaz a térképkészítés elején nem kell véglegesen meghatároznunk a térkép végleges kinézetét.

Ebben a folyamatban érvényesül elsősorban a térképész szaktudás és rutin. A digitális kartográfia a hagyományostól eltérő szemléletet kíván, hiszen a térképszerkesztő, -készítő szabadsága látszólag jóval nagyobb. Ez a fajta szabadság azonban nem szerencsés, ha abban nyilvánul meg, hogy a térkép készítéséhez, a jelkulcs kialakításához felkészületlenül, félig kész tervekkel látunk neki. A szoftverek ugyan ezt lehetővé teszik, de a térképi objektumok bonyolult kapcsolata nem teszi lehetővé, hogy büntetlenül visszaéljünk a kínált lehetőségekkel.

Egyszerű példaként megemlíthetjük, hogy egy szűk völgy esetében a völgyben közvetlenül egymás mellett lévő vízfolyás, vasút és út a térkép méretarányában biztosan nem ábrázolható mérethelyesen. A megfelelő generalizálási elvek figyelembevételével kell érzékeltetni a valós helyzetet (eltolás, méreten felüli ábrázolás). Azaz ha szép grafikai képet szeretnénk kapni, már ebben a fázisban el kell döntenünk az egyes vonalas térképi objektumok jelének vonalvastagságát, hogy azok a térképen megjelenve ne fedjék egymást, illetve ne legyen a szűkeségnél nagyobb rajzi térköz közöttük. Annak természetesen nincs akadálya, hogy utólag megváltoztassuk az egyes vonalas objektumok attribútumait, de tisztában kell lennünk ennek a változtatásnak a lehetséges összes következményével. Elképzelhető, hogy a vonalvastagság megváltoztatása a térkép nagy részén pozitív változást okoz, de gondolnunk kell a fentebb vázolt kellemetlen szituációk lehetőségére is.

1.11. Grafikai kivitelezés, a térkép kialakítása

A harmadik szakasz a digitális térkép megrajzolása, megjelenítése: a térkép láthatóvá válik a monitoron. A képernyőn látható térképet elsősorban arra használhatjuk, hogy ellenőrizzük, megfelel-e a tervezett jelkulcsnak, illetve az elvárásainknak.

A térkép kialakításának első három fázisa az interaktív térképtervezés (design) részeként is fel fogható. Ha bármilyen változtatásra van szükség, akkor célszerű visszalépni az előző fázisokhoz.

A képernyőtérkép (on-screen map, softcopy) akár a végleges termék is lehet, például, ha egy weboldal számára készült a térkép. Térinformatikai környezetben a térképeknek fontos jellemzője lehet, hogy nemcsak előállításuk szabályozható interaktívan, de a térinformatikai adatbázissal való kapcsolat is megőrizhető. Az ilyen térkép lekérdezhető: a felhasználó a térképen kiválasztott elem alapján az adatbázisból további adatokhoz, információkhoz juthat. Például megtudható a mennyiséget kifejező tematikus térképek esetében az adott területre vonatkozó konkrét numerikus érték. Lehetséges a térképi elemek csoportosítása és együttes lekérdezése is.

Az adatelemzés során előállított térképek sokszor az egyes felhasználók köztes, egyedi termékei. Itt a térkép külalakjának szerepe már nem jelentős, hiszen nem a grafikus attribútumok a lényegesek, hanem az elemzés végeredménye. Ezek nem kiadásra, közzétételre szánt térképek, hanem inkább csak köztes munkarészek.

A hagyományos előállítási folyamatban a térkép kialakításának fázisában készül el a végleges tisztázati rajz. Ennek anyaga mérettartó papír, rajzfólia, esetleg speciális karcfólia. A folyamat segédeszközei: különféle vonalzó, rajztollak, karceszközök, sablonok. Ha a feladatot

csak egy egyszínű, vázlatos munkatérkép előállítására korlátozzuk, akkor maga ez a tisztázati rajz lehet a végtermék is. Az esetek zömében azonban az így elkészített tisztázati rajz (tusradj vagy karcolási eljárással készült fólia) a nyomdai előkészítési, illetve a litográfiai fázis, a sokszorosítási folyamat kiindulópontja a hagyományos technológiai műveletek során.

1.12. Nyomdai előkészítés

A nyomdai előkészítés fázisa az a részfolyamat, amit soha nem a térképész végez. Olyan nyomdai műveletek elvégzéséről van szó, mint pl. szerelés, montírozás, ami ugyan rendkívül nagy pontosságot, odafigyelést igényel, de tipikusan nyomdászati szakmunka. A folyamat ismerete hasznos a térképész számára is, de nélkül is készíthető kiváló minőségű térkép.

A hagyományos technológia esetében elég hosszadalmas, anyag- és vegyszerigényes a tisztázati eredetiből a nyomdakész fóliák, filmek előállítása (kontakt másolatok, raszterezett filmek, asztron forgatások) és csak ezután következhet a fent említett sokszorosításra való közvetlen előkészítés (pl. montírozás).

1.13. Sokszorosítás, közzététel

Az ötödik fázis a közzététel, publikálás (papíron megjelenő, nyomtatott térképek esetén ideértve a nyomdai előkészítést is). A végterméktől függően többféle módszer alkalmazása lehetséges.

Ha a térképi állományt csak digitális formában szeretnénk tárolni végtermékként, akkor ezt megtehetjük többféle formátumban is (a térképező program eredeti formátuma, metafájl formátum stb.). Egyes esetekben adatmodell-átalakításra lehet szükség, például vektoros térképeinket egy vektor-raszter konverzió után hozzáférhetővé tehetjük számítógépes hálózatokon annak veszélye nélkül, hogy a nagy munkával előállított vektoros állományainkhoz valaki hozzáférne.

A másik lehetőség a térkép elektronikus atlaszként való használata, ami további funkciók beépítését is igényelheti (multimédia elemek), végső soron azonban ez is egy számítógépes adatállomány, mely általában CD-n kerül forgalomba.

Ha a végtermék nyomtatott papírtérkép (ofszetnyomás), akkor a digitális térképi modellből elő kell állítani a nyomdakész filmeket, illetve a legmodernebb eljárások során a színre bontott térkép közvetlenül a nyomólemezezre kerülhet (print to plate).

A papíron való megjelenítés lehetőségeinktől függően többféleképpen lehetséges. A választott módszer elsősorban a felhasználók igényének, lehetőségeinek a függvénye. A papírméret, a színek száma és a szükséges példányszám dönti el, milyen típusú output eszközt, eljárást kell választanunk. Természetesen az alkalmazott eszköz ára (s ennek függvényében a térképnyomtatás költsége) nagymértékben befolyásolja a választást.

A jelenlegi technológiákkal a printerek zöme nem igazán képes elfogadható áron ugyanazt a térképet nagy példányszámban is kinyomtatni, így például topográfiai térképek előállítása ma még a hagyományos nyomdatechnika alkalmazásával olcsóbb (kivéve a nagyon kis példányszámú sokszorosítás esetét, melynek napjainkban egyre nagyobb a jelentősége, mivel a könyvek, térképek átlagos példányszáma csökken). Napjainkra a digitális technológia már odáig fejlődött, hogy a hagyományos technikából csak az ofszetnyomtatás maradt meg, a digitális technológiával előállított kép — színre bontottan — akár közvetlenül a nyomólemezezre is kerülhet.

Színre bontásra azért van szükség, mert a hagyományos nyomdatechnika, az ofszetnyomás gyakorlatilag egyszerre csak egy szín nyomására alkalmas. Vannak ugyan többszínnyomó gépek, de az elv ettől lényegében ugyanaz: csak több nyomómű van közvetlenül egymás mögé szerelve.

1.13.1. Ofszetnyomtatás

Az ofszetnyomtatás jelenleg még egyeduralkodó eljárás a nagypéldányszámú sokszorosításra. A különféle digitális technológiák már életképesek, de csak akkor válhatnak komoly piaci tényezővé, ha képesek lesznek három feltétel *egyidejű* kielégítésére:

- elérhető az A0, vagy akár az ennél nagyobb nyomtatási méret;
- a felbontás eléri a nyomdatechnikában szokásos minőséget;
- megfelelően gyors (kb. 10 000 példány óránként).

Az ofszetnyomtatás technikai elve alapvetően különbözik a korábban kialakult nyomdai eljárásoktól (mélynyomás, magasnyomás). Az első hasonló technológiát, a kőnyomtatást Alois Senefelder fedezte fel 1796-ban, tulajdonképpen ösztönösen. Módszerének nevét (litográfia) még a modern kartográfia is őrzi (kartolitográfia), de az eljárást a korszerű anyagok és technológiák mára kiszorították. [6]

Az ofszetnyomásnál a rajzi elemek (ezek kerülnek nyomtatásra) és a nem rajzi elemek a nyomóformán, nyomólemezen közel egy síkban helyezkednek el. A nyomóforma típusától függően a rajzi elemeknek néhány ezredmilliméterrel alacsonyabban vagy magasabban kell elhelyezkedniük, mint a nem rajzi elemeknek, ez a különbség azonban elhanyagolható.

A nyomtatási folyamatban a nyomdafestéken kívül még egy fontos anyag szükséges, a nedvesítővíz, mellyel a nyomóformát festékezés előtt meg kell nedvesíteni.

Az ofszetnyomás során két különböző felületi feszültségű folyadék (nyomdafesték, nedvesítővíz) „verseng” egymással az ofszet-nyomóforma megfelelő részének nedvesítéséért. Mivel a nyomdafesték és a nedvesítővíz között teljes mértékű taszítás nem jön létre, így az egyébként víztaszító festékezőhengerekre is kerül kismértékben nedvesítővíz és az elméletileg zsírtaszító nedvesítővízbe nyomdafesték. A festékezőműbe kerülő nedvesítővíz-részecskék a festékekkel ideális esetben stabil emulziót képeznek (ebben az esetben a nyomdafestékben 15—20% nedvesítővíz lehet a festékfelhordó hengereken). [6]

1.13.2. Digitális nyomdatechnika

Jelenleg még nem létezik teljesen digitális nyomdatechnikai rendszer, de a technológia olyan rohamosan fejlődik, hogy néhány éven belül biztosan megjelennek ilyen berendezések. Ezután már csak az árak csökkenése szabja meg az új technológia elterjedésének gyorsaságát.

A digitális technológia egyelőre a kis példányszámú színes nyomtatás területén válik egyre fontosabbá, kitöltve a próbanyomó gépek maximális példányszáma és az ofszetnyomás minimálisan gazdaságos példányszáma közötti rést. Ezzel a technológiával lehetőség nyílik az eddigiektől eltérő (50—500 db) példányszámtartományokban is a minőségileg igényes kiadványok készítésére. Ez a példányszám a fénymásolók részére túl nagy, az ofszetnyomtatás számára pedig túl kicsi. A digitális nyomdák előnyei:

- kis példányszámban is elfogadható a költség, rövid az átfutási idő;
- megvalósulhat a print-on-demand elv (nyomtatás igény szerint): csak a valóban szükséges példányszámú nyomtatás készül el;
- nincs elavult, feleslegesen raktározandó nyomdai anyag;
- megszemélyesített nyomtatási lehetőség (tetszőleges személyre szabás, akár minden sokszorosított példány lehet a többitől eltérő, egyedi jellegzetességekkel bírhat).

Mivel napjainkban a nyomdai végtermékek zömét már számítógépes környezetben szerkesztik meg, a digitális nyomtatási eljárásokkal megspórolható a színrebontrási, levilágítási költség is, illetve elkerülhetők az ebből adódó hibalehetőségek.

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. Coppock, J. T.—Rhind, D. W.: *The history of GIS*
in: Maguire, D. J.—Goodchild, M. F.—Rhind, D. W. (eds.): *Geographical Information Systems, Volume 1: Principles*, Longman, 1991.
2. Detrekői Á.—Szabó Gy.: *Bevezetés a térinformatikába*
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 1995.
3. Kolossa T.—Szilágyi T.: *Színes nyomda az íróasztalon, avagy DTP mindenkinek*
Print Consult, Budapest, 1996.
4. Kraak, M. J.—Ormeling, F. J.: *Visualization of spatial data*
Harlow, Addison Wesley Longman Limited, 1997.
5. Morrison, J. L.: *Computer technology and cartographic change*
in: Taylor, D. R. F. (ed.): *The Computer in Contemporary Cartography*
New York, Wiley & Son, 1980.
6. Mürell J.—Radó E.—Uvarcsek L.—Buzás F.: *Ofszetnyomás*
Műszaki Könyvkiadó, 1975. 212.
7. *A térinformatika és alkalmazásai*
OMFB tanulmány, Budapest, 1993.
8. van Zuylen, I. L. (ed.): *Commission III, Computer-assisted cartography*
ICA, Enschede, 1979. 347.
9. *GIS Time Line*
<http://www.casa.ucl.ac.uk/cgi-bin/tlwindow?desc=SYMAP>

2. A RASZTERES ÉS VEKTOROS TÉRKÉPÉSZET ALAPJAI

Bár napjainkban a térképészeti, térinformatikai szoftverek, alkalmazások képességei folyamatosan javulnak, de a szoftverek esetében az a leggyakoribb, hogy a kétféle megközelítés (raszteres, vektoros) közül a szoftverek határozottan csak az egyikre koncentrálnak. A térképészet, a térinformatikai túlságosan szerteágazó ahhoz, hogy egy szoftverrel meg tudjuk oldani az összes felmerülő feladatot.

Bármilyen grafikus adat, így a térkép is, platformoktól, operációs rendszerektől függetlenül kétféle adatformában (adatmodellben) tárolható digitálisan: raszter, illetve vektor formátumban.

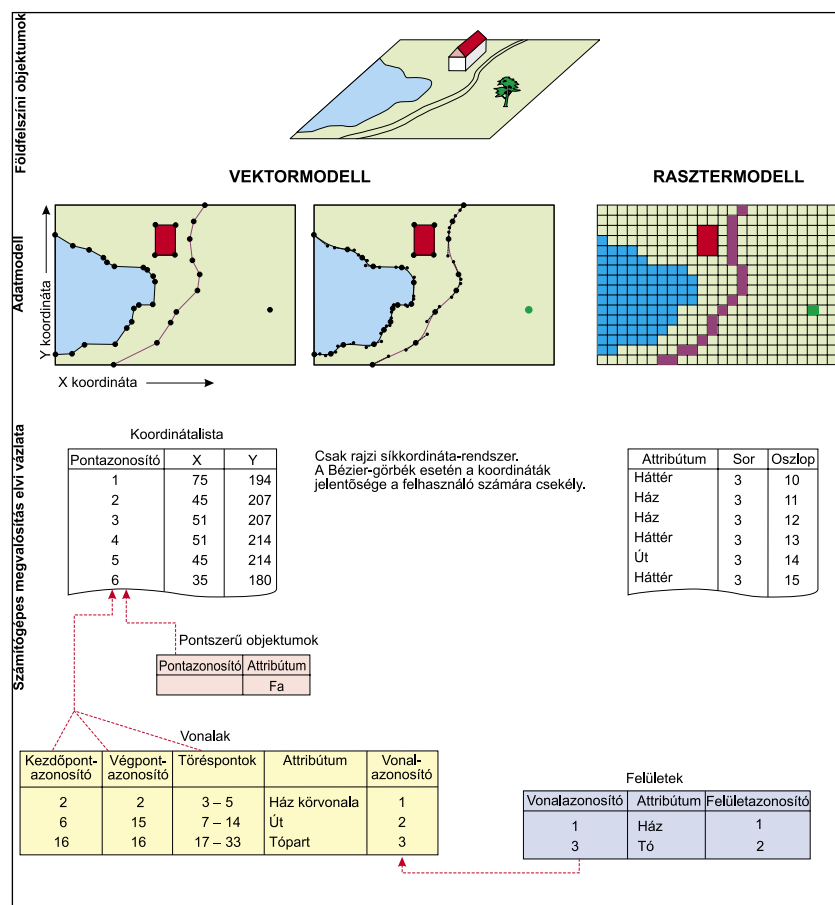
Ahhoz, hogy kiválasszathassuk a célnak megfelelő adatmodellt, tisztában kell lennünk azok felépítésével, sajátosságaival. A térképek esetében mindkét tárolási formának van létjogosultsága, bár az output orientált térképkészítés esetén sokkal inkább a vektoros adatmodellnek van jelentősége. [1]

2.1. A vektoradatmodell, a topológia elve

A vektoros adatstruktúra lényege, hogy a grafikus objektumokat jellemző pontjaik koordinátaival tároljuk. Alapvetően háromféle objektumtípus létezik a vektoros rendszerekben, de szükség szerint létezhetnek további speciális objektumok is (szöveg, blokk stb.):

- **Pont:** a térképen méretehelyesen általában nem ábrázolható objektum, aminek helyét koordinátaival kell definiálni. Ha az objektumot meg akarjuk különböztetni a többitől, akkor meg kell különböztetni az eltérő típusba sorolható többi pontszerű objektumtól. Ennek a legegyszerűbb, leghagyományosabb módja a térképjelek alkalmazása. A térképjel az objektum valós kiterjedésénél nagyobb területet fed le a térképen, mivel leggyakrabban ún. egyezményes jeleket használnak pontszerű tereptárgyak jelölésére (pl. jellegzetes fa, gyárkémény, emlékmű). A vektoradatmodellben egy pont leírásához a következő alapvető információkat kell tárolni (zárójelben az adatstruktúra megvalósítási módjától függő, esetenként opcionális információk találhatóak):

- (Azonosító)



A vektor- és a raszteradatmodell (Aronoff, 1989 felhasználásával) [1]

- Attribútum
- X és Y koordinátapár
- (A koordináta-rendszer paraméterei, utalás vetületre, alapfelületre)
- **Vonal, poligon:** a vonalszerű objektumokat töréspontjaik koordinátaival tároljuk. Ily módon egy vonal pontok sorozatára vezethető vissza. A grafikus megjelenéstől függetlenül minden esetben csak a vonalas jel tengelyvonalát tároljuk egyszerű sokszögvonalként, illetve megfelelő szoftver esetén a professzionálisabb megjelenítés érdekében Bézier-görbékkel. A megjelenítés azonban jóval bonyolultabb problémákat vet fel, hiszen a vonalas objektumok esetében szinte minden esetben méreten felüli ábrázolást alkalmazunk. Egy vonal leírásához a következő alapvető információkat kell megadni (zárójelben az adatstruktúra megvalósítási módjától függő információk találhatóak):
 - (Azonosító)
 - Attribútum
 - Pontazonosító 1, pontazonosító 2, pontazonosító 3, ...
 - (A koordináta-rendszer paraméterei)
- **Felület:** ezek az objektumok tulajdonképpen a vonalakra vezethetők vissza, hiszen minden felületet vonalak határolnak. A felületek már rendkívüli bonyolultságúak lehetnek: több, egymással nem határos felület ábrázolhat egy logikai egységet (pl. Japán szigetei), lehetnek a felületben lyukak. A térinformatikában gyakran elengedhetetlen olyan információk tárolása is, hogy a felület határainak másik oldalán milyen felületi objektum található. Egy felület leírásához a következő információkat kell megadni (zárójelben az adatstruktúra megvalósítási módjától függő információk találhatóak):
 - (Azonosító)
 - Attribútum
 - Vonalazonosító 1, vonalazonosító 2, vonalazonosító 3, ...
 - (A koordináta-rendszer paraméterei)

Különleges problémát jelentenek a nem-folyamatos felületek, vagyis amelyek lyukakat, szigeteket tartalmaznak. Ilyen esetben a fenténél még összetettebb információkat kell megadni a felület pontos leírásához.

A felületek, vonalak és pontok egymásra épülésének rendszerét topológiának nevezik. A topológia megvalósítására nincs általános érvényű szabvány, minden egyes nagyobb szoftvergyártó kialakította saját megoldását. A vektoradatmodell egyik problémája éppen ebből adódik: a komplex topológia sokszor problémát okozhat a különböző szoftverek közötti adatcserében, de akár egyes térképmanipulációk megvalósításában is egy adott szoftveren belül.

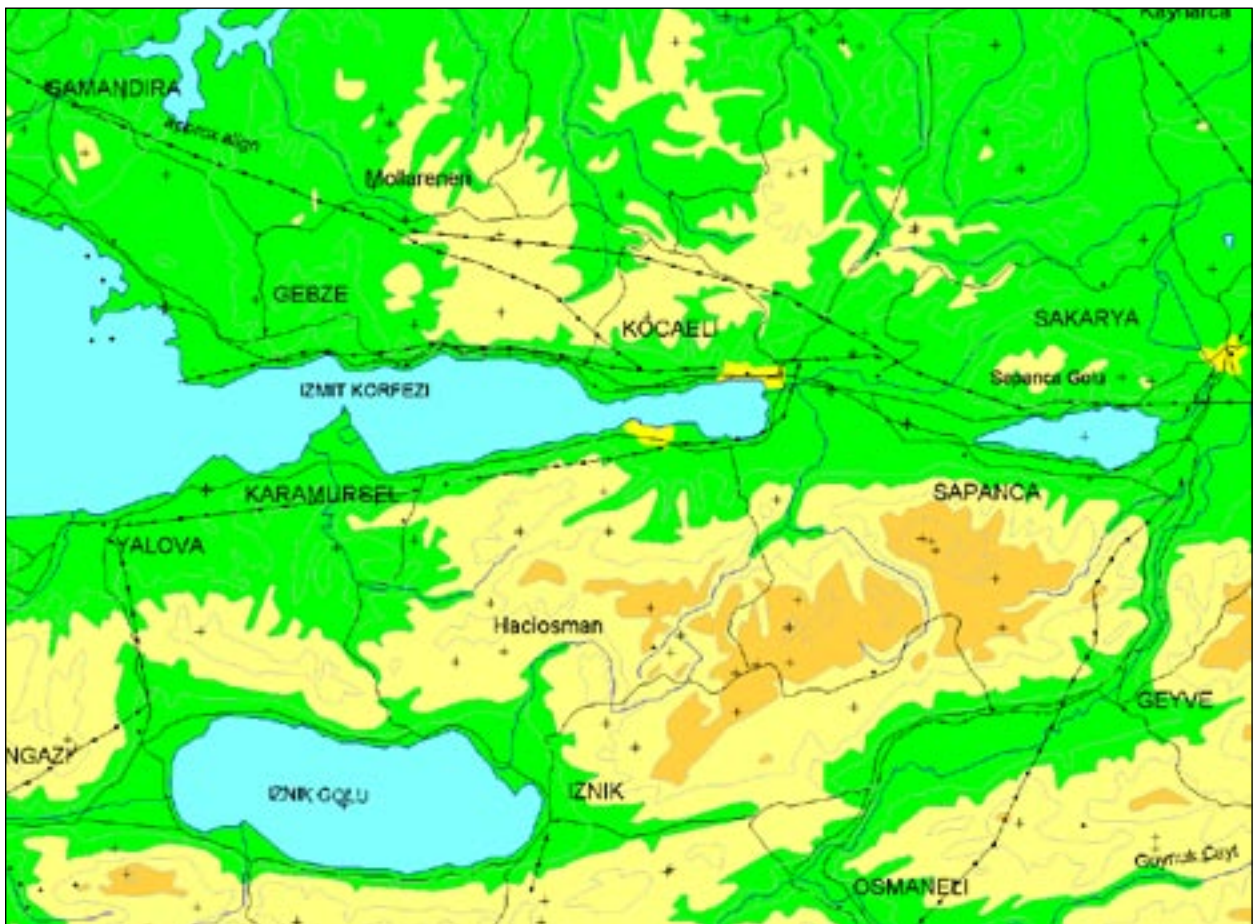
A vektoros adatstruktúra másik problémája a tárolt objektumok méretarányhelyes rajzi megjelenítése. Pontszerű objektumok esetében egy pont koordinátái tárolódnak adatként, de az ehhez tartozó objektum grafikus megjelenítése a térképen (a térképjel) lefoglal egy bizonyos nagyságú területet. Hasonló a probléma a vonalas objektumok esetén is: a vonalas objektumok töréspontjait tároljuk, de a grafikai megvalósítás mindenképpen valamilyen grafikai attribútumokkal bíró vonal a térképen, melynek vastagsága minden bizonnyal nagyobb lesz a terepi objektum szélességénél. Generalizálási probléma is felmerülhet: gondoljunk csak egy olyan egyszerű esetre, hogy hogyan ábrázoljunk a térképen egy közvetlenül egymás mellett futó műutat és vasutat. A koordináták alapján (azaz a valóságban) ezek egymástól való távolsága esetleg csak néhány méter, de a grafikai megjelenítés helyigénye miatt méretaránytól függően ennek a távolságnak a térképen a sokszorosára kell nőnie.

2.1.1. Vektoralapú térképek

Ha a vektoros állományokat a képernyőn is meg szeretnénk nézni, akkor figyelembe kell venni a képernyő korlátozott felbontóképességét és a térképi adatállomány részletességét. A monitor — mint megjelenítő eszköz — raszteres elven működik, a felbontóképesség, mint technikai korlát megszabja a képernyőn egyszerre megjeleníthető (pontosabban észlelhető) adatmennyiséget.

A vektoros térképek esetében, az alkalmazott struktúrától függően, folyamatosan nagyítható-kicsinyíthető a képernyőn látható kép. Ha a vonal- és felülettípusú objektumokat sokszögvonalként tároljuk, akkor az egyre növekvő nagyítási fokozatokban a vonalak szögletessé válnak, mintegy arra utalva, hogy már elértük (meghaladtuk) a felvételi pontosságot. Ha a vonalakat Bézier-görbék formájában tároljuk, akkor ilyen jellegű visszajelzést még közvetett módon sem kaphatunk. Alapvető fontosságú, hogy ismerjük annak a térképnek a méretarányát, amelyik a digitális térkép alapjául szolgált: a vektoros térképeket leginkább úgy jellemezhetjük, hogy megadjuk, milyen méretarányú hagyományos térképnek felel meg az adat tartalma, a részletessége.

Például a többféle térinformatikai formátumban is hozzáférhető *Digital Chart of the World* szelvényei 1 :1 milliós méretarányban kerültek digitalizálásra. Az alapul szolgáló papírtérképek eredetileg 1 : 500 000 méretarányú térképek generalizálása révén jöttek létre. Így például ha a térképet a képernyőn 1 : 100 000 méretarányúra nagyítjuk fel, akkor a vártnál kevesebb részletet fogunk kapni, és rajzi vonalai ebben a rendkívül felnagyított méretarányban már láthatóan sokszögvonalakká esnek szét.



Digital Chart of the World

A digitalizálási méretarányból következő probléma úgy is megoldható (jellemzően a térinformatikai szoftverek élnek ezzel a lehetőséggel), ha az eltérő részletességű információk külön rétegeken helyezkednek el, pl. a kis folyók csak akkor jelennek meg a képernyőn, ha a nagyítás (tulajdonképpen a méretarány) elér egy előre definiált küszöbértéket (azaz méretarányt). Ezért fontos, hogy a vektoros adatbázis legalább annyi rétegből álljon, ahányféle térképi objektumtípust ábrázol. Ez a lehetőség is csak bizonyos méretarány-tartományban alkalmazható megfelelően, hiszen az egyes térképi objektumok ábrázolásának részletessége a digitalizáláskor már eldőlt, ez tovább nem finomítható.

A vektoros állományokra egy másik példa — a korábbi Cerco és Megrin egyesüléséből létrejött — Eurographics *SABE (Seamless Administrative Boundaries of Europe)* adatállománya, mely az európai országok első-, másod- és harmadrendű határainak állományait tartalmazza (NUTS5 szintig, 1 : 100 000 méretaránynak megfelelő részletességgel), melyekhez természetesen megfelelő szöveges információk is tartoznak (a közigazgatási egység hivatalos neve).

Az állami topográfiai alaptérképek vektorizálása ma a legtöbb országban alapvető fontosságú feladat. A legfejlettebb országokban ezek a vektoros térképek már többféle méretarányban is elkészültek, sőt jónéhány országban már a teljes méretarány-sorozat digitalizálása megtörtént és a naprakészen tartás is már teljes egészében digitális alapokon működik.

Magyarországon jelenleg az 1 : 50 000 méretarányú katonai topográfiai térkép az egyetlen, amelynek a teljes tartalma, az ország területét hiánytalanul lefedve, vektoros digitális formában is hozzáférhető (DTA-50).

2.2. A raszteradatmodell

A raszteradatmodell rendkívül egyszerű elveken alapul, lényege, hogy az ábrázolt (téglalap alakú) területet egy képzeletbeli rácshálóval „fedjük le”, és a háló minden eleméhez, pixeléhez egy jellemző adatot (attribútumot, pl. szint) rendelünk hozzá. Az elemi pixelméret helyett gyakrabban használt jellemző a felbontás (a pixelek száma inchenként vagy centiméterenként).

Egy raszteres térkép állományának a következő alapvető adatokat kell tartalmaznia:

- A raszterháló geometriai jellemzői (sorok, oszlopok száma, pixelméret, esetleg a térképi koordináta-rendszer transzformációs paraméterei). Amennyiben nem téglalap alakú területről van szó, akkor rendelkezniünk kell a határoló vonal koordinátáival.
- Annyi attribútum, ahány pixelből áll a térkép (attribútum, attribútum, ...). Természetesen maguk a raszteres állományok ettől eltérő struktúrában is tárolhatják a pixelekre utaló információkat.

Így azonban a tárolandó adattömeg igen nagy, hiszen minden egyes raszterpont attribútuma tárolódik, továbbá a térképi elemek a megszokott pont/vonal/terület formában nem hozzáférhetőek, egyedileg nem azonosíthatók. Tipikusan csak raszter formában tárolható grafikus adatok, pl. a fényképek, úrfotók ezért is nevezik az ilyen jellegű grafikus adatállományokat kezelő szoftvereket sokszor fotoretusáló programoknak.

A raszterformátumú állományok két legfontosabb jellemzője és az adatállomány nagyságát alapvetően befolyásoló tényező az ábrázolt terület nagyságán kívül a felbontás (a pixelméret) és az egy pixelhez tartozó attribútum tárolási módja. Pl. egy bináris változót (0/1, igen/nem) ábrázoló kép egy pixele egy biten tárolható, míg egy valós színeket tartalmazó színes kép esetében egy pixelhez 16,7 millió (2^{24}) féle attribútum tartozhat, amit 3 bájtban lehet tárolni (alapszínenként 1 bájtban). Igazán professzionális alkalmazások esetén a színek száma 2^{32} (a három színek mellett még egy átlátszósági tényezőt is figyelembe veszünk).

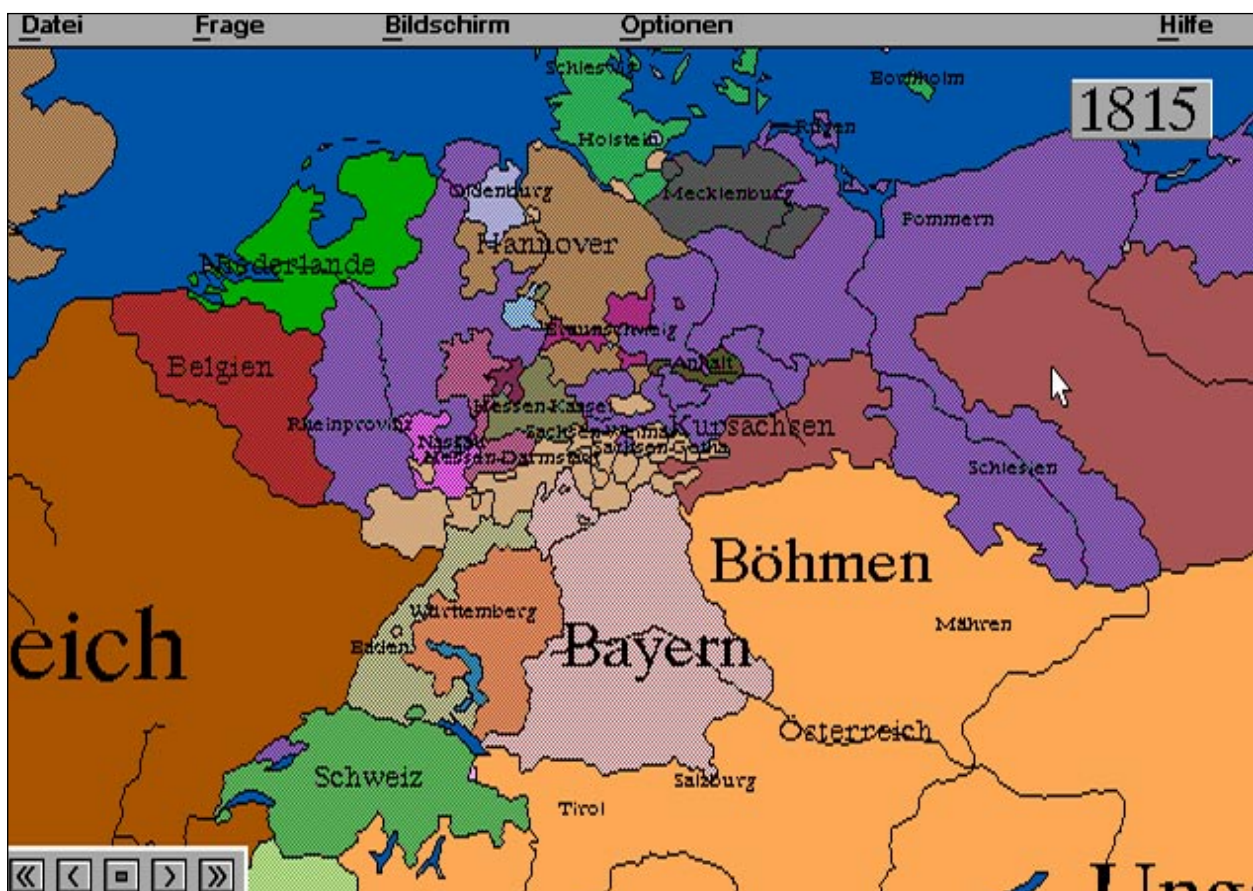
2.2.1. Raszteralapú térképek

Bár a vektoradatmodell gyakrabban előfordul a térképészetben, raszteres adatok kezelésére is sokszor szükség van. A beszkenelt térképek, az űrfelvételek és légi fényképek a legjellemzőbb raszteres adatok, amikkel a kartográfusok találkoznak.

A raszteralapú térképek a képernyőn sokkal kevésbé nagyíthatók és kicsinyíthetők, mint a vektoralapúak. A raszteralapú térképek erős nagyításban pixelekre bomlanak, a kép szétesik, míg kicsinyítés esetén a képpontok „összevonódnak”, és így az apróbb részletek elveszhetnek.

A raszterformátum legnagyobb előnye az egyszerű bevitel (input oldal). Szkennel, esetleg digitális kamera segítségével gyorsan digitális adatsorrá alakítható egy papírtérkép, viszont ennek további manipulálása, megváltoztatása rendkívül nehéz feladat, hiszen a térképi elemekhez nem tudunk a pont/vonal/felület struktúrában hozzáférni. A szkennelés csak színinformációt eredményez a pixelek attribútumaként. Például egy út, egy folyó attribútumok alapján való kiválasztása szinte lehetetlen feladat egy szkennelt raszteres térképen, bár erre a célra egyre kifinomultabb vektorizáló programok születnek. A raszteres állományok sajátossága, hogy egy adott pontban csak egyféle színinformáció tárolható, azaz például egy vízfolyás és egy út keresztezésében az a szín fog csak megjelenni, amely a rajzi struktúrában feljebb volt. Egy-két speciális raszteres formátum ennél bonyolultabb tárolást is lehetővé tesz (raszteres rétegek, átlátszóság).

A személyi számítógépekre írt programok között az egyszerű képmanipuláló programok (pl. PC Paintbrush) után gyorsan megjelentek a különféle digitális atlaszok, térképek is. Ez a nyolcvanas évek elején történt, amikor a grafikus formátumok szabványosodása még csak a raszteres formátumok között indult meg.



Digitális atlasz a kilencvenes évek elejéről: Centennia

Szerzői jogi szempontból is elsősorban a raszteres térképek használatát részesítették előnyben, hiszen ezek újrafelhasználásakor az eredetitől jelentősen eltérő változatot csak rendkívül nagy ráfordítással lehetett készíteni, de a térképek részletessége, geometriája akkor sem változott meg. A raszteres állományokban nem okoz megjelenítési problémákat a különféle speciális karakterek használata (ami a földrajzinév-írásban fontos szempont), hiszen ezek a kép részeivé válnak raszterezéskor, és így elegendő csak a raszteres állomány megjelenítésére koncentrálni a megfelelő kezelőprogram segítségével.

A nagy térképész cégek is hamarosan előálltak korábbi papírtérképeik, atlaszaik digitális változataival, ami a sürgető piaci megjelenés igénye miatt eleinte nem volt más, mint a papírtérképek beszkennelt változata.

Jelenleg a kommersz digitális atlaszok (CD-ROM-ok) piacán mind raszteres, mind vektoros termékek is megvásárolhatók: az átlagos felhasználót nem feltétlenül a belső adatkezelési struktúra érdekli, hanem a végső megjelenítés minősége és használhatósága. Hasonló a helyzet a webkartográfiában is: itt is jól megférnek egymás mellett a raszteres és a vektoros megoldások, a felhasználók általában nincsenek is a tisztában azzal, hogy a böngészőprogramjukban látható térkép milyen elvek szerint épül fel a képernyőjükön.

2.3. A különböző adatmodellek együttes használata és egymásba alakíthatósága

A vektoros tárolás hátránya a bonyolult adatszerkezet és a rasztereshez képest nagyságrendekkel időigényesebb input oldal, hiszen ez jórészt csak digitalizáló táblával, illetve a raszteres kép monitoron történő átrajzolásával (on screen digitizing), manuális bevitellel oldható meg. Itt az emberi pontatlanságokból adódó hibák fellépésének lehetősége is nagyobb. Konkrét térképészeti feldolgozás (pl. térképkiadás) céljára általában a vektorformátum a megfelelő.

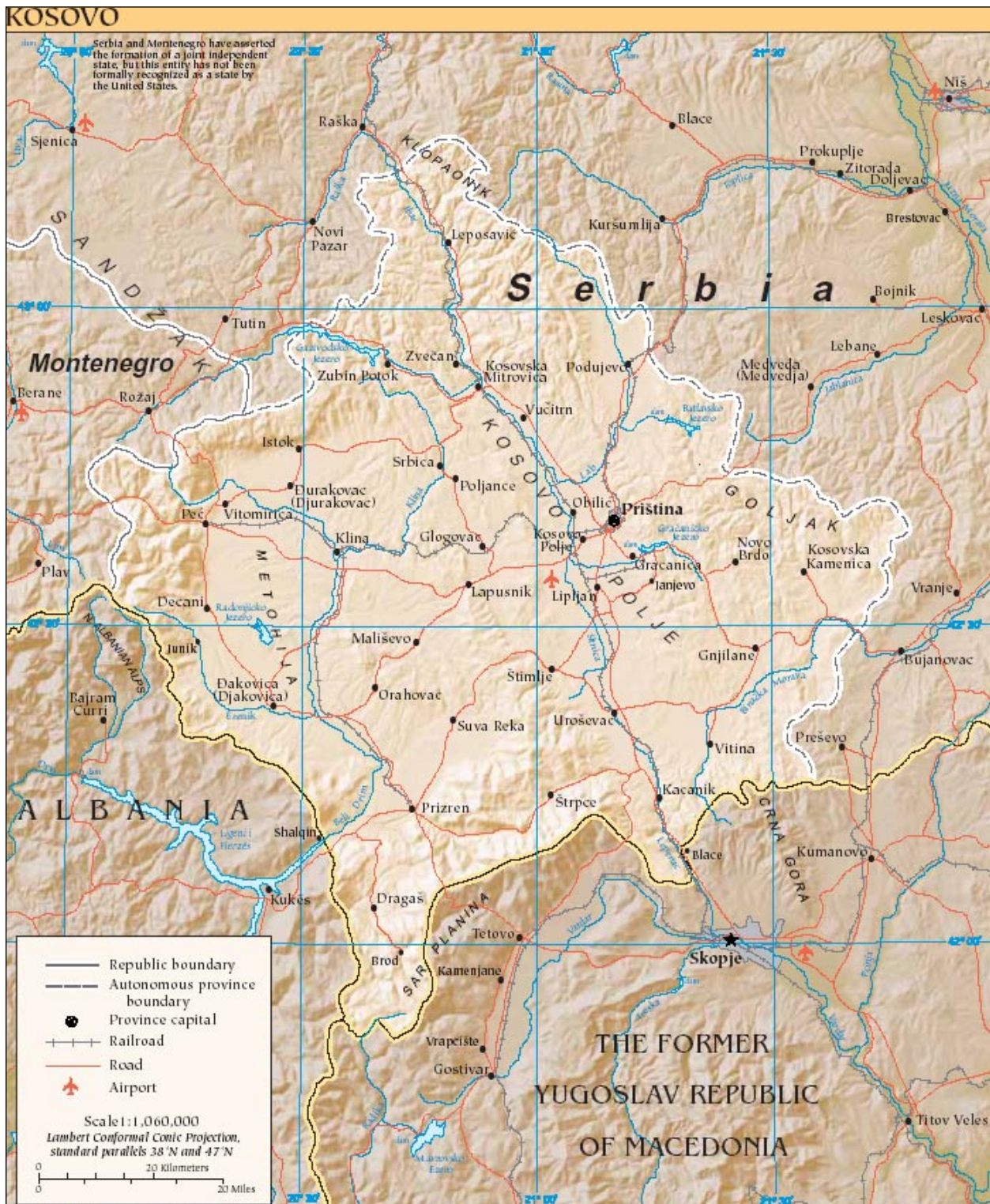
A kétfajta beviteli módszer közötti választás általában a feladat függvénye, sőt a két módszer szükség szerint kombinálható is. Például a Magyar Honvédség teljes Magyarországot lefedő, Gauss-Krüger rendszerű 1 : 50 000 méretarányú térképészeti adatbázisa esetén a digitalizálás kb. öt évet vett volna igénybe (319 szelvény), így — legalábbis a domborzatrajz esetében — a szkanner használata mellett döntöttek, s a raszteres adatállományokat a későbbiekben megfelelő, célorientált hardveren, illetve szoftverrel félautomatikusan vektorizálták.

A raszter- és a vektoradatmodell sok esetben egy digitális térképen belül együttesen is előfordul. Ezt a hagyományos térképészetben is ismert rétegtechnikával célszerű megoldani. Van azonban esetek, amikor az egyik adatmodellből a másikba kell az adatokat átalakítani. A vektoros térképek raszteressé való alakítása nem jelent különösebb problémát, bár tisztában kell lennünk a folyamat lényegével, azonban a raszteres térképek vektorossá való konvertálása sokkal bonyolultabb folyamat, amely csak ritkán működik automatikusan.

2.3.1. A vektor- és raszteradatmodell együttes alkalmazása

A vektor- és a raszteradatmodell együttes alkalmazására napjainkban már a grafikus szoftverek nagy része képes, de általában az egyik adatmodellnek alárendelt szerepe van a másikhoz képest. A térinformatikai programok szinte kivétel nélkül képesek az adatmodellek vegyítésére, együttes kezelésére, bár általában itt is igaz, hogy nem képesek azonos hatékonysággal kezelni a kétféle adatmodellt.

A térképészek számára nem idegen a rétegek használata, hiszen a hagyományos kartográfiai eljárás is szükségessé tette a térkép réteges (rajzfóliánkénti) kezelését. A hagyományos eljárásnál a technológiai folyamat tette szükségessé az ún. színre osztott rajzolást, ahol a fóliák számát a nyomtatott térképen tervezett színek, színárnyalatok száma határozta meg, illetve bizonyos típusú térképi elemek mindenképpen külön fóliára kerültek (nevek, pontszerű jelek). A kétféle (ha-



Vegyes megoldás, CIA World Fact Book (PDF állomány)

gyománys vagy litográfiai és a digitális) rétegszemlélet ebből kifolyólag nem teljesen azonos.

Vannak esetek, amikor a digitális térkép raszteres és vektoros elemeket is tartalmaz, például egy ortofotó-térkép esetében a légifotó a raszteres elem és a vonalas rajz, valamint a megírások általában a vektoros elemek. A különböző adatmodellekhez tartozó elemeket külön rétegeken célszerű tárolni.

A digitális kartográfiaiban egy térképiobjektum-csoporton belül mindenképpen javasolt az adott csoportba sorolt térképi elemek további hierarchikus megkülönböztetése, további rétegekbe so-

rolása is. Ennek részletességét elsősorban a térképi objektumok grafikai attribútumai határozzák meg, de ha a térképkészítő élni szeretne a digitális technológia nyújtotta lehetőségekkel (pl. könnyű változtathatóság), akkor elemi érdeke minél több réteg használata.

Keverten raszteres és vektoros alkalmazásokra példa, amikor vektoros térképek mögé a háttérbe légi vagy űrfotókat teszünk, illetve vektoros térképek hiányában használhatunk kevés számú vektoros adatunk térbeli helyzetének pontos szemléltetésére raszteres térképi háttérrel. Ez utóbbi rendkívül gyakori a különféle irányítási, bevetési rendszerekben (rendőrség, mentők, tűzoltóság). Ebben az esetben a vektoros adatok és a raszteres térkép illeszkedésének pontossági követelményeit a feladat jellege szabja meg. Szintén sokszor alkalmazott megoldás alapvetően vektoros térképeken (CD-ROM, internetes térképkiszolgáló), hogy a térkép megírásai raszteres formátumúak (minden megírás külön állomány). Ezzel az eljárással a speciális karakterek megjelenítésének problematikája egyszerűsíthető le.

2.3.2. Konverzió az eltérő adatmodellek között

Az adatmodellek közötti konverzió rendkívüli jelentőségű a térinformatikában és a számítógépes térképészetben. A gyors adatbevitel miatt általában előnyben részesítik az input oldalon a szkennert használatát a digitalizáló táblával szemben.

A raszteres formában tárolt adatok vektorizálása automatizálható, de az adat jellegétől függően általában csak erőteljesen interaktív módon és professzionális szinten csak igen drága szoftverek segítségével. Nagy tömegű azonos jellegű konverzió (pl. állami topográfiai térképek vektorizálása) azonban megéri speciális vektorizáló szoftver alkalmazását, esetleg kifejlesztését, hiszen ez jelentősen csökkentheti a digitalizálás munkaigényét. Minden esetben szükséges azonban az automatikus vektorizálás eredményének alapos ellenőrzése.

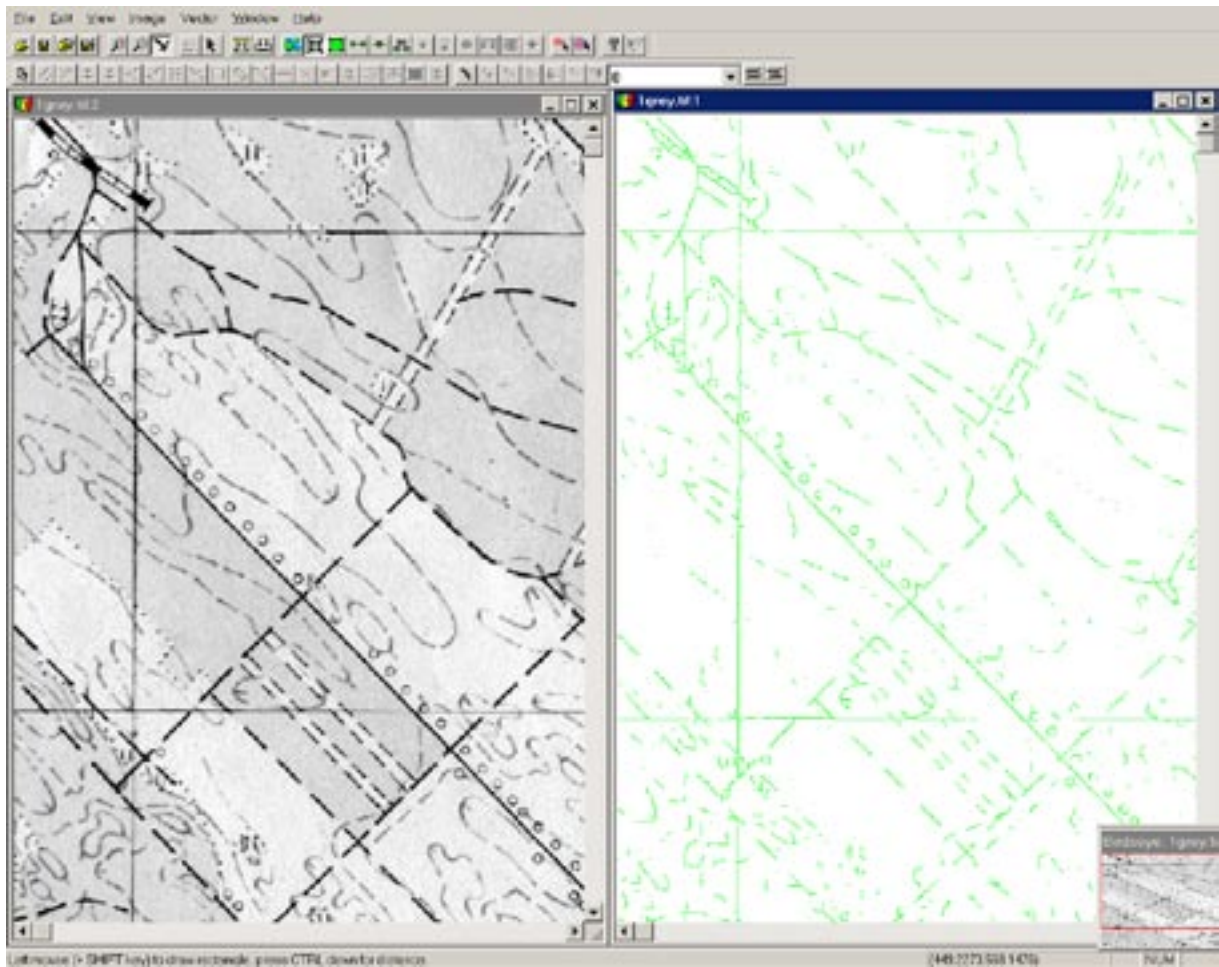
A vektoros adatmodell raszteressé alakítása tulajdonképpen problémamentesen megoldható, azonban tanácsos előbb a raszteres adatok későbbi felhasználási körének pontos ismerete, hogy az optimális paraméterekkel hajtsuk végre a konverziót.

A raszterből vektorba konvertálás a CAD és a GIS szakterület számára rendkívül nagy fontosságú. Ezt mutatja az is, hogy a piacon kapható szoftverek is szinte kizárólagosan ezeket a szegmenseket célozzák meg. Ennek megfelelően a vektorizáló szoftverek nagy része csak szürkefokozatos, illetve fekete-fehér raszteres állományokat tud kezelni, lévén az említett szakterületen ezek a legfontosabb igények. Másrészt az ilyen állományok esetében egyszerűbb az automatikus vektorizálási eljárás. A legtöbb esetben a vektorizálandó térképek kéziratos kataszteri, illetve topográfiai térképek, esetleg ezek munkarészei: fázisrajzok, vonalas rajzok, maszkok.

Létezik néhány olyan vektorizáló szoftver, amely színes raszteres képeket is tud kezelni, de ezek hatékonysága általában meg sem közelíti a korábban említett szoftvereket. Az is előfordul, hogy bár a szoftver képes a színes állományok kezelésére, de a folyamat első lépéseként azt átkonvertálja szürkefokozatosba és csak ezután kezdődik meg a tényleges vektorizálás.

A professzionális vektorizáló szoftverek igen sok paraméter megváltoztatásával teszik lehetővé az optimális megoldás megtalálását: képesek felismerni a koordinátatengelyekkel párhuzamos vonalakat, meg tudják különböztetni a speciális alakzatokat (kör, négyzet, egyezményes jelek), érzékelik az egyenesek és a görbe vonalak közötti különbséget, érzékelik az eltérő vastagságú vonalakat, kiszűrik a szöveges objektumokat. Az egyik legnehezebb feladat a speciális vonalas objektumok pontos értelmezése: párhuzamos, szaggatott és pontozott vonalak tengelyvonalának pontos leképezése.

A támogatott vektoros formátumok közül a leggyakoribb a **DXF** (esetleg DWG), de Windows környezetben előfordul a WMF és az EMF formátum is. A nem kizárólag CAD és GIS környezetre szánt vektorizáló programok az AI és EPS formátumokat is támogatják.



Vektorizáló szoftver tipikus képernyőképe

A piacon sok cég kínál különféle vektorizáló szoftvereket, melyek zöme a CAD és GIS területre koncentrál, de esetenként az általános célú grafikus szoftverekhez is készülnek ilyen modulok (CorelTrace, Adobe Streamline). Az ismertebb CAD és GIS környezetben működő vektorizáló szoftverek: *Able R2V*, *Easy Trace*, *Scan2CAD*, *ScanRaster*, *VextraSoft*, *ProVec*, *WinTopo*. [2]

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. Aronoff, S.: *Geographic information systems: a management perspective*
WDL Publications, Ottawa, Canada, 1989.
2. *Raster-vector conversion*
<http://www.mendelu.cz/~ldf/studium/doktor/docs/converse.htm>

3. AZ ASZTALI KIADVÁNSZERKESZTÉS SZEREPE A DIGITÁLIS KARTOGRÁFIA KIALAKULÁSÁBAN

Mielőtt megismerkednénk az asztali kiadványszerkesztés jelentőségével, nézzük meg a Bézier-görbék és a Postscript lapleíró nyelv szerepét ebben a folyamatban.

A személyi számítógépek fejlődésének kezdeti időszakában a különféle alkalmazások igyekeztek kihasználni a nagy ütemben fejlődő hardverek kínálta lehetőségeket megnyitva az utat újabb és újabb szakterületek számítógépesítése felé. A kiadványszerkesztésben ez a váltás rendkívül gyorsan lezajlott, amiben az is nagy szerepet játszott, hogy az üzleti szféra megértve az új technológia előnyeit képes és hajlandó volt finanszírozni az átállást.

Magyarországon is a kiadványszerkesztés volt az a szakterület, ahol a váltás nagyon gyorsan lezajlott, annak ellenére is, hogy a politikai rendszerváltás okozta gazdasági nehézségek sem teremtettek ehhez ideális feltételeket.

3.1. Bézier-görbék

A Bézier-görbék és a Postscript nyelv tulajdonképpen egymástól függetlenül alakultak ki, de kapcsolatuk az alkalmazott területtől függően elég szoros, igazából a Postscript nyelv sikerét a Bézier-görbék alkalmazása segítette elő.



Pierre Bézier

A 60-as években az autóiipari fejlesztések során egyre újabb és újabb alakú járműtípusokkal kísérleteztek. A tetszőleges alakú görbék matematikai modellezésének elméletét — az akkoriban jórészt igencsak titkosan kezelt húzóágazatban, az autóiiparban — **Pierre Bézier** (1910. IX. 1.—1999. XI. 25.) francia matematikus dolgozta ki. Bézier 1933-tól 42 éven keresztül állt a Renault alkalmazásában, egyébként valószínűleg az ő nevéhez fűződik Európa első NC esztergájának megalkotása is, melyet a Renault 4 modell egyes elemeinek tervezésénél, elkészítésénél alkalmaztak. Az 1960-as években kezdett foglalkozni számítógépes modellezéssel, s ekkoriban (1966) fejlesztette ki sajátos technológiáját. Feltétlenül megemlíthető még a görbék „feltalálásánál” *Paul de Casteljau* neve is, aki hasonló kutatásokat végzett a Citroën mérnökeként. Ő dolgozta ki az alapvető algoritmusokat még Bézier-t is megelőzve — de tőle függetlenül —, s bár művét nem publi-

kálta, ma már tudományos körökben is elismerik elsőségét, igaz róla csak az első közzétett számítási algoritmust nevezték el. Ettől függetlenül ma már mindenki a Bézier-görbe kifejezést használja. Ők ketten tulajdonképpen feltaláltak egy módszert, amellyel a háromdimenziós térben könnyen és gyorsan lehet görbült felületeket létrehozni, modellezni számítógépes módszerek segítségével.

Igazából az amerikai Robin Forrest alakította át a formulákat azokká, amelyeket ma Bézier-görbe vagy felület néven ismerünk. A 60-as évek végén mind az európai, mind az amerikai autógyáraknál folytak ilyen jellegű kutatások, s igazából ez vezetett a számítógéppel segített tervezés (CAD) kialakulásához. Tervezési szempontból a megoldás az elemi részekre bontás volt, hiszen a tervezés szempontjait tekintve az alkatrészek elemi testekre bonthatók. A másik nehézséget a számítások elvégzése okozta. Vagyis tulajdonképpen a tervezőművészet és a mérnöki tudás keveredése hozta létre a CAD-et. [6], [10]

Akkoriban ez a szakterület, a CAD/CAM alkalmazások rendkívüli jelentőséggel bírtak, így a Bézier-görbe megalkotása tulajdonképpen csak mellékterméknek tekinthető.

A módszer lényege, hogy ún. kontrollpontokat (nyélpontokat) vettek fel a síkban, illetve a térben, melyek paraméterekként vezérelték a görbe vagy a felület pontjainak előállítását. [4]

A Bézier-görbék matematikája analitikai és geometriai értelemben sem különösebben bonyolult.

A harmadfokú polinomokból származtatható Bézier-görbék lényegét az alábbiakban foglalhatjuk össze:

- lehetővé teszi a görbe egyes részeinek megváltoztatását a többi rész érintetlenül hagyása mellett (a tervezési műveleteket ezzel nagymértékben képes volt felgyorsítani);
- csak pontok koordinátáinak tárolása szükséges (nem szükséges deriválás, mint más, bonyolultabb módszerek esetében);
- könnyen kiterjeszhető magasabb dimenziókra is (legalábbis matematikai értelemben);
- interaktív használata a számítógépen könnyű.

A Bézier-görbék a számítógépes alkalmazások több területén jelentettek gyökeres változásokat:

Tipográfia: a különféle formájú és méretű betűk használata csak a Bézier-görbe alapú betűtípus-állományok használata esetén vált a felhasználó számára egyszerűvé, kényelmessé. Korábban egy szöveges dokumentumban, grafikában használt minden egyes betűtípust, minden eltérő méretben raszteres formában tárolni kellett, ami nagyon megterhelte az output eszközök memóriáját, illetve erősen korlátozta a használható betűtípusok és betűméretek számát. Ez a korlátozás a szövegszerkesztő programok használóit kevésbé érintette, mivel itt a korai időkben elegendő volt egy-két betűtípus alkalmazása kevés eltérő betűméret használata mellett. A kiadványszerkesztés igényeit ez a módszer még nem volt képes kielégíteni. A Bézier-görbék segítségével a betűk mérete folyamatosan változtatható, így nincs szükség sok különböző méretű betű egyidejű tárolására.

A Postscript lapleíró nyelv elsődleges sikerét az az újdonság jelentette, hogy vektorformátumban is képes tetszőleges méretű karakterek előállítására professzionális minőségben a Bézier-görbén alapuló módszerek segítségével. Mindezt természetesen tetszőleges (vektoros) betűtípus esetén is képes alkalmazni.

Grafikus programok: nagy teljesítményű, professzionális szintű grafikai megjelenítésre képes szoftverek ma már Bézier-görbék használata nélkül nem léteznek. A hardverek és szoftverek teljesítőképességének rendkívül gyors és a felhasználó számára kedvező változása lehetővé tette a Bézier-görbék nagy gyorsaságú kezelését, tetszőleges manipulálását. A laikus felhasználóknak nem kell tisztában lenniük az elv matematikai alapjaival, egyszerűen csak használnia kell a szoftver kínálta lehetőségeket, grafikus segédeszközöket: a csomópontokat és a nyélpontokat.

Az egyik első — Bézier-görbék kezelését személyi számítógépes környezetben is lehetővé tevő — szoftver az Adobe Illustrator volt (nem véletlenül a Postscript lapleíró nyelvet megalkotó Adobe jelentette meg 1987-ben Mac platformra). [3]

A Bézier-görbékhez, felületekhez hasonló eredmény érhető el két más matematikai alapon nyugvó megoldással: B-spline (az AutoCAD például ezt használja) és NURBS (Non-Uniform Rational B-spline). Ha Bézier-görbét használunk nagyon bonyolult alakzatok leírására, akkor sokkal magasabb rendű, sokkal bonyolultabb görbét kell használnunk, aminek a kiszámítása jóval bonyolultabb, hosszabb időt vesz igénybe a generálásuk. A B-spline-ok lokális módosítása egyszerűbb, mert egy belső „töréspont” elmozdítása csak a töréspont közvetlen környezetében befolyásolja a görbe menetét.

3.2. A DTP kialakulása

Nyomtatásról azóta beszélhetünk, amikor 1456-ban *Johannes Gutenberg* kiadta a Bibliát, mely a mozgatható és cserélhető betűkkel való könyvnyomtatás minden bizonnyal első példája volt. Ez a technológia elveiben többszáz éven keresztül alig változott. A XX. század elején az ofsetnyomtatás felfedezése ugyan tovább modernizálta a nyomtatási folyamatot, de magát az elvet lényegében nem érintette.

Az első optikai elven működő fényszedőgépet 1944-ben konstruálták meg, de csak az 1954 körül jelentek meg az első jól használható eszközök (az Intertype cég Fotosetter nevű berendezése). A fényszedőgépek tulajdonképpen speciális fényképezőgépek voltak, melyek a betűsablonok tetszőleges méretűre nagyítható, kicsinyíthető képét fényképezték rá a nyersanyagra (film, papír). Nem kellett többet ólombetűkkel dolgozni és — eltérően a század eleji szedőgépektől — itt akár a teljes oldalt is ki lehetett szedni. [2]

1973-tól kezdve a számítástechnika lehetőségeit felhasználva átalakultak a fényszedőgépek, de az újságok szerkesztőségeiből csak a nyolcvanas évek végén szorultak ki. Eleinte a különféle cégek saját programnyelvet fejlesztettek ki egyedi berendezéseikhez, melyek így csak a saját, igen bonyolult eszközeikkel voltak kompatibilisek, de az igazi áttörést a Postscript nyelv kialakulása tette lehetővé. [7]

A teljes térképkészítési folyamat automatizálásának lehetőségét a nyolcvanas években a személyi számítógépek világába is betörő **DTP (Desktop Publishing)** — asztali kiadványszerkesztés — hozta magával. A DTP fő célja, hogy lehetővé tegye a különféle szöveges és grafikus információk (ábrák, képletek, egyenletek, fényképek, táblázatok) egységes egészként kezelését, ahogy erre például könyvek, újságok, illetve bármilyen egyéb kiadvány esetében szükség van, különös tekintettel a minél nagyobb számú és változatosságú betűtípusok kezelésére. Ilyen számítógépes rendszerek természetesen már két-három évtizede léteztek, de ezek az elsősorban csak speciális nyomdai kiadványszerkesztési feladatokra alkalmas eszközök olyan költségesek voltak, hogy csak az igazán nagy nyomdák számára volt rentábilis az alkalmazásuk (természetesen akkoriban csak Észak-Amerikában, Japánban és Nyugat-Európában).

A DTP a hagyományos, professzionális nyomdászat és kiadás egyik technológiai, de immár individuális (a szó valódi értelmében akár egyszemélyes) alternatívája. Rendkívüli jelentősége abban rejlik, hogy a kiadványszerkesztés bármely alkotó ember tevékenységébe beilleszthető.

A Postscript viszonylag gyors sikerét több tényező okozta:

- Személyi számítógépek megjelenése.
- Grafikus kezelői felület (operációs rendszer): MacOS.
- Megjelenik a piacon az első személyi használatra szánt, viszonylag olcsó lézernyom-



Fotosetter , az első optikai elven működő fényszedőgép

tató (HP Laserjet-1984, Apple LaserWriter-1985), mely a fénymásoló gépek elvén működik és az ekkor elterjedt mátrixnyomtatókénál lényegesen jobb minőségű nyomtatásra volt képes.

- Elkészül az első kiadványszerkesztő program az Aldus PageMaker (Mac változat, 1985 július).

Bár más rajzoló és szövegszerkesztő programok is léteztek ekkoriban az Apple-MacIntoshra, de a PageMaker volt az első, amely ezeket a funkciókat egyenrangúan integrálta, támogatva az akkor megjelent lézernyomtatókat. Magát a DTP kifejezést is Paul Breinardnak, az Aldus PageMaker egyik kifejlesztőjének tulajdonítják, aki új szoftverkategóriát alkotott.



Az Aldus PageMaker 1.0 MacIntosh változata

Az 1977-ben megjelent Apple II számítógép sikerét jórészt a VisiCalc táblázatkezelő szoftvernek köszönhette. Az 1984-ben megjelent új modell a MacIntosh sikerét is egy kiemelkedő szoftverben vélte látni *Steve Jobs*, az Apple akkori vezetője. Nehéz volt azonban meggyőzni a felhasználókat, hogy miért érdemes 9000 dollárt költeni egy számítógépre és egy nyomtatóra. S bár a MacIntosh nem lett nagy üzleti siker, de a grafikusok és tervezők körében ismertté, népszerűvé vált. Amikor 1985-ben megjelent a PageMaker és lehetővé tette, hogy a hagyományos módszerektől eltérően a grafikus akár egyedül képes lehet bonyolult nyomtatványok elkészítésére, akkor már látszott, elkezdődött a digitális forradalom.

A PageMaker PC-s változata 1986-ban jelent meg, de a Mac platformra megjelenő további alkalmazások, a *QuarkXpress* (1987–88) és az *Adobe Photoshop* (1990) olyan előnyt jelentettek, hogy a DTP jó ideig a Mac platform privilégiuma volt. Egyébként a Tim Gill által 1981-ben alapított Quark cég készítette az első szövegszerkesztőt az Apple II számítógéphez. Napjainkban a QuarkXpress a piacvezető kiadványszerkesztő program mindkét platformon, igaz a nagyon hosszú és bonyolult dokumentumok előállításához az Adobe FrameMaker a legkedveltebb.

Magyarországon a DTP korai sikereit a Xerox *Ventura Publisher*nek köszönhette, mely GEM grafikus keretrendszer alatt futott. Hazai sikere alapvetően annak a következménye, hogy a nyolcvanas évek végén az Apple rendszerek még COCOM listán voltak. A Ventura Publishert 1986-ban kezdte el fejleszteni a DEC három alkalmazottja. Kezdetben a Xerox is csak egy volt az OEM felhasználók közül, de hamarosan megvásárolta a fejlesztők cégét. 1987–88-ban piacvezető volt a kiadványszerkesztésben, igaz csak alig megelőzve a PageMakert, 1986–89 között 200 000 példány kelt el a szoftverből. 1990 után a vásárlók a Windows alatti változatot keresték, de az rengeteg hibát tartalmazott, a sokkal gondosabban tesztelt GEM változat nem tudta a korábbi sikereket megtartani. A Ventura programrendszert 1993-ban vásárolta meg a Corel cég, de viszonylag ritkán ad ki új változatot, így ebben a szegmensben a piaci részesedése jelentéktelennek mondható. [5] [12]

A korai időszakban a kiadványszerkesztés elterjedését csak tovább erősítette olyan új szoftverek megjelenése, mint a Cricket Draw, a Digital Darkroom és az Adobe Illustrator, bár eleinte ezeket is inkább a PageMaker lehetőségeinek kiterjesztésére használták.

A PageMaker 1.0 tartalmazta az oldaltervezéshez szükséges alapvető funkciókat: az oldal elemeinek tetszőleges mozgatása (drag and drop), kifinomult szövegkezelési eszközök, jól

megtervezett rajzoló eszközök, szöveg és grafikai import más alkalmazásokból (ezek közül az EPS volt a legfontosabb), WYSIWIG megjelenítés és nyomtatás nagyfelbontású Postscript nyomtatókon. A PageMaker emellett még megteremtette a *Clipart* (előre gyártott grafika), a betűtípusok, a lézernyomtatáshoz kapcsolódó kellékek (fólia, etikett) „iparát”, támogatta a nyomdai stúdiókat (service bureau) és szkennereket.

A PageMakert egyébként 1994 szeptemberében vásárolta meg az Adobe cég, de érdekes módon napjainkban az InDesign nevű kiadványszerkesztő szoftverével saját magának csinál konkurenciát.

3.3. Postscript

A Postscript lapleíró nyelv az az állományformátum, amelyet a digitális kartográfiával foglalkozó szakembernek feltétlenül meg kell ismernie, ha térképe teljes egészében digitális eljárással készül. Ez a platformfüggetlen lapleíró nyelv teszi lehetővé a nyomdakész filmek megfelelő minőségű (nagy felbontású) elkészítését. A platformfüggetlenséget biztosítja az is, hogy a Postscript fájl tiszta ASCII állomány (bár bináris is lehet, de akkor a különféle platformok közötti hordozhatóság előnye elveszhet). A Postscript állomány fejléce (header) tartalmazhat bináris adatokat is, de ez nem érinti a tényleges tartalmat.

A Postscript lapleíró nyelvet a nyomdakész anyagok, a szöveget és grafikát együttesen tartalmazó kiadványok leírására fejlesztették ki, és így a számítógépes kiadványszerkesztés kimeneti oldalának legáltalánosabban elfogadott formátumává vált.

Nem véletlen, hogy a leginkább érdekeltek, pl. a napilapok szerkesztősegei Magyarországon is három-négy év alatt (1989—1993) kivétel nélkül átálltak erre a technológiára. Ez az átállás eleinte természetesen nagyobb beruházást igényelt (hiszen a levilágítón kívül sok-sok számítógépet is be kellett szerezni), de a megtakarítás elég gyorsan jelentkezett: a technológia gyorsasága miatt a lapzárta idejét későbbre lehetett tolni, ami versenyhelyzetben nem mellékes szempont. A legnagyobb problémát nem is annyira az eszközök beszerzésének anyagi terhe, mint inkább a technológiai folyamat átszervezése, az újságírók számítógéphez „szoktatása” okozta.

3.3.1. Lapleíró nyelv

A technológia kialakulásához alapvető fontosságú volt a Postscript lapleíró nyelv elterjedése és kvázi-szabvánnyá válása. Hasonló ipari jellegű szabványok (elsősorban szedőrendszerekben) már korábban is léteztek speciális hardvereket alkalmazva, de mára a platformfüggetlen Postscript nyelv egyeduralgódóvá vált.

A Postscript oldalleíró és programozási nyelvet (page description language) kifejlesztői az elektronikus nyomtatás modern ipari szabványának szánták. A nyelv gyökerei egy 1976-os CAD alkalmazásban (Design System) és egy 1978-ban a Xerox Palo Alto-i Kutatási Központjában kifejlesztett JaM nyomtatási protokollban mutathatók ki. Az akkori alkotók: John Warnock, John Gaffney, Martin Newell és a későbbi időszakokban Doug Brotz, Bill Paxton, Ed Taft.



Chuck Geschke és John Warnock

A Postscript története a *Xerox Palo Alto Research Center* (Parc) nevéhez köthető. John Warnock fejlesztett ki egy Interpress nevű nyomtatóvezérlő nyelvet a Xerox nyomtatókhoz, de főnökével Chuck Geschke-vel együtt majd két éven át sikertelenül próbálták meggyőzni a Xeroxot arról, hogy az Interpress piaci termék lehessen, így inkább kiléptek és új céget alapítottak.

Mai megjelenési formája és maga a Postscript név az 1982-ben alapított amerikai **Adobe Systems Incorporated** cég révén vált ismertté (a cég nevét egy kis folyóról kapta, mely Warnock kaliforniai háza mellett folyt).

Az első szándék alapvetően egy új nyomtató megalkotása volt, de gyorsan rájöttek, hogy egy erőteljes nyomtatóvezérlő nyelv legalább olyan sikeres piaci termék lehet.

A Postscript oldalleíró (page description language — PDL) nyelvet arra a célra fejlesztették ki, hogy a megjelenítendő oldalon lévő tetszőleges információt (kép és szöveg együtt) az output-eszköz számára értelmezhető formában, egységes egészként továbbítsa. Igazi újdonságát a betűtípusok vektoros kezelése adta, amely azon kívül, hogy a betűtípusok skálázhatók, azaz tetszőleges méretben (akár századpontos pontossággal is) használhatók, még különféle manipulációk végrehajtását is lehetővé teszi. Ezeket a Postscript állományokat (programokat) az egyes grafikai szoftverek önállóan állítják elő, azaz a grafikai szoftver segítségével előállított képet általában maga a szoftver fordítja le „Postscript nyelvre”. A Postscript nyelv szerkezete egyébként legjobban talán az akkoriban ismert Forth programozási nyelvhez hasonlít.

A Postscript nagy előnye — azon túl, hogy bármilyen információt tartalmazó oldal leírására képes — az **eszközfüggetlenség** és az **operációs rendszertől való függetlenség**. Így például ugyanaz a Postscript állomány változtatás nélkül kinyomtatható egy 300 dpi-s felbontásra képes lézernyomtatón, vagy akár 2540 dpi-re képes lézerlevilágítón is. A nyomtatási folyamat során kihasználja az adott output eszköz maximális felbontását, így a nagyobb felbontású eszközön finomabb kép keletkezik ugyanabból a Postscript állományból. A Postscript sikerét annak is köszönhetette, hogy az Adobe hajlandó volt eladni a PDL licenzét, s így más gyártók is beépíthették a saját termékeikbe. Az első nagy grafikai eszközöket szállító cég, mely megvásárolta a Postscript licenzét a Linotype volt, így ők készítették el az első Postscript alapú levilágítókat. 1986-ban az Adobe bevételeinek 86%-át az Apple által a Postscript használatáért fizetett licenzdíj jelentette. 1987-ben már több mint 400 szoftver támogatja a Postscript nyelvet. 1988-ban az Adobe Postscript-ből származó bevételei még mindig 75%-os arányt képviseltek az összes bevételhez képest, de a helyzet 1989-től jelentősen megváltozott. A PDL emulátorgyártók termékei olyan minőséget értek el, ami a normál felhasználók igényeit teljes mértékben kielégítették, így ők nem akartak a Postscriptre költeni. A tintasugaras nyomtatók piaci szerepének növekedése is az Adobe ellen dolgozott.

1989-ben az Apple eladta piaci részesedését az Adobe-ban és saját PDL megalkotását fontolgatta, sőt a Microsofttal együtt egy új betűtípus szabvány (a későbbi TrueType) kifejlesztésébe kezdett. Az Apple lehetővé tette olyan olcsóbb nyomtatók használatát, mint a HP Laserjet vagy a Deskjet tintasugaras nyomtatócsalád. Válaszul az Adobe nyilvánossá tette Type 1-es betűtípus formátumának specifikációját, de csak az IBM támogatását tudta megnyerni. 1990-re az Adobe nyeresége majd 30%-kal csökkent, de még ebben az évben meg egyezett az Apple céggel és új termékei révén (pl. Photoshop) megőrizte vezető szerepét a számítógépes grafikai szoftverek piacán. [11]

A platformfüggetlenség elsősorban azt jelenti, hogy a Postscript fájl — lévén tiszta 7 bites ASCII állomány — tetszőlegesen átvihető a különféle platformok, operációs rendszerek között (PC, Mac, VMS, Unix). A szoftverek nagy része az ilyen állományokat nem képes a képernyőn megjeleníteni (hiszen output formátumról van szó), csak beágyazni lehet más

adatállományokba (innen származik az Encapsulated Postscript kifejezés). Ilyenek pl. a kiadványszerkesztő rendszerek.

A Postscript nyelv főbb képességei a következőkben foglalhatók össze:

- egyenesekből, ívekből, harmadfokú görbékkel álló tetszőleges alakzatok kezelése (beleértve olyan különleges formákat, mint pl. önmagát metsző alakzat, lyukas, illetve nem folytonos alakzat);
- az alakzatok tetszőleges vastagságú és attribútumú vonallal határolhatók, bármilyen színnel kitölthetők, illetve maszkként használhatók más alakzatokhoz;
- a szöveg és a grafika integrált rendszert alkot, minden olyan művelet, transzformáció, amely egy grafikával elvégezhető, működik szövegek esetében is;
- lehetővé teszi tetszőleges forrásból származó raszteres kép beágyazását és nagyfokú manipulációját bármilyen felbontásban;
- az oldal leírása egy általános koordináta-rendszeren alapul, melynek használata mindhárom fajta elemre (szöveg, grafikus alakzat, raszteres kép) támogatja a lineáris transzformációk (elforgatás, kicsinyítés/nagyítás, tükrözés, nyújtás) tetszőleges kombinációját.

A Postscript nyelvet többféle szinten értelmezhetik az egyes programok. Az elterjedt változatok: AI (Adobe Illustrator), EPS (Encapsulated Postscript), PS (Postscript). Az EPS és a PS közötti különbség gyakran elmosódik az egyes alkalmazásokban. Az EPS általában valamely alkalmazás által generált Postscript állomány, amelyekben eltérő lehet pl. a különböző beágyazott dokumentumok, illetve a fontok kezelése, amely a különféle alkalmazások közötti adatcserét is megnehezítheti. A PS elsősorban a nyomtató meghajtóprogramjától függő állomány, amely tartalmazza az oldalbeállítást, az illesztőjeleket, egyéb azonosító adatokat; más nyomtatón kinyomtatva azonban esetleg nem pontosan ugyanazt a képet kapjuk (főleg a színes Postscript nyomatok színhelyessége változhat meg egy másik nyomtatót használva).

Általában aszerint is tesznek különbséget, hogy tartalmaz-e az állomány nézőképet vagy sem. Az állományok elnevezése, a kiterjesztések (PS, EPS, EPSF) használata platformként eltérő lehet.

A Postscript lapleíró nyelv első változata 1984-ben jelent meg. Csak később nevezték ezt a változatot Level 1-nek. A Level 2 változat 1989 januárjában vált nyilvánossá, míg a legutolsó változat, a Postscript 3 még viszonylag új, 1997-ben jelentette be az Adobe, így elterjedtsége még nem széleskörű.

A 2.0 fontosabb újdonságai a korábbi verzióhoz képest:

- Nagyobb sebesség és megbízhatóság (az első időkben a Postscript nyomtatókban erősebb processzor kellett, hogy dolgozzon, mint magában a személyi számítógépben, ezért is voltak eleinte igen drágák a Postscript printerek).
- Támogatja a levilágítón belüli színrebonást, az ún. in-RIP technológia (RIP — Raster Image Processor).
- „Composit” betűtípusok támogatása, amely alapvető fontosságú volt a nem karakter alapú nyelvek (japán, koreai, kínai) szempontjából.
- Fejlettebb raszterezési algoritmusok. Ennek igényét az is mutatja, hogy a nagyobb piaci szereplők (Agfa, Scitex) addigra kidolgozták saját hardveres megoldásaikat az általuk gyártott levilágítókhoz.

Az Adobe elkövette azt a hibát, hogy először a szabványt publikálta és csak később kezdett el annak valódi beépítésén dolgozni, így a Postscript emulátor fejlesztők is hasonló gyorsasággal készítették el saját — az Adobe-nál gyorsabb — Level 2 megoldásaikat. S bár a Level 2 minden tekintetben jobb volt elődjénél egyes funkciói csak nagyon lassan épültek be a DTP-s szoftverekbe (pl. az in-RIP támogatás még hat évvel a Level 2 megjelenése után sem volt tökéletesen kidolgozva napjaink piacvezető DTP-s szoftverében, a QuarkXpress-ben).

A Postscript 3 inkább csak upgrade-nek tekinthető és teljes elterjedésére még sokat kell várni. Főbb újításai:

- Színkivonatonként 4096 szürkefokozatot képes kezelni (szuperraszter). A korábbi verziókban ez az érték csak 256 volt, ami bizonyos esetekben (pl. átmenő raszterek) láthatóan nem tökéletes végterméket eredményezett.
- PDF támogatás. Az Adobe másik fontos szabványának natív kezelése.
- Javított in-RIP színrebonítás. A Level 2 nem mindig birkózott meg helyesen a duotone vagy hexachrome színrendszert használó képekkel, ezért a Postscript 3 egy ún. DeviceN színmodellt is tartalmaz, mely a fenti problémákat orvosolja.
- A fontkezelési lehetőségek is javultak: az ilyen eszközök már 136 olyan fontot tartalmaznak rezidensen, amelyek a különféle Windows rendszerek, a MacOS belső fontjait, illetve a legelterjedtebb szoftverek (Microsoft Office) megszokott betűtípusait foglalják magukba.
- A webes nyomtatás támogatása: a Postscript 3 nyelv önállóan értelmezi a web szabványos formátumait: a HTML dokumentumokat, a tiszta ASCII szövegeket, továbbá a PDF, GIF, JPG és PNG állományformátumokat. Korábban a tiszta ASCII állományok közvetlen kinyomtatása nem volt lehetséges Postscript nyomtatókon, mindenképpen alkalmazni kellett valamilyen számítógépes programot az ilyen jellegű printelési feladat végrehajtásához. [9]

3.3.2. A Postscript állomány szerkezete

Minden Postscript állomány alapvetően két részből áll: a fejlécből (header) és a tényleges adatokból. Bármilyen verziót is alkalmazunk, a fejléc tartalmazza a következő alapadatokat (vagy legalább egy részüket):

```
!PS-Adobe-3.0 EPSF-2.0
%%Creator: Mapmaker Pro 4.12
%%Title: terkep.eps
%%CreationDate: Tue Aug 20 20:35:39 2002
%%BoundingBox: 175 213 666 977
%%DocumentProcessColors: Cyan Magenta Yellow Black
%%EndComments
```

A Postscript állomány tulajdonképpen egy számítógépes program, amelyet az adott Postscript eszközbe beépített interpreter értelmez. A %-jellel kezdődő sorok megjegyzések, nem részei a programnak, ezeket a sorokat az értelmező figyelmen kívül hagyja. Azonban a fejlécben ezek a sorok is nagy jelentőségűek.

Az EPS állomány első sora definiálja az eszköz számára, hogy milyen verziószámú Postscript információkat, funkciókat tartalmaz az állomány. A PS-Adobe utáni első szám megadja, hogy az állomány a Postscript állományformátum-szabvány melyik verzióját követi (ez az érték általában 2.0 vagy 3.0). Az EPSF utáni verziószám azt adja meg, hogy mely EPS specifikációnak felel meg az állomány (megszokott értékei 1.2, 2.0 vagy 3.0).

A Creator (általában az EPS állományt előállító szoftver neve), a Title (valamilyen állománynév, annak az állománynak a neve, amely a Postscript állomány forrása), a Creation Date (az állomány létrehozásának időpontja) kevésbé lényeges információ, tulajdonképpen el is maradhat.

A Postscript állomány talán leglényegesebb sora megadja a lap valódi fizikai méretét:

```
%%BoundingBox: 175 213 666 977
```

A koordináta-rendszer kezdőpontja a lap bal alsó sarka. A megadott számértékek alaplátmértékegysége általában 1/72 inch.

Igazából a %%PS-Adobe és a %%BoundingBox sorok megadásával az egyszerű PS állományok is beágyazott EPS állománnyá tehetők, de bonyolultabb esetben ez a művelet a fejléc további sorainak a módosítását is szükségessé teszi.

A fejléc második része már lényegesen bonyolultabb információkat tartalmaz (elforgatás, nagyítás, kicsinyítés, színmodell, speciális karakterek definiálása, színrebontható szükséges információk, Postscript operátorok). Ennek helyes megváltoztatásához már komoly szakértelem szükséges, mivel csak ezen paraméterek ismeretében módosítható biztonsággal a lap megjelenése.

Szintén a fejlécbe sorolható a lapon használt betűtípusok definiálása. Amennyiben csak a Postscript alapú eszközökben rezidensen megtalálható 35 font valamelyikét használjuk, az állományban csak maga a szöveges információ, a karakterek kerülnek tárolásra. Sokkal gyakoribb eset, hogy speciális fontokat használunk, amelyeket a fejlécben részletesen definiálni kell (a betűtípus minden egyes karakterét Bézier-görbékkel meg kell adni, hogy reprodukálni lehessen a fontállomány megléte nélkül is).

Általában a fejlécbe van egy nézőkép is, melyet a DTP programok arra használnak, hogy a dokumentumba beillesztett grafika a képernyőn is látható legyen. Természetesen a nézőkép minősége csak azt teszi lehetővé, hogy valami fogalmat alkothassunk a képről, képesek legyünk azonosítani. Ez a nézőkép rendszerint raszteres formátumú. Mind a fejlécbe, mind az adatrészben található raszteres információk könnyen felismerhetők (ezek az információk az adatrészben a raszteres állomány méretétől, jellegétől függően akár több tízezer sorosak is lehetnek).

A nézőkép elvileg négyféle formátumú lehet: TIFF, WMF, MacIntosh PICT és ún. EPSI (Encapsulated PostScript Interchange format). Ez a többféle nézőképformátum-lehetőség kedvezőtlenül érinti a Postscript formátum platformfüggetlenségét, ennek megőrzése érdekében a legszerencsésebb a TIFF formátum alkalmazása.

Az adatrészben a Postscript objektumorientáltságának megfelelően strukturáltan sorakoznak a vektoros, illetve raszteres rajzi elemek. [1]

3.3.3. AI (Adobe Illustrator) formátum

Az AI formátum a Postscript sajátos változata, mely az Adobe saját vektoros rajzolóprogramjához, az Illustratorhoz kötődik. Ennek első változata az Illustrator 88 volt 1987-ben, melyet eredetileg MacIntosh platformra fejlesztettek ki. Az újabb és újabb verziók gyakran csak a rajzolóprogram funkciógazdagságát növelték, de a formátum maga nem — vagy csak kis mértékben — változott. Jelenleg a 10-es a legfrissebb változat (2002-ben jelent meg), néhány éve már a raszteres objektumokat is támogatja, igaz ezek tárolását az Illustrator program nem ugyanúgy oldja meg, mint az igazi Postscript.

Mivel maga a rajzolóprogram jórészt csak a vektoros objektumokat támogatja, így a formátum a 7.0-s változatig nem is tekinthető metafájl formátumnak. Viszont elsőrendű két-dimenziós vektoros adatok tárolására, illetve ilyen jellegű információk adatcsere-formátumaként. Habár a Postscript „szűkített” változata az AI formátum, azért elég komplex, így az ilyen formátumú állományok betöltése, értelmezése igen hosszadalmas is lehet. Napjainkban a DXF mellett az egyik legfontosabb grafikus adatcsere-formátummá vált, olyan környezetben is megjelenve, ahol korábban ismeretlen volt (pl. térinformatika). [8]

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. *Adobe Systems Inc.: Postscript Language Reference Manual Addison—Wesley Publishing, Reading, 1990.*
2. *Boag, A.: Monotype and phototypesetting JPHS New Series, 2000 Winter 2, 57—77. o.*
3. *Nagy D.: Introduction to Bézier curves Acta Geod. Geoph. Mont. Hung. 1991. 19—28.*
4. *Vargha D.: Számítógépes formatervezés, Bézier görbéi és a szplájnok Új alaplap, 1998/1. 70—74.*
5. *Adams, P. C. S.: Page Maker Past, Present, and Future <http://www.makingpages.org/pagemaker/history/>*
6. *Dead: Pierre Bezier http://www.flutterby.com/archives/1999_Dec/7_DeadPierreBezier.html*
7. *DTP Sidebar, The Printed Word <http://www.quillandmouse.com/qm0898.htm>*
8. *Encyclopedia of Graphics File Format <http://www.ora.com/centers/gff/index.htm>*
9. *The History of Postscript <http://users.belgacom.net/prepresspanic/postscript/history/history.htm>*
10. *A Short PreHistory of Computer Modeling <http://www.siggraph.org/s98/live/sunday/feature/feature2.html>*
11. *Stranahan, P.: Adobe Systems, Inc. <http://www.digitalcentury.com/encyclo/update/adobe.html>*
12. *Ventura General History <http://www.draw.nu/venturafaq/showarticle.asp?A=85&T=Ventura/General/:/History>*

4. A SZOFTVEREK SZEREPE A DIGITÁLIS KARTOGRÁFIÁBAN

A desktop cartography, desktop mapping kifejezés a desktop publishing (DTP), az alig néhány évvel újabb keletű asztali kiadványszerkesztés mintájára született, és tulajdonképpen azt a folyamatot jelenti, amikor a térképet egy személyi számítógép előtt ülő felhasználó egy személyben képes elkészíteni az adatbeviteltől a nyomdakész filmig, illetve a printeren kinyomtatott térképig.

Nevezhetjük ezt a folyamatot asztali térképszerkesztésnek, asztali térképészetnek, de talán a digitális kartográfia, számítógépes térképészet a legkifejezőbb, legszerencsésebb fordítás.

A térképészeti feladatok annyira sokrétűek, hogy ezek megoldásához sokféle program használatára lehet szükség. Térképtervezésre és -készítésre az alábbi típusú szoftverek alkalmazása terjedt el a kartográfusok között:

- **általános célú grafikus szoftverek;**
- **speciális térképészeti szoftverek;**
- **műszaki tervező (CAD, computer aided design) szoftverek;**
- **térinformatikai (GIS, geographical information system) szoftverek;**
- **egyszerű desktop mapping szoftverek.**

Bármelyik típusú szoftvert is választjuk, alapvető fontosságú a kartográfiai szemlélet: nem olyan térképet kell készíteni, amit az adott szoftverrel a legegyszerűbb előállítani, hanem igyekeznünk kell a szoftver meglévő eszközeivel — a hagyományos kartográfiai módszerekkel előállítható térképekhez leginkább hasonlatos minőségű — kartográfiai terméket készíteni.

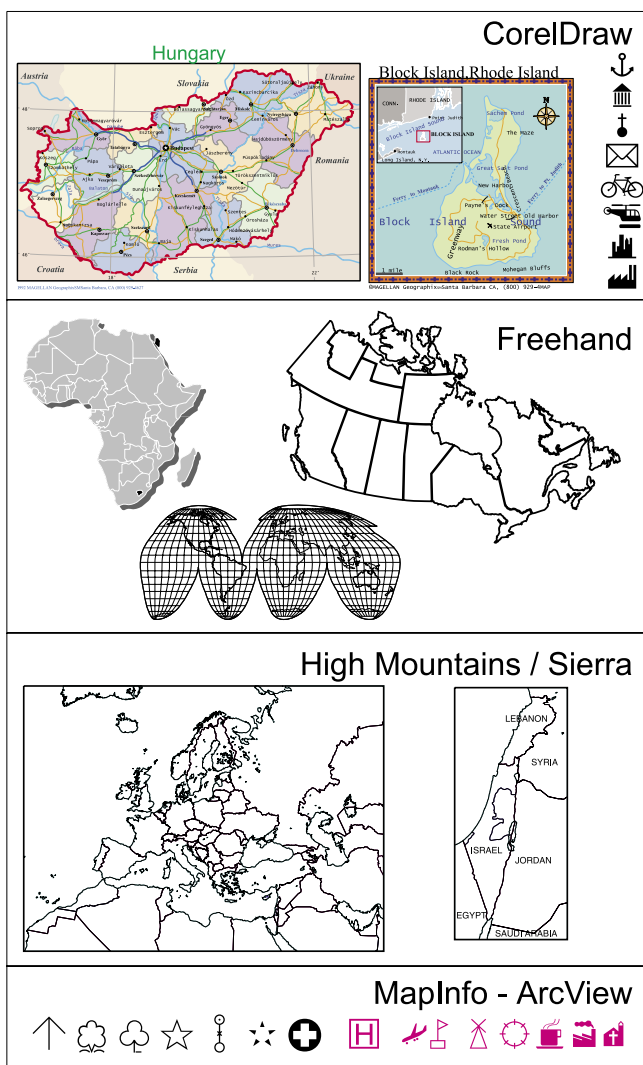
A grafikus programcsomagok és a DTP szoftverek a **WYSIWYG** (what you see is what you get, azaz azt kapjuk nyomtatáskor, amit látunk a képernyőn) megjelenítést alkalmazzák, általában megkönnyítve ezzel a szoftver felhasználóinak munkáját. Ennek a lehetőségnek az az ára, hogy komolyabb igényeket támaszt a hardverrel szemben.

A felhasználók igényeinek növekedése következtében a GIS szoftvereknél is egyre jobban terjed az igényes kartográfiai megjelenítés lehetősége. Egyre több térinformatikai szoftver tartalmaz ilyen funkciókat vagy kapcsolódik közvetlenül igényes grafikai/kartográfiai csomagokhoz (pl. PCI-ACE, Intergraph MapFinisher, MapPublisher). [2]

4.1. Általános célú grafikus szoftverek

Az általános célú grafikus szoftverek, illetve a DTP-rendszerek a térképi elemeket csak egyszerű grafikus objektumként képesek kezelni. A legtöbb grafikus programcsomag kínál ábrakönyvtárakat, amelyekben (viszonylag gyenge minőségű) térképek is megtalálhatók más ábracsoportok (pl. állatok, autók), illetve betűtípusok mellett. CD-ROM-on térképészeti jellegű ábragyűjtemények is hozzáférhetők már a piacon (többféle grafikus formátumban is) ezekhez a szoftverekhez. Az ilyen térképek legtöbbször csak arra jók, hogy az adott ország kontúrját felhasználjuk, de részletes alaptérképnek már nem igazán alkalmasak.

Az egész világot ábrázoló legrészletesebb digitális térkép, amely egyszerűen megvásárolható, a *Digital Chart of the World (DCW)*. Sokkal inkább egy speciális térképészeti-térinformatikai adatbázis, mint hagyományos papírtérkép digitalizált változata. A térképmű többféle elterjedt GIS formátumban (MapInfo, ArcView) is megvásárolható. Komoly igény van ennél nagyobb méretarányú és naprakész térképek használatára is, főleg a GPS felhasználók igénylik egyre nagyobb számban az ilyen digitális térképeket.



Kereskedelmi forgalomban kapható clipart gyűjtemények

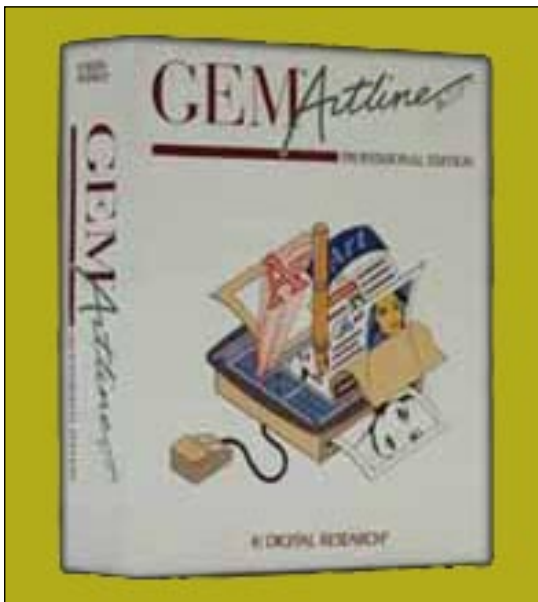
A kis térképészcégek világszerte általános célú grafikus szoftvereket használnak. Ezzel együtt megfigyelhető a tendencia, hogy a GIS szoftverek elterjedése, áruk csökkenése, funkcióinak kiterjedése a gyakorlati térképészítés irányába, a kartográfusok figyelmét is egyre inkább az adatbázis háttérű térképek felé fordítja.

A DOS-os időkben a számítógépes grafika a legtöbb felhasználó számára egy raszteres képmanipuláló program képében jelent meg (pl. a Windows Paintbrush/Paint programja, illetve annak elődjei). Természetesen bizonyos szakterületeken (például a térinformatikában is) már ekkor is alkalmaztak vektoros grafikai lehetőségeket.

Az első piaci forgalomba került általános célú vektorgrafikus program az **Adobe Illustrator** volt, az 1.0-s Mac változat 1987-ben jelent meg. A kezdeti időkben az Illustrator szerepe domináns volt a Mac platformon, ahol legfőbb vetélytársa a *Freehand* volt, melyet az Altsys fejlesztett ki, az Aldus tett sikeresé, majd a Macromedia lett a tulajdonosa. A PC-s platformon gyorsan átvette a vezető szerepet a *CorelDraw*, melyet eleinte csak ún. üzleti grafikai programnak szántak, de itt reménytelen volt az akkori piacvezető a *Harvard Graphics* mellett megfelelő piaci részesedést kiharcolni.

tani. A PC-s általános célú grafikus programok piacán eleinte több szoftver is versenyzett: GEM Artline, Arts & Letters, Micrografx Designer.

A PC-s platformon az első általános célú vektorgrafikus program, mely Bézier-görbéket, skálázható vektor alapú fontokat használt és támogatta a Postscript nyelvet, a *GEM Artline* volt, melyet a német CCP Gmbh fejlesztett ki és első változata 1988-ban jelent meg, alig néhány héttel megelőzve az Illustrator 1.0 PC-s verzióját. Mindkettőhöz mellékeltek a grafikus keretrendszer (GEM, illetve Windows) minimális futtató (run-time) verzióját. A Digital Research GEM egy grafikus keretrendszer volt, mely megfelelő háttérrel biztosított grafikus programok futtatásához, 1985 és 1990 között volt piaci forgalomban. A GEM keretrendszert igénylő leghíresebb szoftvertermék a Xerox Ventura Publisher kiadványszerkesztő program volt. A keretrendszer része volt a GEM Graph nevű üzleti grafikai program, továbbá a GEM MapEd nevű egyszerű térképszerkesztő program is. A GEM Artline 2.0 1990-ben jelent meg, de ennek futtatásához már egy speciális GEM változat kellett. A termék GRIPS Drawn Business néven később Windows alatt is megjelent, de nem volt sikeres. Ma már a GEM Artline neve tökéletesen ismeretlen a piacon, az általa használt formátumot már nem támogatják a ma létező szoftverek.



A GEM Artline 1.0 doboza

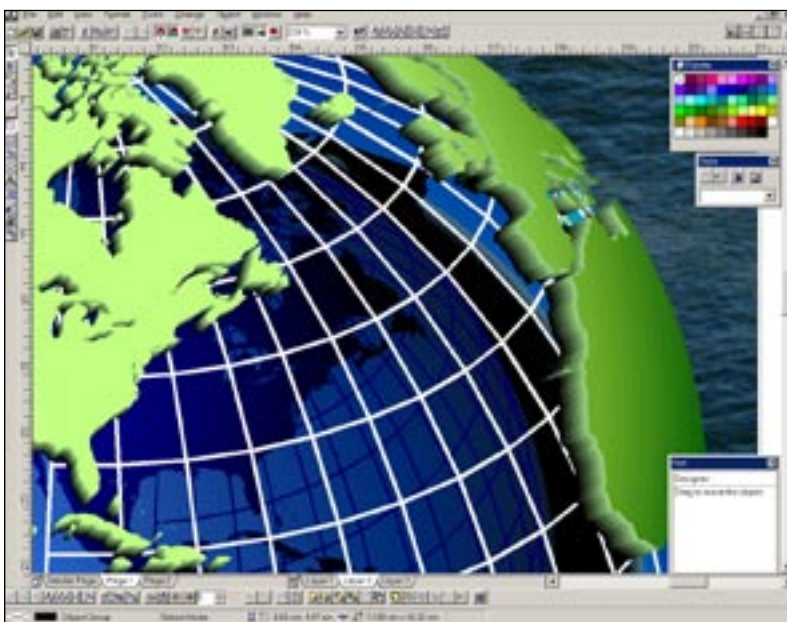
Az Adobe Illustratornak a kilencvenes évek elején a Mac és a PC verzió mellett NeXT platformra is elkészült néhány változata. Érdekessége, hogy az 1.0-s változat (amely tulajdonképpen az Illustrator 88 nevet viselte) után a következő verzióknak csak egy része jelent meg PC-n is. Napjainkban a Mac visszaszorulása következtében a Windows verziók legalábbis azonos fontosságúak, mint a Mac változat. A rajzprogram állományformátumát, az AI-t ma már egyre többféle szoftver támogatja, mivel a szabvánnyá vált Postscript nyelv egy szűkített változatát valósítja meg. Az 1982-ben alapított Adobe cégnek az Illustrator volt az első komoly szoftverterméke, bár a számítástechnikában, kiadványszerkesztésben már ismert volt a neve, mint a Postscript kifejlesztőjének. 1988-ban még kevesebb, mint 300 dolgozója volt a cégnek. Az igazi áttörést az 1990-ben megjelent Adobe

Photoshop program hozta meg, amit más sikeres termékek is követtek (TypeManager, Acrobat, PageMaker). Az akkori fejlesztési ütemre jellemző volt, hogy az Illustrator 88-at csak 1991-ben váltotta fel az Illustrator 3.0.

A kilencvenes évek elejének sikeres terméke volt a *DrawPerfect*, mely az akkoriban piacvezető WordPerfect szövegszerkesztő rajzoló modulja volt. Saját WPG formátumát még ma is sok program támogatja. A DrawPerfect 1.0 for DOS 1990-ben jelent meg, majd 1992-től WordPerfect Presentations néven inkább a prezentációs grafika irányába mozdult el. A programnak később Windows alatti változata is elkészült. A korábban piacvezető WordPerfect szövegszerkesztőt a cég a Borland cégnek adta el, majd később a Novell után 1996-ban került a Corelhez. A WordPerfect Presentation ma is létezik, mint a Corel WordPerfect Office csomag része.

1986-ban jelent meg a *Harvard Graphics* program (melyet akkoriban Harvard Presentation Graphics néven dobtak piacra), mely a kilencvenes évek elejéig piacvezető volt a prezentációs grafikai programok piacán. Funkciógazdagsága révén a korai vektoros rajzolóprogramokkal is versenyre kelt.

1991 után már csak Windows alatti változatok készültek, de a „műfaj” népszerűvé válásával a Microsoft Office Powerpoint modulja mellett hamarosan elvesztette jelentőségét a korábban piacvezető Harvard Graphics.



Micrografx Designer 7-es változat

Az 1982-ben alakult Micrografx cég *Designer* nevű vektoros rajzolóprogramja szintén a nyolcvanas évek végén született. Alapvetően technikai jellegű grafikák, tervek készítésére szánták, de sokkal közelebb állt az általános célú grafikai programokhoz, mint a CAD szoftverekhez. 1990-ben már

a 3.0-s verziónál tartott, de a kilencvenes évek közepén elvesztette korábbi népszerűségét. A Micrografx céget 2001-ben megvásárolta az egyik legerősebb vetélytárs a Corel cég. A Designer 2003-ban megjelenő 10-es változata már egyértelműen egy műszaki-technikai rajzoló-szerkesztő szoftver lesz.

A Corel céget 1985 júniusában alapította Michael Cowpland, székhelye a kanadai Ottawában van. A kezdeti időkben a cég rendszerintegrációs tevékenységet folytatott, majd korábbi tapasztalatait felhasználva 1989 januárjában dobta piacra a *CorelDraw* grafikus programcsomag első változatát. Az újabb és újabb verziók évi rendszerességgel jelentek meg. Az 1992-ben megjelent *CorelDraw 3.0* alkalmazott először rétegeket, ami már a térképkészítők körében is egyre népszerűbbé tette. Magyarországon már a *CorelDraw 2.0*-t is alkalmazták a kilencvenes évek elején alakult kis térképészcégek. *Ezzel a szoftverrel készült az első magyar PC-s digitális várostérkép is (Tokaj, kiadó Garmada Kft., készítette: Zentai László).*

1992-ben a Corel cégnek még kevesebb, mint 300 alkalmazottja volt. A szoftvert mindig elsődlegesen Windows platformra fejlesztették. A kilencvenes évek elején jelent meg UNIX alatti változata is (3.5) és bizonyos verziók Mac változatát is kiadták. A 2002-ben megjelent 11-es verzió különlegessége az, hogy egy dobozban tartalmazza a Windows és a Mac változatot. Valószínűleg ettől reméli a Corel cég, hogy végre a Mac platformon is nagyobb piaci részesedést tud magának kihasítani. A *CorelDraw* előnye a többi vetélytársával szemben, hogy a kb. azonos árfekvésű általános célú grafikai szoftverekkel összehasonlítva a Corel csomag mindig többféle programot tartalmazott (ezek közül a legstabilabb komponens a raszteres *CorelPhotoPaint*, de rendkívül népszerű az óriási mennyiségű előregyártott grafikát tartalmazó betűtípus és Clipart gyűjtemény is).

A ma piacon lévő három fontos vezető grafikus program közül a *Freehand* abban különbözik a másik kettőtől (*CorelDraw*, *Adobe Illustrator*), hogy története során tulajdonost váltott. Első változata 1988-ban jelent meg (ezt eredetileg egy Altsys nevű cég fejlesztette ki) és a 4.0 változatig az Aldus fejlesztette (a cég másik fontos ter-



CorelDraw 5

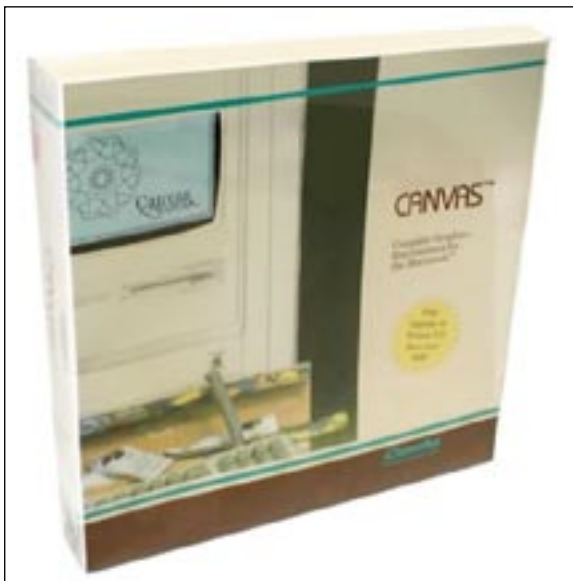


Aldus Freehand 1.0 Mac változat

méke a PageMaker nevű kiadványszerkesztő program volt). Az 1995-ös 5.0-s változat már a Macromedia fejlesztésében került a piacra. Ez a cég azóta jelentős szeletet hasított ki a webgrafikai szoftverek piacán, sőt ezen a területen piacvezetővé is vált az elmúlt években. Az első időkben csak Mac változatok készültek a Freehand-ből. Az első Windows alatti változat a 3.0 volt (1991), mely később Virtuoso néven NeXT platformon is megjelent. Mind a mai napig a szoftver sokkal népszerűbb Mac-es környezetben, ott tulajdonképpen ez tölti be azt a domináns szerepet, amit a CorelDraw a PC-s platformon.

Még két továbbá szoftvertermék van a piacon, amelyet meg kell említenünk:

Az *Arts & Letters* főleg az Egyesült Államokban népszerű, olyannyira, hogy a fejlesztő cég 1996 óta felvette a szoftver nevét. Első verziói már a nyolcvanas évek végén megjelentek, akkor még szinte egyenrangú vetélytársa volt a GEM Artline-nak, vagy a CorelDraw-nak. Ma létező változatai inkább a legegyszerűbb kiadványszerkesztő programok irányába mozdultak el.



A Canvas 1.0 doboza

Az 1986-ban alakult Deneba cég *Canvas* nevű szoftveréről mindig azt állították, hogy megelőzi a korát. Már a nyolcvanas évek közepén megjelentek a Mac-es platformon az első interaktív helyesírás ellenőrzővel. A Deneba Canvas első változata 1987-ben jelent meg (Mac). Az 1988-ban megjelent 2.0-s változat már lehetővé tette Bézier-görbék és rétegek használatát, 32 bites színmélységet kínált és támogatta a színrebotást. 1992-ben jelent meg az első Windows-os változat. 2000-ben elkészítették a program Linux-os változatát, ami az általános célú (vektoros) grafikus szoftverek között még ma is egyedinek mondható. A jelenlegi legfrissebb változat a 8-as, mely mind Windows XP, mind MacOSX platformon hozzáférhető, bár Mac-es környezetben sokkal népszerűbb, annak ellenére, hogy 1995 óta már egyszerre dobta piacra a Deneba

az eltérő platformra készült változatokat. A szoftver mindig is abban tűnt ki vetélytársai közül, hogy azonos fontossággal kezelte mind a raszteres, mind a vektoros rajzi elemeket, sőt alapvető DTP-s és CAD-es lehetőségeket is magában foglalt. [8]

Nagy előnyük az általános célú grafikus szoftvereknek a viszonylag alacsony ár, a gyors tanulási lehetőség, a termelékenység, a WYSIWYG-felület és a viszonylag kis hardverigény. Egy ilyen jellegű általános grafikus programnak az alapvető grafikus funkciókon kívül az alábbi követelményeket kell kielégítenie, ha komolyabb térképkészítési munkákra szeretnénk használni:

Rétegek: ez a funkció az általános célú grafikus programokban a nyolcvanas évek végén, a kilencvenes évek elején jelent meg. Mára ezekben a szoftverekben a rétegek száma általában nincs korlátozva, sőt további speciális funkciókat is lehetővé tesznek.

Grafikus stílusok: ezek alkalmazása lehetővé teszi a jelkulcshoz való szigorú igazodást. A stílusok grafikus objektumok esetén tartalmazhatják a kontúrvonal különféle jellemzőit (szín, vonalvastagság, vonaltípus), a kitöltés lehetséges fajtáit (színmegadás, sraffozás, egyéb speciális kitöltések). Szövegobjektumok esetén a stílus tartalmazhatja a szöveg színét, betűtípusát, betűnagyságát és egyéb speciális paramétereket (sorkiegyenlítés, sortávolság, szórás).

Fejlett szövegkezelési képességek: a hagyományos térképek olyan szövegelhelyezési, szövegmanipulálási lehetőségeket használnak, amelyek helyes digitális reprodukálása sok szoftver számára túl bonyolult feladat. Ilyen különleges igény például az ívre illesztett nevek (főleg víznevek megírása), a szórt nevek (tájegységek megírása), sőt a kettő tetszőleges kombinációja. Rendkívül fontos a hatékony munka érdekében a sokféle lehetőségen belül az alapvető funkciók (szövegmozgatás, tartalom megváltoztatása) egyszerű elérésének lehetősége.

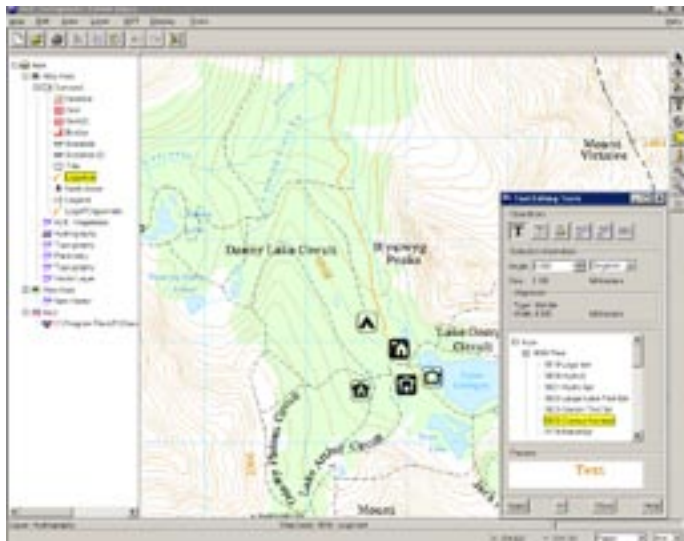
Adatsere lehetőség (export-import): mivel az adatgyűjtés során az információk legtöbbször különféle számítógépes állományok formájában érhetők el, így rendkívül fontos, hogy a különféle — esetleg eltérő platformokon működő — szoftverek között minél többféle adatformátumot lehessen exportálni-importálni, hogy ezek közül az optimálisat tudjuk kiválasztani.

Színmodell-választási lehetőség: a szoftvernek képesnek kell lennie egyszerre többféle színmodell kezelésére is, lehetőség szerint engedje meg a képernyőn látható színeket a színes output eszköz megjelenítési képességeihez kalibrálni.

Színrebotás, esetleg Postscript kimenet: a nyomdakész filmek elkészítésének lehetősége alapvető fontosságú a kartográfusok szempontjából. [3]

4.2. Speciális térképészeti szoftverek

Kevés a speciálisan térképész célú szoftver, és ezek egy része is csak bizonyos térképajták előállítására képes.



A PCI Ace 3.1 változata

A piacon kapható néhány komplex térképészszoftver rendkívül drága és bonyolult. Ezek leginkább programrendszerek, amely modulokból épülnek fel (pl. PCI Geomatica) és a felhasználók csak a nekik szükséges modulokat vásárolják meg.

Bonyolultabb esetben a tematika hozzáadása a térképhez kétféleképpen történhet. GIS környezetben összeállítjuk a nyers térképet és egy megfelelő formátumban átvisszük egy fejlettebb grafikai szolgáltatásokat nyújtó környezetbe. Ha mindvégig általános grafikai szoftverrel dolgozunk, akkor minden egyes térképelemhez külön-külön hozzá kell fűzni az adatoknak megfelelő grafikus

attribútumokat. Amennyiben új adatokat szerzünk be, az utóbbi esetben a teljes folyamatot kezdhethetjük elölről, míg GIS környezetben egyszerűen az új adatállománynak megfelelően a szoftverrel újra lehet generáltatni a tematikus térképet.

Hogyan élvezhetjük egyszerre a kétféle környezet előnyös oldalait? A felhasználó számára kedvező irányú folyamatok indultak meg a szoftverfejlesztés területén. A grafikus operációs rendszerek (elsősorban a Windows) egyre inkább alkalmasak a különféle szoftverek integrálására. Távolról egy ilyen rendszerben összerakott térkép bármely elemére kattintva a menürendszer az adott objektum jellegéhez igazodik: a térképet kiválasztva GIS funkciókhoz férünk hozzá, egy táblázatra kattintva egy táblázatkezelő szoftver lehetőségeit alkalmazhatjuk.

Ebben a kategóriában ritka az olcsó szoftver. Ennek egyik példája a svájci *OCAD* program. Első változata még 1989-ben készült el. Hosszú ideig csak tájfutó térképek készítésére

volt alkalmas (o = orienteering), ezzel a programmal készült az első olyan magyar térkép is, ahol a nyomdakész filmek már levilágítóval készültek (Lajosforrás). Az OCAD 2002 szeptemberében megjelent 8-as változata már két külön verzióban látott napvilágot (standard, professional), amelyek közül a professzionális változat legfőbb különlegessége a térinformatikai szoftverekkel való adatcsere lehetősége (ArcInfo Shape formátum). Az OCAD már a 6-os verziótól kezdve kibővült és tetszőleges térkép elkészítését is lehetővé tette a tájfutó térképeken kívül. Viszonylagos olcsósága mellett rendkívül egyszerű kezelhetősége is gyorsan népszerűvé tette a hazai térképészeti vállalkozások körében, segítségével már város-, turista- és autótérképek is készültek. [3], [7]



Az OCAD 7-es változata

A magasabb kategóriába tartozó térképészeti szoftverek egyik viszonylag elterjedt képviselője a kanadai *ACE* program, mely a hangsúlyt elsősorban a grafikai megjelenésre helyezi, de természetesen az adatbázis-kapcsolat megtartásával, illetve az elterjedt GIS formátumok felé való export/import lehetőségekkel.

A szoftver a PCI cég kartográfiai termékcsaládjának egyik eleme. További elemei a légifényképek professzionális feldolgozását teszik lehetővé (légifénykép-feldolgozás, fotogrammetria, ortofotó készítés). A szoftver bonyolultsága és magas ára miatt érthető, hogy Magyarországon az ACE kartográfiai moduljából még nem sikerült eladni egyetlen példányt sem.

A világpiacon még elterjedt szoftverek (Cartographics stb.) egyikét sem ismerik a magyar térképészcégeknél, az egyetlen kivételnek a nagy térinformatikai szoftverek kartográfiai moduljai tekinthetők, de ezek már egy másik szoftverkategóriába tartoznak. Az ACE többféle platformon is hozzáférhető (Win 98/ME, Win NT/2000/XP, Alpha processzor, Sun Solaris, SGI).

Egy másik elterjedt professzionális térképkészítő szoftver a francia fejlesztésű *Nuages*, mely adatbázis-hátterű, de a papírtérkép áll a szoftver középpontjában, azaz WYSIWYG jellegű térinformatikai környezet. A Lorik cég szoftvere tulajdonképpen egy programcsalád része (Cirrus, Dry, GISLink, LorikPublisher, LorikWeb), mely olyan műveleteket foglal magába, mint a geokódolás, a vetületi transzformáció, jelkulcs kialakítása, rétegkezelés, EPS állomány készítése. A szoftver lehetővé teszi, hogy egyszerre több felhasználó végezzen műveleteket egy nagy térképi adatbázis tetszőleges részén. Ha elkészül az ún. referencia állomány (térképi adatbázis), akkor már könnyen elvégezhetőek olyan kartográfiai tevékenységek, mint

- a méretarány megváltoztatása,
- a térképi objektumok grafikai attribútumainak megváltoztatása (a jelkulcs módosítása),
- rétegek ki-bekapcsolása,
- intelligens kivágatok automatikus készítése (pl. atlaszlapok generálása egyetlen nagyméretű térképállományból),
- további térképi elemek (koordináta-hálózat, cím, névmutató) automatikus generálása.

A GISLink modul teremti meg a kapcsolatot a támogatott térinformatikai formátumok (Dxf, Shape, MIF/MID, DGN, IFF, E00) és a Lorik szoftvercsalád között.

A Cirrus modul legfontosabb feladata térképi névobjektumok optimális elhelyezése. Képes

automatikusan meghatározni, hogy egy várostérképen mely neveket kell elforgatni, illetve ívre illeszteni, mikor kell valamilyen helyettesítő megoldást választani (számozás). De ezeknél jóval bonyolultabb névelhelyezési feladatok is automatizálhatók.

A Dry modul tulajdonképpen egy speciális vektorizáló szoftver, amely lehetővé teszi, hogy a meglévő hagyományos térképészeti anyagok (fázisrajzok, nyomdakész filmek) beszkennelése után, abból vektoros térképet állítsunk elő.

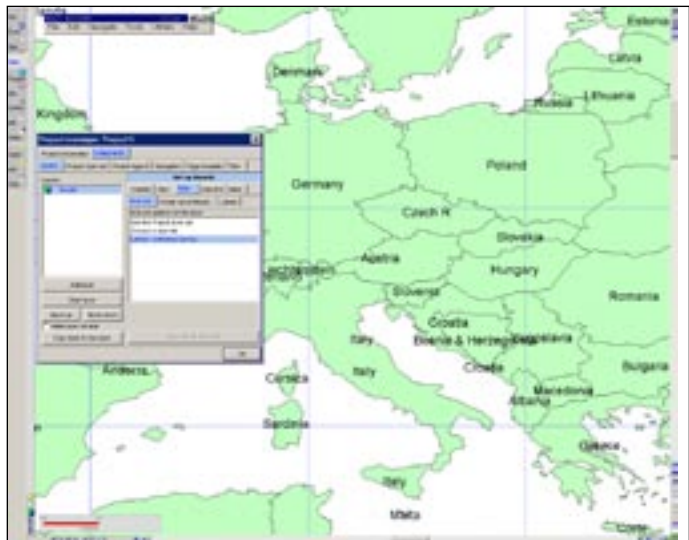
A LorikWeb a Nuages, a Cirrus és a Dry szoftverkomponensek állományaiból készíti a webre optimalizált raszteres állományokat.

Egy másik különleges alkalmazás a Macromedia Freehand (Windows), illetve az Adobe Illustrator (Mac és Windows) kiegészítésére hivatott *MaPublisher*. Az Avenza Software terméke tulajdonképpen egy speciális alkalmazás, amely az említett szoftverek felett fut (mint egy bedolgozómodul) és térinformatikai képességekkel ruházza fel az általános célú grafikai szoftvereket. Ára kicsivel 1000 USD alatti, azaz összemérhető az alapszoftverek áraival. A jelenlegi legújabb változat (4.0) legfontosabb újdonságai:

- E00, DXF, MIF/MID import,
- GeoTIFF támogatás,
- automatikus névmutató-készítés (keresővel),
- intelligens vetületszerkesztő modul.

Több kisebb szoftver is található ezen a piacon, melyek közül kettőt említünk meg.

Az első a skót Eric Dudley of Map Maker Ltd. terméke a *MapMakerPro*. Ez a program a kisebb méretű, de jó minőségű nyomtatott térképek előállítására koncentrál, de kezeli a térinformatikai környezetben előforduló vektoros (SHP, DXF, E00, MIF/MID) és a raszteres (BMP, TIF, JPG, ER-Mapper ECW) állományokat.



MapMaker Pro

A második említésre méltó szoftver az ausztrál fejlesztésű *AGIS*, mely shareware változatban is hozzáférhető. Elsősorban szöveges formátumú térképi adatokat képes fogadni. Az output-orientáltság a kifinomult nyomtatási funkciók helyett abban nyilvánul meg, hogy a kész térképek a vágólapon keresztül vihetők át más programokba.

A szoftver lehetővé teszi, hogy ugyanazt a térképet egyszerre többféle nézetben is megtekinthessük és néhány ismert vetület esetében vetületi transzformációk is lehetségesek. Animált állományok, web- és GPS-hozzáférés, adatbázis-kapcsolat elsősorban a szoftver saját integrált script nyelve segítségével lehetséges.

4.3. CAD programok

A CAD szoftvereket főként az építészet, az építőipar, az elektrotechnika, az elektronika és a gépgyártás területén alkalmazzák. A CAD-ben központi szerepet játszik a tervezés tárgyát képező objektumok geometriájának számítógépes leírása, illetve megjelenítése (képernyőn és nyomtatón). A számítástechnika fejlődése idővel lehetővé tette a valódi háromdimenziós meg-

jelenítést is. A tervezett térbeli objektumról ma már fényképszerűen valósághű megjelenítés, esetleg mozgókép is készíthető.

Tekintsük át a CAD szoftverek kialakulásának folyamatát.

1960-ban a MIT Lincoln Laboratory alkalmazottja Ivan Sutherland elindítja a Sketchpad nevű kutatási projektet, melyet a CAD ipari alkalmazása felé tett első lépésnek tekinthetünk. Ugyanebben az évben alapítják meg a McDonnell Douglas Automation Company (McAuto) nevű céget, mely a későbbiekben a CADD szoftver kifejlesztésével nagyon fontos szerepet fog játszani a CAD területen.

1962-ben egy denveri garázsban Bill Barnes elkészítette az első digitalizáló táblát, melyre alapulva egy Auto-trol nevű céget hozott létre.

1969-ben a MAGI cég piacra dobja Syntha Vision néven az első testmodellező szoftvert.

1970-ben alapították meg az M&S Computing nevű céget, amely az Intergraph jogelődjének tekinthető, s még ebben az évben elkészítették az első kísérleti grafikus munkaállomást. Megalakul a Siggraph cég.

1974-ben értékesítik az első M&S rendszert. A gép hardverét a DEC szállította és az Intergraph első alapszoftverét, az Interactive Graphics Design System-et (IGDS) futtatta. A rendszert térképészeti célokra használták.

1975-ben fejlesztette ki a grafikus munkaállomások egyik vezető gyártója a Tektronix az első 19"-os monitort.

A hetvenes évek végének tipikus CAD rendszere 16 bites processzort és maximum 512 kB memóriát használt, a tipikus háttértár 20-30 MB volt és a konfiguráció teljes ára 125 000 dollár volt.

1980-ban megjelenik a VersaCAD szoftver első verziója, az M&S Computing felveszi az Intergraph nevet, mely sokáig a grafikus munkaállomások egyik legfontosabb gyártójává válik.

1982-ben John Walker megalakítja az *Autodesk* céget azzal a céllal, hogy kifejlesszenek egy 1000 dollárnál olcsóbb PC-s CAD szoftvert. Az *AutoCAD* első változata — mely 1982. decemberében jelent meg — Mike Riddle 1981-ben megírt MicroCAD programján alapult.

1984-ben a HP CoCreate Software Inc. néven CAD/CAM fiókcéget alapít.

Magyarországi fejlemény, hogy Bojár Gábor fizikus magánimportban behozott két MacIntosh számítógépet és Hajas Tamás segítségével elkezdte egy 3D-s CAD program fejlesztését, ebből alakult ki a későbbi *ArchiCAD*, a Graphisoft kulesterméke.

1985-ben alakítja meg Keith Bentley a Bentley céget, sokáig együtt fejlesztik az Intergraph-fal a MicroStation programot.

1986-ban az AutoCAD 2.18-as verziójával debütál az AutoLISP programnyelv, ugyanebben az évben a cég megjelenteti AutoSketch nevű belépő szintű CAD szoftverét.

1987-ben jelenik meg az AutoCAD Release 9, az első koproszort igénylő verzió. A General Motors stratégiai partnerének választja a Unigraphics céget.

1989-ben a Parametric Technology elkészíti a *Pro/ENGINEER* első változatát.

1990-re a MicroStation már 100 000 példánynál többet értékesített fő termékéből, míg az Autodesk az év végéig 500 000 AutoCAD, 300 000 Generic CAD és 200 000 AutoSketch változatot adott el.

1991-ben a Sun platformra is elkészül az AutoCAD.

1993-ban jelenik meg az első Windows-os AutoCAD (12-es), egy évvel később dobja piacra a Hewlett-Packard a PE/Solid Designer nevű szilárdtest modellező szoftvert. Az AutoCAD-en kívül a piac fontosabb szoftverei a CADkey és a MicroStation.

1995 fő CAD termékei: Unigraphics for NT, AutoCAD LT, Autodesk 3D Studio for NT,

Cadkey 7, DrafixCAD 4, Medusa, MicroStation 95.

1996: Intergraph Solid Edge.

1997: DenebaCAD for Mac 1.0.

1999: AutoCAD2000, megszűnik a Calcomp cég.

2000: A PC-ken futó CAD programok 60%-a az Autodesk terméke. [4], [5]

A térképészek gyakran használnak CAD programokat. Az AutoCAD szoftver újabb változatai képesek szinte bármilyen bonyolultságú grafikus információ bevitelére, amely térképkészítési szempontból elképzelhető. Ez a szoftver mára kvázi ipari szabvánnyá vált, viszonylagos nyitottsága révén külön alkalmazásokat lehet hozzá fejleszteni. Natív belső formátuma a DWG, illetve grafikus adatcsere-formátuma a DXF, az egyik leelterjedtebb, platformfüggetlen vektoros állományformátum. Elterjedtségét, elfogadottságát jelzi, hogy ugyanúgy alapformátum CAD, térinformatikai és általános célú grafikus programok esetében is. Tekintettel kell természetesen lenni arra is, hogy a program újabb verzióival kismértékben általában változik maga a formátum is, ami a grafikus adatcsere lehetőségét esetenként megnehezítheti.

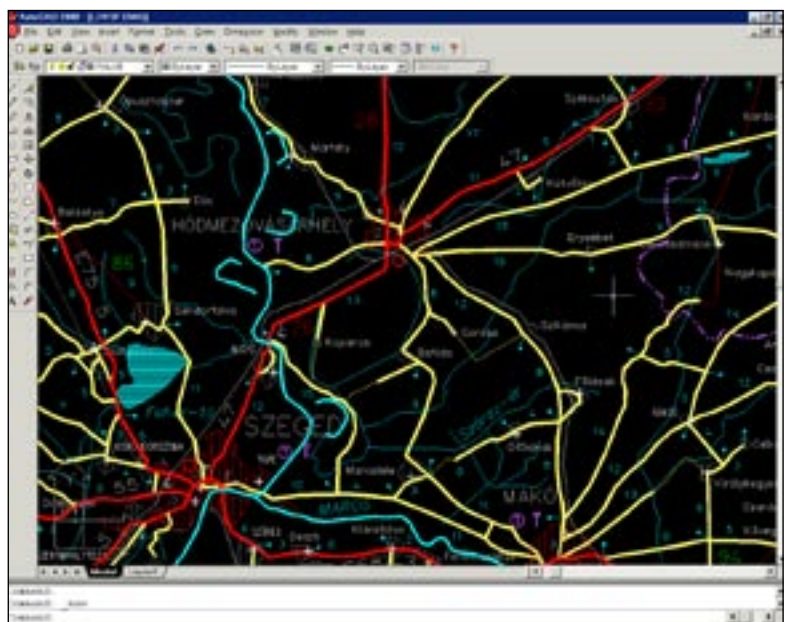
Lévén a CAD lényegében tervezőrendszer, így itt a megjelenítési lehetőségek általában korlátozottak, azaz az AutoCAD jelenleg még nem alkalmazza teljes körűen a WYSIWYG-technikát. Színrebotásra is csak megfelelő bővítésekkel képes.

Már a kilencvenes évek végén megjelent a szoftver *Autodesk Map* bővítése is, amellyel már valóban a térképészet irányába nyitott az Autodesk. Szintén fontos kapocs a GIS terület felé az ArcCAD nevű program, melybe az AutoCAD és ArcInfo funkcióit igyekeztek integrálni. Ma már az input oldalon sincs szükség digitalizáló táblák használatára, mivel a program a 13-as változat megjelenése óta támogatja a raszteres formátumokat, így a képernyőn történő digitalizálást is (a 12-es változatban már megjelentek ilyen funkciók, de ott még nem működtek megbízhatóan).

A legnagyobb magyar térképkészítő intézménynél, a Cartographia Kft-nél (1993 előtt Kartográfiai Vállalat) is az AutoCAD program használatával indult meg — és zömmel ilyen alapokon folyik jelenleg is — a digitális térképkészítés. A kilencvenes évek elején jó döntésnek bizonyult ez a választás, mert a korai időkben ez a szoftverkategória volt képes adott hardver jellemzők mellett a legbiztonságosabban kezelni a nagy méretű térképállományokat.

Ebben a kategóriában a szoftverárak jóval magasabbak, mint az általános célú grafikus programoknál, bonyolultabb a szoftverek működésének elsajátítása, hatékony működtetése, amit a nem WYSIWYG-környezet is nehezít. Mivel a hagyományos kartográfia technológiai folyamata korántsem tekinthető ilyen WYSIWYG-környezetnek, így a CAD programok korábban korlátozott megjelenítési képességeinek elfogadása nem okozott komoly nehézségeket egy képzett térképész számára.

Előny viszont a több platformos működés mellett az ilyen típusú szoftverek széles körű elterjedtsége, nagy metrikus pontossága, megbízhatósága, és az



AutoDesk AutoCAD 2000

a tény, hogy rendkívül nagy méretű adatállományok is megbízhatóan kezelhetők vele. Sok térképésztől nem állnak távol ezen programoknak kicsit a műszaki rajzolás hagyományaihoz kötődő grafikus, mérnöki funkciói, míg az általános célú grafikus programok inkább a művészi hajlamok kielégítésére, kifinomult grafikai, tipográfiai hatások elérésére alkalmasak. [1]

Az Autodesk Map szoftver főbb funkciói:

- térképkészítő és -letisztázó eszközök,
- adatkonvertálás (tartalmaz minden fontos formátumot),
- koordináta konvertálás (3000 rendszert ismer a szoftver),
- adatbázis kapcsolat,
- többrajzos/többtérképes hozzáférés, csoportmunka,
- térbeli elemző eszközök.

Legújabb változata az Autodesk Map Series, melynek komponensei az Autodesk Map 5, az Autodesk Raster Design 3 (teljes funkcionalitású raster/vektor integráló szoftver, amely különösen a szkennelt légi felvételek térképi alapadatokba való beépítésére szolgál) és az Autodesk OnSite 6 (megjelenítési, lekérdezési és bemutatási funkciók).

4.4. A GIS szoftverek térképészeti lehetőségei

A GIS gyökerei az ötvenes-hatvanas évekig nyúlnak vissza és akkoriban elsősorban az állami szektor (Egyesült Államok) igényelte a kifejlesztését.

Az úttörők közé a Washingtoni Egyetem Földrajz Tanszéke tartozott, ahol statisztikai módszerekkel, a számítógépes programozás alapjaival foglalkoztak 1958—61 között.

1959-ben Waldo Tobler felvázolta az általa MIMO-nak (map in-map out) nevezett rendszert a számítástechnika térképészeti célú alkalmazására. Ez a rendszer elveiben már olyan térinformatikai funkciókat tartalmazott, mint a geokódolás, adatnyerés, adatelemzés és megjelenítés.

A Roger Tomlinson által megalapított kanadai intézmény a Canada Geographic Information (CGIS) alapvető célja a nemzeti földügy számítógépesítése volt és jónéhány GIS funkciót is megvalósított.

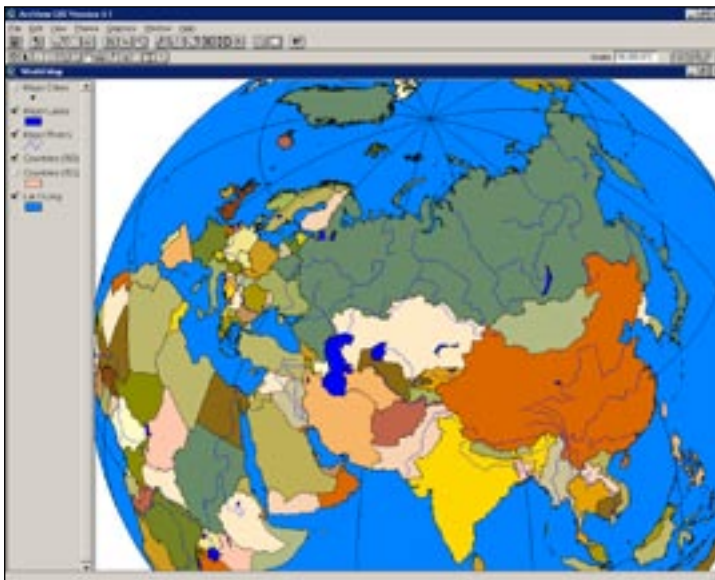


Roger Tomlinson (2002)

A legfontosabb intézmény a kezdeti időszakban mindenképpen az 1964-ben létrehozott **Harvard Laboratory** volt. A laboratóriumot Howard Fisher alapította a Harvard Egyetemen a Ford Alapítvány segítségével. Fizikai közelsége a legismertebb számítástechnikai intézetekhez (MIT, Yale) ösztönzőleg hatott a kutatómunkára. Eleinte a laboratóriumban nem a földrajzi irányultság volt a legjellemzőbb, hanem az építészet, a várostervezés és az erőforrás-gazdálkodás. Híres fejlesztésük, az 1965-ben bemutatott **SYMAP** (Synagraphic Mapping System) azonban sokkal általánosabban használható volt. A Fisher értelmezése szerinti matematikai kartográfia lehetővé tette tematikus térképek automatikus előállítását sornyomtató alkalmazásával. A laboratórium változó nevekként egyébként 1981-ig létezett.

Fontos megemlékezni az ún. GBF/DIME (Geographic Base File, Dual Independent Map Encoding) projektről, melyet 1967-ben azzal a céllal fejlesztettek ki, hogy az 1970-es népszámlálás feldolgozását automatikussá tegye. Jelentősége abban is állt, hogy ez hívta fel a demográfusok figyelmét a GIS-re.

1967-ben fejlesztette ki a CIA az AUTOMAP (Automatic Mapping System) rendszerét, mely



ArcViewGIS 3.1

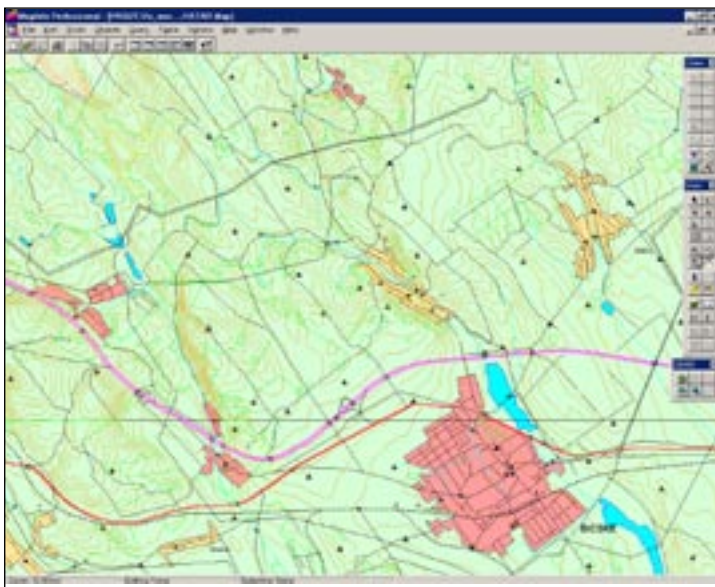
műholdat, melynek alapvető célja az erőforrás-kutatás volt. A műholdképek feldolgozásának egyre növekvő igénye ösztönzőleg hatott a térinformatikai rendszerek kifejlesztésére.

1978-ban alakul meg az *ERDAS* cég (melyet ma a Leica birtokol), az egyik első rászteres térinformatikai szoftver kifejlesztője. Megkezdődik a GPS rendszer üzembe helyezése az első műhold fellövésével (csak 1981-től működik ténylegesen).

1982-ben jelenteti meg az ESRI az ArcInfo első változatát, mely még miniszámítógépeken (tulajdonképpen a munkaállomások elődei) futott. A PC ArcInfo 1986-ban kerül piacra. 1990-ben az USA Védelmi Térképész Szolgálat 10 millió dolláros megbízást ad az ESRI-nek a „Digital Chart of the World” kifejlesztésére.

Újabb fontos szoftverek az ESRI életében: ArcView — 1990; ArcCad — 1992; MapObjects — 1996; ArcExplorer, ArcView for Mac és ArcView Internet Map Server (IMS) — 1997; ArcInfo8 — 1999; 2001 — ArcGIS 8.1.

Jelenleg az ESRI-nek 2500 alkalmazottja van világszerte, a céget még ma is a két alapító Jack és Laura Dangermond birtokolja.



MapInfo 6.5

vonalas és pontszerű ábrázolást tett lehetővé a világ összes országára.

1969-ben alapítják meg az első jelentős térinformatikai cégeket: az Intergraph-ot és az *ESRI*-t (Environmental Systems Research Institute), érdekes módon ugyanebben az évben alakul meg az első európai cég is, a LaserScan (Cambridge). 1970-re fejlesztik ki Svájcban a SYMAP-hoz hasonló *GEOMAP* rendszert, mely szintén sornymatók alkalmazásával készített tematikus térképeket.

Ebben az évben rendezik Kanadában az első térinformatikai tanácskozást.

1972-ben lövik fel az első **Landsat**

Az olcsóbb térinformatikai szoftverek piacának legfontosabb szereplője a *MapInfo*. A cég 1986-ban alakult, alkalmazottainak száma mára meghaladja a 600-at. A program első változata 1991-ben jelent meg, eleinte egyszerre két platformon (PC, Mac). Készült UNIX-os változat is, de a kilencvenes évek közepétől már csak a Windows-os verziót fejlesztik.

1987-ben kezdődik a Clark University-n az *Idrisi* szoftver fejlesztése (Ron Eastman), mely elsősorban rászteres képfeldolgozásra és térbeli statisztikai elemzésekre alkalmas.

1988: megalakul a *Crossworld* cég és az National Centre for Geographic Information and Analysis (NCGIA). Először alkalmazza az Egyesült Államok Népszámlálási Hivatal a TIGER (Topographically Integrated Geographic Encoding and Referencing) rendszert. Megalapítják a GIS World (GEO World) folyóiratot, a GIS Europe néhány évvel később, 1992-ben indul.

1989-ben két fontos szoftver jelenik meg: Az *Intergraph MGE* és az *ER Mapper*.

1993-ban alakul meg az EUROGI (European Umbrella Organisation for Geographic Information). 1994-ben alapítják a PCI Geomatics céget.

1999-ben lövik fel az első kereskedelmi célú GIS műholdat, az Ikonost. A 680 km magasan keringő műhold 1 méteres felbontású képeket szolgáltat.

2003-ban várható a három differenciális GPS-rendszer (WAAS, EGNOS, MSAS) üzembe állása, mely a felhasználóknak még gyorsabb és pontosabb helymeghatározást tesz lehetővé.

Európában kicsit máshol voltak a hangsúlyok a GIS kialakulásában, itt a kezdeti időben főleg a kutatás-fejlesztés dominált. Mivel a GIS alkalmazásában alapvető volt a nemzeti térképész szolgálatok szerepe, s Európában gyakori volt, hogy egy országon belül külön polgári és katonai térképészet is létezett — az Egyesült Államokkal ellentétben, ahol csak két szervezet (az USGS és a Defense Mapping Agency) foglalkozott topográfiai térképekkel —, az európai intézmények sokkal szélesebb hatáskörrel bírtak (kataszteri térképezés, földügy). Néhány nyugat-európai országban (Svájc, Ausztria, Svédország) már a kezdeti időkben számítógépes adatbázisokkal összekapcsolva működtek a földhivatalok. A nagyobb intézmények (Ordnance Survey, IGN) külön számítógépes osztályokat, kutatólaboratóriumokat hoztak létre az új technológia vizsgálatára.

A hatvanas-hetvenes években Európában is több GIS-szoftverfejlesztő cég működött, de érdekes, hogy napjainkra — hasonlóan szinte az összes többi informatikai területhez — a legnagyobb GIS-cégek szinte mind amerikaiak. Mára három jelentősebb európai cég (Smallworld, LaserScan, Siemens) található az ismert térinformatikai cégek között, de egyikük piaci súlya sem igazán jelentős.

Az oktatásban is érdekesekek az eltérések: az Egyesült Államokban a térinformatika oktatás főleg a geográfia tudományához kapcsolódó egyetemi tanszékeken kezdődött, míg Európában elsősorban a geodéziához és a kartográfiához kötődött. [6]

A különböző térinformatikai szoftverek térkép-előállítási lehetőségei, képességei erősen különbözhetnek. A nagyobb GIS-szoftvercsomagoknak külön, sokszor igen drága, térképészeti moduljai léteznek, míg más programoknak csak korlátozott térképészeti funkciói vannak. Általában minél olcsóbb maga a szoftver, annál korlátozottabbak az ilyen jellegű képességei. Az újonnan megjelenő szoftverekről szóló — sokszor reklám ízű — ismertetések, információk pusztán csak kiindulópontként használhatók, hiszen legfeljebb azt mondják el, hogy a szoftver milyen funkciókkal rendelkezik, de azok konkrét használatát már nem ismertetik.

Ha egy szervezet valamilyen GIS-szoftvert választ térképkészítési célokra, akkor a kartográfiai funkcionalitás néhány speciális szempontját is figyelembe kell vennie. Ezek az általános térképhasználat, a térképtervezés és az output kérdései. Természetesen, hogy a fentiek közül mely szempontokat kell a leginkább hangsúlyozni, azt a szervezet jellege szabja meg.

A térképek átvitele a térinformatikai szoftverekből a grafikus programokba az adatszerkezetből való kiragadást, azaz az attribútum- és egyéb adatleíró táblázatokkal fennálló kapcsolatok elvesztését jelenti. Mind vektoros, mind raszteres térképek átvitele lehetséges. Napjainkban a legtöbb grafikus szoftver képes az állományformátumok széles skáláját importálni és exportálni, köztük számos olyat, amelyeket a térinformatikai szoftverek is képesek előállítani. A grafikus szoftverekből ugyanezen állományformátumokon keresztül a térképeket a térinformatikai rendszerekbe át lehet vinni. Ebben a folyamatban azonban a grafikai attribútumok

egy része elveszhet (pl. különleges felületkitöltések a vektoros adatmodellben).

A térinformatikai programok tudásuk, funkciógazdagságuk szerint több csoportba sorolhatók. A belépő szint például a MapInfo, ArcView és a hozzá hasonló szoftverek kategóriája, melyre azért kisebb önkormányzatok térinformatikai rendszere is alapozható.

A magasabb szintű térinformatikai szoftverek kategóriája (MicroStation, ArcInfo) mind árban, mind teljesítményben meghaladja a kisebb térképészcégek lehetőségeit, illetve igényeit. Ilyen bonyolult rendszereket hazánkban is csak az állami feladatot ellátó térképészeti intézmények használnak.

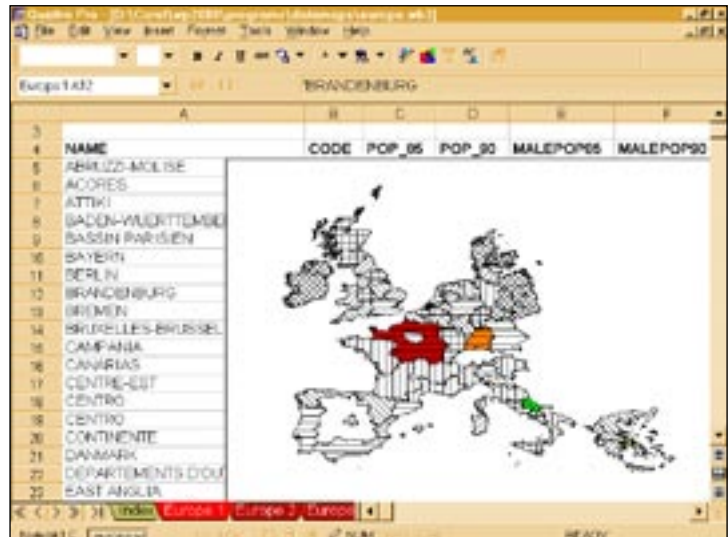
4.5. Egyszerű desktop mapping szoftverek

Ebbe a kategóriába célszerű besorolni azokat az általában Office rendszerekhez kötődő szoftverkomponenseket, amelyek a kilencvenes évek közepén kezdtek el megjelenni abból a célból, hogy segítsék az olyan laikus felhasználók igényeinek a kielégítését, akiknek a térinformatikai programok túl bonyolultak lennének, de szeretnének egyszerű térképeket előállítani.

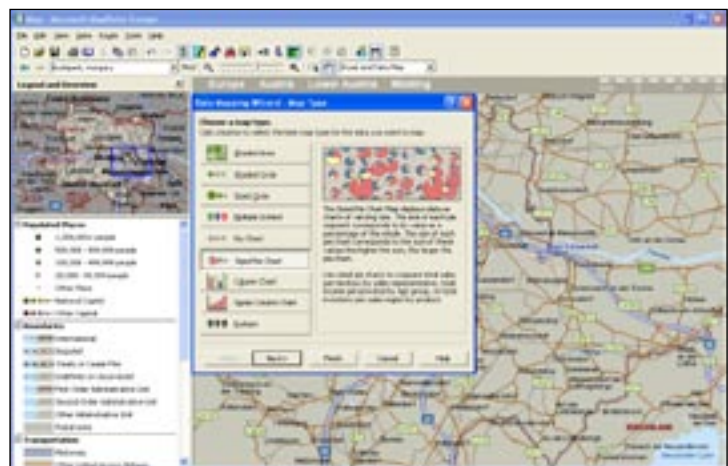
Az első ilyen szoftvermodulok a *Microsoft Excel Datamap* (Microsoft Office 95/97/2000), a *QuattroPro Map* (WordPerfect Office) és a *Lotus 1-2-3* (Lotus SmartSuite) speciális komponensei voltak. Ezek a funkciók gyakran olyan rejtettek voltak, hogy a felhasználók nagy része nem is tudott a létezésükről.

A szoftverkategória fontosságát az is jelzi, hogy a Microsoft az Office XP-ben található Excelből már kiemelte ezt a funkciót és külön terméként már 2000-ben megjelentette a *MS Mappoint* programot, mely hasonló célközönségnek szánt, tematikus térképek készítésére alkalmas önálló szoftver. A Mappoint viszonylag magas ára miatt félt, hogy a célközönség ezt a szoftvert nem fogja kedvezően fogadni, bár az amerikai és a nyugat-európai piacon talán ez a szempont kevésbé lényeges a vásárlásnál.

A MapPoint legújabb változatai inkább az üzleti jellegű felméréseket és az útvonalválasztó funkciókat helyezik az előtérbe. A tematikus térképek készítését az is nehezíti, hogy a térinformatikai programok támogatása hiányzik a programból, legfontosabb adatimport formái az Excel és az Access.



Corel QuattroPro Map komponens



Microsoft MapPoint Europe 2002

4.6. Ideális kompromisszum

Az ideális térképészeti szoftver követelményeit legalaposabban Blackford és Rhind írta le (1988).

Térképtípusok

A szoftvernek képesnek kell lennie mind tematikus, mind topográfiai térképek előállítására. Hasznos, ha a topográfiai térkép külön önálló egységként kombinálható a tematikus rétegekkel. Az egyes rétegek ki-, bekapcsolhatók legyenek (pl. utak, adminisztratív határok). A tematikus térképek esetében mind mennyiségi, mind minőségi adatok kezelésére legyen képes. Az adatbázis-kapcsolat szükséges, hiszen ez teszi lehetővé a térképhasználó számára, hogy ugyanazt a térképtervet viszonylag kevés ráfordítással többféle adat (térkép) esetén is tudja alkalmazni.

A napjainkban kapható térinformatikai rendszerekben ez a probléma — habár különböző hatékonysággal — már megoldott.

Járulékos információk

A szoftvernek legyenek interaktív lehetőségei a térképi tartalomhoz nem közvetlenül kötődő elemek (jelkulcs, aránymérték, északjel, cím) előállítására. A felhasználó kapjon egy alapjelkulcsot, de lehetővé kell tenni számára tetszőleges jelkulcs kialakítását is. Aránymérték és északjel tekintetében a szoftvercsomag többféle lehetőséget kínáljon fel, amelyek közül a felhasználó választhassa ki a számára legmegfelelőbbet. Fontos az a lehetőség is, hogy a felhasználó a szimbólumkönyvtárat maga is bővíthesse (pl. cége logójával). A térképi megírásokhoz sokféle betűtípus álljon rendelkezésre.

Adatkezelés

Alapvetően szükséges funkciók: a koordináta-rendszer megváltoztathatósága, a topográfiai információk bizonyos szintű generalizálási lehetősége és az attribútumadatok osztályokba sorolhatósága.

A legtöbb GIS-szoftver számára a fenti feltételek biztonságos teljesítése napjainkban már nem jelent komoly akadályt, úgy tűnik, ezek mára alapvető GIS-funkciókká váltak. Azonban a generalizálási lehetőség gyakran nem más, mint egyszerű vonalgeneralizálási (simítási) algoritmus; az attribútumadatok osztályozási lehetősége a GIS-szoftverhez kapcsolt adatbázis jellegétől függ. Ezekben a kizárólag térképészeti célú szoftverekben az adatkezelési lehetőségek gyakran korlátozottak, és a felhasználó legfeljebb két-három osztályozási módszer között tud választani.

Kimenet (output)

Alapvető output eszközök: képernyő, raszter- és vektoralapú nyomtatók és plotterek, de természetesen a szoftvernek tudnia kell kezelnie minden lehetséges output eszközt. A szoftver feltétlenül legyen alkalmas színrebotásra.

A képernyők esetében általában nem maga a térképészeti szoftver, hanem az operációs rendszer szintjén történik meg a különféle képernyőfelbontások kezelése (pl. a Windows meghajtóprogramjai), de általában hasonlóan kezelik a különféle nyomtatókat, plottereket, levilágítókat.

Színrebotásra általában csak a nagyobb GIS-szoftverek és az általános DTP-programcsomagok képesek. A legelterjedtebb GIS-szoftverek esetében, pl. Intergraph MGE: a kartográfiai eljárást külön modulok végzik: a Intergraph MapPublisher és a MGE MapFinisher, illetve a Digital Cartographic Studio. Az ArcInfo esetében ilyen modult korábban elsősorban külső

cégek állítottak elő. Ezek a speciális szoftverek azonban igen drágák, a MapFinisher ára pl. 15 000 USD, míg az Ace ennek 20–30%-a.

Grafikus kezelői felület

A kezelői felület egyszerű, a felhasználó számára könnyen érthető legyen.

Figyelembe kell venni azonban néhány általános problémát, kérdést is:

- **Minőség.** A gyártó által beépített funkciók elérési lehetősége milyen (egyszerű / bonyolult)? Hogyan viszonyulnak ezek a funkciók a kartográfia elméletéhez, megfelelnek-e a térképészeti hagyományoknak?
- **Hasznosság.** Könnyen beilleszthető-e a digitális technológia a szervezet számítástechnikai rendszerébe? Kompatibilis-e más GIS szoftverekkel (pl. adatcsere szintjén)?
- **Felhasználóbarátság.** Mennyire könnyen és gyorsan képes az új felhasználó elsajátítani a rendszer kezelését? Milyenek a kézikönyvek? Milyen szolgáltatásokat kínál az eladó?
- **Költségek.** Mennyibe kerül mindez (kezdeti költségek és karbantartás)?

A térinformatikai rendszerek jövőbeni felhasználói közvetlen és interaktív hozzáférési lehetőségeket igényelnek adataikhoz, melyek segítségével pl. térbeli sémákra, mintákra is kereshetnek. Ebben a folyamatban a képernyőtérképek (on-screen map) kulcsszerepet játszanak, mint csatolófelület az adatokhoz és az elemzési műveletekben.

A térinformatikai szoftverek internetes szerver- és kliens-programjai egyre népszerűbbekké válnak és megteremtik azt az egyszerűen kezelhető felületet, amivel a felhasználók könnyebben hozzáférhetnek a webes adatbázisokhoz.

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. *Detrekői Á.—Szabó Gy.: Térinformatika*
Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 2002, 380 o. ISBN 963 19 3932 4
2. *Kraak, M. J.—Ormeling, F. J.: Visualization of spatial data*
Harlow, Addison Wesley Longman Limited, 1997.
3. *Smith, B.—Eglowstein, H.: Desktop Mapping software*
Byte, 1993. Jan. 188—200.
4. *Bozdoc, M.: History of Computer Aided Design*
<http://www.thocp.net/software/cad.htm>
5. *The GIS History Project*
http://www.geog.buffalo.edu/ncgia/gishist/bar_harbor.html
6. *Mapping GIS Milestones*
<http://www.gisdevelopment.net/history/>
7. *OCAD homepage*
<http://www.ocad.com>
8. *The Anatomy of a Vector Illustration*
<http://www.sketchpad.net/>

5. ÁLLOMÁNYFORMÁTUMOK A DIGITÁLIS KARTOGRÁFIÁBAN

Mind raszteres, mind vektoros környezetben sokféle állományformátum terjedt el. Bizonyos állományformátumok (metafájl) képesek mindkét adatfajta egyszerre történő kezelésére. A színinformációkat a legtöbb formátum esetében RGB rendszerben tárolják. A gyorsan fejlődő szoftverek újabb verziói általában bonyolultabb állományformátumokat használnak, mint elődeik, de az újabb változatok képesek a régebbi verziókkal készített állományok betöltésére.

Azokat a formátumokat, amelyek egyidejűleg képesek mind raszteres, mind vektoros grafika leírására, metafájl formátumoknak nevezzük.

5.1. Raszteres formátumok

A térképészetben raszterformátumú adatok kezelése gyakran előfordul, sőt esetenként a szoftver elsődleges célja ez (pl. légifénykép- és űrfotó-kiértékelés).

Tipikusan csak raszteres állományokként kezelhetők a fényképek. A térképészetben nagy jelentőségűek a légi fényképek és az űrfelvételek, melyeket elsősorban a távérzékelés és raszteralapú térinformatika használ.

Űrfelvételek esetében tulajdonképpen a legtöbbször nem is hagyományos fotókról van szó, hiszen a fényképezés ismert folyamatától eltérően itt a papírkép vagy a képernyőn látható kép a szenzorok által érzékelt sugárzási/visszaverési adatokból már eleve digitális formában áll rendelkezésünkre. Ebben az esetben a felbontás az érzékelt elemi terület nagyságából adódik. A távérzékelési célú műholdképek felbontása néhány (deci)méterestől néhány kilométeresig változik.

Légi fotók esetében a fényképek leggyakrabban még hagyományos eljárással (analóg módon) készülnek. Egy analóg fénykép felbontását tulajdonképpen a technológiában használt vegyszerek, illetve a film kémiai összetétele határozza meg. Az ilyen fényképek utólagos, a digitális felhasználás érdekében történő szkennelése mindenképpen jár bizonyos információvesztéssel, és így természetesen a feladat függvényében olyan felbontást kell választani, amely az adott célnak még megfelelő.

Nagyon sokféle raszteresállomány-formátum létezik. Ezek szerkezete és jellemzői között nincs akkora különbség, mint a vektorosállomány-formátumok között: a különbségek elsősorban az alkalmazható színpalettákban, illetve a színek számában vannak.

A raszterformában történő tárolás nagy előnye, hogy az alkalmazható input (adatbeviteli) eszköz ebben az esetben a szkennel, mely automatikus beolvasást tesz lehetővé. Természetesen az optimális paraméterek kiválasztása érdekében már a szkenneléskor tisztában kell lennünk a további felhasználás mikéntjével, és a beállításokat ennek figyelembevételével célszerű elvégezni.

Vannak csak térinformatikai környezetben elterjedt raszteres formátumok, ezekkel részletesen nem foglalkozom (CALS, Hitachi, Intergraph Raster, GTX, RLC), mert ezek eléggé elszigetelt, speciális formátumok.

Speciális csoportot alkotnak a *wavelet* alapú technológiák. Ez a különleges matematikai algoritmus a fraktáltömörítés eredményeit felhasználva rendkívüli tömörségű állományok létrehozására képes, de ehhez megfelelő számítási teljesítményre is szükség van. Napjaink processzorai már képesek az ilyen igények kielégítésére is.

5.1.1. TIFF (Tagged Image File Format)

A TIFF raszteres állományformátumot az Aldus, a Microsoft és a professzionális színes képfeldolgozásban érdekelt szkennergyártók fejlesztették ki 1986-ban elsősorban az asztali kiadványszerkesztés, illetve a digitális adatcsere szempontjait figyelembe véve.

Ez a formátum az általános célú professzionális képfeldolgozás legelterjedtebb, platformfüggetlen lehetőségévé vált, köszönhetően annak is, hogy más területeken (távérzékelés, térinformatika, CAD) is használják.

Széles körű elterjedését nagy mértékben elősegíti az állomány belső struktúrája. Nyitottsága révén a formátum rendkívül könnyen bővíthető. Magában a TIFF állományban tetszőleges szöveges információ is tárolható, kihasználva a formátum adta lehetőségeket.

Néhány érdekesebb TIFF bővítés:

- *GeoTIFF*, melyben az egyes pixelekhez a valós földrajzi helyhez kapcsolódó információk (transzformációs paraméterek, vetület, alapfelület) köthetők, a távérzékelésben és a térinformatikában alkalmazható elsősorban;
- az Adobe (korábban Aldus) *PageMaker* DTP program *TIFF* bővítései;
- *RichTIFF*, mely eredetileg a professzionális DTP-eszközök (szkennerek, levilágítók) egyik legismertebb gyártójának, a Crosfield cégnek a bővítménye, abból a célból, hogy az újságokban megjelenő képek adatcseréjét elősegítse.

Már a nyolcvanas években is felmerült az igény egy olyan egységes raszteres formátum kialakítására, mely képes a térinformatika igényeihez igazodni. Mára a GeoTIFF már be tudja tölteni ezt a státuszt. A kezdeti internetes egyeztetések után 1995-ben egy SPOT konferencia alkalmából állapodtak meg az érintett cégek (USGS, Intergraph, ESRI, ERDAS, SoftDesk, MapInfo, NASA/JPL) a formátum egységesítésében.

Mivel a TIFF raszteres formátum nyílt struktúrájú, így igazából azokban a bővítményekben kellett megegyezni, amelyek a TIFF állományon belül a térképészeti információkat tartalmazzák. Ezeket alkalmazhatjuk űrfotóknál, szkennelt légifotóknál, digitális domborzatmodelleknél, vagy akár elemzések végtermékeinél. A fő cél, hogy a raszteres állományhoz koordinátákat, vetületi információkat fűzzünk, s ezzel lehetővé tegyük, hogy a raszteres információ is a térinformatikai rendszerek egyenrangú része legyen.

A GeoTIFF nem módosítja a standard TIFF elemeket, mint például a színes megjelenítést vagy a belső adattömörítést.

A GeoTIFF teljes egészében megfelel a TIFF 6.0 szabványban leírtaknak, sajátos bővítményei nem ellentétesek azzal. Olyan eljárásokat alkalmaz, amely nem használja ki a TIFF „titkos” képességeit, ezért könnyen készíthető megfelelő megjelenítő szoftver.

A GeoTIFF az ún. GeoKey metatag megközelítést alkalmazza, hogy az összes információt 6 tag-be sűrítse, s így lehetővé válik, hogy ezek a speciális funkciók ne korlátozzák a TIFF formátum platformok közötti hordozhatóságát. Ha szükséges további funkciók beépítése, ezt a TIFF rendszer nyitottsága minden bizonnyal lehetővé teszi (az hogy a 6.0 verziójú TIFF specifikáció 1992 óta képes kiszolgálni a felmerülő igényeket jól mutatja a szabvány nyitottságát és stabilitását).

A GeoTIFF rendszer publikus, a teljes specifikáció elérhető az interneten.

A TIFF nem nyomtatóvezérlő vagy oldalleíró nyelv, s nem szándékozik általános adatcsere formátummá sem válni. Kifejlesztésekor elsődleges célnak tekintették a formátum funkciógazdagságát, hogy igazodhasson az eltérő tudású képfeldolgozó programok és a szintén rendkívül eltérő tudású szkennerek (és hasonló eszközök) képességeihez. Az alkalmazott szoftverek-

nek sem jelent gondot, ha olyan TIFF jellemzőkkel kerülnek szembe, amelyeket a szoftver alkotóinak szándékai nem támogatnak, ilyenkor csak az alapvető (a szoftver által támogatott) jellemzők alapján végzik el a megjelenítést.

Tehát a szoftverfejlesztők — figyelembe véve a költségtényezőket — eldönthetik, hogy milyen mélységben integrálják a programba a TIFF funkcióit. Viszonylag könnyű olyan programot írni, amellyel egyszerű TIFF állományokat állíthatunk elő, de rendkívül nehéz olyan programot írni, amely minden TIFF állomány elolvasására, megjelenítésére alkalmas.

A TIFF szándékai szerint platformfüggetlen, nem kötődik operációs rendszerekhez, processzorokhoz, fordítóprogramokhoz, értelmezőkhöz. Az egyetlen fontos előfeltétel, hogy az adott környezetben legyen „valami olyasmi”, amit állománynak lehet nevezni (fájl-rendszer): egy 8 bites byte-sorozat, ahol az egyes byte-okat 0 és n között számozzák. A számozási módszer eléggé liberális, ami kedvezőbb olyan háttértárolók esetében, amelyek véletlen hozzáféréseük (merevlemez), de a soros elven működő háttértárak (mágnesszalag, streamer, DAT-magnó) is képesek TIFF állományok írására és olvasására.

A TIFF állomány maximális mérete 2^{32} byte (több, mint 4 Gbyte), ez a méretkorlát az állomány tényleges nagyságára utal, valamilyen belső tömörítést alkalmazva valójában még ennél is nagyobbak lehetnek a TIFF állományok.

A belső struktúráról függően beszélhetünk Microsoft (a DOS állománynév korlátok miatt a szabványban ajánlott kiterjesztés minden platformon TIF), illetve Motorola (Apple-MacIntosh) byte sorrendről (általában az utóbbiba tartoznak a különféle munkaállomásokon létrehozott TIFF állományok is).

A jelenlegi legújabb verzió az 6.0-s TIFF formátum, melyet 1992. júniusában véglegesítettek. Az ezelőtti változat az 5.0 1988-ban született meg.

A 6.0-s TIFF már olyan különleges formátumokat, effektusokat is támogat, mint például:

- 16 bites szürkeárnyalatos kép, 48 bites színes kép;
- a raszteres kép hatékonyabb tárolása, mely elsősorban a nagyfelbontású képek gyorsabb hozzáférését segíti elő,
- javított RGB színkezelés (a CIE 1931. színdefiníció alapján alapuló);
- JPEG tömörítés;
- az RGB-től eltérő színrendszerek: CMYK, Lab, $YCbCr$ (YUV).

A belső tömörítés többféle lehet, természetesen ezen módszerek mindegyike nem használható az összes korábbi TIFF formátumokban.

Szerkezetét tekintve a TIFF állomány három fő részre osztható: az első egy rövid fejléc, a második egy könyvtár, ahol az állományban alkalmazott összes mező megtalálható, a harmadik rész tartalmazza az egyes mezők adatait. Ez a struktúra azt is lehetővé teszi, hogy egy állományban egyszerre több raszteres képet tároljunk, oly módon, hogy azok között tulajdonképpen semmilyen azonosság sincs (eltérő méret, felbontás, színmélység). [4], [8], [9]

5.1.2. BMP

A BMP formátumnak négyféle változata van. Kettő a Windows grafikus környezetben (régii és új formátum) és kettő az IBM OS/2 operációs rendszere alatt.

A Windows grafikus keretrendszer, illetve operációs rendszer a raszteres állományokat ebben az eszközfüggetlen raszteres formátumban tárolja. Az eszközfüggetlenség azt jelenti, hogy a módszer, ahogy az állományban tárolódnak az egyes pixelek színei, függetlenek a monitor színmegjelenítési módszerétől.

Az állományformátum jellemzője, hogy minden egyes BMP állomány tartalmaz egy fejléct, amely magában foglalja a színtáblát, illetve a színmélységet (hány bites képről van szó). A színtáblában a színek fontossági (gyakorisági) sorrendben jelennek meg, ami elősegíti gyors

megjelenítésüket olyan eszközöket használva, melyek egyébként csak jóval kevesebb szín bemutatására képesek.

A 3.0 és az annál magasabb verziószámú Windows a 4 és 8 bites képek esetében támogatja az ún. *RLE (run-length encoded)* tömörítési módot, ezzel csökkentve az állomány tárolásához szükséges terület nagyságát a háttértáron, illetve a memóriában.

A lehetséges színmélységek: 1 bites (fekete-fehér, monokróm), 4 bites (16 szín), 8 bites (256 szín), 24 bites (16,7 millió szín). [3]

5.1.3. PCX (Zsoft Paintbrush)

Az első DOS alatti raszteres programok formátuma (pl. Paintbrush, Frieze), a nyolcvanas évek elején terjedt el.

A formátum eredeti kifejlesztőjét, a Zsoft nevű céget, később felvásárolták, ma már nem állapítható meg, hogy ténylegesen ki is birtokolja ezt a formátumot, bár ennek napjainkban már nincs különösebb jelentősége.

A Zsoft eleinte megpróbált lépést tartani a robbanásszerűen fejlődő számítástechnikával, a PCX formátum továbbfejlesztésével, de ennek következtében az újabb formátumú állományok nem voltak teljesen kompatibilisek a régiekkel. A formátum utolsó írott szabványa 1991-ből való.

A korai PCX verziók — az EGA grafikus kártyák képességeinek megfelelően — még csak 16 színt támogattak, majd a VGA szabvánnyá válásával lehetővé vált 256 szín használata is. Mindkét esetben az állomány egy egyedi színpaletta is tartalmazott. A Zsoft raszteres programjainak legutolsó változatai már a 24 bites színmélységű PCX állományokat is támogatták (itt már nem volt külön színpaletta). [3]

5.1.4. GIF (CompuServe Graphic Interchange Format)

Ezt a nagyon tömör raszteres formátumot a CompuServe hálózat számára fejlesztették ki. Jelentőségét az is fokozza, hogy platformfüggetlensége révén a Web egyik szabványos formátuma. Szabvány szerint legfeljebb 256 színt támogat, de a színpaletta nagysága és tartalma ezen belül tetszőlegesen szűkíthető, színes képek esetében a belső tömörítés a kép minőségével fordított arányban változtatható, a szürkefokozatos képek esetében a tömörítés veszteségmentes. A színpaletta szűkítésével is csökkenthető az állomány mérete, főleg olyan képek esetében, amelyek nagy homogén színtelületeket tartalmaznak.

A GIF formátum használata elsősorban olyan raszteres képek esetében előnyös, ahol a kép viszonylag kevés színt használ, és ezek viszonylag nagy homogén színtelületeket alkotnak. Feltétlenül ebbe a kategóriába sorolhatók a térképek, így nem véletlen, hogy térképek raszteres formában történő bemutatására — például a weben — sok tekintetben ez a formátum az ideális. Ehhez természetesen olyan GIF állomány alkalmazása a célszerű, amelynek színpalettája pontosan alkalmazkodik az eredeti térképen használt színekhez. Csak így lehet elérni, hogy ugyanaz a térkép kisebb méretű állományba menthető le GIF formátumban, mint a szintén rendkívül tömör JPG formátumban.

A GIF jelenleg alkalmazott két fajtája az ún. 87a és 89a formátum (a neveken lévő szám a megfelelő évszámra utal), az erre való bejegyzés az egyik legfontosabb információ az állomány fejlécében.

A 87a formátum már használta az interlace lehetőséget, amelyet a hálózati adattovábbítás érdekében fejlesztettek ki. Lényege, hogy az állomány nem folyamatosan tartalmazza a képi információkat, hanem négy menetben. Az első menet csak minden nyolcadik sor grafikus in-

formációit tartalmazza (mintha csak durva felbontásban szemlélnénk a képet), ami a további menetekben folyamatosan bővül, finomodik. Tehát a hálózati átvitel közben már az első menet után látható egy durva kép, és a szemlélő ez alapján dönthet arról, hogy megvárja-e a kép teljes letöltését, vagy félbeszakítja az adatátvitelt. Természetesen ugyanaz az állomány kisebb méretű lesz interlace módban lementve, mint az ún. non-interlace módban. [1]

A 89a módban lehetővé vált ún. globális színpaletta használata is, azaz az állománynak nem feltétlenül kell tartalmaznia egy konkrét színpalettát.

Ennél látványosabb lehetőségeket is kínál a formátum. Ilyen lehetőség az átlátszó (transparent) GIF. A színpaletta egy tetszőleges színe átlátszóvá tehető, ami azt jelenti, hogy minden olyan képpont alatt, amelynek ez a színe, átlátszik a kép, mögötte látszik a háttér színe. A raszteres formátumok zöme csak téglalap alakú képeket tud tárolni, ezzel a módszerrel (például a háttérszint átlátszóvá téve) olyan hatást érhetünk el, mintha a képünk nem a raszteres állományoknál megszokott téglalap alakú lenne.

Bár a 89a formátum leírása kifejezetten kihangsúlyozza: nem célja az animált állományok támogatása, azért megjegyzi, hogy korlátozott módon erre is van lehetőség. Tulajdonképpen csak arról van szó, hogy a GIF állományban sorban tárolják az egymást követő képkockákat (frame) és ezt a megjelenítő szoftvernek kell a megadott módon lejátszani. A Netscape webböngésző 2.0 változata támogatta először ezt a lehetőséget, s ennek köszönhetően tovább nőtt a GIF népszerűsége.

5.1.5. JPG (Joint Photographics Experts Group)

Mára a web legfontosabb grafikus formátumává vált a szintén platformfüggetlen JPEG File Interchange Format (JFIF).

Rendkívül tömör formátum, de a tömörítés nem veszteségmentes, a kép minősége és az adathordozón elfoglalt terület nagysága egymással fordított arányban van. A legtöbb szoftver lehetővé teszi a felhasználó számára a tömörítési arány kiválasztását. A tömörítési mód, az ún. JPEG eljárás, nem áll szabadalmi oltalom alatt.

A JPG állományok mentése, illetve betöltése alatt megy végbe a kódolás, illetve a dekódolás, de a gyors processzorok korában az ebből adódó sebességcsökkenés általában már észrevehetetlen.

A rendkívül jó tömörítési arány titka, hogy a felbontástól függetlenül a képet 8×8 pixel nagyságú elemi területek alapján elemzi és átlagolja, tulajdonképpen az emberi szem számára kevésbé érzékelhető kis különbségeket kiszűri. Belső színkódolása a legtöbb raszteres formátumtól eltérően nem RGB alapú, hanem $Y C_b C_r$.

Mindenképpen legalább 256 színű (vagy szürkefokozatú) palettát tartalmaz, így elsősorban fényképek elterjedt formátuma. Vonalas jellegű rajzok (például bizonyos fajtájú térképek) ilyen formátumban történő tárolása nem az ideális megoldás.

Elvileg támogatja a 32 bites színmélységet is (CMYK színmodell), de leginkább a 8 és a 24 bites színmélység tekinthető szabványosnak. Szintén nem tekinthető szabványosnak az ún. progresszív JPG formátum (interlace) sem, ahol a megjelenítés fokozatosan finomodik a végső kép megjelenéséig.

A digitális fényképezés terjedésével a formátum jelentősége egyre növekszik, hiszen itt alapvető fontosságú, hogy a viszonylag korlátozott kapacitású háttértárolóra minél több képet lehessen lementeni.

Az új változat a JPG2000 már támogatja a wavelet funkciókat is, mely további jelentős állományméret-csökkenést tehet lehetővé.

A JPG esetében is lehetséges a kép földrajzi koordinátákhoz rögzítése, olyan módon, amelyet tulajdonképpen minden más raszteres állomány esetében alkalmazhatunk, de a legelterjedtebb

a JPG-nél. Az ún. „ESRI World” állomány egy egyszerű szöveges állomány, melynek neve megegyezik a JPG állomány nevével, kiterjesztése jgw, esetleg jpgw. Ez a szöveges állomány csak hat számértéket tartalmaz, amelyek a vetületi egyenletek paraméterezésére utalnak.

1998-ban fejlesztették ki a JPEG 2000 formátumot, amely lehetővé teszi a veszteségmentes tömörítést is. A legfontosabb újítás maga a belső tömörítési algoritmus, mely itt már wavelet alapú. Lehetséges speciális adatok tárolása a képpel együtt, erre 256 csatornát kínál a formátum. Szintén sokat javítottak a színkezelésen, ennek megfelelően mind az adatbeviteli (szkenner), mint a megjelenítési oldalon (képernyő, nyomtató) a felhasznált eszközhöz igazodik a színek használata.

5.1.6. PNG (Portable Network Graphics)

Ezt a viszonylag új raszteres formátumot a web jobb kiszolgálása érdekében alkotta meg a W3 Consortium erre a célra megalakított csoportja, az 1.0-s verzió 1996. októberében született meg. A formátumot úgy alkották meg, hogy egyesítse a GIF és a JPG formátumok egyes előnyeit (tömorség, veszteségmentes tömörítés, átlátszóság). Az alkalmazott tömörítési algoritmust nem védi szabadalmi oltalom, így széles körű elterjedésének ez sem szabhat gátat. Ennek ellenére a böngészők közül a Netscape-nek csak az 1998-ban megjelent 4.5-ös változata támogatta először a formátumot, de a Microsoft Internet Explorer esetében annak Windows98-ba beépített változata csak külső program segítségével tudta megjeleníteni, természetesen az újabb verziók már külső segítség nélkül is be tudják tölteni.

Támogatja a korlátozott színpalettájú, a szürkefokozatos és a valós színes megjelenítéseket színkomponensenként 1, 2, 4, 8, 16 bit mélységben (színmodellektől függően nem minden esetben az összeset).

A webes adatátvitelre tekintettel teljes állományintegritás-ellenőrzést biztosít és képes a gyakori átviteli hibák felderítésére. Szintén a speciálisan a webre történt fejlesztés oka az is, hogy alapértelmezésként a két dimenziós interlace megjelenítést támogatja. [7]

5.1.7. MAC Paint

A Mac operációs rendszerének a BMP-hez hasonló, mára már nem túlzottan jelentős natív raszteres formátuma. A maximális (egyben egyetlen lehetséges) mérete a kezdeti Mac grafikus kártyák felbontásának megfelelően 720×576 pixel, színmélysége csak 1 bites (fekete-fehér). Mivel ez egy belülről tömörítetlen formátum, így az állományok mérete minden esetben 51 840 byte (maximális felbontást feltételezve). Korábban UNIX-os környezetben is ismert formátum volt (Sun, SGI).

5.1.8. TGA (Truevision Targa)

A Truevision cég 1984-ben dobta a piacra Targa nevű grafikus kártyáját és ehhez definiálta a TGA formátumot, amelynek nagy előnye volt, hogy a korabeli számítástechnikai lehetőségeket figyelembe véve kis programmemória is elegendő volt a formátum kezeléséhez. Lévén ezekben az időkben ez volt a legelterjedtebb olcsó lehetőség, így az Egyesült Államokat tekintve még a mai napig is a TGA formátumú grafikus állományok vannak többségben (archivált kormányzati és üzleti anyagok). Ez volt az első egyszerű lehetőség a programok és platformok közötti grafikusadat-cserére. Az eredeti TGA formátumot széles körben alkalmazták, de a technika és az igények fejlődése következtében 1989-ben kibővítették. Ezek a bővítések csak opcionálisak, használatuk nem kötelező.

Az állományok lehetnek RLE kódolásúak, tömörítetlenek, illetve megkülönböztetünk fekete-

fehér, színpalettás és valós színes típusokat. Tipikusan 1, 8, 16, 24, 32 bites színmélységűek a TGA formátumú állományok.

5.1.9. RAW

A fejlesztők számára nagyon kedvező, de a felhasználók számára gyakran igen nehezen kezelhető formátum. Tulajdonképpen nincs is előre definiált formátum (képméret, színmélység), egyszerűen RGB értékek folyamáról van szó. A formátum sokkal inkább az export/import funkciók céljainak felel meg, mint a raszteres képek tárolási igényeinek. Egyes programok esetében a felhasználónak kell definiálnia a képek méretét. Mindezek ellenére, vagy talán éppen ezért, nagyon sok program támogatja ezt a formátumot.

5.1.10. PHOTO CD (Eastman Kodak)

Digitális fényképek, beszkenelt fotók professzionális formátuma a Kodak-féle PCD állomány. Minden egyes képet egy viszonylag nagy méretű állományban egyszerre a következő felbontásokban tárolja: 64×96 , 128×192 , 256×285 , 512×768 , 1024×1536 , 2048×3072 , 4096×6144 pixel és a felhasználó döntése szerinti részletességű képet használja. A Kodak az állományformátum specifikációját nem tette közzé, így használata nem terjedhetett el széles körben. Az állományok nagy mérete miatt elsősorban CD-n tárolják a képeket, de a digitális fényképezés terjedésével a formátum jelentősége folyamatosan csökken.

5.1.11. FPX (FlashPix)

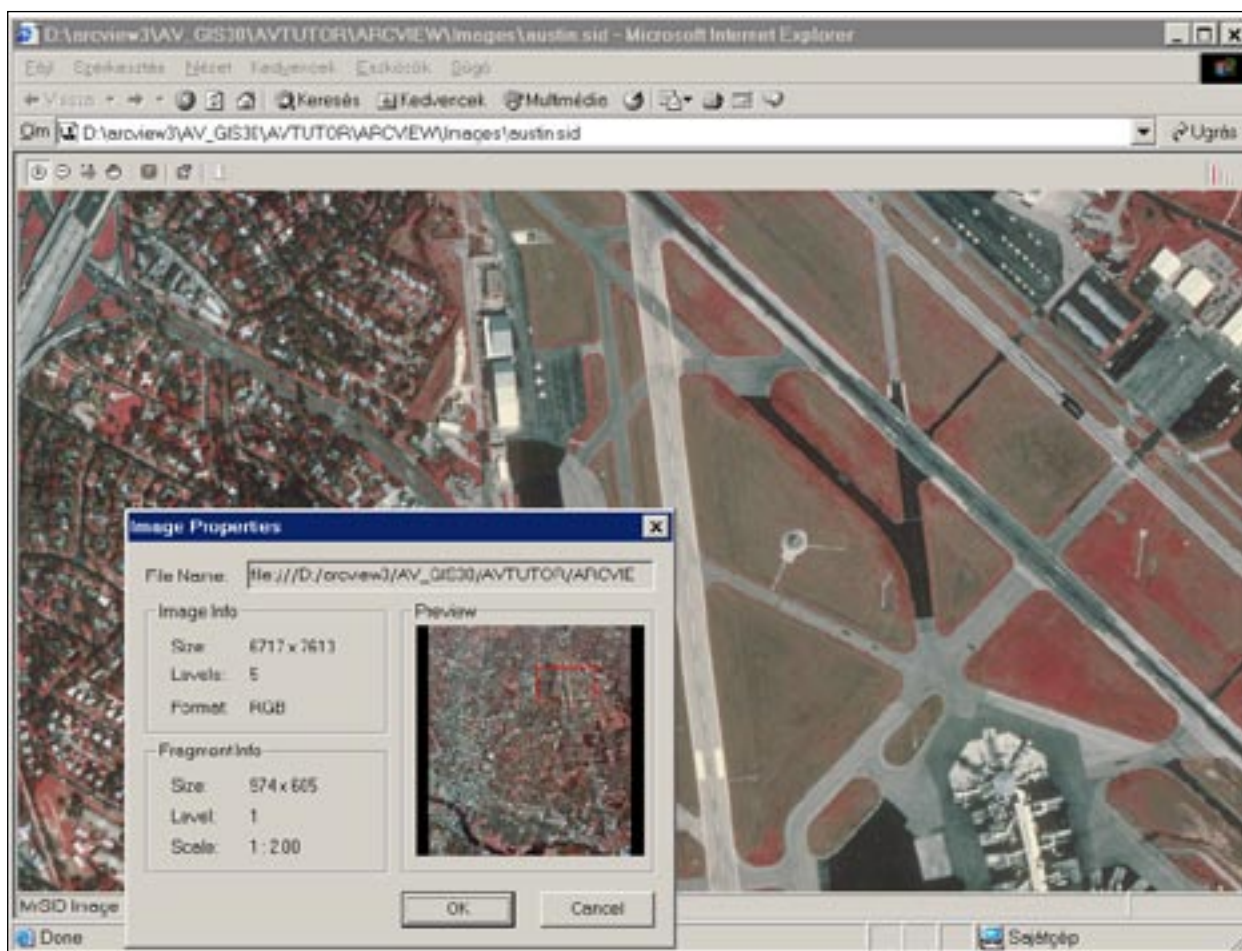
Az egyik legígéretesebb raszteres állományformátum, melyet a 1996-ban közösen fejlesztett ki a Kodak, a Microsoft, a Hewlett-Packard és a Live Picture. Később további érdekeltek kapcsolódtak a formátum támogatóihoz (Adobe, Corel, IBM, Intel, MacroMedia).

A FlashPix lényege a Kodak Photo CD-hez hasonlatos: ugyanazt a képet különféle felbontásokban is eltárolja. A legnagyobb felbontás (4096×3000 pixel) után a kisebb felbontású képek mindig az előző képek negyedei (512×375 pixelig), ehhez még tartozhat egy 64×64 pixeles kis nézőkép is. Minden felbontású kép 64×64 pixeles elemi cellákra van felosztva, így a képbe belenagyítva mindig csak a képnek egy kisebb részével kell foglalkozni a megjelenítő szoftvernek. Bár a FlashPix formátumú állomány nagyobb, mint a megfelelő TIFF vagy a BMP, de itt tulajdonképpen hat kép tárolódik. A formátum igazi előnye a tömörség mellett a képernyős megjelenítés gyors és jó minősége, hiszen belenagyítva a képbe, a nagyobb felbontás következtében újabb és újabb részletek tűnhetnek elő (ehhez természetesen az is szükséges, hogy az eredeti kép is nagyon jó minőségű legyen), mindezt úgy éri el, hogy a képek megjelenítéséhez a többi formátumhoz képest jóval kevesebb memória is elegendő. Mindezek ellenére a formátum támogatottsága csak lassan növekedik. [5]

5.1.12. MrSID (Multi-resolution Seamless Image Database)

A LizardTech, Inc. állományformátuma, illetve képmegjelenítője.

A wavelet technika segítségével 1:20, 1:50-es képtömörítés válik elérhetővé az eredeti TIFF állományhoz képest, de még a JPG formátumhoz viszonyítva is jelentős a javulás. A folyamatos képátmenet lehetőségét kihasználva a megjelenítő programokkal csak a kiválasztott részt kell a memóriába tölteni, így lehetővé válik több gigabájtos raszteres állományok megtekintése is. A kívánt felbontás a képnagyság függvényében változtatható. Csak a tömörítő program kerül pénzbe, a megtekintő és a webservert ingyenes.



MrSID formátumú kép a böngészőprogramban

Más cégek (ER Mapper *ECW* formátum, Luratech Lurawave *LWF* formátum) is alkalmaznak a wavelet technológiát, de a térképészetben egyértelműen a MrSID a legsikeresebb.

5.2. Vektoros formátumok

A vektoros formátumok csoportosítása nem egyszerű feladat. Sokféle program eltérő céljaira, rendkívüli módon eltérő formátumokat fejlesztettek ki. Az általános célú grafikus programok kifinomult grafikai képességekkel rendelkeznek (ívre illesztett nevek, speciális kitöltőminták). A térinformatikai programok képesek az egyes térképi elemeket egy adatbázis elemével összekapcsolni. A CAD és építészeti programok sajátos elemekkel, objektumkönyvtárakkal dolgoznak (falak, ajtók, speciális gépészeti elemek), esetenként támogatva a valós háromdimenziós megjelenítést is. A DTP-programok lehetővé teszik szöveg és grafika tetszőlegesen bonyolult összekapcsolását, integrálását: képesek akár szabálytalan alakzatot is körbefolytatni szöveggel.

A vektoros formátumokban az a közös, hogy az egyes rajzi objektumokat jellemző pontjaik koordinátaival tárolják. Az adott szoftver jellegétől függően vagy sík, vagy térbeli koordinátákat használunk. A koordináták vagy csak helyi koordináta-rendszerben vannak meghatározva (pl. a „rajzlap koordinátái”), vagy a földrajzi koordinátákhoz is hozzá vannak kötve egy térképi vetülettel. Ez utóbbi esetben térinformatikai rendszerek vektoros állományairól beszélünk.

Térinformatikai környezetben is léteznek szabványosnak tekinthető vektoros állományformátumok, ezekről később lesz szó. Ebben a részben csak a szélesebb körben elterjedt három állományformátum kerül bemutatásra.

5.2.1. DXF (Autodesk Drawing Exchange Format), DWG

A DWG (Autodesk Drawing) formátum az Autodesk natív, belső (bináris) állományformátuma, mely népszerűségét a cég AutoCAD nevű mérnöki tervező programjának köszönheti. A DWG formátum általában az új programverziók megjelenésekor kicsit megváltozik, továbbfejlődik, de természetesen minden újabb verzió olvassa a régebbi változatokat. Az utolsó jelentős változás a 12-es és a 13-as verzió (1995) között volt: a 13-as verzió formátuma gyökeresen megváltozott a korábbi verziókhoz képest (mind a DWG, mind a DXF formátumot tekintve). A 14-es verzió (1998) ehhez képest alig hozott változásokat. A 2002-es DXF verzióban csak egy új objektumkóddal bővült a szabvány.

A DXF formátum CAD és GIS környezetben a poligon alapú grafikus információk *de facto* szabványa. Bináris változata a DXB, tömörebb, gyorsabb értelmezést tesz lehetővé, de egyre kevésbé használják.

A DWG és a DXF formátumok gyakorlatilag ugyanazt a grafikus információt tárolják, de a DXF állományok — lévén tiszta szövegállományok — jóval nagyobb méretűek, igaz adatcsere szempontjából a DXF sokkal fontosabb.

Az AutoCAD a 13-as verzió óta már támogatja a Bézier-görbét, B-spline-okat, a speciális 3D-s bővítéseket, sőt a raszteres állományok is beágyazhatók.

Az AutoCAD 2002 DXF formátuma az előző változatokéra épül. Az állomány alapelemei a csoportkódok és az ehhez tartozó értékek. Az adott kód már meghatározza a hozzá tartozó érték típusát is. A kódokat a könnyebb áttekinthetőség kedvéért célszerű csoportokba szervezni. A struktúra a következő:

- fejléc (header): általános információkat közöl (pl. verziószám, rendszerváltozók);
- osztályok (classes): tartalma zömmel előre meghatározott;
- táblázatok (tables): többféle információt tartalmazhat táblázatos formában (rétegek, stílusok, vonaltípusok);
- blokkok (blocks): speciális objektumfajta, alkalmas pl. összetett térképjelek definiálására;
- entitások (entities): a grafikus objektumokat írja le;
- objektumok (objects): a nem grafikus objektumokat sorolja fel;
- előkép (thumbnailimage): ez az opcionális rész a rajz egy előképét tartalmazza, hogy látható legyen a DXF állomány közelítő tartalma a teljes betöltés előtt.

A DXF fájl részei (szekciói) elhelyezkedés és elnevezés szempontjából egy verzió vonatkozásában kötöttek, de a verziószám növekedésével újabb csoportok jelenhetnek meg: például az objektumok szekció, mely a többszörös vonalak paraméter hivatkozásait is tartalmazza, vagy az osztályok szekció csak a 13-as verziótól kezdődően található meg a formátumban. Ez a bővítési lehetőség azonban kétélű fegyver, mivel a bővített DXF-eket a régebbi verziók, illetve a transzformációs programok nem értik. Ezt megkerülendő mind az exportnál, mind az importnál lehetőség van arra, hogy a fájl csak az ún. entitás szekciót tartalmazza. Összefoglalva:

- a fájlban található összes információt csak az AutoCAD megfelelő verziója képes kihasználni;
- ez a 2 dimenziós GIS rendszerek szempontjából nem igazán problematikus, mivel a változók, illetve táblázatok jelentős része a kótázást, a megjelenítést és a rajzi minőséget szolgálja, az utóbbi célokra a GIS szoftver saját eszközökkel rendelkezik, kótázásra pedig a GIS-ben alig van szükség;
- ugyanakkor a DXF alkalmas a teljes adatmodell átvitelére, ami egyrészt a 3 dimenziós objektum leírásban, másrészt a tömbökkel jellemzett összetett objektumokban, a rétegszerkezetben és — az újabb (13-assal kezdődő) verziókban — az attribútum táblázatok alkalmazhatóságában jelentkezik.

A fentiekből két dolog következik: a DXF konvertáló programokat mindig az adott GIS szoftver adatmodell, illetve grafikai szintjén kell megírni, másfelől tudatában kell lennünk annak, hogy a DXF konvertáló programok ezt a követelményt különböző szinteken teljesítik.

A DXF rendkívül szigorú és bonyolult struktúra, ezért viszonylag nehéz olyan programot készíteni, amely szabályosan értelmezhető állományt állít elő. Ha az AutoCAD nem szabványos vagy értelmetlen szekciókat, sorokat talál, kihagyja a problémás részek értelmezését. [2]

5.2.2. HPGL (Hewlett-Packard Graphic Language), HPPCL (Hewlett-Packard Printer Control Language)

A HPGL plottervezérlő nyelv a plotterek működési sajátosságaiból adódóan csak egyenes vonalak rajzolására képes, a görbéket sokszögvonalakra bontja. Szintén komoly korlátozás, hogy felületkitöltésre csak különféle sraffozási lehetőségek állnak rendelkezésünkre.

Maga a nyelv tulajdonképpen rendkívül egyszerű utasításokból áll: vonalhúzás (írófej a papíron), tollmozgatás (írófej a papír felett), illetve a fejlett plotterek esetében tollcsere (eltérő színek használata). Elvileg 255 féle színű toll használható, gyakorlatilag a drágább modellek is csak 8 tollat tudtak akkoriban egyszerre kezelni.

A nyelv bemutatkozása a HP 7475A típusú plotter megjelenéséhez köthető, fejlettebb változata az egyelőre kevésbé elterjedt PGL/2. A HPGL formátum tiszta ASCII állomány.

Szintén a HP nyomtatóihoz kötődik a PCL nyelv, mely már nem plotter-, hanem nyomtatóvezérlő nyelv. Támogatja mind a raszteres, mind a vektoros grafikát (így tulajdonképpen metafájlformátumnak is tekinthető, mint minden kicsit is fejlett nyomtatóvezérlő nyelv). Ma már mind a különféle gyártóktól származó olcsóbb lézernyomtatók, mind a tintasugaras nyomtatók zömmel értik, illetve támogatják a PCL nyelvet. Az újabb és fejlettebb HP nyomtatók megjelenésével maga a PCL nyelv is folyamatosan változik, bővül.

5.2.3. MicroStation DGN formátum

CAD és GIS területen széles körben elterjedt ez a formátum, az eredeti programot az Intergraph, majd a Bentley cég fejlesztette.

Tulajdonképpen nem is egy formátumról (DGN) van szó, feltétlenül meg kell említeni az ún. CEL állományokat is. A DGN állományok az ún. designfájlok, melyek a grafikus elemeket továbbá a nem grafikus adatokat tartalmazzák, beleértve a felhasználó által definiált elemeket is. A cellakönyvtárakban a designállományokban elhelyezett cellák definíciói találhatók. A cellaleírások egymásba ágyazhatók.

A MicroStation legújabb változata a V8 (2001) már olyan szinten támogatja a DWG formátumot, hogy ezzel megpróbálja a felhasználókat átcsábítani az AutoCAD-ről. Sajnos maga a DGN formátum is jelentősen megváltozott ebben a V8-ban, ami a más programokkal való kompatibilitást nehezíti. Ez a változás már várható volt, mert a DGN magja már régóta változatlan volt. A legfőbb újdonság a DGN esetében, hogy nincs korlát a pontosság (az AutoCAD-del szemben a sokkal kisebb pontosság volt az egyik nagy hátránya a MicroStation-nek), a rétegek száma (max. 63 helyett ezentúl 4 milliárd), a komplex láncokban lévő komponensek száma és az állományméret (itt 32 MB volt a maximális méret) tekintetében. A korábbi MicroStation verziók közül talán az 5-ös volt a legnépszerűbb. A V8 legfeljebb a V7 formátumában engedi meg a DGN állományba mentést (természetesen egyes speciális funkciók elvesztése árán), de azért megnyitja a korábbi verzió állományait.

Az „erőviszonyokat” jól mutatja, hogy az AutoCAD-ben nincs lehetőség DGN formátumba mentésre, míg a MicroStation korábbi verziói is lehetővé tették a DXF vagy DWG formátumba való konverziót. [6]

5.3. Metafájl formátumok

Jó néhány formátum képes raszteres és vektoros állományok egyidejű, egyenrangú kezelésére. Ezek nem mindegyikét hívják nevében metafájlnak, mégis jellegükből származóan ide tartoznak. Ezek az állományok a legfontosabbak a különféle szoftverek és platformok közötti adatcsere szempontjából.

Néhány további, kevésbé elterjedt metafájl formátum, amelyek részletesebb ismertetésére nem kerül sor: *WPG* (WordPerfect Graphic), a WordPerfect programok belső grafikus formátuma, mely szintén tekinthető platformfüggetlennek, hiszen maga a program többféle platformon is (Mac, Unix) hozzáférhető volt.

A *CDR*, *CMX* (CorelDraw); *FH5*, *FH7*, *FH10* (Macromedia Freehand); *AI* (Adobe Illustrator); *CNV* (Deneba Canvas); *DRW* (Designer) az adott cég vezető grafikus programjainak natív formátumai. Mindegyikük támogatja a legkifinomultabb grafikai effektusokat is, kezeli a raszteres és vektoros grafikát, de riválisok révén korábban általában nem támogatták egymás formátumait, bár a legújabb verziók esetenként már szakítottak ezzel a hagyománnyal: a CorelDraw széleskörű elterjedtsége azzal a következménnyel is járt, hogy a konkurens termékek már hajlandók a CDR állományok beolvasására.

5.3.1. CGM (Computer Graphics Metafile)

A CGM 1987-ben vált nemzetközi szabvánnyá (IS 8632), sőt rövid időn belül több országban is a vektoros grafikák tárolásának első nemzeti szabványa lett. Az 1992-ben felülvizsgált szabvány funkcionalitása akkor jelentősen megnövekedett: most már támogatja a betűtípusok elnevezését, a külső szimbólumkönyvtárakat, a színek kalibrálást. Fontosságát jelzi, hogy az Egyesült Államok Hadügyminisztériuma nemzeti átviteli formátumként kezeli: National Imagery Transmission Format Standard (NITFS).

A TIFF-hez hasonlóan ezen formátum esetében is az a probléma, hogy könnyű olyan programot írni, amely képes CGM állományt előállítani, de rendkívül nehéz olyan programot írni, amely tetszőleges CGM állomány helyes beolvasására képes. Gyakran csak azok a szoftverek képesek beolvasni a CGM egy speciális változatát, amelyikkel előállították őket.

Néhány ismertebb változat: ANSI 3.0, Standard ANSI, CALS, prezentációs szoftverek saját változatai (Harvard Graphics, Freelance, Applause).

Általánosságban elmondható, hogy a CGM formátum támogatja az összes fontos objektumtípust, a Bézier-görbéket azonban poligonokká alakítja (igaz az ún. 3. verzió már ezeket is támogatja). A raszteres grafika támogatása is kissé sajátos, a képeket általában több részre vágva reprodukálja.

Ipari szabványról lévén szó, az IBM-kompatibilis PC-ken kívül más platformokon is létezik ez a formátum (Mac, Unix). [3]

5.3.2. WMF (Windows Metafile), EMF (Enhanced Metafile)

A különféle Windows verziók belső natív vektorosadat-formátuma, mely grafikuseszköz-csatoló (GDI: graphics device interface) funkcióinak gyűjteménye.

A metafájl alapfeltétele az eszközfüggetlenség és a méretezhetőség.

A WMF két változata közül az első csak a Windows 3.0 előtti verziók formátumát támogatja, gyakorlati jelentősége már igen csekély.

Az EMF formátum már csak a 32 bites Windows környezetekben működik (Windows95, Windows98, Windows NT/2000/XP operációs rendszerek). Az EMF a WMF-hez képest az

alábbi plusz képességekkel bír:

- beépített méretezési lehetőségek;
- lehetővé teszi rövid leíró, metafájl-azonosító karaktersorozat elmentését az állománnyal együtt;
- megfelelő színpaletta (opcionális);
- jobb eszközfüggetlenség.

A Bézier-görbéket mind a WMF, mind az EMF poligonokká alakítja. [3]

5.3.3. Mac PICT

A Mac PICT formátum az Apple-MacIntosh számítógépek metafájl formátuma.

A PICT állományok magukba ágyazzák a QuickDraw funkcionalitását. A QuickDraw a platform natív grafikus protokollja, melynek több verziója is létezett.

A QuickDraw 1 csak a 32 kilobyte-nál kisebb monokróm raszteres állományokat tartalmazta az eredeti MacIntosh felbontásnak megfelelően 72 dpi-vel.

A QuickDraw 2, az ún. színes QuickDraw már a 8 bites raszteres állományokat is tartalmazta. Ez a verzió még nem tette lehetővé a belső tömörítést. [3]

5.3.4. Postscript

Az output formátumok de facto szabványa, melyről már korábban szó esett. Három leggyakoribb megjelenési formája az AI (Adobe Illustrator formátum), a PS (Postscript) és az EPS (Encapsulated Postscript). Mivel normál ASCII állományról van szó, így platformfüggetlensége — a megfelelő interpreter (értelmező program) alkalmazásával — viszonylag könnyen megvalósítható.

5.3.5. PDF (Adobe Acrobat)

„Hordozható dokumentumformátum”, az Adobe cég a Postscripthez hasonlóan úgy alkotta meg ezt a formátumot, hogy a formázott szövegek (beleértve a szövegek közti ábrákat, táblázatokat) szoftver- és platformfüggetlenül kezelhetők. Elterjedtsége lassan már eléri a Postscript formátumét, hasonló jellegű konkurensei eltűntek a piacról. A formátum további nagy előnye a rendkívüli tömörség.

A PDF a kilencvenes évek elején már lassan reálisnak tetsző „papírmentes iroda” koncepciójához igazodott. Az Adobe alapító *John Warnock* eleinte csak arra a célra indította el a projektet, hogy a cégen belüli dokumentumcserét elősegítse, először 1991-ben mutatták be nyilvánosan és 1992-ben jelent meg hivatalosan is az 1.0 változat (az eredeti kódneve Carousel volt). A formátum elterjedését nem segítette elő, hogy még az olvasóprogramért (Acrobat Reader) is fizetni kellett, igaz kicsivel később ingyenessé tették.

Az 1994-ben megjelent Acrobat2 már az új 1.1-es PDF formátumot támogatta, mely lehetővé tette külső hivatkozások használatát, eszközfüggetlen színkezelést és titkosítási lehetőségeket. Magán az Adobe-n kívül az USA adóhivatalai voltak az első nagy PDF alkalmazók.

Az 1996-ban megjelent Acrobat3 ismét egy továbbfejlesztett formátumot, a PDF 1.2-t kínálta. Szinte az összes újdonság a DTP felé nyitott (CMYK és direkt színek kezelése). Tovább növelte népszerűségét a böngésző bedolgozómodulok megjelenése.

Az 1999-es Acrobat4 (illetve PDF 1.3) újdonságai: DeviceN színmodell, 2 bites fontkezelés (Unicode támogatás), a maximális lapméret több mint 5x5 méterre nő.

A PDF 1.4 támogatása érdekes módon először az Illustrator 9-es verziójában jelent meg és csak a majd egy évvel később 2001-ben kiadott Acrobat5 tette elérhetővé az új lehetősé-

geket: átlátszóság, továbbfejlesztett biztonsági funkciók, Javascript támogatás, továbbfejlesztett űrlaplehetőségek.

Gyakorlatilag egyébként a PDF egy optimalizált Postscriptnek tekinthető.

5.4. Fontosabb térinformatikai formátumok

A térinformatikai állományformátumok azért lényegesen bonyolultabbak az eddig tárgyalt formátumoknál, mert az adatbázis-kapcsolat csak úgy valósítható meg rugalmasan, ha a szoftverek a szükséges információkat egyszerre több, eltérő típusú állományban tárolják. De a legtöbb szoftverhez kifejlesztettek egy adatcsere-formátumot is, amely alapvetően csak a geometriai információk átvitelét támogatja adatbázis-kapcsolat nélkül.

5.4.1. MapInfo MIF/MID formátum

A MapInfo export egyszerre két fájlt készít az állományból egy MIF kiterjesztésű fájlt a grafikus elemeknek és egy MID fájlt az attribútumoknak. A MID fájl objektumazonosítónként tárolja ASCII formátumban az attribútumokat. A MID fájl opcionális, ha nincs megadva, úgy tekinthető, hogy minden sora üres. Ha létezik, akkor a MID fájlban tárolt táblázat alakját és fejezetét a MIF fájl fejezete határozza meg.

Már az első ránézésre látszik, hogy a MIF fájl két részből áll: a fejlécből (header), és az adatokból (data).

A header első sora a verziószámot tartalmazza, második sora az írásjelkészletet, harmadik sora az elválasztó karaktert. Ez az elválasztó karakter a MID fájlban játszik szerepet. A MID fájl rekordjai sorokból állnak, melyek végén SOREMELÉS vagy SOREMELÉS KOCSIVISSZA karakter áll. Egy soron belül az oszlopokat az itt megadott jellel választják el. A negyedik sor jellemzi a koordináta rendszert, az ötödik sor az oszlopok számát a MID fájlban, a következő sorok pedig (annyi sor, ahány oszlopot megadtunk az előző sorban) az oszlopok nevét és típusát, valamint zárójelben a típus jellemzőit (pl. hány karakter széles) tartalmazza.

Összefoglalva elmondhatjuk, hogy a formátum alkalmas egyszerű grafikus objektumok cseréjére, területi objektumokból álló összetett objektumokat is tud kezelni beágyazási hierarchia nélkül (csak az összetett objektumhoz tud attribútumokat rendelni, a részekhez nem), e mellett gondoskodik bizonyos rajzi kódok hozzárendeléséről is.

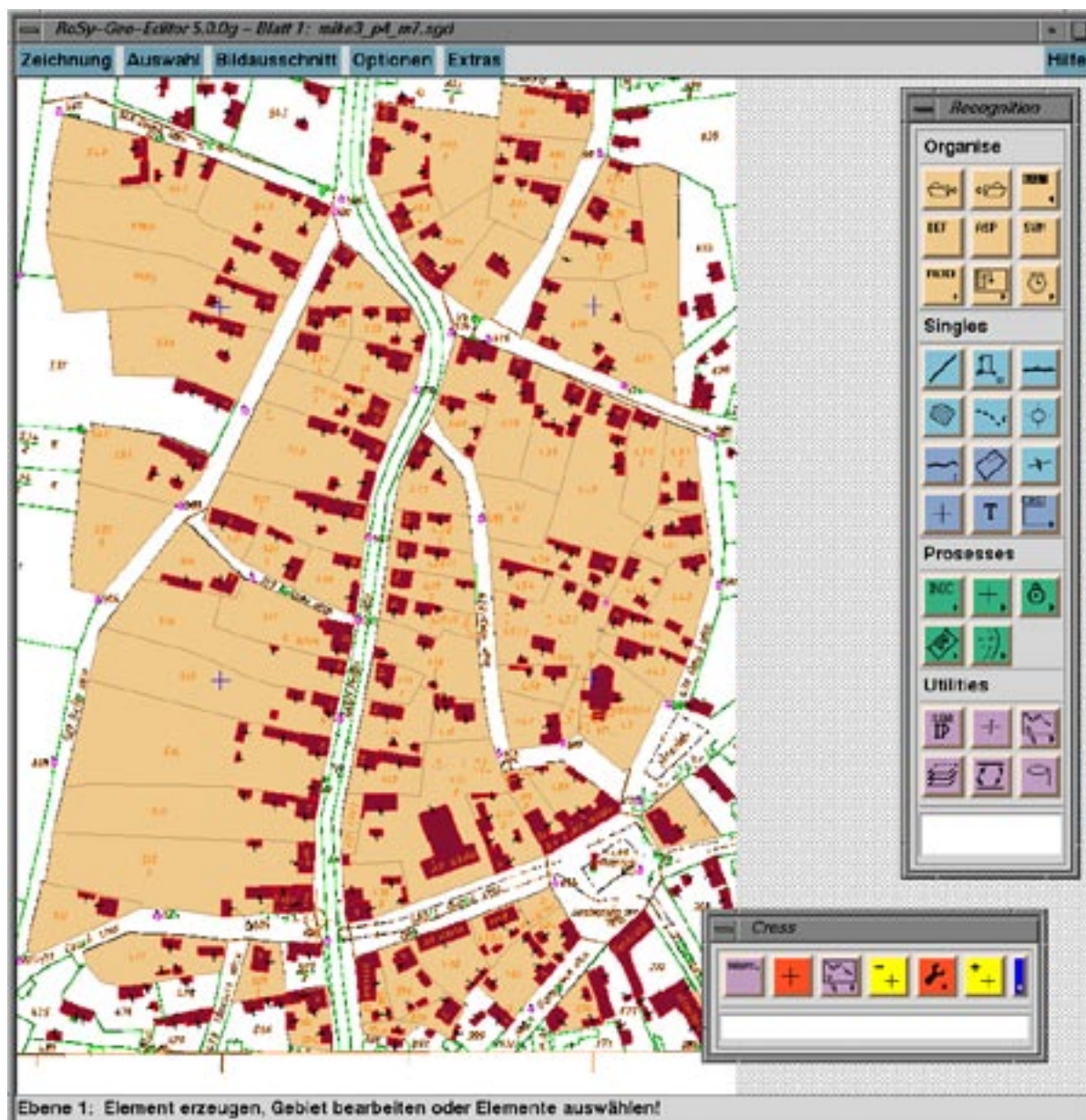
5.4.2. E00: ArcView export

Az ArcInfo belső adatcsere-formátuma, tiszta ASCII szövegállomány. Beimportálható ArcInfo-ba vagy ArcView-ba és utána coverage-ként használható. Elsősorban ArcInfo adatállományok terjesztésére fejlesztették ki.

5.4.3. ArcView SHP (shape)

Az SHP állomány tulajdonképpen fájlok gyűjteménye, bár a felhasználó számára az ArcView-n keresztül ez rejtve marad. A SHP fájl megnyitásával automatikusan más fájlok is megnyitásra kerülnek (pl. DBF, SHX, SHN, SBX), az állományok neve azonos, csak a kiterjesztéseik különböznek. A shape fájl nem tartalmaz topológiai információkat, csak pont, vonal, felület struktúrájú információkat. Az attribútum adatokat DBF állományban tárolja.

Eredetileg csak az ArcView és az ArcExplorer tudta megnyitni, de mára egyre fontosabb a szerepe adatcsere-formátumként is a különféle GIS programok között.



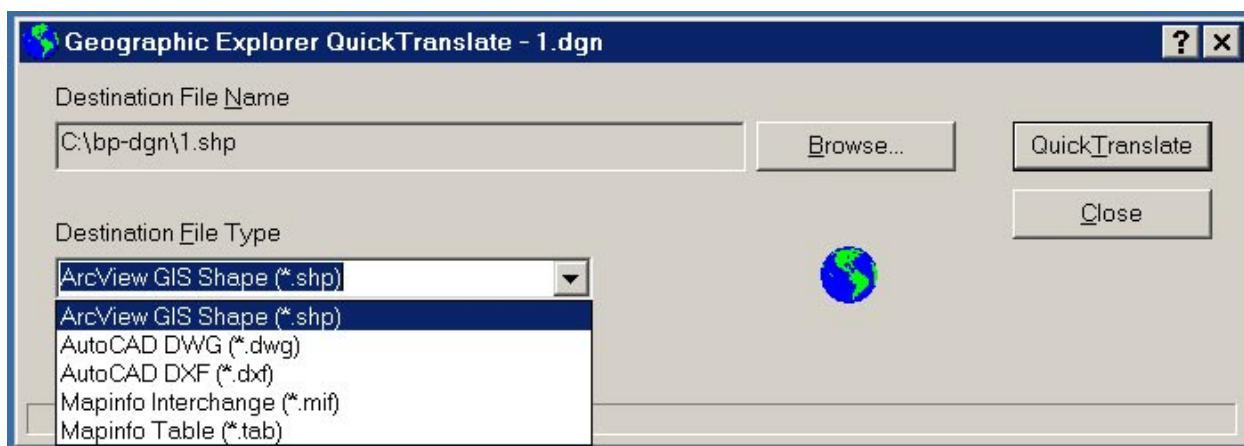
A Moss cég Rosy nevű térinformatikai szoftvere (SGI változat)

5.5. Konverziós műveletek

Az egyes állományformátumok közötti konverzióra nagy az igény, és bár az esetek legnagyobb részében a konverzió megoldható, de a folyamat korlátokat is tartalmaz.

Raszteres állományok készítése vektoros állományokból nem jelent elvi problémát. Mivel azonban a folyamat irreverzibilis, mindenképpen fontos, hogy a későbbi változtatási lehetőségek miatt megőrizzük az eredeti vektoros állományt. A konverzió előtt fontos tisztázni azt, hogy milyen célra szeretnénk felhasználni a raszteres állományt, ugyanis ennek függvényében kell meghatározni az optimális felbontást és színmélységet. A túlzottan nagyra választott felbontás és színmélység miatt hatalmas méretűre nőhetnek az állományok, ami a velük való munkát igencsak megnehezítheti.

A megfelelő raszteres formátum kiválasztása is a későbbi felhasználástól függ. Ha a konverzió pillanatában ez még nem tisztázott, akkor legcélszerűbb a professzionális, illetve platformfüggetlen formátumok (pl. TIFF) használata. Ügyelni kell arra is, hogy a formátu-



Térinformatikai konvertáló program

mok egy része veszteséges tömörítési eljárást alkalmaz (pl. JPG), mely a kép minőségének csökkenését okozhatja.

A raszter-vektor konverzió semmiképpen nem lehet teljesen automatikus, bár a konverziós szoftverek felkínálják ezt a lehetőséget (alapértelmezett paraméterek használatával). Ha nem vagyunk tisztában a művelet elméleti hátterével, a raszteres és vektoros adatmodell eltéréseivel, akkor csalódhatunk a kapott eredményben. Erre lehet példa egy tónusos fénykép vektorizálása.

Természetesen a konverzió sok esetben megfelelő eredménnyel végrehajtható. Ha végig gondoljuk, mi történik a vektorizálás során, akkor hatékonyan használhatjuk a konverziós szoftvereket. A művelet során a szoftver a hasonló attribútumú szomszédos pixelekből megpróbál vonalakat létrehozni. Ebből adódik, hogy olyan esetekben lehet hatékonyan (kezelői beavatkozás nélkül) használni a vektorizáló szoftvereket, ha a beszkenelt alap csak vonalas információkat (szintvonalak, vízhálózat, közlekedési hálózat) vagy éles határral rendelkező felületeket tartalmaz.

Annak, hogy egy már kinyomtatott térképet beszkeneljünk és automatikusan vektorizáljunk, az esetek legnagyobb részében semmi értelme. Például a térképen párhuzamos vonalként megjelenő műútból a vektorizálás eredményeként egy, az út tengelyvonalát reprezentáló görbét szeretnénk kapni. A szoftver pedig az út rajzát alkotó két párhuzamos vonalat külön-külön próbálja vektorizálni, bár ezt a műveletet is erősen befolyásolják más térképi objektumok: például az utat keresztező vízfolyás, vasút.

Hatékonyabb, ha csak a kívánt objektumokat tartalmazó rajzot szkenneljük be (pl. a technológiai folyamat részeként elkészített tisztázati rajzot) és ezt vektorizáljuk.

Bizonyos szoftverek a raszterképeken az azonos pixelértékekből álló felületeket felismerik és zárt alakzatokat hoznak létre belőlük.

A metafájlból történő konverzió sem problémamentes. Abban az esetben például, ha a metafájl raszteres információkat is tartalmaz és a célállomány egy olyan vektoros formátum, amely nem képes ilyen típusú állományok kezelésére, akkor a keletkezett állományból hiányozni fognak a raszteres elemek. Szintén gyakori probléma a Bézier-görbék poligonná alakulása, a betűk görbévé törése (ezek az objektumok ezután szöveggént már nem kezelhetők), illetve a felületi kitöltések eltűnése vagy megváltozása (sraffozás, ahol a teljes felületre vonatkozó kitöltési attribútum helyett az egyes sraffok önálló vonalként jelennek meg, így a felületkitöltés utóbb csak igen nehézkesen változtatható meg).

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. *Andy Wardley Animated GIF pages*
<http://www.kfs.org/~abw>
2. *DXF Reference Guide*
AutoDesk Corp., 2001, 188 o.
3. *Encyclopedia of Graphics File Format*
<http://www.ora.com/centers/gff/index.htm>
4. *GeoTiff Page*
<http://www.remotesensing.org/geotiff/spec/geotiff1.html>
5. *Jacsó, P.: A Graphics File Format for the Future*
Information Today, July/August 1998.
6. *MicroStation V8: a first look*
<http://www.cadserver.co.uk/common/viewer/archive/2001/Feb/27/feature5.phtm>
7. *Portable Network Graphics*
<http://www.libpng.org/pub/png>
8. *Tiff 6.0*
<ftp://ftp.sgi.com/graphics/tiff/TIFF6.ps>
9. *The Unofficial TIFF Home Page*
<http://home.earthlink.net/~ritter/tiff>

6. HARDVER

Az informatika napjaink egyik legfontosabb tudománya, melynek célja, hogy optimális módszereket és eszközöket fejlesszen ki az információ gyűjtésére, tárolására, visszakeresésére és terjesztésére. A XXI. század minden bizonnyal ún. információs társadalom lesz, ahol a termelési rendszer alapja az információ, illetve a tudás lesz. A magas szaktudást igénylő munkakörökben az információ előállítása és birtoklása válik a leginkább jellemzővé, s ez a tudás, illetve a tudás megszerzésének gyorsasága lesz a legfontosabb stratégiai erőforrás.



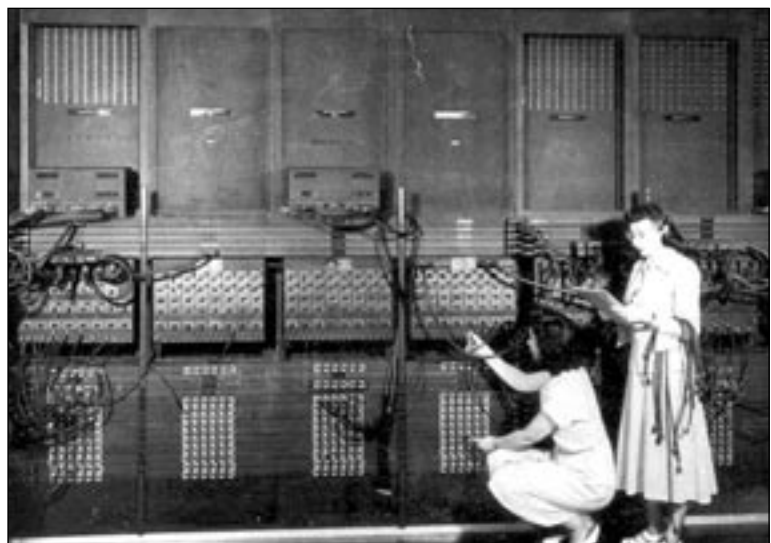
Neumann János

Neumann János magyar matematikus 1942—46 között dolgozta ki a számítógépek koncepcióját, melynek lényege, hogy a feldolgozandó adatokon és az eredményeken kívül az elvégzendő műveleteket leíró utasításokat is a számítógép operatív memóriájában tárolják kódolt formában. Így a gép aritmetikai logikai egysége (processzora) ezeket tartalmukra való tekintet nélkül érheti el, s ez lehetővé teszi, hogy a program végrehajtása során az utasításokat is megfelelően módosítsa. Az elvet a szükség teremtette meg, megoldást keresett arra, hogyan lehetne a számítógépeket gyorsabban programozni.

Neumann figyelemmel kísérte az egyik első számítógép, a 30 tonnás *ENIAC* (Electronic Numerical Integrator and Computer) tervezését is, melyet az Egyesült Államok alapvetően hadicélokra fejlesztett ki a II. világháború vége felé. Az *ENIAC*-ról még elkészülte előtt kiderült ugyan, hogy elavult, de a háború miatt be kellett fejezni a gépet. Az *ENIAC*-ot ballisztikai és szélcsatorna-számításokra használták.

Az első, a Neumann-elvnek megfelelő számítógép a *Manchester Mark I* nevű számítógép volt, amelyet a manchesteri egyetemen fejlesztettek ki és 1948-ban állt működésbe. Ennél sokkal híresebb lett az 1950—51-ben szintén az Egyesült Államokban üzembe állt *EDVAC* (Electronic Discrete Variable Automatic Calculator), melynek építését Neumann és H. H. Goldstine irányította. A számítógépek teljesítményének mérésére ma használt MIPS (millió művelet másodpercenként) terminológia szerint ezeknek a gépek 0,00083 MIPS értékkel bírtak. 1952-ben ezzel a géppel jósolják meg helyesen az elnökválasztás eredményét a szavazatok 7%-ának összeszámolása után.

1951-ben szállították le a négy évig épített *UNIVAC I* (Universal Automatic Computer) számítógépet az Egyesült Államok Népszámlálási Irodájának (Census Bureau), mely az első széles körben ismert, üzleti megrendelésre gyártott számítógépnek tekinthető. A Remington Rand cég 46 gépet gyártott ebből a típusból darabonként több mint 1 millió dollárért.



Az ENIAC számítógép



Az UNIVAC számítógép

1952-re a Szovjetunió is megépíti az első Neumann-féle számítógépét (MESM, Szergej Lebegyev), de a kutatások titkos jellege miatt ma is szinte teljesen ismeretlenek a szovjetek korabeli eredményei.

1956-ra az USA-ban egyre több intézet és még több iparvállalat fejlesztett ki elektroncsöves számítógépeket. Ebben az évben hivatalosan már 44 gyártót jegyeztek, amelyből 17 volt egyetemi intézmény és 27 ipari laboratórium.

A számítógépek második generációjának kifejlesztését a tranzisztor felfedezése (1947) tette lehetővé, bár ezeket az új elemeket csak 1958 után kezdték alkalmazni a számítógépekben az elektroncső helyett. Ezek a gépek 50-100 ezer művelet/másodperc sebességet értek el, térfogatuk lassan 1 köbméter alá csökkent.

A korszak legismertebb gépe az IBM—1401 volt, melyet 1960-ban fejlesztettek ki. A lyuk-kártyás rendszerű gépből 12000 darabot gyártottak. 1960-ban az IBM bemutatta a 360-as sorozatot, mely az első olyan számítógépes termékcsaládnak tekinthető, ahol különféle paraméterű (teljesítmény, háttértár) gépek voltak kaphatók különféle árakon. Ez volt az 1955-ben Maurice Wilkes által kifejlesztett mikroprogramozás első üzleti felhasználása, mely kibővített utasításkészlet alkalmazását tette lehetővé. Az IBM kétféle modellcsaládot tervezett, egy üzleti és egy tudományos célút. 1968-ig 14000 számítógéprendszert sikerült értékesíteni.

A harmadik generációt az integrált áramkörök, illetve a mikrochipek megjelenése hozta meg. Bár az első integrált áramkört 1958-ban fejlesztették ki, de csak 1963-ban alkalmazták először számítógépekben. Az új technológia tette lehetővé a miniszámítógépek megjelenését, ami bevonulhatott a kisebb cégek eszköztárába. A domináns piacvezető IBM mögött két, akkor még kisebb cég válik ismertté, a DEC és a Vax. Az új kisebb és könnyen kezelhető hardver szükségessé tette olyan új operációs rendszerek kifejlesztését, mint pl. a Unix. Az egyre kisebb méretek már olyan speciális katonai alkalmazást is lehetővé tettek, mint az F14A (TomCat) vadászgép repülési adat elemző modulja.

1966-ban a Hewlett-Packard is belép a számítógép piacra a HP-2115 modellel, amely olyan programnyelvek használatát tette lehetővé, mint az Algol, Cobol, Fortran. A Szovjetunióban



M4-M számítógép (Szojjetunió)

1964-ben készül el az első tranzisztorra épülő számítógép az M4-M. [9]

Az 1967-ben előállított számítógépek megoszlása gyártónként:

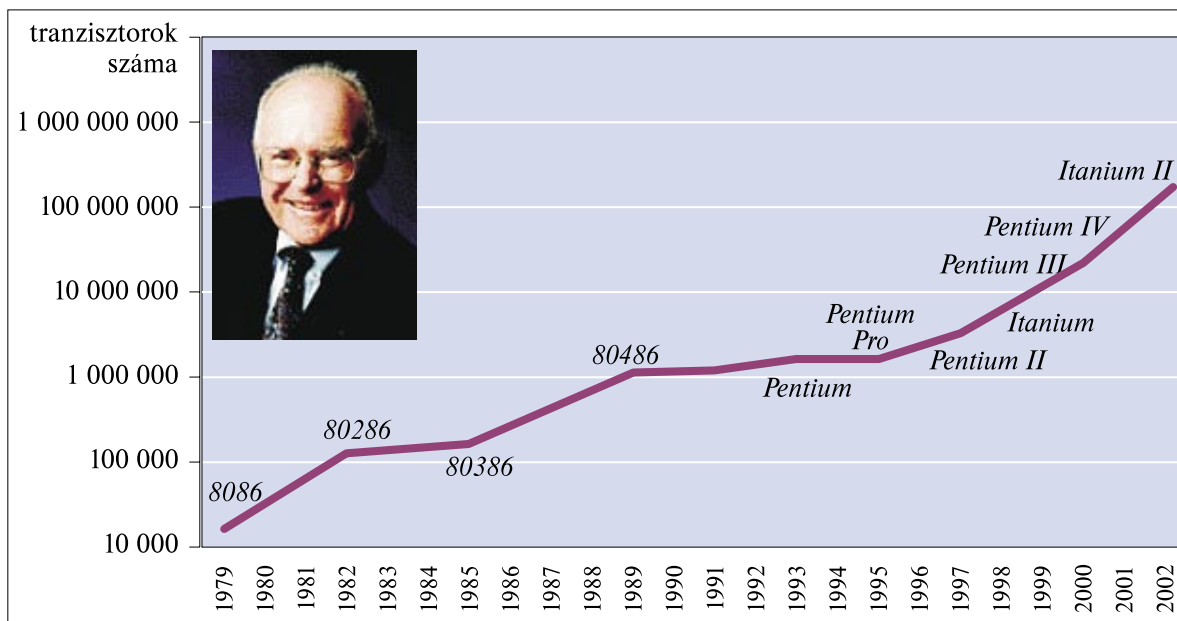
1. IBM 19573 db (a teljes mennyiség 50%-a)
2. Rand 4778 db
3. NCR 4265 db
4. CDC 1868 db
5. Honeywell 1800 db
6. Burrough 1675 db

1965-ben **Gordon E. Moore**, aki 1968-ban az Intel egyik alapítója, később elnöke lett, az integrált áramkörök megjelenése óta eltelt alig 4 év után érdekes felfedezést tett: megjósolta, hogy az újonnan megjelenő processzorokban lévő tranzisztorok száma 18 havonta megduplázódik, ami a számítástechnikai teljesítmény hasonló mértékű, folyamatos fejlődését okozza. Ez a korai sejtés még 2002-ben is érvényesnek tűnik, de hamarosan tovább már nem csökkenthetők a méretek, a fejlesztők elérik az atomi méreteket, tehát a teljesítmény folyamatos növeléséhez új irányokban kell tovább kutatni (mindezekre a tényekre maga a Moore is felhívta a figyelmet 2002-ben). Napjainkban egyébként a sejtést igazolják a fejlődési ütemek más PC-s alkatrészek esetén is (merevlemez kapacitás, memória chip sűrűség, processzorméret).

1971. november 15-én jelenik meg az Intel első kereskedelmi forgalmazásra szánt mikroprocesszora, a 4040-es, mely másodpercenként már 60 000 művelet elvégzésére volt képes.

A személyi számítógépek megjelenése az Altair—8800 nevű számítógéphez köthető (1975). Ezt nem kész gépként, hanem alkatrészcsomagban, kitként árulták, mely az első ilyen, tömeggyártással előállított termék volt. Komoly üzleti sikernek tekinthető, hogy több mint 10 000 kitet sikerült értékesíteni. A gépek sikere a szoftverfejlesztőket is inspirálta, *Bill Gates* és *Paul Allen* fejlesztette ki az Altairhoz a Basic értelmezőt.

Az Intel 8080-as mikroprocesszora volt a korszak legsikeresebb terméke, melyből többféle számítógépet építettek. A korszak legsikeresebb operációs rendszere a CP/M volt, ami tulajdonképpen a DOS előzményének tekinthető. Olyan szoftverek jelennek meg, mint a WordStar szövegszerkesztő, vagy a dBase adatbázis-kezelő.



Moore sejtése

1977-ben kezdődik a *Commodore* számítógépek viszonylag rövid ideig tartó karrierje, ami olcsó eszközök (televízió, magnó) alkalmazásával kínál teljes megoldást az otthoni felhasználóknak. A magyar piacon ezek a gépek is csak jelentős késéssel jelenhettek meg. Ezek a gépek igazán 1984-től lettek sikeresek a VIC-20 modell megjelenésével, majd az 1986-tól kapható C-64-gyel.

1977-ben jelenik meg a piacon egy kifinomult konstrukció, az *Apple II*. 1977 és 1983 között a Steve Jobs és a Steve Wozniak által vezetett cég dominált a személyi számítógépek piacán, amit nem elsősorban a hardvernek, hanem például az olyan legendás hírű alkalmazásnak, mint a VisiCalc táblázatkezelő köszönhették. A felhasználók már nem a számítógépet akarták megvásárolni, hanem egy alkalmazást, egy szoftvert, amely megkönnyíti a munkájukat.

Természetesen a nagyszámítógépek gyártói sem tétlenkedtek ez idő alatt. 1976-ban jelent meg a piacon a Cray-1 szuperszámítógép. Az 5 millió dolláros gépből 85 darabot értékesítettek.



Az *Apple II*. tartozékaival

Az Apple üzleti sikerét látva a számítástechnikai óriás, az IBM 1981-ben piacra dobja első személyi számítógépét az **IBM PC**-t, mely egy új korszak első igazi terméke, gyakran ettől az időponttól számítják az ún. negyedik generációs gépek megjelenését (személyi számítógépek). Az 5000 tranzisztort tartalmazó Intel 8088-as processzor 4,77 MHz-es órajelet használt. Az eredeti modell apró hibáit gyorsan kijavították és az új XT alaplap nagyon sikeres lett. A Microsoft DOS operációs rendszere segítségével 640 kB memóriát volt képes kezelni.

Az IBM PC megszületett, és hála a DOS-nak, a BASIC-nek és az IBM névnek, az amerikaiak számítógépet kezdtek venni, márkásat, mert egy komoly cég csak márkás eszközöket használ az irodáiban. Három év alatt két milliót sikerült eladni belőle a négy évre tervezett fél millió helyett. Az Apple cég taktikai hibát vétett, mert a konkurencia lejáratására fordította energiáját a saját gépének népszerűsítése helyett. A meglepően nagy kereslet hiányt szült, amit egy akkortájt induló cég igyekezett beszüntetni. Compaq számítógépet szinte senki sem vett ebben az időben. Megvizsgálva az IBM PC-t kiderült, hogy a nyilvános építkezésnek köszönhetően minden áramköri eleme másolható, sőt kis munka árán még fejleszthető is. A Microsoft meg a többi szoftvergyártó csak arra várt, hogy valaki megvegye tőlük a DOS-t, illetve egyéb programjaikat. A legnagyobb problémát a BIOS okozta, amely megteremtette a kapcsolatot a hardver és a szoftver között, főleg szerzői jogi problémák miatt. De az amerikai szerzői jogi törvények furcsasága miatt a cégek gyorsan piacra dobták az ún. klón gépeket, amelyek az eredetivel azonos (sőt esetenként jobb) minőséget képviseltek. [10]

Az Apple 1983-ban megjelentette új modelljét a Lisát, amely már grafikus operációs rendszert használt. A konfiguráció a Motorola 68000-es processzorát használta, 1 MB RAM-ot és 12"-os fekete-fehér monitort tartalmazott, háttértárként két flopi meghajtót és 5 MB-os me-revlemez használt. A gép magas ára és lassúsága az üzleti siker helyett bukást hozott.

Az egy évvel később megjelent MacIntosh már jóval sikeresebb volt, amit a kedvezőbb ár mellett annak is köszönhető, hogy egérezérelt operációs rendszert használt és tartalmazta az első WYSIWYG megjelenítést alkalmazó szövegszerkesztőt, a Mac Write-ot.

A későbbiekben a két nagy személyi számítógépes platform teljesen külön fejlődött, tekint-sük át ezeket összefoglaló táblázatok segítségével: [7]

Az **Intel** személyi számítógépekbe szánt processzorai a Pentium II processzorokig:

A megjelenés dátuma	Processzor/Sebesség (MHz)	Tranzisztorok száma	MIPS érték	Technológia
1979. VI. 1.	8088 / 4,77	29 000	0,33	3 mikron
1982. II. 1.	80286 / 6 80286 / 12,5	134 000	0,9 2,66	1,5 mikron
1985. X. 17. 1987. II. 16. 1989. IV. 4. 1989. X. 4.	80386DX / 16 80386DX / 20 80386DX / 25 80386DX / 33	275 000	5-6 6-7 8,5 11,4	1 mikron
1988. VI. 16. 1989. I. 25. 1989. I. 25. 1992. X. 26.	80386SX / 16 80386SX / 20 80386SX / 25 80386SX / 33	275 000	2,5 2,5 2,7 2,9	1 mikron Koprocesszor nélkül
1990. X. 15. 1991. IX. 30.	80386SL / 20 80386SL / 25	855 000	4,21 5,3	1 mikron
1989. IV. 10. 1990. V. 7. 1991. VI. 24.	80486DX / 25 80486DX / 33 80486DX / 50	1 200 000	20 27 41	1 mikron és 0,8 mikron
1991. IX. 16. 1992. IX. 21.	80486SX / 16, 20, 25 80486SX / 33	1 185 000	13	1 mikron és 0,8 mikron Koprocesszor nélkül
1992. III. 3. 1992. VIII. 10.	80486DX2 / 50 80486DX2 / 66	1 200 000	41 54	0,8 mikron

1992. XI. 9.	80486SL / 20 80486SL / 25 80486SL / 33	1 400 000	15,4 19 25	0,8 mikron
1994. III. 7.	80486DX4 / 75 80486DX4 / 100	1 600 000	53 70,7	0,6 mikron
1993. III. 22.	Pentium / 60 Pentium / 66	3 100 000	100 112	0,8 mikron
1994. III. 7.	Pentium / 90	3 200 000	149,8	0,6 mikron
	Pentium / 100	3 200 000	166,3	0,6 mikron
1994. X. 10.	Pentium / 75	3 200 000	126,5	0,6 mikron
1995. III. 27.	Pentium / 120	3 200 000	203	0,35 és 0,6
1995. VI. 15.	Pentium / 133	3 300 000	218,9	mikron
1996. I. 4.	Pentium / 150, 166	3 300 000		0,35 és 0,6
1996. VI. 10.	Pentium / 200	3 300 000		mikron
1997. I. 8.	Pentium MMX / 166, 200	4 500 000		0,35 és 0,6
1997. VI. 2.	Pentium MMX / 233	4 500 000		mikron
1997. IX. 8.	Mobile Pentium MMX / 200, 233	4 500 000		0,35 mikron
1998. I. 12.	Mobile Pentium MMX / 266	4 500 000		0,25 mikron
1995. XI. 1. 1997. VIII. 18.	Pentium Pro / 150, 166, 180, 200 Pentium Pro (1 MB L2) / 200	5 500 000 (62 000 000)		0,35 és 0,6mikron 0,35 mikron

Az Intel által újonnan kibocsátott különféle processzor típusok száma évente, 2002 június 15-ig [m=mobilgépek, d=desktop (asztali) gépek]:

Év	8088	286	386	486	Pentium		P. Pro	PII		Celeron		PII Xeon	PIII		P4		PIII Xeon	Itanium
					m	d		m	d	m	d		m	d				
1979	1																	
1980																		
1981																		
1982		2																
1983																		
1984																		
1985			1															
1986																		
1987			1															
1988			2															
1989			4	1														
1990			1	1														
1991			1	4														
1992			1	6														
1993					2													
1994				2	3													
1995					2	4												
1996					3													
1997					1	3	1		3									
1998					1			3	4		4	2						
1999					1			6		6	5	1	3	12			3	
2000										6	8		7	5		2	4	
2001										6	7		13			6	8	2
2002										6	1		6	1	5	5	7	

A PC-s processzorok fejlődését az is befolyásolja, hogy hányféle gyártó van jelen a piacon. Napjainkban az Intel fő vetélytársa az *AMD* (Athlon, Duron processzorok), de egyes piaci szegmensekben kisebb gyártók is szerephez jutnak (Transmeta Crusoe: kist fogyasztású processzor hordozható gépekhez, Cyrix, NexGen).

A 2002 végén megjelent 3 GHz-es Intel processzorok újdonsága a *Hyper-Threading* (hiperszálas) technológia, amely — ha az operációs rendszer és az alaplap BIOS-a is támogatja — úgy képes a processzor erőforrásait megosztani, mintha egy kétprocesszoros rendszerben dolgoznánk.

Az alábbiakban összefoglalom az **Apple** életében történt fontos eseményeket:



Steve Wozniak és Steve Jobs

1976 április 1.: megalakítják az Apple Computert.

1976 július: kapható az Apple I. kit, az ára 666,66 dollár.

1977 április: bemutatják az Apple II. számítógépet (az első műanyag házba szerelt gép, amely ezen kívül még színes grafikai képességekkel is rendelkezett).

1980 május: megjelenik az Apple III. (Lisa).

1981 szeptember: megjelenik az első merevlemez egység (5 MB).

1984 január 22.: megjelenik a nagy hírveréssel beharangozott új modell a MacIntosh, de nem lett igazán sikeres.

1985: Steve Jobs távozik az Apple-től, hosszadalmas jogi viták Bill Gates-szel a Windows 1.0 miatt.

1987 március: megjelenik a MacIntosh II, melyből eleinte havonta 50 000 darabot értékesítenek.

1989 szeptember: az első hordozható Mac.

1990: az Apple elhatározta, hogy főleg a hardvergyártásra koncentrál és az operációs rendszert (MacOS) csak lízingeli, ahelyett, hogy azt is maga fejlesztené.

1991: új modellek: Quadra, PowerBook, Newton (PDA). Az első multimédiás Mac operációs rendszer: MacOS 7. Az Apple és az IBM szövetséget köt a PowerPC processzor kifejlesztésére.

1993: 8 év után távozik a cég éléről John Sculley. Elkészül az Apple újabb PDA-ja, a Newton Message Pad, de nem lesz sikeres.

1994: megjelenik a PowerMac család, amely a PowerPC chipen alapul (közös IBM, Motorola, Apple fejlesztés), csökkenti a sikereket a Windows95 megjelenése, illetve az, hogy az Apple képtelen kielégíteni a megszorított megrendeléseket.

1996. december: az Apple megvásárolja a NeXT céget és Steve Jobs



Imac1 és Imac2

visszatér az Apple-höz.

1998: megjelenik az iMac, amely az Egyesült Államokban rendkívül sikeres.

1999: megjelenik az iBook, az otthoni használatra szánt notebook. Újdonság a szerver kategóriába szánt PowerMac G4 (10,5 millió tranzisztor).

2000: újra Steve Jobs az Apple elnöke.

2002: az Apple gépei is elérik az 1 GHz processzorsebességet. [8]

Magyarországon a számítógépek alkalmazása jelentős késéssel indult meg. 1956 nyarán jött létre a Kibernetikai Kutatócsoport (KKCS), mint önálló kutatóhely. Ez a kutatógárda hozta létre az első magyar számítógépet. Bár először az merült fel, hogy egy szovjet Ural-I gépet vásárolnak, de végül szovjet dokumentáció alapján elkészült az **M-3**, az első magyar számítógép.

Az M-3 1957 őszétől 1959 végéig épült (1959. január 21-én helyezték üzembe és 1968-ig működött), de fejlesztése ezután is sok feladatot adott. A három korai informatikai alkotás közül csak az M-3 hatott igazán a tudományos és a gazdasági életre. A MESZ-1 nevű berendezés (Kozma László, 1958) megmaradt a BME oktatásában, de hamarosan elavult, mert a jel fogókat felváltotta az elektroncső, később pedig a tranzisztor. Hasonló volt a helyzet a jelfogós Kalmár logikai géppel is (1958), ezt sem sikerült Kalmár László professzornak az oktatásból a gyakorlati alkalmazásba átvinnie. Az M-3 gyorsan meghódította a kutatókat, de még a vállalatok szakembereit is, akik az M-3-mal számoltak ki nagyon sok — addig megoldhatatlan — feladatot, a tervhivatali mátrixoktól kezdve, a bonyolult matematikai és nyelvészeti problémákon keresztül egészen az Erzsébet híd statikai számításainak az ellenőrzéséig.

1971 elején 120 számítógép működött hazánkban, 1977 végére számuk 521 kis és 329 mini kategóriájú számítógépre javult (az Egyesült Államokban 1980-ban már 1 millió számítógép működött).

Egy-két kivételezett helyzetű kutatóintézetet, felsőoktatási intézményt kivéve csak a nyolcvanas évek elején kezdtek el számítástechnikai eszközöket használni Magyarországon. Ennek a pénzhiánynon kívül a nyugati országok, elsősorban az Egyesült Államok által alkalmazott COCOM-lista volt. A COCOM-listán szereplő országoknak tilos volt a fejlett technológia (pl. számítógépek) eladása. Magyarország számára 1989-től kezdett a lista „szelídülni” és néhány évnek kellett csak eltelnie ahhoz, hogy hazánkra ne vonatkozzon semmiféle korlátozás.

A nyolcvanas évek elejétől már a kisebb intézmények, vállalatok is számítógépeket szerettek volna használni. Ennek a korszaknak az egyik legjobb hazai „professzionális” gépe az M08X volt.

De ebben a nyolcvanas évek közepétől szélesebb körben a ZX Spectrum, a Commodore-64 és néhány hazai gyártású számítógép (HT-1080Z, Primo) próbálta kielégíteni a tömeges, otthoni igényeket.

A személyi számítógépek csak a kilencvenes évek elejétől kezdtek el viszonylag lassan elterjedni. Az egy háztartásban használt személyi számítógépek számában még ma is messze vagyunk az Egyesült Államoktól, vagy a fejlett nyugati országoktól, a legújabb felmérések szerint a mennyiségi mutatók egyre kedvezőbben alakulnak, de a háztartásokban lévő számítógépek minőségi mutatói nagyon gyengék.

6.1. Az operációs rendszerek szerepe

A személyi számítógépek sikerét az első időkben a könnyen kezelhető operációs rendszerek segítették. Az IBM az első nagy tömegben gyártott személyi számítógép kifejlesztője a világ leggazdagabb emberévé tette Bill Gates-t, a Microsoft vezetőjét, azzal, hogy a gépéhez szükséges operációs rendszer elkészítését a Microsoftra bízta. Az 1.0 változat 1981-ben jelent

meg, melyet gyakorlatilag egy korábban QDOS (Quick and Dirty Operating System) néven futó szoftver megvásárlásával és átnevezésével állított elő a Microsoft. Az eredeti szoftvert a Seattle Computer Products fejlesztette ki és a Microsoft tőlük vásárolta meg kevesebb, mint 100 000 dollárért. Az igazi áttörést az 1984-ben megjelent 3.0 és 3.1 hozta meg. Sikerességét jelzi, hogy 1987 áprilisában kevés változtatással jelenik meg a 3.3-as változat. A 3.31-es Compaq DOS az első, amely 32 MB-nál nagyobb merevlemezeket is képes kezelni. Az utolsó, még nagy példányszámban eladott változat az 1991 júniusában piacra került 5.0 volt. A Microsoft utolsó hivatalos DOS változata az 1994 márciusában megjelent 6.21-es változat volt, kicsivel korábban jelent meg az IBM utolsó változata, a 6.3. A DOS-nak voltak későbbi változatai, melyet más cégek fejlesztettek (IBM, Caldera, Digital Research), de a Windows 95/98 elterjedésével ezek szerepe minimálisra csökkent. A Windows-t elutasítók körében a DOS szerepét lassan átvette a Linux.

A személyi számítógépek fejlődése a kilencvenes évektől még szorosabban összefüggött az operációs rendszerek, illetve az alkalmazások fejlődésével. Tekintsük át az ebből a szempontból legfontosabb **Windows** fejlődését:

1981. szeptember: megjelenik az *Interface Manager*, amely a Windows tulajdonképpeni elődje.

1983. november: bemutatják a *Windows 1.0*-t, amely alkalmas egér kezelésére, lenyíló menüvel, ikonos fájlmegjelenítéssel. A DOS programok egyszerűen indíthatók és váltogathatók. Instabilitása miatt piaci megjelenése két évet késik, a korai bemutatást más hasonló termékek megjelenése váltotta ki: Apple Lisa, Digital Research GEM, Quarterdeck DESQ, Amiga Workbench, GEOS/GeoWorks Ensemble, IBM OS/2, NeXTstep.

1985. november: kapható lesz a Windows 1.0.

1987. április: a Windows 2.0 legfőbb újdonsága az egymást fedni képes ablakok. Megjelenik az Excel, mint a speciálisan Windowsra írt első alkalmazás.

1987. december: a Windows/386 átmeneti változatában egyszerre több DOS program is futhat, ezek között váltogatni lehet.

1990. május: megjelenik a *Windows 3.0*, amely kihasználja az új Intel processzorok lehetőségeit és több program egyidejű futtatását (multitasking) is lehetővé teszi.

1992. április: a *Windows 3.1* már támogatja az OLE (Object Linking and Embedding) technikát, amely lehetővé teszi grafikák szövegbe ágyazását, a TrueType betűk használatát. Hatalmas üzleti siker lesz az év októberében megjelent Windows for Workgroups-szal együtt. Két hónap alatt több mint 1 millió példányt adnak el belőle.

1993. június: elkészül a *Windows NT 3.1*, amely már 32 bites operációs rendszer, és sok cég kezdi alkalmazni. A DOS alatti programok kisebb számban fogynak már, mint a Windowsra írtak.

1994. május: elődjéhez képest alig változik a Windows 3.11, de kevesebb hibát tartalmaz. Ez az első Windows rendszer, melynek a magyar változata is elkészül.

1995. június: Megjelenik a Windows NT 3.5, júliusban már követi is a 3.51-es változat.

1995. augusztus: minden idők legnagyobb reklámhadjáratával megjelenik a *Windows 95*, amely elsőként hagyja el a DOS-t (legalábbis elrejtja a felhasználó elől), támogatja a 32 bites buszt, felülete felhasználóbarát, beépített internetböngésző programot (Explorer) tartalmaz. Négy nap alatt sikerül 1 millió példányt értékesíteni belőle.



A Microsoft Windows 1.0

1996. augusztus: Kiadják a *Windows NT 4.0* verzióját. Később két speciális verziója is megjelenik: az Enterprise Edition és a Terminal Server Edition.
1996. november: elkészül a kézisámítógépekbe szánt *Windows CE* operációs rendszer első változata.
- 1997: monopóliumvádak miatt vizsgálat indul a Microsoft ellen.
1998. június: megjelenik a *Windows 98*, amely stabilabb működésű, de felületében nem hordoz sok változást.
1999. május: *Windows 98 SE* (Second Edition), legfontosabb újdonsága a 32 bites partíciós tábla.
2000. február: A *Windows NT* sorozat utódaként piacra kerül a *Windows 2000 Professional* és *Server* (normál, Advanced és Datacenter) változatban.
2000. szeptember: *Windows Millenium Edition* (Me): még a Win95 kernelen alapul.
2001. október: *Windows XP Professional* és *Home Edition* (korábban Whistler kódnéven futott a projekt): tulajdonképpen megszűnik a külön szerver és otthoni célú használatra szánt operációs rendszerek megkülönböztetése.
- 2003 elejére várható a *Windows .NET* Server család megjelenése (Web, Standard, Enterprise és Datacenter változatokban). [6], [11], [12]
- A *Windows* dominanciáját a kilencvenes évek végétől egy új versenytárs veszélyezteti: a *Unix*, pontosabban annak egy speciális változata, a *Linux*. A *Unix* alapú operációs rendszerek szerepe egyre jelentősebb, amit az internet terjedése is erősített. A *Unix* rendszerek rugalmassága, stabilitása főleg a kiszolgáló gépek piacán érvényesül. Ez az operációs rendszer nem előzmények nélküli, sőt tulajdonképpen a leghosszabb múltra tekinthet vissza:
- 1965: A Bell Laboratórium harmadik generációs számítógépéhez a General Electric-kel és MIT-tel összefogva egy Multics (Multiplexed Information and Computing Service) nevű rendszert alkot meg.
- 1969: Az AT&T befejezettnek nyilvánítja a Multics projektet. A rendszert Ken Thompson és Dennis Ritchie átültetik egy kisebb gépre (PDP-7) UNICS (UNiplexed Information and Computing Service) néven, majd az év nyarán nyeri el végleges nevét: *Unix*. A különféle korabeli operációs rendszereket alaposan ismerő alkotók olyan rendszert szerettek volna létrehozni, amely kicsi és elegáns, magas szintű programnyelven írták és a kód nyílt, bárki újra felhasználhatja. A UNIX esetében csak a kernelt írták alacsony szintű programnyelven (Assembly), a kód többi részét már C-ben, bár néhány évvel később a kernelt is újraírták C-ben. Az egyik legfontosabb cél az volt, hogy egy olyan operációs rendszert alkossanak, amely lehetővé teszi, hogy ugyanazt a gépet egyszerre többben is használhassák.
- 1971: Hivatalosan is kibocsátják a *Unix* első változatát, mely több mint 60 parancsot tartalmaz.
- 1973: az AT&T-ben már 16 gépen installálták a *Unix* rendszert, melyet egy konferencián nyilvánosan is bemutatnak.
- 1978: A *Unix* ötödik változata (System V). Innentől kezdve két részre szakad a fejlesztés: BSD (Berkeley Software Distribution) alapú és System V (Novell), és az egyetemek mellett más piaci felhasználók felé nyitnak a fejlesztők.
- 1979: A *Unix* már a hetedik verzióán tart. Ebben az évben alakítja meg Doug és Larry Michels a SCO nevű céget, mely a *Unix* rendszerek felhasználói számára nyújt segítséget.
- 1982: A Silicon Graphics bemutatja saját *Unix* változatát, az IRIX-et.
- 1983: A SCO piacra dobja saját *Unix* változatát Xenix néven az Intel 286-os és 386-os processzort tartalmazó gépekhez.
- 1984: Megjelenik az Ultrix 1.0. Megjelenik a BSD 4.2 verziója, amely először kínál teljes körű TCP/IP támogatást a *Unix* világában. Ebben az évben készíti el a DEC a VaxStation I-et, az első 32 bites munkaállomást.
- 1985: Megkezdődik a GNU (GNU's Not Unix'') projekt, melynek célja egy UNIX-szerű

operációs rendszer megalkotása, mely teljesen ingyenes.

1986: A HP-UX első verziója piacra kerül.

1990: Az IBM is elkészíti saját Unix verzióját AIX néven (Advanced Interactive eXecutive).

1991: Sun Solaris 2 — többprocesszoros rendszerekre optimalizált Unix változat. Egy finn egyetemista *Linus Torvald* bemutatja saját 386/486-os gépekre optimalizált Unix változatát, a Linuxot, melyet a AT&T-től és a BSD-től függetlenül fejlesztett ki.

1994: A Red Hat Linux első változata a piacon.

1995: A SCO megszerzi a Novelltől az üzleti célú UNIX fejlesztéseket, beleértve a Unix Ware 2 operációs rendszert is.

1997: A Caldera piacra dobja az Open Linux első változatát.

1998: Megjelenik a Sun Solaris 7.

A UNIX népszerűségét három tényező indokolta:

- Könnyen átalakítható bármilyen hardverre, így a hardverfejlesztők az összes létező platformon hozzáférhetővé tették.
- Az operációs rendszer struktúrája lehetővé tette a fejlesztőknek, hogy az alkalmazásait átírják UNIX-ra. A UNIX-os verziók könnyen hordozhatók voltak a különféle változatok között.
- A jól felépített, stabil hálózati lehetőségek egyszerűvé tették a UNIX-os gépek beillesztését vegyes hálózatokba.

Az internet elterjedése még tovább növelte a UNIX népszerűségét, a webszerverek jó része is ilyen operációs rendszert használ.

A digitális kartográfiában sem a hardver, sem a szoftver szerepe nem domináns, inkább a két összetevő együttes, összehangolt működése az alapvető fontosságú. Ideális esetben ugyan a számítógépes alapismeretekkel kellően felvértezett, digitális kartográfiával foglalkozó szakember képes tetszőleges környezetben is térképek készítésére, de a gyakorlatban egy megfelelően kiválasztott, már begyakorlott szoftver- és hardverkörnyezetben lehetséges a hatékony munka.

Az új számítógépek beszerzésekor a döntést alapvetően annak kellene megszabnia, hogy mire szeretnék használni a számítógépet, milyen programokkal szeretnék dolgozni, nem pedig a hardver technikai paraméterei (milyen alaplap, processzor). A végső döntést gyakran az anyagiak határozzák meg (főleg az otthoni felhasználók esetében), de elsősorban a kezdők számára fontos szempont lehet az is, hogy olyan szoftver- és hardverkörnyezetet válasszanak, ahol a felmerülő technikai problémák nem akadályozzák jelentősen a kitűzött cél elérését.

Ezt kétféleképpen lehet elérni:

- olyan hardver- és szoftverkörnyezetet választunk, amely felhasználóbarát, a kezdők számára is gyorsan tanulható;
- olyan rendszer mellett döntünk, amelyet a szakmában többen is használnak, így a felmerülő problémákkal kapcsolatban könnyebben jutunk megfelelő, számunkra is könnyen megérthető segítséghez.

A különféle hardvereszközök közötti könnyebb tájékozódást segíti elő az egyes termékek egyszerűen áttekinthető besorolása. A professzionális felhasználók csoportján kívül létezik még az otthoni (home) felhasználók csoportja, a kisebb irodák (SOHO = Small Office/Home Office) és az üzleti felhasználók (business) csoportja. A térképészek igényei gyakran nehezen besorolhatók, de például nyomtatók vagy szkennerek választásánál a fenti csoportosítás a kartográfiai igényeknek is megfelel.

6.2. A számítógépek fajtái

A számítógépek korábban jól elkülönülő csoportosítása ma már egyre nehezebb feladat. A személyi számítógépek lassan olyan teljesítményt érnek el, hogy kiszorítják a piacról a korábban jelentősebb szeletet kihaló más kategóriát képviselő gépeket.

Jelenleg az alábbi kategóriákat különböztethetjük meg:

- *Szuperszámítógép* (pl. Cray): óriási mennyiségű matematikai művelet elvégzésére képes nagyon drága gépek.
- *Nagyszámítógép* (mainframe): nagyméretű drága számítógép, mely felhasználók százait, ezreit képes kiszolgálni.
- *Munkaállomás* (workstation): napjainkban az olyan alkalmazásokat, mint CAD, DTP, szoftverfejlesztés futtató „erős” gépeket hívjuk így, függetlenül azok operációs rendszerétől (általában kiemelkedő grafikai képességekkel).
- *Szerver*: kiszolgáló feladatok elvégzésére alkalmas nagy megbízhatóságú gép, mely a hálózaton keresztül vezérel bizonyos feladatokat (nyomtatás, adattárolás, internetkapcsolat).
- *Személyi számítógép* (otthoni és irodai használatra szánt, rugalmasan alakítható olcsó számítógép).

A processzorok (CPU — central processing unit) teljesítménye már évtizedek óta olyan tempóban növekszik, hogy ezzel a szoftverfejlesztők egyre kevésbé tudnak lépést tartani. Ahhoz, hogy a Moore-sejtés már több mint 30 éven át beigazolódhatott, számtalan technikai újítás volt szükséges. Ilyen technológiai újítás napjainkban az alumínium helyett réz alkalmazása a chipekben, a tranzisztorokat összekötő miniatűr huzaloknál. A réz jobb vezető, így ugyanakkora felületen kisebb ellenállású, ennek köszönhetően kisebb hőveszteségű és gyorsabb vezetőket lehet kialakítani. Eredetileg azért esett az alumíniumra a választás, mert a réz atomjai az idő elteltével belediffundálnak a környező szilíciumba, tönkretéve annak félvezető tulajdonságát. A legújabb fejlesztések eredményeként sikerült olyan hajszálvékony szigetelőrétegeket kialakítani, amelyek segítenek megelőzni a fent említett kedvezőtlen folyamatot. Ennek segítségével csökkenhet a processzorok működéséhez szükséges áram feszültsége és a CPU-k mérete. A hőtermelés csökkenése következtében növekedhet a processzor órajele, 2000 elején már elérte az 1 Ghz-et. A rézhuzalozás várhatóan 2003-ban, a 0,18 mikronos technológia esetében válhat majd egyeduralkodóvá.

Az azonban bizonyos, hogy a napjainkban alkalmazott technológiák fizikai korlátok miatt kb. 2010-re tovább már nem fejleszthetők (a molekulák mérete miatt a szilíciumra felvitt vezetőréteg tovább már nem vékonyítható), így a további fejlődéshez új megoldásokat kell találni.

Bár a személyi számítógépek kategóriájában az Intel processzor alapú gépek dominanciája egyre jelentősebb, éppen a DTP (asztali kiadványszerkesztés) és a számítógépes grafika az a terület, ahol az Apple-MacIntosh gépek még mindig jelentős — de folyamatosan stagnáló, illetve kismértékben csökkenő — piaci szeletet birtokolnak. Ennek a DTP-n belüli fontosságának az oka mára inkább már csak a hagyományokban keresendő, mivel az Apple rendszerek korábbi előnye, a felhasználóbarát operációs rendszer, már nem a Mac konfigurációk egyedi sajátossága. A Windows 95 megjelenésével az Apple végleg elvesztette ezen a téren az előnyét, piaci részesedésének csökkenését is nagyrészt az okozta, hogy nem vette észre, hogy a konkurens operációs rendszer fejlődésének tétlenül szemlélésével régi hívei egy részét is elveszti.

A felhasználók számára előnyös a folyamatosan kedvező irányban változó ár/teljesítmény mutató, de egyre nehezebben igazodnak el a korábban szigorúan elkülönült gépkategóriák között, amikor gépvásárlásra kerül a sor. Ilyen zavart okoztak pl. az Intel különböző Pentium

II/III/IV osztályú processzorai (Xeon, Celeron, Klamath, Coppermine, Willamette, Northwood). Mára már egyre kevesebb olyan feladat létezik, amit a személyi számítógépek nem képesek megfelelő sebességgel megoldani (pl. molekulamodellezés, óriási adatbázisok kezelése).

A személyi számítógépek előnye — a nagyfokú kompatibilitás — nem feltétlenül csak előny. A PC-k megjelenése óta bizonyos hardverelemek alig változtak: csak a kilencvenes évek legvégén várható olyan hagyományos, de az új processzorokhoz képest már rendkívül lassúnak számító perifériák és csatolófelületek eltűnésének elkezdődése, mint az egyszerű párhuzamos port és az ISA (Industry Standard Architecture) busz. Helyüket hamarosan véglegesen átveszi a PCI (Peripheral Connect Interface) és a grafikus kártyáknál egyre inkább az AGP (Accelerated Graphic Port). A megszokott — esetleg már elavult — szabványokhoz való ragaszkodásra példa a soros portok ellenében a nagy reményekkel indult USB (Universal Serial Bus), melynek elterjedése a vártnál kissé lassabban kezdődött, de napjainkban már az USB2 is terjed. Sőt úgy tűnik, hogy az USB népszerűsége az USB2 megjelenésével már olyan fokú lett, hogy egyes asztali rendszerekben kiszorított minden más csatoló felületet.

Napjainkban a munkaállomások egyik legnagyobb előnye, a rendkívüli stabilitás sem csak ennek a környezetnek a sajátja. Az évtizedek fejlesztésével kiérlelt Unix operációs rendszer már PC-s környezetben is hozzáférhető (Linux, Solaris, AIX), de hosszabb távon valószínűleg ennél jelentősebb hatású a Windows NT/2000/XP terjedése. A munkaállomások másik fontos jellemzője: nagyszámú felhasználó egyidejű kiszolgálása ma már a PC-s környezetben sem elérhetetlen lehetőség, de azért ha a felhasználók száma már száz-as ezres nagyságrendű, akkor még csak kevesen gondolkodnak személyi számítógépekben. A UNIX-os munkaállomások szerepe azért kevésbé jelentős a digitális kartográfiában, mert ezeken a platformokon jóval kisebb a szoftverválaszték. A munkaállomások hardveresen kevésbé szabványosodtak, így ugyanazt a szoftvert többféle platformra is célszerű kifejleszteni (IBM, Sun, HP, Silicon Graphics). A digitális térképészet olyan minimális számú felhasználói igényt jelent, amire nem lehet, nem érdemes programot fejleszteni. A nagyobb térinformatikai rendszerek azonban egyre jobban terjednek. Nagy állami rendszerek esetében erre meg is van a fizetőképes kereslet, magáncégek esetében a magas költségeken kívül a rendkívül hosszú betanulási időszak is elriasztja a kisebb cégeket az ilyen rendszerek használatától.

Van egy olyan térképészethez közeli szakterület, ahol a kisebb cégek is használnak munkaállomásokat: ez a színeskiadvány-szerkesztés, illetve a nagyobb teljesítményű levilágítók kiszolgálása. Itt mindenképpen szükséges a nagy megbízhatóság, a többszálú programvégrehajtás lehetősége. Ezen a területen a leggyakrabban Silicon Graphics munkaállomásokat használnak egyrészt viszonylag olcsóbb belépő szintű számítógépei (Indy), másrészt az ezen a szakterületen korábban rendkívül elterjedt MacIntosh rendszerekhez való hasonlósága, viszonylagos kompatibilitása miatt.

A munkaállomások tökéletesen kielégítik a legkomolyabb térképészeti igényeket is, ennél magasabb teljesítményű gépeket (mainframe) még a fejlettebb országokban sem nagyon használnak a térképészet területén, az állami vagy a katonai térképészet kivételével.

Mára a hardverplatformok helyett talán még fontosabb az operációs rendszerek kiválasztása. Ezen a területen a hardverekkel ellentétben egyre kevesebb termék van a piacon, itt a szabványosodás lassan már a platformokat is átfogja. A személyi számítógépek esetében a Windows operációs rendszer egyeduralmának tűnik, bár a Linux egyre népszerűbb. Az Apple maradék piaci részesedésének megtartásáért küzd, bár 1999-től sikeres új modelljei révén (pl. iMac) elterjedtségét kismértékben még növelni is tudta. Egyes elemzők azt jósolják, hogy hamarosan az Apple is átáll az Intel processzorok használatára, de ez valószínűleg nem fogja érinteni az operációs rendszert.

A UNIX operációs rendszerek stabilitása ugyan még ma is jelentős tényező a komolyabb

alkalmazások területén, de a Windows NT/2000/XP ezen a területen is egyre nagyobb piaci részesedést szerez magának.

6.3. Adatbeviteli (input) eszközök

Az input (adatbeviteli) eszközök szerepe a digitális kartográfiában jelentősebb, mint más szakterületeken. Hosszú ideig a digitalizáló tábla volt az elsődleges (sőt egyetlen) adatbeviteli eszköz, mára azonban a helyzet jelentősen megváltozott. A szkennerek árának csökkenésével és automatikus vektorizáló szoftverek képességeinek növekedésével egyre inkább visszaszorult a digitalizáló táblák használata, olyannyira, hogy ma már a CAD és GIS alkalmazások esetében is a minimálisra csökkent a jelentőségük.

6.3.1. Digitalizáló tábla

A digitalizáló tábla egy olyan számítógép-periféria, amely a táblán mozgatott kurzor (szálkereszt) koordinátáinak automatikus leolvasására képes (a felhasználó által definiált) derékszögű koordináta-rendszerben. A mérés kezdetén a térképet rögzítjük a digitalizáló táblán, majd a kurzorral illesztőpontokat jelölünk ki, amiknek a térképi koordinátái ismertek. A digitalizáló program a billentyűzeten bevitt térképi koordináták és a kurzor segítségével kiolvasott táblakoordináták között kiszámítja a transzformációs paramétereket. Ezek után végigkövetjük a digitalizálandó vonalakat, illetve leolvassuk az egyedi pontokat.

A vonalkövetés során a számítógép általunk megadott módon automatikusan, vagy félautomatikusan, leolvassa a vonal egyes pontjainak táblakoordinátáit és azokat — a transzformációkat elvégezve — a későbbi felhasználás (számítás) céljára a térképi koordinátákban tárolja. A leolvasás módja programozható, illetve az alkalmazott szoftvertől függ.

Az alábbi módszerek, lehetőségek alkalmazhatók az elérendő cél függvényében:

- a vonalkövetés során szabályos időközönként történik leolvasás (0,5-1 mp);
- a vonalkövetés során az utolsó leolvasott ponttól folyamatosan figyeli a távolságot, és ha az elér egy megadott küszöbértéket (pl. 1 mm), leolvassa a kurzor aktuális koordinátáit;
- a vonalkövetés során akkor történik újabb leolvasás, ha a kurzor aktuális pozíciója már nincs rajta az előző két leolvasott pont által meghatározott egyenesen vagy annak a felhasználó által meghatározott szélességű környezetében;
- a leolvasás történhet gombnyomásra, azaz a mérést végző maga határozhatja meg, hogy mely pontok koordinátáira lesz majd szüksége a számításhoz.

A digitalizálás során tehát minden esetben sokszögvonallá alakítjuk a mérendő vonalat. Ezzel a vonal elkerülhetetlenül rövidül, de ennek mértéke jól megválasztott leolvasási módszer esetén elhanyagolható.

A módszer pontossága csak a mérést végző személytől, időigénye pedig a leolvasás módjától függ, de csak annyiban, hogy a gombnyomásra történő leolvasás esetén a pontok egyenkénti kijelölése miatt maga a mérés kissé tovább tart. A digitalizáló tábla felbontása (leolvasási pontossága) is korlátozott, de ennek értéke általában 0,05-0,1 mm, ez kisebb, mint a vonalkövetésből adódó szokásos emberi pontatlanság. A digitalizáló tábla nem tartozik az olcsó eszközök közé, bár a kisméretű (12×12 inch), kommersz eszközök ára nem jelentős. A nagyméretű (A1, A0) precíziós táblák ára már egy márkás PC árával vetekedhet. Az ilyen táblákhoz gyakran alkalmaznak bonyolultabb, 16 gombos kurzort is (az olcsóbb modellek csak 4 gombost használnak), amely az ismertebb CAD szoftverek (pl. AutoCAD, MicroStation) esetében sok többlétszolgáltatást nyújt. A szkennerek elterjedésével egyre jelentősebbé vált a képernyőn történő digitalizálás. Ennek az előretörésnek az elsődleges oka nem a tábla viszonylag magas

ára, hanem az, hogy digitalizálás közben a kezelő a táblát nézi, és csak időnként néz ellenőrzésként a képernyőre, hiszen fizikailag sem tud egyszerre két irányba figyelni. Ha viszont a térképet a képernyőn látja a háttérben, nincs szükség erre a megosztott figyelemre. Így az esetleges kezelői hibák (téves bevétel) azonnal észlelhetők a képernyőn.

Létezik egy digitalizáló táblához hasonló eszköz, mely a grafikusok körében igen népszerű. Az ún. nyomásérzékeny táblák (tablet) az egerekhez hasonlóan nem érzékelnek abszolút koordinátákat, viszont érzékelik azt, hogy a kurzorceruzát milyen erővel nyomjuk a táblához. A funkciót támogató grafikus szoftver a nyomási erő függvényében vékonyítja vagy vastagítja az éppen rajzolt vonalat. A hagyományos eszközökhöz (ceruza, ecset) szokott grafikusok számára ez a kisméretű eszköz (általában 6x9 inch) egyszerűbbé, vonzóbbá teheti a digitális technológiát, növelve ezzel kreativitásuk mértékét.

6.3.2. Egér

Az egér mára az egyik legelterjedtebb adatbeviteli eszközzé vált. A képernyőn történő digitalizálás alapvető perifériája, bár a felhasználók zöme számára elsődlegesen a grafikus kezelői felületek (GUI) kezelésének nélkülözhetetlen eszköze.

Az egér feltalálójának, ötletadójának *Douglas Engelbart* tekinthető, az első prototípus már 1962-ben elkezdték fejleszteni. Végül 1968 decemberében készült el a számítógépes egér prototípusa a Stanford Kutatóintézetben, a kaliforniai Szilícium-völgyben. A nagyközönség, az egyszerű felhasználók tulajdonképpen csak 1984-ben ismerkedhettek meg az eszközzel az első személyi számítógépek, az Apple PC megjelenésekor, lévén annak csak grafikus operációs rendszere volt.

Az egér csak a relatív elmozdulások érzékelésére (irány és mérték) alkalmas, így önmagában nem képes a digitalizáló tábla helyettesítésére. Platformoktól, operációs rendszerektől függően az egy-, két- és háromgombos egerek a legelterjedtebbek. Az egerek mára a legolcsóbb számítógépes perifériává váltak.

Működési elvüket tekintve a legegyszerűbbek az ún. optomechanikus egerek. Ebben az esetben a görgők mozgását optikai érzékelők észlelik. A drágább, megbízhatóbb modellek tisztán optikai elven működnek: nagy előnyük, hogy nincsenek olyan mozgó alkatrészeik, amelyek könnyen elpiszkolódnak. Mára egyre népszerűbbekké váltak a tisztán optikai elvet használó, illetve a vezeték nélküli egerek.

6.3.3. Szkenner

A szkennerek a raszteres képbevitel legfontosabb, legelterjedtebb eszköze, mára az internetnek és a digitális eszközök egyre szélesebb körű használatának köszönhetően sok otthoni számítógép tartozéka is. Népszerűségét viszonylag egyszerű kezelésének és rendkívül kedvező árának köszönheti. Igényes használatához célszerű a raszteres képfeldolgozás elméleti ismereteinek elsajátítása is (felbontás, színmélység).

Napjainkban a kommersz asztali szkennerek ára oly mértékben csökkent, hogy a korábban a legolcsóbbnak számító kézi szkennerek iránti igény már csak a hordozható eszközök (notebook) beviteli eszközeként jelentkezik. Az árcsökkenés — ahogy ez már a számítástechnikában megszokott — együtt járt az eszközök használati értékének, megbízhatóságának növekedésével, így mára a szkennerek ugyanolyan elterjedt perifériává váltak, mint a nyomtatók.

A különféle szkennerek és a digitális fényképezőgépek közös tulajdonsága, hogy CCD (charge-coupled device) elemeket használnak a képérzékeléshez. A CCD egy igen apró, töltésérzékeny félvezető elem, amelyből többet helyeznek el egy sorban vagy mátrix elrendezésben. A leképezésre használt lencserendszer és a CCD elemek száma és mérete határozza

meg a berendezés optikai felbontóképességét. A CCD egység feladata, hogy elektronikus jeleket gerjessen a ráeső fény eltérő tulajdonságainak megfelelően, amelyeket a továbbiakban már digitálisan is fel lehet dolgozni.

Az optikai felbontás interpolálással tovább növelhető: ez a szoftveres eljárás matematikai számításokon alapul, és újabb pontokat illeszt a meglévők közé. Így az optikai felbontás többszöröse is elérhető.

A kilencvenes évek közepétől kezdve egy új technológia következtében a szkennerek ára radikálisan csökkent, egy A4-es lapszkennер ára ekkor zuhant 100 dollár alá. Az ún. CIS (contact image sensor) technológia ledek alkalmazásával kisebb és könnyebb szkennerek előállítását tette lehetővé, mindeközben az áramfogyasztásuk is jelentősen kevesebb (az USB csatlakozást is lehetővé tette a korábban egyeduralkodó SCSI mellett). A CIS alapú szkennerek képminősége mára elérte a CCD-s eszközökét.

Ma már — akárcsak a tintasugaras nyomtatók esetében — szinte el is tűntek a nem színes eszközök (főleg az olcsóbb CIS technológiának köszönhetően). A minimális optikai felbontás általában 400 dpi. Megjegyzendő, hogy a szkennerek között valószínűleg mindig is lesznek olyanok, amelyek nem képesek színes szkennelésre, csak fekete-fehér (vonalas), illetve szürkefokozatos beolvasásra: főleg műszaki területeken (CAD, GIS) az ilyen eszközök hatékonyabban képesek kielégíteni az igényeket.

A szkennerek egy részét csak optikai karakterfelismerésre (OCR) használják, ebben az esetben általában nem is lenne szükség színes opciókra. Egyébként ma már szinte minden szkennер mellé adnak egy raszteres képfeldolgozó programot és gyakran egy OCR szoftvert is.

Mára a színes szkennerek esetében általánossá vált a 24 bites színmélység támogatása. Az ennél nagyobb színmélység használata — talán csak a professzionális színes képfeldolgozást kivéve — felesleges, mert az emberi szem számára nem jelent többletinformációt, és a szoftverek zöme nem is támogatja ezt, teljes reprodukálása pedig különleges nyomdászati igényeket támaszt.

Professzionális szkennerek esetében a szkennер fizikai működéséből következő RGB elven kívül lehetséges CMYK alapú beolvasás is. Lévéen azonban ez mindenképpen valamiféle emuláció, itt a színmegfeleltetést meg kell oldani, amire különféle kalibrálási eljárások léteznek. Az asztali szkennerek esetében az A4 méret a legelterjedtebb (esetenként ez az A4-es méretnél kissé hosszabb lapok beolvasását is lehetővé teszi). Az ennél nagyobb méretű szkennerek jóval ritkábbak és két csoportba sorolhatók:

1. A CAD és a GIS területén régóta van igény nagy méretű rajzok, térképek bevitelére. Mivel ezek általában vonalas rajzok, így a legtöbb ilyen, nagy méretű szkennер csak ún. vonalas (1 bites) szkennelésre képes. Ezen a területen nincs igény nagy felbontásra: a 3-400 dpi felbontás még viszonylag apró betűs szövegek esetén is megfelelőnek tűnik.

2. A teljes színmélységben dolgozó szkennerek között is megjelentek már az A3-as méretűek és áruk folyamatosan csökkent. Mivel ebben a méretben, már átlagos felbontás mellett is, könnyen néhány száz MB-os állományok keletkeznek, az ilyen eszközök elterjedéséhez a háttértárak (merevlemezek) és gyors csatolók (SCSI) kedvező ár/teljesítmény viszonyának alakulására is szükség volt. Ezen a csoporton belül ki kell emelni a professzionális légifényképszkennereket. Ezek a 24×24 cm-es légifényképeket áteső fényben igen nagy felbontással és pontossággal képesek szkennelni.

A nagyméretű professzionális szkennerek általában ún. dobszkennerek, ahol a szkennelendő anyag (papír vagy átvilágítható film) egy dobra kerül fel. Az egyszerű asztali szkennereknél az érzékelő mozog, míg a dobszkennereknél a dob forgása biztosítja az egyik, míg az érzékelő mozgatása a másik alapirányban való elmozdulást. A professzionális képfeldolgozó szkennerek esetében — igazodva a négyszínyomáshoz — gyakran már a beolvasás is CMYK elven történik.

A kiadványszerkesztésben és a számítógépes grafikában (elsősorban a raszteres képfeldolgozásban: fotoretusáló programok, reklámgrafika) rendkívül fontosak a diaszkennerek. Ebben az esetben tulajdonképpen nem az eszköz által befogadható maximális lapméretet növelték meg, hanem a fizikai felbontást fejlesztették tovább egy nagyságrenddel. Az ilyen diaszkennerek felbontása eléri a 4-5000 dpi-t, és emellett színhűsége is messze meghaladja az egyszerű asztali szkennerekét.

6.3.4. Digitális kamera

A digitális kamerák input eszközként egyelőre nem igazán lényegesek a digitális kartográfiában. Mára már a legolcsóbb (200 dollár) digitális kamerák felbontása is eléri az XGA (1024×768) felbontást 24 bites színmélység mellett. A technológia rohamosan fejlődik, így várható a hagyományos (kémiail alapú) fotótechnika visszaszorulása. Az első álomhatárnak tartott megapixeles kamerák (a pixelszám eléri az 1 milliót, pl. 1152×864) ára már 1997-ben 1000 dollár alá került. Ez a felbontás kisméretű színes képek esetén már félprofesszionális célokra is megfelelő. 1999 végére már a két megapixeles kamerák is egyre elterjedtebbek lettek az otthoni felhasználók körében. A további fejlődés gyorsaságát elsősorban a háttértárak befolyásolják (méret, kapacitás, a hozzáférés gyorsasága, ár).

Várható, hogy a nagyközönségnek szánt digitális kamerák gyors fejlődésével a speciális célú, akár térképészeti, térinformatikai alkalmazásokhoz megfelelő kamerák is elérhetőek lesznek.

Egy érdekes szakterület például a nagyméretű papírtérképek archiválási célú bevitel a számítógépbe. Térképtárak, -gyűjtemények állagmegóvási, archiválási célú igényei is fokozhatják ezen terület fejlődését. Így a kutatók az értékes, esetleg nagy méretük miatt nehezen kezelhető, sérülékeny papírtérképek helyett inkább egy — információtartalmában azonos értékű — digitális állományt kaphatnak. Ezen a szakterületen a szkennerek alkalmazása nem mindig lehetséges az archiválandó térkép rossz állapota, vagy nagy értéke miatt, így van igény ilyen speciális célú eszközökre is.

6.3.5. Billentyűzet

A teljesség kedvéért meg kell említeni a mindenki által ismert, hagyományos beviteli eszközt, a billentyűzetet, melynek eredeti modellje az írógép volt. A különféle platformok billentyűzetei nagyrészt azonosak (hiszen az ASCII az alapja ennek is). A kiegészítő billentyűk helyzete változhat, illetve további platform- vagy operációsrendszer-függő billentyűk is találhatóak esetenként (Mac: alma billentyű, PC: Win95 start billentyű). Természetesen az egyes országok szabványainak megfelelően a billentyűzeten látható karakterek egészen eltérőek is lehetnek (pl. szabvány magyar billentyűzet-kiosztás).

Térképészeti szempontból fontos lehet, hogy az operációs rendszer lehetővé tegye a billentyűzet tetszőleges átdefiniálását, a különféle országok szabványaihoz való igazodást. Természetesen az még nem megoldás, ha csak a billentyűzet átdefiniálása lehetséges, ezzel együtt azt is biztosítani kell, hogy ezek a karakterek mind a képernyőn, mind tetszőleges nyomtatón megjeleníthetők legyenek. A grafikus operációs rendszerek egyre szélesebb körű elterjedésével a billentyűzet szerepe folyamatosan csökken. Szövegszerkesztéshez ma még nélkülözhetetlen, de a processzorok teljesítményének növekedése lassan eléri azt a határt, hogy a személyi számítógépek vezérlése kézírással, vagy élőbeszéd segítségével is megvalósítható legyen. A hangfelismerés szélesebb körű elterjedéséig még sok problémát kell megoldaniuk a fejlesztőknek. A lassúbb fejlődés oka leginkább az, hogy a legnagyobb operációsrendszer-fejlesztők sem áldoztak komoly erőforrásokat erre a szakterületre. Az első, hang útján is vezérelhető, személyi számítógépes operációs rendszer az IBM OS/2 programja.

6.4. Kimeneti (output) eszközök

A számítógépes kartográfiában rendkívül fontos tényező a kimeneti (output) eszköz, melynek segítségével munkánk eredménye megtekinthető, illetve megfelelő hordozóra (papír, film) „másolható”. Ilyenek például a képernyő, a nyomtató, illetve az egyéb speciális eszközök.

A hagyományos kartográfia végterméke minden esetben valamilyen papírtérkép (legyen akár kézzel rajzolt vagy ofszetnyomással sokszorosított). Természetes, hogy a térképhasználók olyan követelményeket támasztanak a számítógépes térképészeti output eszközei segítségével előállított térképekkel szemben, mint amit már a hagyományos kartográfiai módszerekkel előállított papírtérképek esetében megszoktak.

A digitális kartográfiában, a multimédia és a web térhódítása következtében, egyre jelentősebb a csak képernyőn megjelenő térképek szerepe. Ezen térképek esetében alapvető tényező a korlátozott felbontóképesség, ami az egy képernyőn bemutatható információk mennyiségét jelentősen csökkenti. Emellett szerepet játszanak a megjelenítő eszköz egyéb sajátosságai (pl. korlátozott színmegjelenítési képesség, méret, láthatósági szög) is. Óriási szerepe van ezért a képernyő optimális kihasználásában a térképészeti ismereteknek, ami a jelkulcs tervezésénél, illetve a térkép generalizálásánál fontos.

6.4.1. Képernyők (monitorok)

A számítástechnika, a számítógépes térképészeti alapvető megjelenítési eszköze a monitor, a számítógép képernyője. Ezen megjelenítési eszközök fejlődése hasonló a nyomtatókéhoz.

Az első monitorok csak karakterek megjelenítésére voltak képesek. Ezek egyszínű, ún. monokróm monitorok voltak, ami azt jelenti, hogy a monitorok a háttér színén kívül még egy további színt jelenítettek meg. A felhasználható (ún. beégetett) karakterek száma eleinte erősen korlátozott volt (ASCII kódtábla). Az első grafikus terminálok a hatvanas évek elején jelentek meg, de magas árak miatt akkoriban csak korlátozott mértékben terjedtek el a legdrágább számítógéprendszerek esetében.

A grafikus monitorok igazi elterjedését (minden hasonló perifériával együtt) a személyi számítógépek nyolcvanas évek elején történt ugrásszerű fejlődése és térhódítása segítette elő. Ezeket a gépeket akkoriban elsősorban szövegszerkesztésre, táblázatkezelésre és kiadványszerkesztésre használták. A személyi számítógépek térhódításával először vált lehetővé, hogy bárki — viszonylag olcsón — vásárolhatott olyan számítógépet, amely tetszőleges grafika (pl. térkép) megjelenítésére is képes volt, eleinte természetesen csak viszonylag gyenge minőségben.

A grafikus monitorok jellegzetessége, hogy a kép nem karakterekből épül fel, hanem elemi képpontok sokaságából. Ezek a képpontok egyenként vezérelhetők, címezhetők, attribútumuk (színük, szürkeségi fokozatuk) egymástól függetlenül változtatható. Azaz a monitoron látható kép is egy raszteres elven felépülő képnek tekinthető.

Monokróm grafika esetén a képernyőt vezérlő egységnek (a grafikus kártyának) képpontonként 1 bit memóriával kell rendelkeznie. Ha pixelenként 2 bit tárolókapacitás áll rendelkezésünkre, akkor az ábrázolható színek (árnyalatok) száma $2^2 = 4$, 4 bit esetén $2^4 = 16$, és így tovább. A PC-ken eredetileg a képernyő vezérlését a hagyományos memóriaterületen, a 640 kbyte feletti részen oldották meg. Itt maximum négy szín megjelenítésére és kis felbontásra (320×200, monokróm üzemmódban 640×200) elegendő kapacitás áll rendelkezésre (Color Graphic Adapter, CGA). Ez tulajdonképpen az operációs rendszer, a DOS címzési korlátja (1 Mbyte) miatt volt így. Az igényesebb grafika támogatását külön vezérlőkártyák kifejlesztésével oldották meg. Ezekben helyezkedik el a különválasztott képernyő-memória. Kezdetben zűrzavart okozott a szoftvergyártók és a felhasználók körében, hogy a különböző grafikus-

kártya-gyártók különbözőképpen oldották meg a kártyán lévő memória címzését, aminek következtében minden programot egy meghatározott kártyához kellett tervezni, vagy speciális meghajtó programokat kellett készíteni. A sokféleségbe a Windows megjelenése vitt rendszert. Itt a grafikus környezetet a Windows biztosítja, és így csak a Windows számára szükséges meghajtó szoftvert kell elkészíteni az egyes kártyákhoz.

Az IBM AT személyi számítógépek megjelenésével egy időben, a nyolcvanas évek közepén jelent meg az *EGA* (Enhanced Graphics Adapter), amely a 640×350 pixel felbontás mellett 16 színt volt képes ábrázolni. A következő PC-s szabvány a *VGA* (Video Graphics Array) volt, amely 640×480 pixeles felbontás mellett 16 színt tudott megjeleníteni. Megemlítendő még az első igazi grafikus kártya, az ún. *Hercules* grafikus kártya, mely 720×348 pixel felbontásra volt képes, de csak monokróm üzemmódban működött.

Napjainkban az alábbi felbontások terjedtek el platformoktól, illetve a grafikus kezelői felületől függetlenül: 800×600 , 1024×768 , 1152×824 , 1280×1024 , 1600×1200 .

Mára az ún. true color, vagy 24 bites ($2^{24} = 16\,777\,216$ szín) megjelenítés a megszokott, elsősorban a memóriák és a grafikus kártyák árának rendkívül kedvező alakulása következtében.

A képernyőn ténylegesen látható színeket még a 24 bites színmélységre képes grafikus kártyák esetében is sok tényező befolyásolja. Az igényes színeskiadvány-szerkesztés követelményeihez igazodva ma már léteznek olyan rendszerek, amelyekben az egyes komponensek összehangolása révén biztosítják, hogy a teljes folyamat során egy adott szín végig ugyanolyannak látszódjon minden eszközön. Ezt az állandóságot a szkennerek, képernyők, színes nyomtatók, proof (színes próba), ofszetnyomással készült végtermék esetében csak igen drága eszközök igénybevétele, gondos, folyamatosan ellenőrzött színkalibrálással lehet biztosítani, mivel a színes megjelenítés eltérő fizikai törvényeken alapul a különféle eszközökön.

A főleg monitoros megjelenítésre (softcopy) tervezett térképek különleges kartográfiai termékek. Leggyakoribb megjelenési közegük a web, illetve a különféle CD-s térképek, atlaszok. Ezek készítésénél feltétlenül figyelembe kell venni a képernyő korlátozott megjelenítő, információközlő képességét. Elsősorban a felbontás korlátozza a softcopy-térkép információtartalmát; a színmélység kevésbé fontos a térképek esetében, hiszen a térkép — hagyományosan kötött jelkulcsa következtében — mindig viszonylag csekély számú színt tartalmaz. Az optimális felbontást a rendszerint legkisebb méretű, de rendkívül fontos térképi elemek, a megírások határozzák meg: olyan felbontást kell választani, amely mellett a térképen használt legkisebb megírás is jól olvasható.

A softcopy-térképek esetében nem érdemes a megszokott mértékegységekben, a milliméterben vagy inchben kifejezett vonalvastagságban gondolkodni, hiszen a képernyős megjelenítésnek egy számszerű jellemzője van: a pixelméret. A vonalvastagságot, betűméretet pixelben célszerű megadni, illetve megtervezni.

Elsősorban az internetre kerülő térképek esetében fontos a szabványos állományformátum (GIF, JPG vagy PNG), míg a CD-s atlaszok térképei használhatnak saját, speciális belső állományformátumot is, hiszen ezt külön kezelőszoftver jelenítheti meg.

A képernyőn megjeleníthető színek sok esetben eltérnek a papíron megjeleníthetőktől, így célszerű, ha a képernyőre tervezett térképek színei a megjelenítő eszközhöz, a monitorhoz, illetve a megjelenítő szoftverhez vannak optimalizálva (RGB színmodell). A nem a képernyős megjelenítésre szánt digitális térképek esetében gyakran előfordul, hogy a grafikus kártya korlátozott színmegjelenítő képességei miatt célszerű szétválasztani az objektum képernyőn látható színeit és a nyomtatáskor használt színeket. Ha a szoftver nem teszi lehetővé a kétféle megjelenítés szétválasztását, akkor esetenként célszerű lehet az objektumok ideiglenes át-színezése, s ezek csak a végső fázisban (színreállítás) kapják meg a megfelelő színeket.

Nem esett szó még a katódsugárcsöves monitorok egy fontos jellemzőjéről, a *képismétlés*

frekvenciájáról. Ennek értéke minél nagyobb, azaz a grafikus kártya által vezérelt kép ismétlése minél gyakrabban történik meg, annál nyugodtabb, villódzásmentesebb a kép.

A monitorok fejlődése a kilencvenes évek legvégén új fordulatot vett. A hordozható (laptop, notebook) számítógépekben használt *LCD* (liquid-crystal display) kijelzők fejlődése elérte azt a szintet, hogy már az asztali gépekhez is alkalmazni kezdik őket, áruk azonban egyelőre még sokkal magasabb. Egy 14"-os asztali LCD monitor ára 1998 elején még meghaladta a jobb minőségű hagyományos 21"-os monitorokét, de 1998 végére áruk 1000 dollár alá csökkent, 2002-ben az árkülönbség azonos képernyő méret esetén már csak 2-3-szoros. A nagyobb méretű LCD monitorok elterjedése csak az előállítási költségek csökkenése után várható, de tömeges elterjedésük az elkövetkező években bizonyosan lezajlik. Az LCD monitorok nagy előnye a kis tömeg, a kisebb energiafogyasztás. Nem bocsátanak ki magukból semmilyen káros sugárzást, valamint képük nem vibrál, nem villózik, így sokkal kevésbé károsak a szemre, mint a katódsugárcsőes monitorok.

Az LCD egyik fajtája az ún. *TFT* (Thin Film Technology), amely rendkívül tiszta, ragyogó színek előállítására képes.

6.4.2. Nyomtatók

A nyomtatási kép minőségét a már említett egyszerű mérőszámmal, a felbontással szokták jellemezni. Ezen kívül, elsősorban a színes nyomtatás esetén további — nehezen számszerűsíthető — jellemzők is lényegesek.

A 360×360 dpi azt jelenti, hogy a nyomtató mind a papírtovábbítás irányában, mind arra merőlegesen inchenként 360 képpontot képes elhelyezni, tehát egy elemi képpont mérete elvileg kb. 0,07 mm. Néhány nyomtató esetében (ez előfordulhat minden kategóriában) a kétféle felbontás eltérő: a papírtovábbítás irányára merőleges felbontás jobb: a nyomtatófej, illetve a lézersugar finomabban pozícionálható, mint a papírtovábbítás.

A nyomtatók elterjedésének a kezdeti időkben a magas ár szabott határt. Mivel ekkoriban a különböző gyártóktól származó nagygépes környezetek mindegyike egyedi operációs rendszert és szoftvereket használt, így a nyomtatók illesztése minden alkalommal egyedi feladatot jelentett. A nyomtatók széles körű elterjedését az operációs rendszerek szabványosodása segítette elő.

6.4.2.1. Mátrixnyomtatók

Legelőször az írógépekhez nagyon hasonló (teljes egészében azok elvén működő) ún. sornyomtatók jelentek meg, amelyek egyszerre egy teljes sort nyomtattak ki, hasonlóan korlátozott karakterkészletet használva, mint egy egyszerű írógép. Továbbfejlesztett változataik az ún. ionnyomtatók, amelyek ma is használatosak óriási példányszámú egyszerű nyomtatási feladatok gyors elvégzésére (pl. havi számlakivonatok).

A sornyomtatókból alakultak ki az első mátrixprinterek, amelyek esetében az egy karakterpozíciónak megfelelő „leütést” már nem egy fixen beépített, „előre gyártott” betű hozza létre, mint az írógép esetében. Itt minden egyes karaktert egy 9×9-es, a későbbiekben 24×24-es pontmátrix segítségével lehet előállítani. Tulajdonképpen ez a 9×9 kis „kalapács” egyedileg vezérelhető, azaz ennek segítségével már tetszőleges grafika is előállítható.

A kilencetűs mátrixprinterek még csak nagyon gyenge minőségben tudtak grafikát megjeleníteni, de a 24 tűsek felbontása fizikailag már elérte a 360×360 dpi-t. Természetesen a kialakult kép nagymértékben függött attól, hogy az alkalmazott papír mennyire tudta elviselni az erős fizikai igénybevételt, illetve, hogy a festékszalag mennyire volt már használt. A működési elvűl következően egy tintasugaras nyomtatóval összehasonlítva azonos felbontás esetében a kapott képet gyengébb minőségűnek érezzük.

A mátrixprinterek esetében megjelenik már a színek használatának lehetősége is, bár ez nem volt igazán elterjedt. Ezt oly módon érték el, hogy a festékszalag nem egyszínű fekete, hanem a színes nyomtatás alapszíneinek (cián, magenta, sárga, fekete) megfelelően hossz-tengelyében négy színcsíkra van osztva. A sorirányú elmozdulás mellett a nyomtatófej finom függőleges pozicionálása is lehetséges volt, hogy a kis „kalapácsok” mindig a megfelelő színcsíkra üssenek.

A színes nyomatok minősége mai szemmel nézve természetesen igen gyengének hat, és még a vastagabb papírok is hullámosak lesznek a kis „kalapácsok” okozta torzulástól, de amíg a tintasugaras technológia még csak kialakulóban volt, addig ez volt az egyetlen, bárki által könnyen elérhető színes nyomtatási lehetőség. A kilencvenes évek közepétől a mátrixnyomtatók helyét szinte teljes egészében átvették a tintasugarasok.

A mátrixnyomtatóknak sok hátránya van: zajosak, lassúk, viszonylag gyenge minőségű nyomtatot produkálnak. Mivel az egyes karakterek elemi képpontokból tevődnek össze, az így kinyomtatott szövegek értelmezése a szkennerek, illetve az optikai karakterfelismerő programok számára is komoly nehézségeket okoz.

Előnyük az olcsóság: az egy példányra vetített költségek a mátrixprinterek esetében a legkisebbek, hiszen az olcsó festékszalag élettartama igen hosszú, sőt ha megelégszünk halványabb nyomatokkal, ez még tovább növelhető (míg a tintasugaras vagy a lézerprintereknél ha kifogy a tinta, illetve a festék, akkor általában már csak ezek azonnali cseréje után lehetséges a további nyomtatás).

További előny, hogy a mátrixprinter általában nem kényes a nyomtatáshoz használt papír minőségére. Az ilyen típusú nyomtatók megbízhatók, nem igényelnek komolyabb karbantartást.

Másik két előnye miatt valószínűleg ez a fajta nyomtatócsalád még sokáig fenn fog maradni:

- képes valódi többpéldányos nyomtatásra, még hozzá úgy, hogy az elkészült másolatok teljesen az eredeti másolatai (az elv megegyezik az írógépeknél használt indigós technikával);
- képes perforált papírra, ún. leporellóra nyomtatni, így még a legolcsóbb modellek esetében sincs szükségünk drága kiegészítőkre (lapadagoló) megvásárlására, ha folyamatos nyomtatást szeretnénk. [4]

6.4.2.2. Tintasugaras nyomtatók

A nyolcvanas évek közepén kezdett el a technológia ismertté és elérhetővé válni, de csak a nyolcvanas évek legvégén vált tényleges piaci tényezővé, először mint a mátrixnyomtatók alternatívája. Eleinte a vonzereje nem annyira a nyomtatás jó minősége, hanem inkább a technológiának az eddigetől eltérő különlegessége, illetve a csendes működés volt.

Először 1994-ben haladta meg a tintasugaras nyomtatók eladott példányszáma a mátrixprinterekét az Egyesült Államokban. A gyors térhódítást mutatja, hogy 1995-ben már háromszor annyit adtak el belőlük, mint a mátrixprinterekből. Az eladott tintasugaras nyomtatóknak akkoriban majdnem 90%-a volt színes, és ma már csak színes modellek vannak a piacon.

Kezdetben még csak 180 dpi volt az elérhető maximum, de még ezzel a kis felbontással is a színes nyomtatás széles körű és olcsó megjelenésének a lehetőségét nyújtotta a mátrixnyomtatókhöz hasonló minőségben. A mátrixnyomtatás technológiája tovább már nehezen volt javítható, így a tintasugaras technológia tökéletesítésére komoly anyagi és szellemi erőforrásokat koncentráltak.

A technológia fejlődésével és az eszközök olcsóbbá válásával a tintasugaras nyomtatók egyre inkább a lézernyomtatók vetélytársává váltak, sőt az olcsó színes nyomtatás területén a

technológia már régóta egyeduralgoló. A három legfontosabb gyártó (HP, Epson, Canon) mindegyike saját névvel illetve nyomtatási technológiáját, de a lényeg minden esetben azonos. A festék a tartályokból megfelelően vezérelt kis fúvókákon keresztül jut a papírra, tulajdonképpen a mátrixnyomtatókhöz hasonló pontmátrixok alkalmazásával.

A nyomtatás legfőbb technikai nehézsége a tintacseppek egyre csökkenő mérete, illetve annak biztosítása, hogy a papírra került festékcsepp minél hamarabb megszáradjon, ne maszatolódjon el. A mai tintasugaras nyomtatók felbontása már színes üzemmódban is eléri, sőt általában lényegesen meghaladja a 600 dpi-t. Ennél sokkal fontosabb az a nehezen számszerűsíthető, illetve mérhető követelmény, hogy a színes nyomtatás minősége érje el a fényképek minőségét, homogén színelületek esetében se legyen csíkos a nyomat. A legtöbb nyomtató esetében ehhez még igen drága, speciális papír szükséges. A másik követelmény a nagy nyomtatási sebesség már az olcsóbb modellek esetében is a lézerprinterekével összemérhető (6-10 lap/perc névleges nyomtatási sebesség).

A fotórealisztikus nyomtatáshoz egyelőre még gyakran különleges színes patronra, vagy speciális papírra van szükség. De az így elkészített nyomat minősége már valóban eléri a színes fényképek minőségét, esetenként még normál papírt használva is. A technológia rohamos fejlesztését a filmnélküli fényképezés, a digitális fényképezőgépek egyre szélesebb körű elterjedése is sürgeti, hiszen az így készített fényképeket a felhasználók szeretnék papíron is látni, még hozzá a színes fényképek esetében megszokott minőségben.

A professzionális használatra szánt modellek külön tartalmazzák mind a négy alapszínnek megfelelő festékpatron (sőt akár további két, különleges színű patron is), így ezek egymástól függetlenül is cserélhetők. A professzionális célú tintasugaras nyomtatók akár Postscript nyelven is vezérelhetők.

A tintasugaras nyomtatók működési költsége a lézerprintereknél általában alacsonyabb (míg beszerzési árak jóval alacsonyabb), de magasabb, mint a mátrixprintereké. A színes nyomtatás költségeit jelentősen megnövelheti a gyakran feltétlenül szükséges speciális papír.

Előnyük a jó minőség, a csendes működés.

A tintasugaras technológia tette lehetővé nagyméretű (A3-as feletti) színes nyomtatók piacra dobását.

6.4.2.3. Lézernyomtatók

Ez a nyomtatócsalád a nyolcvanas évek utolsó harmadában vált széles körben is elérhetővé, korábban csak nagy adatfeldolgozó berendezésekhez, munkaállomásokhoz alkalmazták. A lézernyomtatók gyors elterjedését a fénymásolók technológiájának sikeres adaptálása okozta, s ez a hasonlóság az árakra is kedvező hatást gyakorolt: a nyomtatási minőség folyamatos javulása mellett a lézernyomtatók ára egyre csökken. Működési elvük — a fénymásolókéhoz hasonlóan — már nem olyan egyszerű és első pillanatra nyilvánvaló, mint például a mátrix- és a tintasugaras nyomtatók esetében.

Az első ún. asztali (desktop) lézerprinter, a HP Laserjet 1984-ben jelent meg. Ettől kezdve a nyomtatók felbontása folyamatosan javult. Napjainkban már a legolcsóbb lézernyomtatók esetében is 600 dpi a minimális felbontás, de a drágább, speciális nyomtatók akár 1800 dpi-re is képesek. Az A3-as méretű nyomatok készítésére vagy a kétoldalas nyomtatásra alkalmas lézerprinterek ára is egyre csökken.

A többi típushoz képest gyorsak, ma már a 10-12 lap/perc nyomtatási sebesség tekinthető a minimálisnak. Korábban magas árak miatt a lézernyomtatók zöme hálózati környezetben működött, azaz egyszerre több, esetenként különböző típusú számítógép (PC, MacIntosh, munkaállomások) nyomtatási igényeit is kiszolgált. Az ilyen hálózati lézernyomtatók a többféle platform miatt célszerűen Postscript értelmezővel is fel vannak szerelve, de ez az opció már a személyi lézernyomtatók esetében is viszonylag könnyen megfizethető. A legolcsóbb

Postscript lézernyomtatók ára már 1995 óta 1000 dollár alatti, napjainkban már csak 300 dollár körüli.

A festékkazetta (toner) típustól függően 3-10 ezer példány kinyomtatására képes. Az ilyen típusú nyomtatók javítása, karbantartása a korábban tárgyalt típusokénál bonyolultabb, költségesebb.

Léteznek színes lézernyomtatók is, melyek a négy alapszínnek megfelelően négy tonert használnak. Ezen színes printerek ára még az A4-es modellek esetében is csak 1993-ban csökkent 10 ezer dollár alá, de ez az ár 1997 végére 5000 dollár, 1998 végére pedig már 2000 dollár alá csökkent, amit a színes tintasugaras nyomtatók egyre jobb minősége és nyomtatási gyorsasága is erősen befolyásol. Az A3 méretű színes lézernyomtatók 1998 végéig még kuriózumnak számítottak, de a legolcsóbbak ára akkorra már 5000 dollár alá csökkent.

A lézernyomtató maga is egy önálló számítógép, összefoglaló néven egy RIP (Raster Image Processor), raszteres képfeldolgozó egység. Ennek a „számítógépnek” az a feladata, hogy a lehető legrövidebb időn belül kiszámítsa, mely képpontokon kell festéknek megjelennie és az oldal raszterezett képét továbbítja a nyomtatóműnek. Akárcsak egy igazi számítógép esetében, itt is szükség van megfelelő mennyiségű memóriára, de a memóriamodulok árának csökkenése, illetve speciális eljárások alkalmazásával ez ma már nem probléma. Korábban egyes gyártók úgy csökkentették a nyomtatóik árát, hogy a számítási feladatokat magára a számítógépre bízták (Windows GDI nyomtatók).

Más gyártók (Casio, Oki, Lexmark) az ún. ledes (light-emitting diode) technológiát használják, ezzel a lézerekkel megegyező minőség érhető el azonos, esetleg kicsit kedvezőbb áron. [3]

6.4.2.4. Különleges típusú színes nyomtatók

A magas szintű színes nyomtatási igények kielégítésére már a nyolcvanas évek elejétől kezdve léteztek speciális nyomtatási technikát alkalmazó printerek. Ezek ára a minőség folyamatos javulása mellett is csökken, elsősorban az egyre élesedő technológiai verseny következtében.

A technológiák jórészt képesek a végcélként kitűzött ún. fotórealisztikus nyomtatásra. A gond inkább a berendezések magas ára mellett (2-10 ezer dollár) az egy kinyomtatott példányra vetített magas üzemeltetési költség.

Egyszerűsítve hőnyomtatóknak hívjuk ezeket a típusú eszközöket, főbb csoportjaik:

- viaszos,
- festékszublimációs,
- szilárd tintás (halmazállapot-váltós).

A viaszos (thermal wax) technológia lényege, hogy a viasz alapú festék felmelegítés után kerül át a különleges papírra. A folyamat az ofszetnyomtatáshoz hasonlóan általában négy menetben történik a színek komponenseknek megfelelően.

A festékszublimációs vagy hőfestékes (dye sublimation) technológia nem igazán gyors, de különlegesen szép képet eredményez. A nyomtatómű felmelegíti a viaszos festékszalagot, és erről a festék elpárolog (szublimál) a különleges bevonattal ellátott papírra. A réteg a viaszos technológiától eltérően nem a papír felszínén van, hanem impregnálódik annak belsejébe. Ezek a nyomtatók voltak először képesek valóban fényképminőségű nyomtatásra, de felületek homogén kitöltésekor, illetve vonalas rajzok, szövegek nyomtatásakor nem nyújtnak kiemelkedő minőséget.

A szilárd tintás technológia tulajdonképpen egy összefoglaló név mindazon nyomtatókra, melyek a nyomtatás előtt (bekapcsoláskor) a szilárd viaszfestéket felolvasztják. Ez a felolvasztott viasz egy köztes tárolóba kerül, és a nyomtatás során ezt a printer még tovább melegítve a papírra fecskendezi. Ennek a technológiának az az előnye, hogy a papír minőségétől függetlenül kiváló, gazdag színtelítettségű nyomatok elkészítésére képes.

Ma már léteznek ún. hibridnyomtatók is, melyek önmagukban képesek többféle technológi-

át is alkalmazni (például festékszublímációt és viaszost), ennek megfelelően az áruk magasabb, mint a csak egy technológiát alkalmazóké. [2]

6.4.3. Plotterek, rajzgépek

Grafikus információk (például térképek) esetében a hatvanas-hetvenes években ez volt az egyetlen output lehetőség. A plotter leegyszerűsítve nem más, mint egy ceruza vagy toll, amelynek mozgását a számítógép vezérli. Működési elvük szerint kétféle plottert lehet megkülönböztetni. Egyszerűbbek, bár nagyobb méretű rajzok készítésére is alkalmasak azok, amelyeknél a rajzoló eszköz csak egy sín mentén mozoghat és az erre merőleges irányban csak a papír mozgatható. A másik típusú plotterek esetében a papír rögzített és a rajzolóeszköz két egymásra merőleges irányban is mozgatható (síkágyas plotter).

Természetesen a plotterek működési elve egyértelművé tette, hogy ezekkel az eszközökkel tetszőleges grafikus információ nem reprodukálható (például fényképek nyomtatására alkalmatlanok), de műszaki (gépészet, építészet) rajzok készítésére még ma is használatosak. Térképészeti alkalmazásuknak gátat szab, hogy nem képesek felületek homogén színezésére (működési elvükből kifolyólag legfeljebb sraffozni tudnak), illetve a szöveg megjelenítő képességük is erősen korlátozott. Ma már tulajdonképpen csak a CAD területén használnak ilyen nyomtatókat.

A plotterek új nemzedékét képviselik a kilencvenes évek elején népszerűvé vált raszterplotterek, melyek igazából nagyméretű tintasugaras nyomtatók — emiatt képesek arra, amire a hagyományos plotterek nem: homogén felületkitöltésre, fotóminőségű színes nyomtatásra. Főleg a kis példányszámú reklámplakátok nyomtatásának igénye már olyan színes raszterplotterek kifejlesztését eredményezte, amelyek óránként akár 60 m²-nyi felületet képesek kitölteni. Léteznek olyan speciális modellek is, amelyek 5 méteres szélességben is képesek nyomtatni.

A raszterplotterek igazi előnye, hogy nagyméretű színes nyomtatásra képesek, ami nemcsak a nagy szélességet jelenti, hanem a tulajdonképpen csak a felhasznált papírtól függő hosszt is: ez egyes modelleknél az 50 métert is elérheti (korlátot a nyomtató memóriája, illetve a vezérlő számítógép műszaki paraméterei jelenthetnek).

6.4.4. Levilágítók

Ez a nyolcvanas évek közepétől szélesebb körben hozzáférhető eszköz forradalmasította a kiadványszerkesztés egészét, hozzájárult a DTP-t, az asztali kiadványszerkesztés megteremtéséhez. Minden olyan kiadványt érintett ez a digitális forradalom, ahol a végtermék — általában ofszetnyomással sokszorosítva — papíron jelenik meg.

A levilágító tulajdonképpen nem más, mint egy lézernyomtató és egy fényképezőgép keveréke. A nyomtatandó anyag általában nyers filmre fényképeződik rá, amelyet aztán elő kell hívni (ez speciális hívógéppel történik, hogy biztosítva legyen a folyamat során a megfelelő minőség).

Az elektronikus rácsozás (raszterezés) lényegi alapja a levilágító háló (a levilágító alapfelbontása). A rácspontok az erre a hálóra illeszkedő rácspontmátrix celláiban jönnek létre. A rácspontgenerátor kiszámítja a pontterület kitöltési arányát az árnyalatlépcső függvényében (raszterérték), létrehozza az adott rácspont körvonalrajzát, majd beforgatja a színkivonati színnek megfelelő elforgatási szöggel. A rácsgenerátor a beállított frekvenciának (rácssűrűségnek) megfelelően egymás után számítja ki a szükséges rácspontmátrixokat. A levilágítási háló alapján létrejött rácspontok csak annyi árnyalatlépcsőt képesek megjeleníteni, ahány levilágítási cellából áll a levilágítási háló mátrixa. A kialakítható árnyalatlépcsők száma függ a felbontóképességtől és a rácssűrűségtől. A felbontóképesség növelésével emelhető a rácssűrűség is,



Agfa Phoenix levilágító

de itt figyelembe kell vennünk az ofszetnyomtatás esetleges korlátait is: hiszen hiába van a nyomdakész filmen nagyon finom raszter, ha ezt a nyomtatási folyamat nem képes papíron is reprodukálni, esetleg éppen a papír gyenge minősége miatt.

A levilágítók megjelenése a térképkészítés folyamatát radikálisan átalakította. Az asztali kiadványszerkesztés mintájára megszületett az asztali térképkészítés. Ez az új lehetőség nem egyszerűen csak a technológiát alakította át, hanem a hagyományos ábrázolási lehetőségek, a grafikus szoftverek, illetve a Postscript lapleíró nyelv révén nagymértékben kibővültek: olyan effektusok állíthatók elő rendkívül egyszerűen, amelyeket korábban csak nehezen vagy nagyon drágán volt lehetséges alkalmazni.

A levilágítók rendkívül drága eszközök, a legolcsóbbak ára is 15-20 ezer dollár körül kezdődik. Az olcsóbb, kisebb felbontású levilágítók tekercsfilmet használnak. Ebben az esetben a film szélessége a döntő (a legkisebbek 300-350 mm-esek), az egy levilágítandó állomány esetében alkalmazható maximális hosszúságot elsősorban a meghajtó szoftver képessége szabja meg. Természetes, hogy minél hosszabb a film, annál kevésbé garantálható a precíz mérettartás. A leggyakoribb felbontások: 1200, 1270, 2400, 2540 dpi. Ennél nagyobb felbontású eszközök is léteznek, de térképek esetében általában ez már felesleges. Precízebb, drágább eszközök az ún. doblevilágítók, ahol a filmet egy fix méretű dobra szívják rá. Tehát az ilyen eszközöknél mindenképpen van egy maximális méret (B1, A1), viszont működési elvükből adódóan nagyobb, akár 5000 dpi-s felbontás is elérhető.

A legdrágább berendezések hatékony kihasználását az is segíti, hogy a levilágítóhoz egy külön célszámítógép tartozik (esetleg saját operációs rendszerrel), ami lehetővé teszi a kü-

lönféle levilágítási munkák takarékos megszervezését, sőt esetleg a képernyőn megtekintve a Postscript állományokat, a durva hibák is kiküszöbölhetők. [5]

6.4.5. Próbanyomat (proof) készítése

Ha a fejezetben ismertetésre kerülő eszközök, eljárások mindegyike nem is sorolható az output eszközök közé, egy térképész számára a különféle proofok mindenképpen valamiféle köztes terméket, a végtermék utolsó ellenőrzési fázisát jelentik. Eredeti értelemben a proof tulajdonképpen próbanyomat-helyettesítő lehetőség, de mára lassan átveszi a hagyományos értelemben vett próbanyomat szerepét is.

Proofokra ott van szükség, ahol az ofszetnyomással sokszorosításra kerülő színes végtermék színhelyességének, pontosságának ellenőrzése fontos és ennek elkészítési költsége beépíthető a késztermék árába (igényes színes prospektusok, atlaszok, lexikonok). S bár a próbanyomat-készítés nem olcsó, ez a viszonylag kis költség mindenképpen megéri, mert a sokszorosítási folyamat irreverzibilis: az itt elhasznált papír és festék árát mindenképpen ki kell fizetni, még akkor is, ha a végtermék — az utólag talált hibák miatt — használhatatlan, eladhatatlan.

A lényeg, hogy valamilyen eljárással reprodukálják az ofszetnyomtatás technológiáját, biztosítva, hogy az így előállított próbanyomat pontosan úgy nézzen ki, mint ahogy majd a végleges nyomat. Igényes kiadványnál maga a nyomda is ragaszkodik próbanyomat elkészítéséhez, amit akár színmintának is használ.

A proof szakkifejezés rendkívül elterjedt a DTP-ben. Alternatívaként használják a próbanyomat kifejezést is, ami viszont félrevezető lehet, mert nem feltétlenül van szó tényleges nyomatról. Szintén gyakran alkalmazzák a „kromalin” szakkifejezést is, ami a DuPont cég rendszerének nevéből mára már köznévvé vált. [1]

Tekintsük át a különféle proofkészítési lehetőségeket:

1. *Hagyományos próbanyomat*

Sokáig ez volt az egyetlen mód az ilyen jellegű munkák ellenőrzésére. Lényegében arról van szó, hogy a nyomdakész filmeket felhasználva egy ún. próbanyomógépen (ami szintén egy ofszet nyomdagép) minimális példányszámban elkészítik a végterméket. Nem olcsó módszer, hiszen a nyomáshoz el kell készíteni a nyomólemezeket is, és nem spórolható meg a színenkénti beállítás, beigazítás időigényes művelete sem. A kis példányszám (lehet akár csak 5-10 db is) miatt a próbanyomó gépek nem feltétlenül rendelkeznek automatikus papíradagolóval, és nem gyorsjáratú gépek. Előny lehet, hogy többféle papír is kipróbálható további többletköltségek nélkül, így könnyen kiválasztható a célnak leginkább megfelelő papír.

2. *Színes próba, kromalin*

A Cromalin, Matchprint fantázianevű eljárások lényege ugyanaz. A speciális előérzékenyített hordozóra érintkező (kontakt) másolatok segítségével külön-külön rámásolják az egyes színekivonatokat, melyeket egyenként (színenként) elő is kell hívni. A modernebb módszerek ún. szárazeljárást használnak, azaz nincs szükség folyékony vegyszerekre. Ennek előnye elsősorban a gyorsaságban mutatkozik meg.

Pozitív filmeket felhasználva készül egy példányban a proof. Ha több példányra van szükség, azok egymástól függetlenül készülnek. Ez a módszer már a hagyományos technológia esetén is könnyen alkalmazható volt, legfeljebb az volt a hátránya, hogy mivel speciális tusok használatát igényelte és mindenképpen valamilyen vastag mérettartó fóliára készült, így az elkészült próbanyomat és a végtermék nem feltétlenül volt azonos (színes asztronon forgatás).

3. Digitális proof

Minden olyan eljárást ide sorolhatunk, amely nem igényli a nyomdakész filmek előzetes elkészítését, és egy printer készíti el a próbanyomatot. Természetesen az input oldalon valamilyen számítógépes program kell álljon, így ez az eljárás csak a digitális kartográfiában alkalmazható.

Digitális proof készítésére szokás akár a jobb színes lézernyomtatókat vagy különleges színes nyomtatókat használni, de léteznek speciálisan erre a célra készített output eszközök is (3M, Agfa, Kodak, Konica, Tektonix, DuPont).

Az igazi digitális proof eljárás 1992-ben jelent meg, a Kodak dolgozta ki DDCP néven. Az eljárás raszterezésre képes, és így a nyomtatott minőséget teljes mértékben szimulálja. A berendezés ára azóta is rendkívül magas, de még manapság is ez az egyetlen eljárás, amelyik rácsra bontott színes nyomatot digitális folyamattal képes szimulálni.

A digitális proofok hátránya, hogy az ide sorolható output eszközök CMYK alapúak, így csak a hagyományos négyszínnyomásnak megfelelő színek esetében használhatók. Ha a végtermék direkt színeket is tartalmaz, célszerű a hagyományos próbanyomat-készítési eljárást választani.

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. *Digitalproof: kínálati bőség*
Print & Publishing, 1996 október/november 86—87.
2. Kunkemueller, C.—Stone, D. M.: *A guide to color printing*
PC Magazine, 1992/20. 113—318.
3. Poor, A.: *Personal Printers*
PC Magazine, 1999/19. 177—237.
4. Schultsz I.—Pest W.: *Nyomtatók*
Műszaki Kiadó, Budapest, 1988.
5. Siklósi A.: *Nyomtatás, levilágítás*
Chip, 1997/2. 86—88.
6. *A Brief History of Microsoft Windows*
http://wesley.stanford.edu/computer_history/WINDOWS.HTM
7. *Intel Microprocessor Quick Reference Guide*
<http://www.intel.com/pressroom/kits/quickrefyr.htm>
8. *MacIntosh History: 2002 and Beyond*
<http://www.lowendmac.com/history/next.shtml>
9. Riley, H.N.: *The von Neumann Architecture of Computer Systems*
<http://www.csupomona.edu/~hnriley/www/VonN.html>
10. *Wikipedia: History of Computing*
<http://www.wikipedia.com/wiki/History+of+computing>
11. *Windows Desktop Operating Systems*
<http://www.microsoft.com/windows/WinHistoryDesktop.asp>
12. *Windows Server Operating Systems*
<http://www.microsoft.com/windows/WinHistoryServer.asp>

7. TÉRKÉPI MEGÍRÁSOK

Az írás gondolataink kifejezésére, megörökítésére szolgál. A gondolatok és az írás közötti közvetítő eszköz a nyelv. A nyelv az emberi kultúrák kifejlődésének előfeltétele lett, az írás pedig a gondolatok rögzítésének eszköze. Eleinte a gondolatok közvetítésének eszköze valamilyen kép, rajz, grafikai elem volt. Az első írásjelek, betűk is ilyen rajzok leegyszerűsítésével születtek meg és elsősorban arra szolgáltak, hogy segítsék az emberi emlékezetet. Eleinte ezek a jelek még nem alkottak egységes rendszert, de már egységesen használták őket egy népcsoporton belül. A hatalmas technikai változások ellenére az európai kultúra nyelveiben már több mint 2500 éve változatlanul ugyanazokat a latin betűket használjuk. A latin írás a görögből alakult ki, mindkettő ún. betűírás. A mai ismereteink szerint a legrégebbi a sumér képi írás az i. e. 4. évezredből, ebből fejlődtek ki az egyiptomi hieroglifák is, illetve a későbbi szótagírások. Ennél majd 2000 évvel fiatalabb a kínai írás, amely még ma is fogalmi írásnak tekinthető, hiszen az egyes írásjelek egy adott fogalomra utalnak.

Az írás sokkal régebbi, mint a nyomtatás. A tipográfia (mint alkalmazott művészi eszköz, illetve tudomány) volt az, amely az írást a nyomtatáshoz, mint fejlett technikai eszközhöz alkalmazta. Ahhoz, hogy a kézírásból nyomtatás legyen, két alapvető dolgot kellett megoldani:

1. Az írott betű formáját a korabeli betűvetés csak nagyjából határozta meg. A betűk formája függött az egyéntől, de koronként is változott. A spontán, egyedi kézvonások által alkotott betűk helyébe a nyomtatás során a mindig azonos formában ismétlődő és bármelyik szomszédos betűvel harmonikus szókapcsolatot képező nyomtatott betűt alkalmazták: megtörtént a betűk, az írás „szabványosítása”.

2. A nyomtatott szöveg előállítása az írás technikáját is megváltoztatta. A betűk szabványosítása és a tipográfiai mértékrendszer lehetővé tette, hogy a szöveg egyes részei előre kiszámított terjedelműek és hangsúlyúak legyenek.

A szabványosított betűtípusokból és a tipográfiailag rendezett elemekből felépített szöveg sajátos tipográfiai kifejezési formák kialakulásával is járt. Ezek nem kizárólag a gyakorlati közlés jelei, hanem esztétikai formák is. A tipográfia fő funkciója az érthető, áttekinthető és jól olvasható közlés. [3], [8]

7.1. Tipográfiai alapismeretek

A tipográfiai legkisebb, alapvető eleme a betű.

A nyomtatott betűnek többféle technikai és esztétikai feltételnek kell általában megfelelnie a funkció és a grafikai szemlélet függvényében (legalábbis betűszedés esetén, ami azért rendszerint nem egyezik meg a térképi névrajz-előállítással):

Minden esetben harmonikusan kell illeszkednie a szomszédos betűhöz, mely az adott ábécé tetszőleges betűje.

Legfontosabb a *jó olvashatóság* (természetesen ez nem ugyanazt jelenti egy újság, egy könyv vagy egy térkép esetében): a betűformák legyenek jellegzetesek, könnyen felismerhetők, anélkül, hogy vizuális nyugtalanságot, rendezetlenséget sugallnának, illetve hosszabb szöveg esetén megbontanák az egymás alatti sorok összhangját. Általánosságban elmondható, hogy a betűtípusnak alkalmasnak kell lennie a legkisebb (még olvasható) betűnagyságtól a legnagyobbig az ábécé bármely betűjének olvasható reprodukálására, bár a különféle dísz- és plakátszövegeknél ez nem alapkövetelmény.

A nyomtatási technológia is befolyásolja a betűtípusok kialakítását. Régebben az ólombetűk éles sarkai könnyen letörtek, ma a digitális betűk korában elsősorban maga a nyomtatási fo-

lyamat korlátainak (pl. gyengébb minőségű papír) figyelembevétele ajánlatos. A betűnek *ritmikusnak* kell lennie. Ezt a feltételt a legnehezebb szavakba önteni, de lényege az, hogy a szedett (kinyomtatott) sorokban ne legyenek az átlagostól eltérő tónusértékű csomópontok, kiugrások (egyenletes folthatás).

A betűfokozatot (nagyságot) célszerűen pontban adjuk meg. Sok esetben persze az sem egyértelmű, hogy ez a méret mire is vonatkozik konkrétan.

A térképészetben a hagyományos szedőgépek használata óta kizárólagosan alkalmazzák a pontot, mint mértékegységet, bár elsősorban a kiadványszerkesztő szoftverek nagy része más mértékegységet is ismer (*mm, inch, pica, cicero*). Az angolszász területeken elterjedten használt pont (*pica-pont*) nem teljesen egyezik meg a Didot-ponttal. A helyzetet tovább bonyolítja, hogy a Postscript lapleíró nyelvben használt pont egyik előző ponttal sem egyezik meg teljesen, mivel a hagyományosan használt pont esetében $1 \text{ inch} = 72,27 \text{ pont}$, a Postscript nyelvben az egyszerűbb számolás miatt **$1 \text{ inch} = 72 \text{ pont}$** .

Didot-rendszer (francia): $1 \text{ pont} = 0,376065 \text{ mm} = 0,0148057 \text{ inch} = 1/2660 \text{ méter}$.

Pica (angol): $1 \text{ pont} = 0,35146 \text{ mm} = 0,013837 \text{ inch}$.

Postscript (DTP): $1 \text{ pont} = 1/72 \text{ inch} = 0,35277138 \text{ mm} = 0,01388888 \text{ inch}$.

7.2. Betűtípusok, betűfajták

A tipográfia a betűket (de akár képet, rajzot) tartalmazó, általában nyomtatott közlés esztétikájával, funkcionalitásával, technológiájával foglalkozó szakterület. A tipográfia a kartográfiához hasonlatosan kapcsolódik az adott ország kultúrájához, de tekinthető szakmának, tudománynak és művészetnek is.

A nyomdaipar, a könyvnyomtatás megjelenése *Johannes Gutenberg* (1394—1468) nevéhez fűződik. Ettől kezdve a betűtervezés, betűmetszés — mint egy adott történelmi kor művészete, magán viselte annak stílusjegyeit, azok elvi alapjaira épült, ugyanakkor — szoros kapcsolatban állt a nyomdaipar fejlődésével, technikai színvonalával. Minden jelentősebb történelmi kor és művészeti irányzat megalkotta a maga jellemző betűtípusait, tipográfiai stílusát.

Napjainkban már különféle tudományágak (pszichológia, optika, fénytan) képviselőinek segítségével kutatják a betű és az emberi agy (a szem, mint érzékszerv) kapcsolatát, az olvasás lélektani és optikai jelenségeire és hatásaira vonatkozóan.

A számítógépes betűtípusok használatának lehetősége csak a nyolcvanas évek közepétől, a grafikus kezelői felületek, operációs rendszerek elterjedésével vált széleskörűvé.

Ez a nagymértékű elterjedés előnyökkel, de hátrányokkal is jár. A legfontosabb előnyök: olcsóbbak lettek a professzionális igényeket is kielégítő betűtípusok, sok szoftver tartozékaként a felhasználók több száz betűtípushoz is hozzájuthatnak, a kívülállóknak számára ez a szakterület kicsit ismertebbé vált.

7.2.1. Írásrendszerek, speciális karakterek

A térképeken alapvető követelmény, hogy a földrajzi neveket abban a formájukban tüntessük fel a térképen, amilyen formában azt az adott országban használják. Kivételnek tekinthetők az ún. *exonimák*: egyes települések, földrajzi objektumok esetében elsősorban a magyar nyelvben már elterjedt, megszokott nevet használjuk, pl. Bécs, Wien helyett. Ezt az elvet természetesen csak a latin betűs írást használó országok esetében alkalmazzák, hiszen egy magyar felhasználónak még az orosz vagy a görög karakterek felismerése is gondot okozna, nem is beszélve mondjuk a héber, arab, hindi vagy a thai nyelv karaktereiről. Magyar térképeken ezen országok megírásait általában a magyar átírási szabályoknak megfelelően használjuk, illetve a térkép céljától függően nemzetközi közvetítő rendszereket alkalmaznak, melyek közül

jónéhány a szokásos angol hangjelölést veszi alapul. Az igazi gyakorlati problémát így a latin betűs írást használó országok jelentik, hiszen elsősorban a közép- és kelet-európai országok jó néhány speciális karaktert használnak írásukban napjainkban is.

A következő felsorolásban nem szerepelnek a kisebb, nem államalkotó európai nyelvek (szorb, lapp, breton, walesi, katalán stb.) speciális — az angol ábécében nem szereplő — karakterei:

Albán:	Ç ç Ë ë
Azeri:	Ă ä Ç ç Ğ ğ İ i İ ı Ö ö Ş ş Ü ü Θ ϑ (Â â Î î Û û)
Cseh:	Á á Ā ā Č č Ď ě É é Ě ě Í í Ň ň Ó ó Ř ř Š š Ť ť Ú ú Ů ů Ý ý Ž ž
Dán:	Å å Æ æ É é Ø ø
Észt:	Ä ä Ö ö Õ õ Š š Ü ü Ž ž
Feröeri:	Á á Æ æ Ð ð Í í Ó ó Ø ø Ú ú Ý ý
Finn:	Ä ä Ö ö
Francia:	À à Â â Ç ç É é È è Ê ê Î î Ò ò Œ œ Û ù Ü ü Ů ů Ÿ ŷ
Holland:	Á á É é È è Ê ê Ë ë Í í Ī ĩ Ĳ ĳ Ó ó Ô ô Õ õ Ú ú Û û
Horvát:	Č č Ć ć Đ đ Š š Ž ž
Ír:	Á á É é Í í Ó ó Ú ú
Izlandi:	Á á Æ æ Ð ð É é Í í Ó ó Ö ö Þ þ Ú ú Ý ý
Lengyel:	Ą ą Ć ć Ę ę Ł ł Ń ń Ó ó Ś ś Ź ź Ż ż
Lett:	Ā ā Č č Ē ē Ģ ģ Ī ī Ķ ķ Ļ ļ Ņ ņ Š š Ū ū Ž ž
Litván:	Ą ą Ć ć Ę ę Ė ė Į į Š š Ū ū Ů ů Ž ž
Magyar:	Á á É é Í í Ó ó Ö ö U u Ú ú Ů ů
Máltai:	À à Ċ ċ È è Ġ ġ Ħ ħ Ì ì Î î Ò ò Ù ù Ž ž
Német:	Ä ä Ö ö Ü ü ß
Norvég:	Å å Æ æ É é Ò ò Ô ô Ø ø
Olasz:	À à È è É é Ì ì Í í Ò ò Ó ó Ù ù Ú ú
Portugál:	À à Á á Â â Ã ã Ç ç È è É é Ê ê Í í Ò ò Ó ó Ô ô Õ õ Ú ú Û û
Román:	Ă ă Â â Î î Ș ș Ț ț
Spanyol:	Á á É é Í í Ń ń Ó ó Ú ú Ů ů (ı ı)
Svéd:	Ä ä Å å É é Ö ö
Szlovák:	Á á Ä ä Č č Ď ě É é Í í Ľ ľ Í í Ň ň Ó ó Ô ô Ř ř Š š Ť ť Ú ú Ý ý Ž ž
Szlovén:	Č č Š š Ž ž
Török:	Â â Ç ç Ğ ğ İ ı Î î Ö ö Ş ş Ü ü Û û

A hagyományos eljárással készített térképeken ezeknek a karaktereknek a szedése nem jelent különösebben problémát, régióink térképészei mindig is vigyáztak arra, hogy a megírások az adott országban hivatalos alakjukban (is) a térképre kerüljenek. A fényszedőgépek betűkészletei ezeket a karaktereket általában képesek voltak előállítani, azaz használatuk elsősorban a térképszerkesztő lelkiismeretességén múlt. Az angolszász területeken készült atlaszokban csak nagyritkán lehetett találkozni régióink neveinek, speciális karaktereinek helyes használatával. Tehát akkoriban nem voltak technológiai korlátok, legfeljebb anyagiak, hiszen a speciális karaktereket tartalmazó fényszedő korongokat meg kellett vásárolni, így esetenként az is előfordult, hogy a hiányzó mellékjeleket kézzel pótolták. [2], [4]

A térinformatika, illetve a digitális térképek esetében ezt az alapvető feltételt a szoftverek jó része még nem képes teljesíteni. A probléma még az operációs rendszerek szintjén megoldatlan. A szabványként mindenféle operációs rendszer által támogatott, illetve alapértelmezettnek tekintett — 128 féle karaktert magába foglaló — **ASCII (American Standard Code for Information Interchange)** tartalmazza a teljes angol ábécét, illetve a hagyományos írásjeleket és számokat. Igazából az első 32 karakter nem nyomtatható, hanem ún. vezérlő

karakter, tehát még ennyivel csökken a nyomtatható karakterek száma. Ezt a karakterkészletet kiegészítették később 256-ra, ami jó néhány ékezetes karaktert is tartalmaz. Ez a kiegészítés azonban nem jelent pontos szabványosítást, így a különböző számítógép- és szoftvergyártók eltérő kiosztást alkalmaznak a kódtábla felső részére (a 127-esnél nagyobb kódokat tartalmazó rész). A magyar ékezetes karakterek közül a legtöbb megtalálható a leggyakrabban használt kiterjesztett ASCII karakterkészletekben. A kisebb nyelvek különleges karakterei kimaradtak a legtöbb kiterjesztett ASCII kódtáblából, de a nyolcvanas évek közepétől a kódtábla felső részei különféle nyelvi verziókban is elkészültek, elérhetővé vált például máltai, izlandi speciális karakterek használata. Ennek a folyamatnak mintegy a melléktermékeként elkészült egy ún. kelet-európai kódtábla is. Többféle kódkiosztás is létezett, létezik (CWI, DOS-852, Windows-ANSI), ez a magyar speciális karakterek esetében más és más kódhelyet jelent, így az eltérő kódtáblákat használó szoftverek közötti szövegcsere az ékezetes betűk egy részénél problémákat okozhat. Napjainkban a legelterjedtebbnek a Windows-ANSI (American National Standard Institute), illetve az ún. Latin-2 kódtábla tekinthető, természetesen ezek alsó része megegyezik az ASCII kódtáblával.

Úttörő szerepet ezen a téren a MacOS, a MacIntosh gépek operációs rendszere játszott: ebben a környezetben már a nyolcvanas évek legvégén lehetővé vált az ékezetes karakterek egy részének használata, sőt erre a platformra készítették el az első honosított (teljes egészében magyarra fordított) operációs rendszert.

PC-s környezetben a DOS 5.0, illetve a Windows 3.1 tette lehetővé ilyen karakterek használatát, de elsősorban ún. nemzeti verziók, honosítások révén. Az operációs rendszerek azonban mindkét esetben csak korlátozott számú karakter (rendszerszinten maximum 255) egyidejű használatát tették lehetővé. A legtöbb UNIX környezetben még néhány éve sem volt egyszerű feladat egy ékezetes karakter bevitele a billentyűzetről.

7.2.2. Unicode

A számítástechnika nemzetközivé válása, a multinacionális cégek eladási érdekei hatására kialakulóban van az igazi megoldás, a **Unicode**. Ennek segítségével 65536 (256^2) karakter megadására van lehetőség (16 bites karakterek), melyet 24 csoportba soroltak, így az írott nyelvek minden karaktere, egyes nyelveken szótagja, illetve fogalma egyértelműen kódolt, reprodukálható számítógépen.

A *Windows NT 3.5* volt az első operációs rendszer, amely támogatta a Unicode-os betűtípusokat, igazi elterjedését azonban még a *Windows NT 4.0* sem tette széleskörűvé. Terjedése azonban valószínűleg megállíthatatlan, olyannyira, hogy a web alapformátumának tekinthető HTML formátum legújabb 4.0-s szabványa már javasolja a Unicode használatát. A web népszerűsége, platformfüggetlensége és soknyelvűsége rendkívül komoly lökést adhat a különféle platformok operációs rendszereinek fejlesztői felé. Ha a Unicode-ot már maga az operációs rendszer támogatja, a szoftverek fejlesztőinek ezzel már nem nagyon kell törődnie. Természetesen azért meg kell küzdeni olyan — számunkra talán periferikusnak tűnő — problémákkal, hogy az írások egy része (arab, héber) ellenkező irányú, jobbról balra íródik.

Csak a Unicode oldja meg a térképészek speciális problémáját: lehetővé teszi olyan jelek használatát, amelyek semmilyen írott nyelvben nem fordulnak elő, kizárólag a nem latin betűs (arab, héber, japán, koreai) nevek átírásakor alkalmazzák őket:

Ä ä Ī ī Ō ō Ū ū Ĥ ĥ Ŗ ţ Ʀ ƣ Ʀ ƣ Ʀ ƣ

A valóság azért nem ilyen egyszerű: a Unicode-ra való áttérés azt jelentené, hogy minden platformon át kell térni a karakterek 8 bites tárolásáról a 16 bitesre. Ez a változás az elmúlt

30-40 évben keletkezett összes digitális állomány átalakításának igényét is felvetheti, ami már üzletpolitikai, stratégiai kérdés, sokkal komolyabb gond lehet, mint például a 2000. év által okozott számítástechnikai probléma.

A jelenleg szabványosnak tekinthető Unicode/ISO 10646 szabvány az ISO 8859-1 szabványon alapul.

Napjainkban a nemzetközi szabványok is egyre inkább figyelembe veszik a több nyelvű környezeteket. Az ISO 3166 szabvány a különféle országok, az ISO 639 szabvány a különféle nyelvek elnevezéseit szabványosítja a Unicode-től függetlenül. [1], [6]

7.2.3. A betűtípusok hagyományos csoportosítása

A betűtípus (typeface) azonos grafikai elven megtervezett ábécé, amelynek számos változata lehet (ugyanannak a típusnak kurzív, világos, kövér, keskeny, széles, kiskapitális, kontúros változata), és ezek együtt alkotják a betűcsaládot. A betűcsaládot tehát egy típus változatai alkotják, ezek egy egyedi tagját fontnak nevezzük. A font tulajdonképpen egy jelkészlet: az adott digitálisbetű-állományban található karakterek összessége.

A betűtípusokat többféleképpen csoportosítják, ezek a beosztások országonként, kultúrkörönként is eltérőek lehetnek. A betűtípusok nevei főleg a számítógépes betűtípusok megjelenésével igencsak összekuszálódtak. A számítógépes használatra készített betűcsaládok — elsősorban az egyedi művészi alkotásnak tekinthető betűtípusok tervezőivel kapcsolatos szerzői jogi problémák elkerülése érdekében — önálló, új neveket kaptak (érdekes módon nem maga a betűkép, hanem a márkanév védett). Esetenként ezek a betűtípusok csak nevükben térnek el a korábban hagyományos módon megtervezett, kitalált hagyományos betűtípusoktól.

A csoportosítás alapja a betűk formai kialakítása, az egyes betűk arányai, vonalvezetésük és optikai megjelenésük, jellemzőik (pl. a betűtalpak alakja). Már a számítógépes betűtípusok megjelenése előtt is több ezer különféle latinbetű-típust tartottak nyilván, számuk ma már (a betűtervező szoftvereknek „hála”) ezek sokszorosát is eléri.

A nyomdai betűtípusok nemzetközi osztályozása (Nagra DIN 16518 szerint):

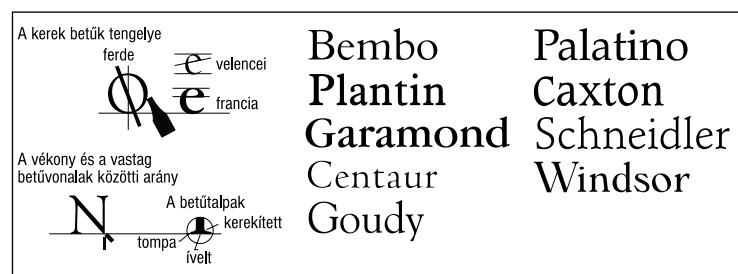
Reneszánsz antikva (velencei és francia antikvák)

Példák: *Bembo (1495), Caxton, Galliard ITC, Garamond (1540), Goudy, Novarese, Weiss, Windsor.*

Nevük onnan származik, hogy ezek a betűtípusok, melyek a humanista kódexek írástípusainak nyomtatott változatai, a reneszánsz korban születtek. A korai velencei típusokat a kis e betű ferde, nem vízszintes harántvonaláról könnyű felismerni. Modern tervezésűnek nevezik azokat a változataikat, amelyek 1890 után születtek.

Természetesen a napjainkban tervezett több ezer féle számítógépes betűtípus között is elég sok reneszánsz antikva található.

Olyanok ezek a betűk, mintha ferdére vágott hegyű lúdtollal rajzolták volna őket. Jellemző a változatos vonalvezetés, de a betűt alkotó vonalak közel azonos vastagságúak, a betűk tengelye nem függőleges, hanem kissé ferde, a kerek betűk legvékonyabb szakaszait összekötő vonal balra dől. A betűk végződése lágyan köríves (szerif).



Barokk antikva

Példák: *Baskerville (1750), Bookman ITC, Caslon (1734), Century, Janson, Times New Roman (1932).*

A XVI. század második felében bontakozott ki a barokk művészet, amely átformálta a reneszánsz stílust. Ezek a betűtípusok mentesek minden egyénieskedéstől és a tipográfiai stílus egyensúlyát képviselik a barokk más területeken jelentkező túlzásaival szemben. A barokk antikva kialakulása közben a betűművészet súlypontja Anglián át Franciaországba került.

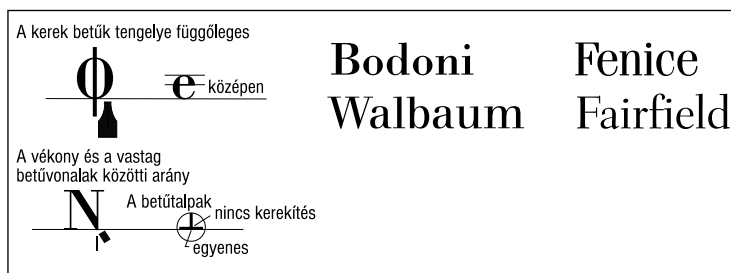
A barokk antikva nagyon hasonló a reneszánsz antikvához, de a betűt alkotó vonalak vastagsága között jóval nagyobb a különbség. A betűk végződése már kevésbé gömbölyűek, helyenként sarkosak. A betűk tengelye majdnem függőleges.

**Klasszicista antikva**

Példák: *Bauer Bodoni, Bodoni Antiqua (1780), Didot (1819), Excelsior, Poster Bodoni.*

A klasszicizmus, mint művészeti irányzat és stíluskorszak az antik stíluseszményhez közel álló, fegyelmzett stílus. A „nemes egyszerűség” törekvés puritán művészetet hozott létre, melyben gyakran felfedezhető bizonyos tökéletes arányokra való törekvés.

A betűt alkotó vonalak vastagsága között még a barokk antikvánál is nagyobb a különbség. A helyenként igen vastag vonalak miatt hangsúlyosak a betűk, kenyérszöveggként nem szerencsés az alkalmazásuk, mert nem jól olvashatók. A legszembetűnőbb jellemző a betű fő jellemzőinek (betűszem: a betűszem fölé nyúló szár: a betűszem alá nyúló szár) 1:1:1 aránya. Fontosak az ún. modern antikvák is (Century Schoolbook).

**Betűtalpas lineáris antikva, ún. egyiptienne**

Példák: *Beton (1930), Cheltenham, Clarendon, Courier, Lubalin Graph, Memphis, Public, Rockwell, Renault, Serifa.*

Az antikva és a lineáris elemek egyesülése jellemzi: markáns betűtalp, kis sapka, amely erőteljes kifejezőkészséget ad a betűtípusnak. A betűvonalak egyenletes vastagságúak, a betűtalp azonos erősségű. Zártabbnak hat, mint a kötetlen antikvák.

A kerek formák tengelye következetesen függőleges. Esetenként (Aachen Bold, Clarendon, Neutra) a betűk talpát jelentősen megvastagították.

Ebbe a csoportba sorolható az írógépbetűt utánzó betűtípusok többsége is (American Typewriter, Courier). Kenyérszöveggként, könyvbetűként csak nagyritkán használatos.



Talp nélküli lineáris antikva (groteszk)

Példák: *Akzidenz Grotesk, Eurostile, Franklin Gothic, Frutiger, Futura (1927), Helvetica, ITC AvantGarde, News Gothic, Serpentine, Univers, VAG.*

Az alapformák és arányok az antik Görögország írásformájával megegyezők. Ez a XIX. század elején (1803) megszületett típus visszatükrözte a korszak merkantilista szemléletét. A huszadik század elején (a *Bauhaus* tipográfiában is érződő funkcionalizmus hatására) tervezett modern típusokat inkább divatbetűknek tekintették.



A korábban említett antikvakkal jórészt megegyező betűtípusok, de a betűk végződése a vonal megszakadásával jönnek létre, tehát talp nélküliek. A talp nélküli kifejezés francia megfelelője (sans serif) is használatos és ismert a tipográfiában. Más néven groteszk betűk: a vonalvastagság keveset változik, nincs határozott tengelyük.

Tárgyilagos, szabályos felépítésű, egyszerű mértani formák jellemzik (mintha körzővel és vonalzóval szerkesztették volna őket): térképi megírásokra különösen alkalmasak. Szintén jellemző rájuk a változatok gazdagsága: sokféle súly- és sűrűségváltozás (narrow, extended, black, condensed, light).

A modern kifejezőmód hangsúlyozásánál, rövid szövegű műszaki vagy képeskönyveknél, gyermekkönyveknél célszerű a használatuk, hosszabb szövegekben azonban fárasztja a szemet, valószínűleg a szemet vezető betűtalpak hiánya miatt.

A térképi névírás eltérő igényeinek azért felel meg majdnem maradéktalanul ez a család, mert a betűk vonalai geometriai jellegűek, nem vonják el a térképolvasó figyelmét a betűk egyedi sajátosságai. A térképi megírások sajátossága, hogy ezek a szövegek szinte minden esetben valamilyen más térképi elem (színfelületek, vonalas objektumok) „felett” található, ami jelentős mértékben zavarhatja az olvashatóságot. Elsősorban a kisméretű betűk esetében fontos, hogy a betűszemek ne záródjanak be, még akkor sem, ha mögöttük zavaró (sötét színű) térképi elemek vannak.

Egyéb antikva változatok (kötetlen antikva)

A korábban említett antikva csoportokba (reneszánsz, barokk, klasszicista) nem lehet besorolni az antikva összes változatát. E csoportban megkülönböztetünk: talp nélküli antikvákat, egyéni típusokat és történeti típusokat.

a) TALP NÉLKÜLI ANTIKVÁK

Példák: *Copperplate, Optima, Pascal.*

Az antikva és a lineáris betűk jellegzetességeit egyaránt magukban hordozzák. A fővonalak kicsi, felfutás nélküli egyenes talpakban végződnek vagy kiszélesedéssel záródnak. A szélességarányok nem egységesek.

A betűk valamilyen geometrikus formába vannak tervezve, vagy ebből a formából levezetve. A betűtalpak hiányoznak.



b) **EGYÉNI TÍPUSOK**

Példák: *Broadway, Hobo, Revue*.

A rajzos elemek befolyása erősen érezhető, de ez azért nem megy a funkcionalitás (olvashatóság) rovására.

c) **TÖRTÉNETI TÍPUSOK**

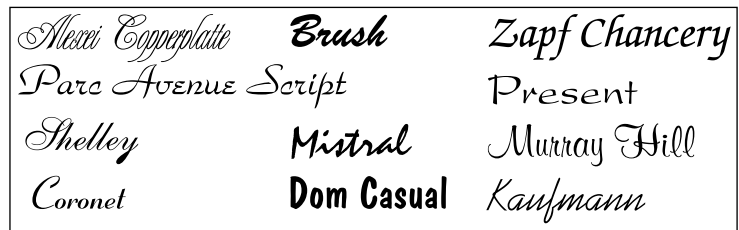
Példák: *Allegro, Arnold Böcklin, Post-Antiqua*.

E típusok jellegzetessége, hogy felelevenítik a történelmi kézírások jellegzetességeit, de mindig szem előtt tartják az írott, rajzolt vagy akár számítógéppel szerkesztett betű funkcionális szerepét.

Kalligrafikus (kézírás jellegű)

Példák: *Ariston, Balloon, Dom Casual, Mistral, Slogan, Time Script, Zapf Chancery*.

Ezek a típusok a különféle íróeszközökkel gyakorolt folyóírást utánozzák. Változatainak sajátosságait az íróeszközök határozzák meg: változó, árnyékolt, egyenletes vonalúak, ecsetvonásúak. Leggyakrabban dőlt, lendületes vonalvezetésű betűk. Írott jellegükből adódóan nagybetűs és



szórt írásra is alkalmatlanok, hiszen éppen az a lényege e betűtípusoknak, hogy olyan hatást keltsenek, mintha folyamatos írású szöveget alkotnának (összeérő betűk).

Kenyérszöveggé válva alkalmatlanok, mert nagy tömegben rendkívül nehezen olvashatók. Elsősorban díszítőelemként használatosak.

Fraktúr, gót típusok

Példák: *Alt-Schwabacher, Cloister Black, Linotext, London, Old-English Text*.

Elsősorban betű- és könyvtörténeti szempontból érdekesek, de a számítógépes betűtípusok elterjedésével ismét gyakrabban használatosak, bár elsősorban német nyelvterületen.

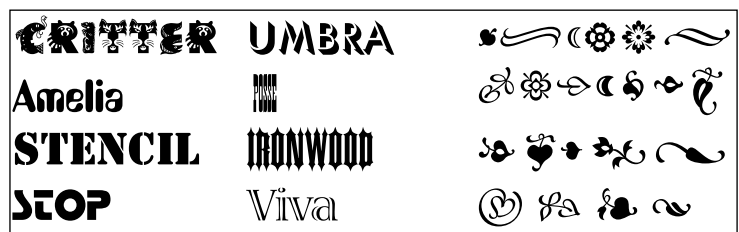


A betűk felépítésében erősen érvényesülnek a tört, ferde vonalak. Térképészeti szempontból ezeknek a betűknek nincs gyakorlati jelentőségük, mivel a középkori idéző karakterek mai szemmel szinte olvashatatlanok, legfeljebb bizonyos történelmi térképeken lehet szerepük.

Dísz- és reklámbetűk

Példák: *Posse, Revue, Stencil, Stop*.

Tulajdonképpen gyűjtő kategória a többi csoportba besorolhatatlan betűtípusok számára. Az adott kiadványban alkalmazva az ilyen betűtípussal írt szövegnek inkább a grafikai hatása dominál, mint a betű írásfunkciója. Ebből következően mellőzni kell 20-30 karakternél hosszabb szövegre való alkalmazását.



Nem latin betűs írások

A számítástechnika térhódításával és egyre inkább nemzetközivé válásával előtérbe kerültek a nem latin betűs írások is. Néhány példa: arab, örmény, cirill, görög, grúz, héber, hindi, thai.

Sok esetben a laikusok számára még az sem állapítható meg, hogy az adott nyelv betű- vagy szótagírást használ, illetve balról jobbra vagy jobbról balra haladva íródik (koreai, arab, héber). [2], [5], [6]

A térképészek kerülhetnek olyan feladat elé, hogy a térképen elő kell állítaniuk ezeket a nem latin betűs írásokat, mivel a térképeken célszerű szerepeltetni az adott területen alkalmazott névírasi formákat, hiszen a helyszínen a térképolvasó valószínűleg csak ezekkel fog találkozni (pl. Görögország, Izrael, Thaiföld autótérkép). Ennek ellenére azért az eltérő írásrendszerek vegyítése a térképeken igen ritka.

Й й Ц ц У у Г г Ш ш Д д Ж ж	替注湊漉潺瀚灯烫虫调达遼	ب ن م ل ك ق ف غ ط ض ش ز ج ث ة
Σ Δ Φ Γ Η Ξ Κ Λ ζ χ ψ ω β ν μ	又合執寿摯无暎柯椰楸濠諮	ᲀ ᲁ ᲂ ᲃ ᲄ ᲅ ᲆ ᲇ ᲈ Ᲊ ᲊ ᲋ ᲌ ᲍ ᲎ ᲏ Ა Ბ Გ Დ Ე Ვ Ზ Თ Ი Კ Ლ Მ Ნ Ო Პ Ჟ Რ Ს Ტ Უ Ფ Ქ Ღ Ყ Შ Ჩ Ც Ძ Წ Ჭ Ხ Ჯ Ჰ Ჱ Ჲ Ჳ Ჴ Ჵ Ჶ Ჷ Ჸ Ჹ Ჺ ᲻ ᲼ Ჽ Ჾ Ჿ
א ב ג ד ה ו ז ח ט י כ ל מ נ ס ע פ צ	뫓 뫔 뫕 뫖 뫗 뫘 뫙 뫚 뫛 뫜 뫝 뫞 뫟 뫠 뫡 뫢 뫣 뫤 뫥 뫦 뫧 뫨 뫩 뫪 뫫 뫬 뫭 뫮 뫯 뫰 뫱 뫲 뫳 뫴 뫵 뫶 뫷 뫸 뫹 뫺 뫻 뫼 뫽 뫾 뫿	Є Ђ Н Я Г Ѣ ѣ яє

Nem latin betűs írások (cirill, görög, héber, kínai, japán, koreai, arab, thai, egyéb)

7.3. A számítógépes betűtípus-állományok formátumai

A betűtípusok személyi számítógépes környezetben történő használatának meghonosodása tette lehetővé az esztétikailag is igényes szövegszerkesztés, illetve a DTP (Desktop Publishing) elterjedését. Korábban is léteztek már számítógépes kiadványszerkesztő rendszerek speciális hardvert, szoftvert és betűtípus-formátumot használva.

A szabványosítás első lépését 1985-ben az jelentette, amikor az Apple LaserWriter nyomtatóba beépítették az Adobe Postscript értelmezőjét. Mivel egyidejűleg megjelent a megfelelő személyi kiadványszerkesztő szoftver is (PageMaker), ezzel kezdetét vette a „digitális forradalom”. Hamarosan a nagyfelbontású levilágítók közös nyelvéné is vált ez a lapleíró nyelv.

A Postscript lapleíró nyelvvel együtt megjelentek az első vektoros fontok, amelyek leírása (specifikációja) azonban már nem volt nyilvánosan hozzáférhető. Később a Type3 betűtípusok megjelenésekor már közzétették a részletes specifikációt is.

Hazánkban a váltás időpontja 1987-re tehető, ekkor fejlesztették ki a Xerox Ventura Publisher DTP programot, amelynek magyar változata néhány hónappal később jelent meg, s innen kezdve ez a program kis- és nagyobb vállalkozások tucatjainak vált megélhetési forrásává. A magyar változat elkészítése ebben az időben még nem pusztán a szoftver menüinek, illetve súgóinak egyszerű lefordítását jelentette. Biztosítani kellett azt, hogy a felhasználó a képernyőn és a nyomtatón is láthassa az összes ékezetes karaktert, ami az előzőekben említetteket figyelembe véve igen komoly problémák megoldását jelentette, sőt szabványosítási igényeket is felvetett. [4]

7.3.1. Raszterfontok

Az első időkben a betűtípusok nyomtatón történő megjelenítése a képernyőn történő megjelenítéshez hasonlóan elemi pontokból összerakva, raszteresen történt. Ekkor a nyomtató felbontása szabta meg, hogy a betűkép mennyire volt részletes. A 300 dpi-s lézernyomtatók egy betű előállításához 32×32-es fontmátrixot használnak, ez pedig már eléri az írógépmínőséget. Gondoskodni kell azonban arról, hogy a betűk leírása olyan felbontású legyen, hogy megfe-

leljen a különféle nyomtatók felbontásának. Ha az adott betűtípust ennél jobb felbontásban nyomtatjuk ki, akkor már nem kapunk finomabb képet — hiába a nagyobb felbontás.

Ez azt jelentette, hogy minden betűtípus minden betűnagyságának raszteres képét külön fontállomány tartalmazta (célszerűen természetesen csak a gyakran használt méretekre készültek el ezek a fontok: 8, 10, 12, 14, 18 pontos méret). Előfordult — főleg a korai kiadványszerkesztő programok esetében —, hogy ugyanannak a betűtípusnak a különféle betűméretben történő tárolására több MB tárolóhely volt szükséges (holott akkoriban még a 100 MB alatti merevlemezek voltak a leggyakoribbak): értelemszerűen minél nagyobb betűméretet választottunk, a raszteres fontállomány annál nagyobb lett.

A legismertebb, legelterjedtebb ilyen raszteres fontformátum a régebbi HP nyomtatók PCL fontjai (SFP, SFL), továbbá a TeX tördelőrendszerek PK, PXL és GF formátumú állományai. Gyakran a raszteres fontokat szoft (soft) fontoknak is nevezik. Az elnevezés onnan származik, hogy régebben a nyomtatók csak úgy voltak képesek sokféle betűtípus használatára, ha beszereztünk a nyomtatók bővítőhelyeire bedugható fontkazetákat (cartridge). Ezekhez képest a szoft fontokat csak le kell tölteni a nyomtató (gyakran korlátozott méretű) memóriájába.

Manapság a raszteres fontok leggyakrabban ún. képernyőfontokként használatosak. A raszteres fontok előnye nem elsősorban a gyorsabb megjelenítés (hiszen a mai gyors processzorok és grafikus kártyák idejében ennek már nincs jelentősége), hanem a speciális tervezés. Ezeket a fontokat éppen arra a célra tervezték, hogy az adott felbontásban (pixelméretben) a lehető legolvashatóbb képet adják. Megfigyelhető, hogy a grafikus operációs rendszerek esetenként az eltérő felbontásokban más-más képernyőfontot használnak, hogy biztosíthassák a képernyőn látható karakter megfelelő minőségét eltérő felbontás mellett is.

A vektoros fontok esetén általában a kisméretű karakterek olvashatósága romlik, hacsak az igen gondosan tervezett font képe nem változik meg kismértékben egy adott pontméret alatt.

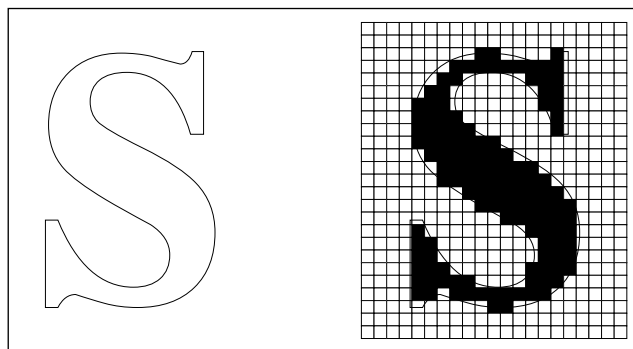
7.3.2. Vektorfontok

A vektoralapú fontok esetén az állományban az egyes karakterek körvonalát tárolták (általában Bézier-görbe segítségével) és a rendszer feladata volt az adott betűméretnek megfelelő betűkép generálása a megjelenítő eszközökre, amelyek a plotterek kivételével végső soron raszteres elven működnek. A vektoralapú fontokat tetszőleges betűméretben lehet használni, ezek az ún. skálázható fontok.

A fentebb már említett első vektoros fontok megjelenése után az akkori vezető szoftvercégek (Apple, Microsoft) megpróbálkoztak saját vektoros formátumaik kifejlesztésével, nem akarván, hogy ezen a kulcsfontosságú területen külső gyártóktól függjenek.

Napjainkban két vektorfont-formátum terjedt el — ezeket elsősorban Windows és Apple-Macintosh környezetben lehet használni —, melyek képesek az ún. WYSIWYG-követelményt kielégíteni.

A fentiekén kívül még léteznek más vektoros formátumok is (pl. Agfa Intellifont, mely az Amiga számítógépek natív fontformátuma; a Nimbus-Q; SunF3), ezek jó része elsősorban UNIX-os környezetben ismert, illetve mára jelentőségük lecsökkent.



Vektor és raszter font azonos karaktere

7.3.2.1. TrueType

A legtöbben a Windows grafikus keretrendszer alapvető fontformátumaként ismerik a TrueType-ot. Érdekes módon eredetileg az Apple fejlesztette ki ezt a technológiát Boss, majd Royal néven, később a Microsoft által kifejlesztett TrueImage Postscript klónnal kicserélték addigi kutatási eredményeiket. 1990-ben már elérhető volt a Mac-es támogatás (System 7), a PC-s verzió a Windows 3.1 megjelenésekor debütált 1991 áprilisában. [5]

A TrueType formátumban egy állományban tárolódik az összes szükséges információ, mely a karakterek képernyőn és nyomtatón való megjelenítéséhez szükséges. Tipikusan 30–100 kbyte egy ilyen (PC-s környezetben TTF kiterjesztésű) átlagos fontállomány mérete. Természetesen a Unicode-os fontállományok mérete ennél lényegesen nagyobb lehet (10–20 MB), bár egyelőre a teljes kódtáblát tartalmazó font még nem készült.

Érdekes módon a szabványos TrueType belső szerkezetében Unicode alapú az egyes karakterek azonosítása. Természetesen az egyes operációs rendszerek és a Unicode támogatottsága jelentősen eltérő. A Windows 3.1-hez készített fontok mindenképpen csak 256 karaktert tartalmazhattak, a Windows 95 már olyan fontkészletet is értelmezni tud, amelyben 652 írásjel (WGL4) tud kezelni az aktív kódlaptól függően.

7.3.2.2. Postscript Type1, Type3, Type5

A Postscript Type1 volt az Adobe megelőző válasza a TrueType kifejlesztésére, a hosszú időre levédett specifikáció 1990 márciusában született meg.

A megfelelően precíz képernyő-megjelenítéshez külön szoftver (Adobe TypeManager - ATM) szükséges, melynek első verziója még 1990 közepén jelent meg. A kevésbé elterjedtebb Type3-as formátum esetén (mely felhasználó által definiált lehetőségeket is tartalmazhat) ez nem alkalmazható. Az ATM program teszi lehetővé, hogy a Postscript fontok nem Postscript eszközökön is kinyomtathatók legyenek (a Postscript eszközökön való kinyomtatáshoz nincs szükség az ATM-re). S bár az Adobe TypeManagert akkoriban majdnem minden Adobe szoftverhez mellékelik, mégis külön önálló termék volt, amely nem része az operációs rendszereknek, külön kellett megvásárolni. Mára jelentősége gyakorlatilag minimális, az ATM mint önálló programtermék megszűnt, a funkciók beépültek az operációs rendszerekbe.

A használatot tovább bonyolítja, hogy külön állományban tárolódik a karakterek körvonala (PC-s környezetben PFB kiterjesztésű állományok) és a metrikus adatok (PFM kiterjesztés).

Apple-MacIntosh rendszereken komoly hibalehetőséget okozhat, hogy szükség van még — legalább egy méretben — egy képernyőfontra is. Gyakori hiba ezen a platformon, hogy hiányoznak az adott képernyőfonthoz tartozó Postscript fontállományok, aminek hatása sok esetben csak a végterméken tűnik fel a megrendelőnek, lévén más fontinformációkon alapul a képernyőkép és a nyomtatás.

Funkcionális különbség nincs a Type1, Type3 és Type5 között. A Type1 formátum az Adobe letölthető fontszabványa. A Type3 formátumot a további forgalmazók használhatják, míg a Type5 formátum a Postscript-alapú eszközök ROM-alapú fontjainál használatos. Egyébként a Type1 font egy önálló Postscript programnak tekinthető.

A Type1 és Type3 között sincs nagy különbség: amit a Type1 formátum tud, arra a Type3 is képes. Visszafelé ez már nem igaz: a Type3 fontok tudhatnak olyan — igaz feltehetőleg nem szabványos — dolgokat, amit a Type1 nem. A Type5 fontok még abban is különlegesek, hogy a gyorsabb működés érdekében a leggyakrabban alkalmazott méretben (10, 12 pont) gyakran különlegesen „feljavított” raszteres karaktereket használnak. Az ettől eltérő méretek esetén a Type1-hez hasonló raszterizálására van szükség.

Fontos tudni, hogy ha vegyes környezetben (IBM PC, Mac, Unix) minden platformon ugyanazon nevű Postscript állományt használjuk (esetleg ugyanattól a betűkészítőtől), még

nem garancia arra, hogy grafikus vagy szöveges állományunk hibátlanul átvihető a különféle platformok között.

A kétféle fontformátum közötti különbség már-már filozófiai. A Postscript fontok maguk „bukták”, de az interpreter ügyes, a TrueType esetében éppen fordított a megközelítés. Azaz például a Postscript esetében a fontállományban lévő „hinting” információk közlik a raszterizáló programmal, hogy milyen jellemzőkkel illene foglalkoznia, és az interpretáló program (ATM) saját intelligenciája alapján végzi a teendőket. Azaz az interpreter újabb verzióival a „hinting” képességek várhatóan javulni fognak. A TrueType esetében olyan részletes instrukciókat is tartalmaz maga a fontállomány, amelyek rendkívül precíz megjelenítést tesznek lehetővé még viszonylag egyszerűbb körülmények között. Ezen funkciók teljes körű kihasználása azonban a fontfejlesztők nagyfokú igényességét is feltételezi.

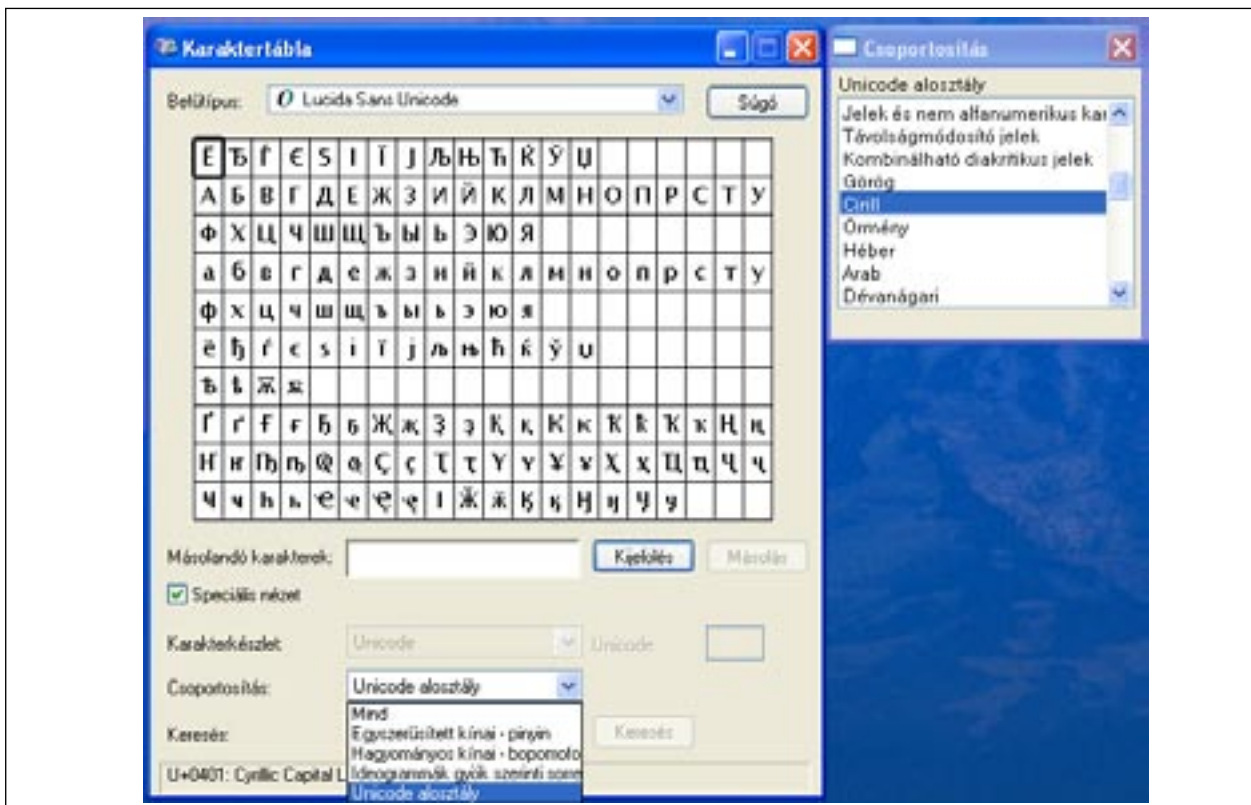
7.3.2.3. OpenType

A Microsoft és az Adobe 1997-től közösen dolgoztak az egységes fontformátum elkészítésén. A két fontformátum más módokon is közeledik egymáshoz. A TrueType támogatása már megjelent a Postscript Level2 alapú egyes eszközök ROM-jában, míg a Postscript 3-ban már a szabvány része.

A Windows 2000/XP az ATM-hez hasonló fontraszterezési technológiát tartalmaz a képernyős megjelenítés javítása érdekében. Mindkét személyi számítógépes platform jövőbeli változatai már valószínűleg Display Postscript képességeket is fognak tartalmazni (azaz a képernyős megjelenítés is Postscript alapú lesz).

A TrueType és a Postscript fontok egyesítésével keletkezett OpenType (TrueType Open version 2) probléma nélkül kezeli mindkét összetevő adatait.

Az OpenType technológia egyik célja az, hogy az alkalmazott font beágyazható legyen különféle dokumentumokba (pl. weboldalak). Az OpenType erre hatféle beágyazási szintet tesz lehetővé (platformoktól függetlenül):



Unicode-os OpenType font részlete a Windows XP karaktertáblájában

- csak olvasható, a lokális gépen nem kerül installálásra;
- olvasható és nyomtatható;
- beágyazza a fontot, de semmiféle beállítást nem tesz lehetővé;
- csak raszterfont beágyazása lehetséges;
- a beágyazott fonttal írt szöveg szerkeszthető, de csak az adott alkalmazásban;
- a beágyazott font korlátozás nélkül használható a lokális számítógépen. [11]

7.4. Térképi megírások attribútumai

A térképészetben a különféle betűtípusok használata már a korai technológiák alkalmazásakor elterjedt. A fényszedőgépeket az ötvenes évektől már széleskörűen használták a fejlett országok térképkészítői. Az azóta eltelt viszonylag rövid idő még Magyarországon is elégséges volt tradíciók kialakítására, illetve a térképészetben már meghonosodott névírési hagyományok teljes körű adaptálására.

Ha azt a kifejezést használjuk, hogy „szöveg a térképen”, akkor térképészként elsősorban azokra a szöveges információkra gondolunk, amelyek a térképi kereten belül találhatóak, nem pedig a térképhez kapcsolódó további szöveges információkra (cím, jelkulcs). A szöveg térképi használatának elsődleges célja a térképi objektumok nevének, azonosítójának feltüntetése. Másodlagos funkciója utalás az objektum jellegére. A topográfiai térképeken erre a célra különféle földrajzi közneveket és megjelöléseket használnak (hegy, repülőtér, gyár), vagy egyéb adatokat (fafajta, útszélesség stb.) adnak meg.

Ha összehasonlítjuk a térképeken és a könyvekben található szövegeket, felfigyelhetünk az előbbi néhány speciális tulajdonságára. A térképeken található szöveges információk általában egyedi szavak, nem pedig mondatok, mint a könyvben; a szavak szokatlanok, ismeretlenek is lehetnek az átlagos felhasználó számára; a betűk közötti távolság a megszokottnál nagyobb lehet. Ellenkéntben a könyvekben lévő szövegekkel, az itteni megírásoknak nem feltétlenül kell vízszintesnek lenni, nem kell sorokba rendeződniük; a megírások általában egy jelre vonatkoznak, és a térképi megírások keresztezhetnek, lefedhetnek különféle vonalakat, felületeket. Mindezen okok miatt a térképi szövegek alkalmazása esetén célszerű betartani néhány tapasztalaton alapuló szabályt.

A térképi szövegeknek könnyen azonosíthatónak és olvashatónak kell lenniük, még akkor is, ha szórtan alkalmazzuk őket. Különféle betűtípusok alkalmazása esetén ügyelni kell a jó megkülönböztetőségre. Hogy ezeknek a feltételeknek eleget tegyen a térképi megírás, ahhoz a betűtípusokkal kapcsolatban ügyelnünk kell a következőkre:

- olyan betűtípusokat kell választani, amelyeknek több változata is létezik, hogy képesek legyenek hierarchia kifejezésére is (hangsúlyos és kevésbé hangsúlyos térképi objektumok megkülönböztetése);
- alapvető minőségi eltérések kifejezésére is alkalmasnak kell lennie (különféle adatkategóriák között).

Nézzük meg részletesen, hogyan lehetséges ezen feltételek kielégítése. A hierarchia többféle módon is kifejezhető:

- változat (a betűtípus vastagsága, kövérsége);
- fokozat (méret);
- szórás (a karakterek egymástól való távolság);
- szín;
- verzál és kurrens betűk eltérő alkalmazása.

Minőségi eltérések kifejezhetőek:

- színvariációkkal;
- stílus- (alak-) változatokkal;
- álló és dőlt típusokkal.

szórás HUNGARY I T A L Y	verzál/kurrens SOPRON Fertőrákos	fokozat Glasgow Aviemore	kövér/világos SALGÓTARJÁN SZÉCSÉNY
szürkesség TOLNA TOLNA	szín <i>Tihanyi TK</i> <i>Balaton</i>	betűtípus Beijing Okinawa	álló/kurzív Bujumbura Gerardmere
keskeny/széles AUSTRIA AUSTRIA	mintázat HEVES 	kontúr BURGENLAND SLOVENIA	aláhúzás <u>Budapest</u> Kecskemét

Hierarchia kifejezése a térképi írás attribútumainak megváltoztatásával

Gyakran hierarchikus viszonyok kifejezése érdekében keverjük a fenti módszereket, például a települések megírása esetében dőlt betűvel írjuk meg a külterületi lakothelyek neveit, normál megírást alkalmazunk a községek esetében, a városok megírása általában nagybetűs, a főváros neve aláhúzott. Valamennyi esetben a lélekszám függvényében természetesen változhat a betűméret is.

Ezek a minőségi és hierarchia-eltérések azért rendkívül fontosak, mert elősegítik, hogy a neveket viszonylag könnyű legyen megtalálni egy térképen. Egy jól megszerkesztett térkép jelkulcsa ebben mindig segít. Ha a térképen látunk egy megírást, akkor annak attribútumai alapján (betűtípus, betűnagyság, szín, szórás stb.) meg kell tudni határozni az objektum típusát (pl. víznév, tájnév). Ez azonban fordítva is igaz, ha tisztában vagyunk a térképi objektum típusával és a térkép jelkulcsával, akkor meg tudjuk határozni, hogy a keresett objektum térképi megírása milyen jellemzőkkel bír. Csak az így „kódolt” térképi megírások esetén van lehetősége a gyors vizuális felfogásra, a térképolvasónak megfelelő érzékelésre, értelmezésre.

Nyomtatott térképek esetén alapvető követelmény, hogy az összes térképi megírás nagyító használata nélkül is olvasható legyen, nem lehet túl vastag (ne takarjon el más fontos térképelemeket) vagy vékony (vizuálisan elveszhet a többi térképi elem között) — természetesen még ez az egyszerű elv is viszonylag szubjektív, mivel az egyes térképolvasók látási képessége eltérő lehet.

A számítógépes térképészet sokféle lehetőséget kínál a szövegattribútumok megválasztására. Az bizonyos, hogy egy térkép semmiképpen sem lesz jobb, ha sokféle betűtípust használunk, vagy a megírásaink minél több színűek. Sőt, így a szándékainkkal ellentétes hatást érünk el: minél változatosabbak a megírások, annál kevésbé érzékelhető a köztük lévő hierarchia, ami jelentősen csökkentheti a térkép kifejező hatását, könnyű olvashatóságát.

A különféle típusú térképi objektumok eltérő követelményeket támasztanak a hozzájuk kapcsolódó megírások elhelyezésével szemben:

- pontszerű objektumok, pl. településjelek megírását a jeltől meghatározott irányba célszerű elhelyezni (az elhelyezésnek megvannak a maga szabályai, hagyományai: elsőként a jeltől jobbra való elhelyezés ajánlott);
- vonalas objektumok (pl. folyók) megírása esetén a megírás párhuzamos az objektum vonalával, követi annak ívét;

- felületi objektumok megírása esetén arra kell törekednünk, hogy a megírás a lehetőségek szerint utaljon a felület nagyságára, a megírás terjedjen ki annak teljes területére (ez szórt nevekkal, nagyméretű megírásokkal, illetve elforgatott vagy ívre illesztett megírásokkal érhető el).

Ezen technikák alkalmazásával elérhető a térkép rajzi és szöveges információinak optimális kapcsolata. [12]

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. *Bűvös négyzetek (Unicode alapú fontkezelés)*
Computer Panoráma 1998/2. 64—68.
2. Földi E.: *A földrajzi nevek írása kézirat*, 1993.
3. Gyurgyák J.: *Szerkesztők és szerzők kézikönyve*
Osiris, 1996.
4. Kolossa T.—Szilágyi T.: *Színes nyomda az íróasztalon, avagy DTP mindenkinek*
Print Consult, Budapest, 1996.
5. Mendelson, E.: *Scalable fonts for the PC*
PC Magazine, 1991. September, 111—177.
6. *Report of the UN Group on Geographical Names Working Group on „Toponymic Data Exchange Formats and Standards” to the Seventh United Nations Conference on the Standardization of Geographical Names*
New York, 1998. január (kézirat)
7. Siklósi A.: *Mindennapi tipográfiánk*
Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1997.
8. Szántó T.: *A betű*
Akadémiai, Budapest, 1986.
9. Virágvölgyi P.: *A tipográfia mestersége — számítógéppel*
Tölgyfa Kiadó, Budapest, 1996.
10. Walsh, N.: *Frequently Asked Questions About Fonts*
<http://www.nwalsh.com/comp.fonts/FAQ/index.html>
11. *OpenType initiative FAQ*
<http://www.microsoft.com/typography/faq/faq9.htm>
12. *The history of fonts*
<http://users.belgacom.net/prepresspanic/fonts/history01.htm>

8. A SZÍNEK SZEREPE A DIGITÁLIS KARTOGRÁFIÁBAN

A szín mind a számítógépes grafika, mind a térképszerkesztés egyik legfontosabb kifejező eszköze. A grafikus, illetve a térképkészítő kreatív felelőssége a színválasztás: megfelelő szín alkalmazása elősegíti a térképi tartalom felfogását, helyes értelmezését. Egy rossz színválasztás azonban egy tartalmi szempontból egyébként hasznos grafikus információ vagy jó térkép használati értékét is jelentősen csökkentheti. A színek a térképészetben kétféle szerepe van:

- használati (szín, mint térképelem, jelkulcsi kategória);
- esztétikai, mint díszítőelem.

8.1. A szín érzékelése

A szín fogalmának definiálása nem egyszerű feladat. Sokféleképpen megközelíthető ez a kérdés.

Fizikai szempontból közelítve a problémát, a szín az elektromágneses sugárzás hullámhosszának a látás által észlelt leképezése, a retinán keletkező fényinger érzékelése. A színlátás alapján az észlelő a sugárzó energia eloszlásából adódó érzetkülönbséget állapít meg. Az emberi színlátás más érzékszerveinkre való hatásoktól eltérően nem képes az inger — hullámhossz szerinti — eloszlásának megállapítására. Ez a színlátás különlegessége, mely a szín fizikai jellemzését, definiálását erősen megnehezíti.

Fény nélkül nem létezik színérzékelés, az emberi agyban a színérzékelést a szemünkbe érkező fény váltja ki. A szembe érkező fénysugarak a szivárványhártyán keresztül a recehártyára kerülnek. A recehártya tartalmazza az elemi érzékelő egységeket, a csapokat és a pálcikákat. A csapok a színbenyomást érzékelik (vannak vörös- és kékérzékenyek), számuk 7 millió, a pálcikák — melyek száma 120 millió — viszont csak világossági (intenzitás) különbséget érzékelnek. Az érzékelő egységek eloszlása nem egyenletes: a retina középső részén főleg csapok, a széleken főleg pálcikák találhatók.

A színérzékelés a csapok és pálcikák különböző mértékű ingerületi állapota következtében jön létre, de maga a színhatás személyenként erősen eltérő is lehet (ismert tény például, hogy minden hatodik férfi színtévesztő). Erős fényben történő látáskor a pálcikák működése tulajdonképpen megszűnik, a csapok veszik át a szerepüket.

A színlátás mechanizmusát már a múlt században elkezdték kutatni. Sokféle elmélet született a színes látással kapcsolatban, ezek közül a leginkább helytálló az ún. Young—Helmholtz-féle színelmélet (trikromatikus látáselmélet) tűnik, mely szerint a szemben három alapvető mechanizmus szerint történik az érzékelés, s e mechanizmusok a három alapszín-ingernek felelnek meg.

Tulajdonképpen az emberi szem színérzékelése is három egymástól független jellemzőt képes elkülöníteni:

- fényesség: annak érzékelése, hogy az adott szín mennyire fényes;
- színárnyalat: a vizuális érzékelés azon jellemzője, mely megadja, hogy a szín milyen főtínnekhez (vörös, sárga, zöld, kék) hasonlít leginkább;
- színtelítettség: annak numerikus jellemzése, hogy egy adott színárnyalattól mennyit érzékelünk.

8.2. Fiziológiai színjellemezés: színmérés (színmetrika)

A színekkel kapcsolatban általában közömbös számunkra, hogy a szemünkbe jutó fény milyen fizikai összetételű, az a fontos, hogy a szemlélőben milyen színérzet keletkezik. Ez jó-részt pszichológiai, valamint fiziológiai probléma. Ebben az esetben csak fiziológiailag jellemezzük a színeket.

A szintan a színek **Grassmann** által bevezetett három fő jellemzőjét különíti el (Hermann Grassmann a XIX. században élt német matematikus, fizikus):

- a szín (hullámhossz) tulajdonképpen a színérzet megjelölése;
- a szín telítettsége (a fehérrel való keveredésének mértéke, illetve tisztasága);
- a szín világossága (a szín helye a fekete és a fehér között, az ún. feketetartalom).

Egy test színét az határozza meg, hogy az a beeső fény spektrumából milyen színnek megfelelő sugárzást ver vissza.

A színmetrika különböző színrendszerei eltérő elvek alapján írják le a színeket. Valamennyinek közös elméleti alapja, hogy egy szín, illetve színérzet egyértelmű számszerű jellemzésére három-három egymástól független mérőszám szükséges és elegendő.

Arra vonatkozóan, hogy az emberi szem hányféle színt képes megkülönböztetni, csak becslések léteznek. Ez a bizonytalanság elsősorban az emberi színérzékelés különleges tulajdonságaiból adódik.



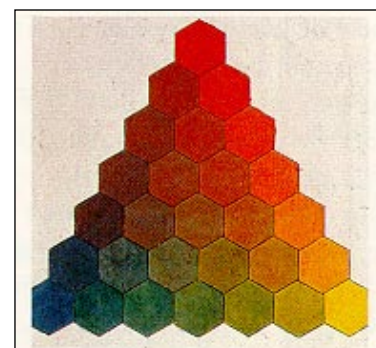
Hermann Grassmann

8.3. Színrendszerek

Színrendszereknek nevezzük az olyan besorolási rendszereket, melyeket azért hoztak létre, hogy minden lehetséges színt különböző paraméterek megadásával egyértelműen definiáljanak.

Az első fizikai alapokon nyugvó színrendszert még Newton alkotta meg 23 éves korában (1666). Ebből ugyan hiányzik a fehér és a fekete szín, de a spektrumszíneket már hangsúlyozottan szerepelteti. Az első színháromszöget Tobias **Mayer** (1745) készítette, legfontosabb tulajdonságai a következők voltak:

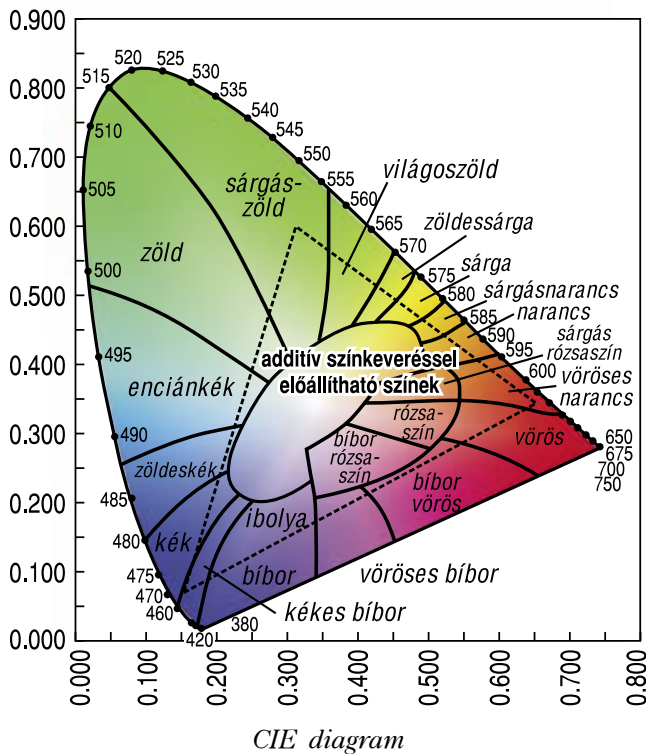
- a háromszög oldalai mentén tiszta, telített színek találhatók;
- a kék és a zöld, illetve a zöld és a vörös csúcspontokat összekötő szakaszon a tiszta spektrumszínek találhatók;
- a kék és a vörös csúcs közötti szakaszon a spektrumban nem szereplő bíbor színek vannak;
- az egyenlő oldalú háromszög középpontjában a fehér szín található (fehérpont);
- a fehérponton át húzott vonalak az egymást kiegészítő, ún. komplementer színeket metszik ki. [15]



Tobias Mayer színháromszöge

8.3.1. Nemzetközi Színmérő Rendszer

Az 1913-ban alakult bécsi székhelyű nemzetközi szervezet, a **CIE** (Commission Internationale de l'Éclairage, Nemzetközi Világítástechnikai Bizottság) által 1931-ben kidolgozott és javasolt Nemzetközi Színmérő Rendszer hasonló a már említett színháromszöghöz. Itt — elkerülen-



nekkel mérnek, s a mérési eredmények a valóságos ingerértékek. Az X, Y, Z virtuális alapszínekre való áttérés tisztán számolás, csak matematikai transzformáció.

A Nemzetközi Színmérő Rendszer jól bevált a gyakorlatban, de van egy sajnálatos hibája. A színháromszög különböző helyein az egymástól ugyanolyan kis távolságra lévő két-két színpontnak megfelelő színérzetkülönbségek merőben eltérő nagyságúak. Például a zöld színek tartományában valamely színpontnak a szemünk számára éppen csak észrevehető elmozdulása a kék színek területén már óriási, szemünk számára túlon túl feltűnő színérzetváltozást jelent.

8.3.2. Munsell-féle színrendszer, színatlasz (1915)

A rendszert Albert Henry **Munsell** (1858—1918) amerikai festőművész dolgozta ki és 1915-ben jelent meg színgyűjteménye „*Book of Color*” címen, melyet 1943-ban tovább módosítottak.

A „színek fájának” is nevezett, tulajdonképpen háromdimenziós alakzat: érzet szerinti egyenközűsége épülő, ágasbogas fára emlékeztető rendszer. A Munsell által megalkotott szintest tengelye a fehér-fekete vonal, amely mentén 10 világosságfokozatot (value) különböztet meg a rendszer. Erre merőleges a telítettség (chroma) iránya, amelyen 16 fokozatot különített el Munsell. Végül a különböző színezetű (hue) színeket kör mentén vette fel, ahol egyenlő közökben szerepelnek a sárga, vörös, bíbor, kék és zöld alapszínezetek. Ezek keverékéből állnak elő az egyes színárnyalatok.



A Munsell-féle színrendszer digitális megvalósítása

8.3.3. Ostwald (1915)

Ezt a színmintagyűjteményen alapuló színrendszert Wilhelm **Ostwald** (1853—1932), Nobel-díjas fizikokémikus fejlesztette ki a természetben érzékelhető harmónia jobb megértése érdekében. A harmónia valami olyasmit jelent, hogy bizonyos színek együttese kellemes érzetet kelt a szemlélőben, míg más párosítások ellentétes érzetet váltanak ki. Ostwald ezeket az érzéseket próbálta meg törvénybe foglalni rendszerével.

Nyolcféle szín 3-3 színárnyalatából, tehát összesen 24, a gyakorlatban fellelhető legtisztább színekből (ún. teljes színek) színekörrel állított össze Ostwald, úgy, hogy egymással szembe a kiegészítő színek kerüljenek. Ezen kívül külön színatlaszban elkészítette mind a 24 színnek különböző mennyiségű fehérrel, feketével és szürkével hígított árnyalatait, színenként 36 fokozatban, azaz összesen 864 színmintát.

A rendszer színmérő számai elsősorban az adott szín színatlaszban elfoglalt helyére utalnak. Az első számjegy a színárnyalatot jelzi, a színárnyalatnak a színekörön belüli sorszámát. A második és a harmadik egy a-p közötti betűjelzés: a második a szín telítettségére (fehértartalom), a harmadik a világosságértékére (feketetartalom) utal, és ugyancsak a minta színatlaszbeli helyét jelöli. [13], [17]



Ostwald színeköre

8.3.4. A Nemcsics-féle Coloroid színrendszer

A Budapesti Műszaki Egyetemen kezdte el kifejleszteni ezt a színrendszert **Nemcsics** Antal 1962-től. Első ízben 1974-ben publikálták, de azóta is folyamatosan fejlesztik, állítólag 70 000 tesztszemély segítségével elvégzett vizsgálatokon alapul. Ez a színrendszer vezette be az ún. esztétikusan egységes színrendszer fogalmát: a 48 alapszín is úgy választva ki, hogy azok esztétikailag azonos távolságra legyenek egymástól. Napjainkra a rendszer matematikailag is megalapozottnak tekinthető, ennek kapcsán 2002-ben készült el egy színtervező szoftver.

Magát a Coloroid rendszert nemzetközi szabványnak tekinthetjük, igaz hazánkban csak 2000-ben kapta meg ezeket a jogokat.

8.4. A színkeverés elvei

A fizikai színleírások közös jellemzője, hogy három egymástól független számértékkel lehet definiálni a színeket. Ez közös mindenféle színkeverési módszerben.

Kétféle alapvető színkeverési módszer létezik: az additív és a szubtraktív. A fizikai törvényszerűségek döntenek el, hogy milyen esetben melyik színkeverési módszert alkalmazzuk, illetve melyik érvényes. Természetesen a számítógépes szoftverek lehetővé tehetik számunkra tetszőleges színkeverési módszer alkalmazását is, de ettől még a szín tényleges előállításának, reprodukálásának lehetőségét a konkrét fizikai törvényszerűségek határozzák meg.

8.4.1. Additív (összeadó) színkeverés

Az additív színkeverés különféle hullámhosszúságú fények összekeverését, azaz két vagy több színinger egy időben a látómezőbe történő kerülését jelenti. A három alapszín: vörös, zöld, kék (RGB, red-green-blue). Az egyes színkomponensek eltérő intenzitású nyalábainak összekeverésével érhető el a különféle színek, de kihasználható a szem tehetetlensége is: egymás

után nagyon gyorsan vetítve a három színkomponenst, a szem már nem képes azokat egyenként elkülöníteni. A három alapszín azonos intenzitású keverésével állítható elő a fehér szín, a legösszetettebb fény. Összetettségét bizonyítja, hogy prizmával felbontva láthatóvá válnak a spektrum színei.

Hogy pontosan kié is az elsőség ennek a színkeverési elvnek a felfedezésében, azt nehéz eldönteni, mert korábban (1842—43) már többen jelentős eredményeket értek el: Sir John *Herschel* (1792—1871), Edmond *Becquerel* (1820—1891). [1]

James Clarke **Maxwell** (1831—1879) 1861. május 17-én előadást tartott a Royal Institution hallgatósága előtt, ahol az alapszínek szétválasztására az általa már 1855-ben alkalmazott színbontó szűrőket használta.

Annak bizonyítására, hogy bármely színt elő lehet állítani a vörös, zöld és kék színek különböző arányú keverésével, három diapozitívet vetített egy vászonra. A nézőközönség legnagyobb ámulatára a vászonon egy színes fénykép jelent meg. Maxwell tulajdonképpen összeadta a három alapszínt, innen származik az összeadó színkeverés kifejezés.

Képernyőn a megfelelő színeket látjuk, míg papíron sokszorosítva igazából soha sem látjuk pontosan olyanok az additív színkeverés alapszíneit, illetve a látvány sok tényezőtől függ (nyomdafesték, papírminőség).

Az additív színkeverés a számítógépes térképészetben a monitoroknál, illetve a szkennereknél érvényesül, figyelembe kell vennünk azonban azt a korlátot, hogy az alapszíneknél telítettebb árnyalatot nem lehet előállítani. [7]



James Clarke Maxwell

8.4.2. Szubtraktív (kivonó) színkeverés



Ducos du Hauron

Ez a fajta színkeverési mód akkor érvényesül, ha átlátszó, színes oldatokat, tintákat, festékeket öntünk össze (pl. ofszetnyomtatás), illetve színes fóliákat, üvegeket helyezünk egymásra.

A szubtraktív színkeverésben a kiinduló (fehér) színt az adott színképtartományban elnyelő vagy szóró eszközzel (színszűrő) változtatják. A színes anyagokra az a jellemző, hogy a minden színárnyalatot tartalmazó fehér fényből egyeseket átengednek, másokat elnyelnek, tehát „kivonnak” az eredeti keverékfényből, s így keletkezik új szín.

A szubtraktív színkeverés törvényei könnyen levezethetők az additív színkeverés törvényeiből. A színes anyagokon áthaladó fény színét az átjutó különböző színű fénysugarak additív keveréke szabja meg. Ez a kiegészítő színe lesz annak, amelyet a színes anyag elnyelt. Ez a törvényszerűség a színháromszögről, illetve színkörrel is leolvasható: a színes anyagon átjutó fény az elnyelt színtartománnyal szemben lévőnek a színét mutatja.

Az elv felfedezése a francia Arthur-Louis Ducos **du Hauron** (1837—1920) nevéhez fűződik, aki 1868-ban ismerte fel ezt a színkeverési módszert, és 1869-ben megjelent „Színes fényképészet”-ben, illetve az 1878-ban kiadott „*Fényképészet színesben*” c. könyvében a módszert a színes fotográfiák készítésére alkalmasnak mondta (igaz a gyakorlatban ezt csak később próbálta ki). Egyébként ő fedezte fel az anaglif (sztereoszkopikus) fényképezést is. Szintén 1869-

ben ismertette a szubtraktív színkeveréssel kapcsolatos kutatási eredményeit Charles Émile-Hortensius Cros (1842—1888) francia feltaláló, de az ő neve háttérbe szorult du Hauron-hoz képest, mivel du Hauron két nappal korábban jegyeztette be szabadalmát.

A térképészek számára ennek a színkeverési módszernek van igazán jelentősége, hiszen mindenféle színes nyomtatás (printer, proof vagy ofszetnyomtatás esetén) ezen fizikai elvek alapján működik. Az alapszínek teljes keveréke a fekete színt adja. Nyomdai alkalmazások esetében negyedik színként általában feketét is használnak, lévén az ofszetnyomtatás legkényesebb elemei a betűk, és ezek általában fekete színűek. Ilyen kényes elemek esetében nem szerencsés a három alapszínből történő keverés.

A szubtraktív színkeverés alapszínei: bíbor (magenta), cián (cyan), sárga (yellow).

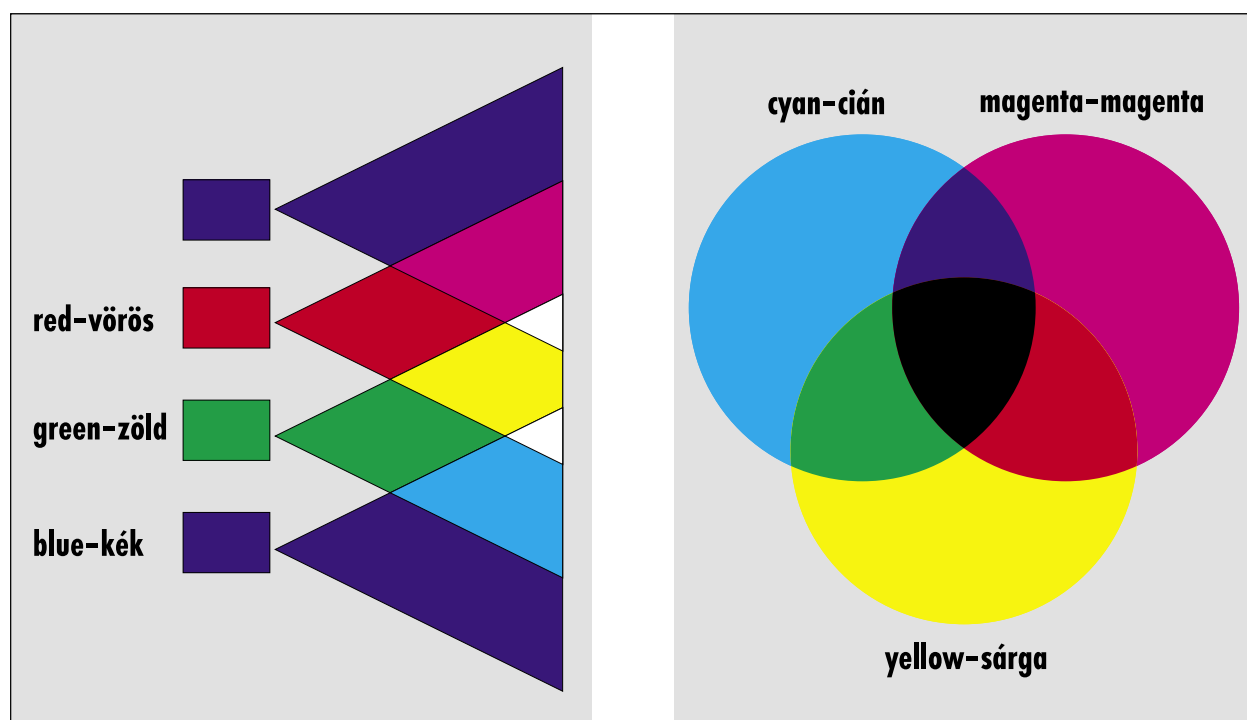
Ezek a színek igazából csak papíron — ofszetnyomással sokszorosítva — láthatók pontosan. A képernyőn látható színek — mint említettem — az additív elv, törvényszerűség szerint jönnek létre és nagy részben a grafikus kártyától, illetve a monitortól függenek. [2], [5]

8.5. Színmodellek a számítógépes szoftverekben

A számítógépes programok (elsősorban a grafikus és DTP szoftverek) többféle színmodell, színrendszer alkalmazását is lehetővé teszik. Bár az egyes színrendszerek között matematikai úton általában egyértelmű megfeleltetés hozható létre, viszont a képernyőn (additív színkeverés) és a nyomtatásban (alapvetően szubtraktív színkeverés) megjelenő színek között gyakorlati okokra visszavezethető különbségek léphetnek fel. Ezért a képernyőn történő színtervezés-kor különös gonddal kell eljárni.

A színhelyesség biztosítása a teljes digitális folyamat során csak rendkívül drága hardvereszközök és időigényes műveletek (folyamatos színhőmérséklet-mérés, monitorkalibrálás, speciális színes nyomtatók, festékek) igénybevétele esetén valósítható meg.

Egy konkrét szín reprodukálása sok tényezőtől függ. A létrehozható színek tartománya (colour gamut) — a fizikai törvényszerűségek következtében — az egyes színmodelleknél kissé eltérő. A professzionális grafikus és DTP szoftverek figyelmeztethetik a felhasználót



Additív és szubtraktív színkeverés

(gamut alarm), hogy a különféle színmodellekben definiált szín nem reprodukálható teljesen színhelyesen egy másik színmodellben: ennek a ténynek az ismerete általában színrebtápnál és az ofszetnyomtatásnál fontos.

Megemlítendő itt egy másik fogalom is a digitális színvisszaadással kapcsolatban, ez pedig a gamma. A gamma-érték a monitorok esetében az optikai árnyalatvisszaadás jellemzője, elsősorban a középárnyalatok helyzetét és mennyiségét jelzi. Ez a paraméter leírja az eszköz intenzitás-reprodukálásának lineáristól való eltérését. A felvevő rendszerek (videókamera, szkennerek) végzik el ezt az átalakítást: azaz, hogy a lineárisan növekvő intenzitású fényhez az output oldalon már nem lineárisan növekvő jelek tartoznak.

8.5.1. RGB

Az RGB rendszerben — mint már láttuk — az egyes színek a három alapszín a vörös (R – red), zöld (G – green), kék (B – blue) egymásra vetítésével, összeadásával állíthatók elő, ez tulajdonképpen az additív színkeverés. Ez a fajta színkeverési rendszer a kisugárzott, illetve az érzékelt fényen alapul, ezért csak fényt kibocsátó berendezésekkel hozható létre, illetve azokban alkalmazzák: video, monitor, dialelvilágító, digitális kamera, a szkennerek — tulajdonképpen az ilyen típusú berendezések működésének ez a fizikai alapja.

A számítástechnikában az RGB színkeverés esetében a szoftverek általában mindhárom színkomponens intenzitását 0 és 255 közötti értékekkel jellemzik. Egy színkomponens esetében az intenzitásértékek tehát 8 biten tárolhatók, $256 = 2^8$. Ez az ún. 24 bites színábrázolás, ami összesen 16 777 216 szín megkülönböztetésére ad lehetőséget. Egyes rendszerekben a komponensek értéke 0 és 100 között állítható. A valóságban előállítható színek számát azonban legtöbbször a hardver paraméterei határozzák meg.

A helyes színmegfeleltetés érdekében a Hewlett-Packard, a Corel, a Microsoft és a Pantone cégek 1997 decemberében úgy határoztak, hogy ezen túl az ún. *sRGB* (standard RGB) lesz az alapértelmezett színrendszer a szoftvereikben, illetve a hardvereszközökben. Teljesen nyilvánvaló, hogy a monitorok, szkennerek, illetve a színes nyomtatók a fizika törvényszerűségeinek megfelelően eltérő színmodelleket használnak. Ezt a szakemberek eddig is tudták, de a web, a digitális fényképezés és a színes tintasugaras nyomtatás elterjedésével a laikus felhasználók már nem akarnak ilyen bonyolult kérdésekkel foglalkozni. Meg kell oldani azt a problémát, hogy amilyen színt a monitoron látok, pontosan az jelenjen meg a színes nyomtatón is.

Az *sRGB* nyitott szabvány, amelyet az együttműködés szerint a legerjedtebb szoftverek, illetve hardverfajták hamarosan alapértelmezésként fognak tartalmazni.

8.5.2. HSL, HSB, HSI, HSV, HSI, HVC, TSD

A sokféle jelölés gyakorlatilag ugyanazt a színmodellt jelöli. Ennek a színmodellnek az alapja az emberi színérzékelés. Általában az RGB színmodell lineáris transzformációjával állítják elő. Mivel mindenképpen tartalmaz valamilyen világosság-összetevőt, így a raszteres képfeldolgozó programok (távérzékelés) egyik kedvelt színmodellje.

Szín (Hue – H): a visszavert vagy áteresztett fény hullámhossza, azaz színe. Mivel ez tulajdonképpen egy színkörön való elhelyezkedést mutat, így értéke értelemszerűen 0° és 360° közé eshet.

Telítettség (Saturation – S): a szín erejét, tisztaságát leíró tényező. Ennek értéke 0% (szürke) és 100% (teljes színtelítettség) közé eshet.

Világosság (Brightness – B vagy Luminosity, Lightness – L): értéke 0% (minimum) és 100% (maximum) között változhat.

Ennek alapján ezzel a színdefiníciós módszerrel $360 \times 100 \times 100 = 3\,600\,000$ szín kódolha-

tó, mind az additív, mind a szubtraktív színek kifejezhetőek ily módon is. A módszert eredetileg a Tektronix cég fejlesztette ki, mely sok éven át foglalkozott csúcsmínőségű színes nyomtatók gyártásával.

Mindezek ellenére ezt a színmodellt nem tartják alkalmasnak rendkívül pontos színinformációk tárolására, többek között ezért sem alkalmazzák alapértelmezett színmegadási módszerként a DTP és a grafikus programokban. Gyakran alkalmazzák viszont térinformatikai programok alapértelmezett színmegadási módszereként.

8.5.3. YIQ, YUV, $YCbCr$, YCC

Ezek a titokzatos rövidítések tulajdonképpen ugyanazt az egy színrendszert takarják. A színrendszer térképészeti szempontból kevésbé fontos, csak a teljesség kedvéért szerepel itt a színmodellek között.

Ezeket a színmodelleket a televíziós adások számára fejlesztették ki: a YIQ tulajdonképpen az NTSC; a YUV a PAL; az $YCbCr$ pedig a digitális szabványnak felel meg. Ide sorolható a Kodak PhotoCD-k YCC színmodellje is. A felsorolt színmodellek eszközfüggők.

8.5.4. CMYK (cyan, magenta, yellow, black)

Ezt a színmeghatározási módszert — mely tulajdonképpen a szubtraktív színkeveréssel azonos — a színes nyomdatechnika hívta életre. Elvileg három alapszín: a cián, magenta, sárga együtt minden szín előállítására képes, de a nyomdászatban a nyomási technológia miatt a három alapszínből előállított fekete nem biztosítaná a szükséges árnyalatterjedelmet, a valódi helyett csak egy szürkésfekete szín keletkezne. Emiatt negyedik összetevőként használnak valódi fekete színt is (process black), így már lehetséges a megfelelő színmélységű árnyalatok előállítása.

Minden rendszernek, amelynek célja nyomdai filmek előállítása, képesnek kell lennie a színek ilyen rendszerben történő definiálására. Ennek az ellentéte is igaz: ha egy szoftver nem ismeri ezt a színmegadási módszert, akkor biztosan nem képes önállóan színrebontra, nyomdakész filmek előállítására.

8.5.5. Lab

A CIE már említett színmérési szabványát (melyet eredetileg 1931-ben vezettek be) 1976-ban továbbfejlesztették. Így alakult ki az ún. Lab színrendszer, mely mint elméleti színrendszer átfogja a két alapvető színkeverési rendszer (RGB és CMYK) teljes színtartományát, képes referencia-rendszerként is működni. Kiküszöböli azt a problémát, hogy egyes, a képernyőn látható színek nem nyomtathatók ki teljes színhűséggel, illetve vannak olyan négyszínyomással nyomtatható színek, melyek a képernyőn nem jeleníthetők meg pontosan.

Komponensei:

Világosság (Lightness – L): ez definiálja a szín világosságát, értéke 0% és 100% között változhat.

a: (zöld-vörös) színösszetevő: értéke –128 és 127 között változhat.

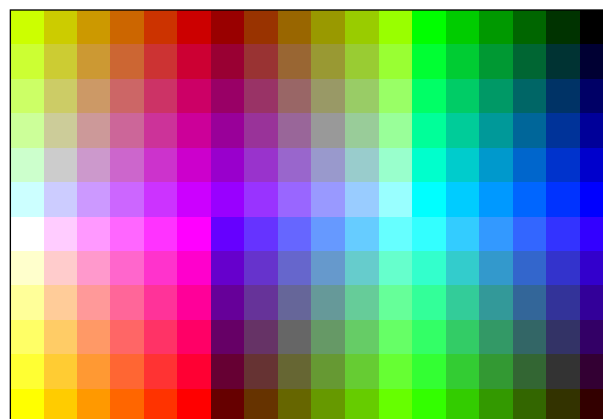
b: (kék-sárga) színösszetevő: értéke –128 és 127 között változhat.

Ez a színrendszer tehát összesen $100 \times 256 \times 256 = 6\,553\,600$ különféle szín definiálását teszi lehetővé.

A Lab rendszert alapvetően a festékekre, textíliákra fejlesztették ki (szubtraktív színkeverés), míg a fényképezésre egy külön Luv nevű módszert kreáltak (additív színkeverés). [9]

8.5.6. Webes színpaletta (web safe colours)

Az internet rohamos elterjedése tette szükségessé egy olyan alap színpaletta létrehozását, amely bármilyen környezetben azonos módon jelenik meg, ha a rendszer csak korlátozott számú (256) szín megjelenítését teszi lehetővé. Mivel ez az igény a kilencvenes évek közepén jelentkezett, éppen abban az időben, amikor a *Netscape Navigator* és az *Internet Explorer* a böngésző piac vezető szerepéért küzdött, ezért mindkettő kialakította a saját színpalettáját.



Webes színpaletta

Mindkét böngésző 8 bites színpalettája 256 színt tartalmaz. 256-os RGB színskálát használva az egyes komponensek 0, 51, 102, 153, 204 és 255 értékeit kombinálva 216 különféle szín keletkezik. A gyakorlati tesztek azt mutatták, hogy a 216 közül 4 színt a Windows és az Internet Explorer helytelenül renderel. A maradék 40 színt a böngészők eltérően jelenítik meg.

A Netscape Navigator esetében az okoz problémát, hogy a UNIX-os változat más színpalettát használ, mint a Windows-os és a Mac-es.

Ezeket a webes színpalettákat alapvetően a 256 színes megjelenítés céljaira fejlesztették ki. Az elmúlt néhány évben mind a grafikus kártyák, mind a monitorok a számítástechnika legjobban fejlődő területei közé tartoztak, ma már ezeknek a speciális palettáknak nincs gyakorlati jelentőségük, mert a számítógépes konfigurációk egyre nagyobb része képes valós színű (24 bit, azaz 16 millió szín) megjelenítésre. [11]

8.5.7. Direkt színek

A hagyományos térképészetben korábban az ún. direkt színek alkalmazása terjedt el. Legalábbis a hetvenes évek végéig szinte egyeduralgoló volt a módszer. Ennek lényege, hogy a térkép nyomtatásához konkrét színeket, festékeket használnak fel. A térkép jelkulcsának megtervezésénél kiválasztanak 4, 6, 8 színt (azért célszerű páros számú színek használata, mert az ofszetnyomó gépek általában egyszerre 2, 4 szín nyomására képesek) és a térképjelek színeit úgy kell kialakítani, hogy a nyomott színek, illetve ezek árnyalatai segítségével az összes általunk megjeleníteni szándékozott szín előállítható legyen.

Bár a négyszínyomás segítségével majdnem minden szín előállítható, de a térképek speciális ábrázolási formája (sok vékony vonal, homogén színtelületek) és a tradíciók következtében a térképészet csak a számítógépes technikák miatt tért át a négyszínyomáson alapuló színválasztásra. Ehhez a nyomdatechnika megfelelő fejlettsége is szükséges.

Direkt színek alkalmazása esetén a nyomtatandó festékszínekből indulunk ki. Minden, a szerkesztés során kiválasztott jelkulcsi színt a nyomtatás során is használni kell, azaz a felhasznált direkt színek száma dönti el a nyomtatáshoz szükséges színek számát. A térképen látható, érzékelhető színek száma több, mint a nyomott színek száma, hiszen két szín egymásra nyomásakor a szemünk számára eltérő színek keletkezhetnek (pl. kék + sárga = zöld).

A négyszínyomás hátrányai a térképek esetében a következők:

- az ofszetnyomtatás jellegéből adódóan nagyon vékony vonalak nem reprodukálhatók biztonságosan tetszőleges színekombinációban (célszerű az önkorlátozás a színek megválasztásánál);
- a térképek nyomtatása már a szubtraktív alapszínek (nyomdai négyszínbontás) felfedezé-

se előtt is lehetséges volt, elsősorban kézi színezést alkalmaztak, de a nyomtatási eljárás milyensége már a kezdetek óta visszahatott magára a folyamatra: nem volt hagyománya a négy színnyomásnak;

- bizonyos színek a négy színnyomással nehezen reprodukálhatók: az ofsetnyomás jellegéből adódóan nem ajánlatos 10%-nál kisebb, illetve 75%-nál nagyobb nyomdai raszterek használata (az elemi rácspontok eltűnhetnek, illetve teljesen bezáródhatnak);
- egyes speciális színek (arany, ezüst, foszforeszkáló zöld és rózsaszín) csak közelítően reprodukálhatók.

A direkt színek kiválasztása sem független a térkép tartalmától, hiszen alkalmazkodni kellett a kartográfiában már elfogadott színekhez. Emiatt korábban csak néhány fajta térkép esetében volt lehetséges négy direkt szín használata, sokkal gyakoribb volt hat szín alkalmazása. Természetesen, ha a térképpel együtt színes fényképet is kell nyomtatni, akkor a szubtraktív alapszíneket feltétlenül használni kell. Ezek mellé tetszőleges számú direkt szín is csatlakozhatott, figyelembe véve természetesen azt is, hogy az ofsetnyomtatás költséges eljárás, és a térképpapír sem bírja el túl sok szín nyomtatását. Mivel azonban a szubtraktív alapszínekhez hasonlatos színek egyébként a térképészetben is hagyományosan használtak (cián = vízrajz, sárga, magenta = felületi színek, fekete = névrajz), így nem volt szükség túlzottan sok direkt szín alkalmazására. A nyomáshoz használt direkt színek tetszőleges raszterfokozatának használatával nagyon sokféle színárnyalat előállítása is lehetségessé vált, viszont a technológiai folyamat nehézsége szükségessé tette a raszterfokozatok számának csökkentését. Egy digitális technikával készülő térképen tetszőleges raszterfokozatot használhatunk: a levilágítást ez nem befolyásolja.

A hagyományos technológia esetén a raszterfokozatok általában 10%-os lépcsőben változtak, de minden további fokozat alkalmazása növelte az előállítási költségeket, illetve az ehhez szükséges időt.

A topográfiai térképek jelei közül a legproblematikusabbnak a szintvonal tűnik. Ennek a jelnek hagyományosan elfogadott színe a barna, ami a szubtraktív színkeverés esetén csak legalább három alapszín egymásra nyomásával lenne előállítható (a DAT szabvány által ajánlott barna színkeverés: 41% magenta, 76% sárga, 11% fekete). Az ofsetnyomtatás technológiája már eléri azt a szintet, hogy a megkívánt pontosság nagyméretű papír esetében is megvalósítható.

Természetesen, ha a direkt színek között szerepel például kék és sárga, akkor a zöld szín előállításához nem feltétlenül kell ténylegesen is zöld festéket használni, hanem a két említett direkt szín keverékével is előállítható.

A direkt színek alkalmazásának másik problémája a szín állandóságának biztosítása, illetve egy adott szín konkrét definiálása. A hétköznapi életben használt színmegadás (pl. rózsaszín, piros, barna) nem elégséges, hiszen egy adott színnek sok-sok árnyalatát fedheti egy köznapi színnév, nem is beszélve az egyes emberek eltérő színérzékeléséről, illetve színfogalmáról.

A jelentősebb festékgyártók eleinte saját gyártmányaikat speciális kódrendszerrel látták el, melynek használatával azt biztosították, hogy a vásárló — amennyiben ugyanazt a kódszámú nyomdafestéket vásárolja meg, akkor — a nyomtatás során minden esetben ugyanazt a színt kapja, akár még évekkel később is. A színek kiválasztásában színmintakönyvek segítettek. Minden esetben be kellett azonban tartani a festékgyártók utasításait, hiszen mind a színmintakönyvek, mind a nyomdafestékek színállandósága csak korlátozott ideig volt garantálható. A különféle vegyi folyamatok, illetve a külső fényforrások mind-mind folyamatosan befolyásolják a festékek színét, így azok idővel elszíneződnek.

Ezek a speciális kódrendszerek az idők folyamán szabványosodni kezdtek és az igényesebb grafikus programokban és DTP rendszerekben mindegyikük megtalálható. [10]

8.5.7.1. PMS (Pantone Matching System)

A Pantone színskála (a leggyakrabban alkalmazott) 14 különböző festékszínből, megadott arányok alapján keverhető ki. Ez a több mint 1000 szín jóval nagyobb színtartományt fog át, mint akár a négyszínnyomás (CMYK) vagy akár az RGB alapú eszközök, vagyis az így létrehozható (Pantone) színek elektronikus megjelenítése és reprodukálása csak közelítően lehetséges. Színhelyes megjelenítés természetesen csak az ofszetnyomás segítségével valósítható meg. Általában kétféle színmintakönyv is készül: egy normál és egy másik a jobb minőségű (felületkezelt) papírokhoz, lévén ugyanaz a nyomdafesték másképpen mutat az eltérő papírokon.

Léteznek további Pantone színmintarendszerek is, melyek segítségével megoldható a direkt színekkel tervezett nyomdai anyagok négyszínbontással történő színhelyes reprodukálása (Pantone Process Colour System). Ezekben a katalógusokban a direkt színek mellett a legközelebbi, négyszínnyomással előállítható színek szerepelnek, a négy alapszín szükséges értékeivel.

A rendszer első változata 1963-ban jelent meg, majd folyamatosan bővítették a benne lévő színek számát. [14]

8.5.7.2. Focoltone színrendszer

Az angol eredetű skála 763 CMYK színt tartalmaz. A színek a közös alapszínhasználat szerint vannak rendezve, csökkentendő a szükséges alátöltéseket (trapping). A négy alapszínre történő színreosztások készítéséhez kiváló színpaletták definiálhatók a Focoltone színrendszer alkalmazásával. A színeket a skála négyjegyű számkódokkal azonosítja.

8.5.7.3. Trumatch színmintarendszer

A rendszer amerikai eredetű, tulajdonképpen nem a direkt színeket rendszerezi, hanem a négyszínnyomással előállítható színeket csoportosítja. Az egyes színeket számokból és betűkből álló kód azonosítja. A színek rendszerezése a HSB színmegadáson alapul: szín (vöröstől az ibolyáig), telítettség (a telített színektől a pasztell árnyalatokig), világosság (fekete hozzáadása vagy elvétele). Alapvetően számítógépes technológiával (színreosztás, levilágítás) előállítható 2000 színt rendszerez, melyek négyszínnyomással reprodukálhatók. [12]

8.5.7.4. Toyo színrendszer

A színrendszer alapja a Japánban használt legnépszerűbb 1050 szín. A festékgyártó céget 1896-ban alapították és 1907-ben vette fel a Toyo nevet. 1908-ban az iparág első színmintakönyvét állította elő. 1994-ben a világ első cége, amely képes színes digitális „print-on-demand” rendszer előállítására.

8.6. Konverzió az egyes színmodellek között

A színmodellek közötti konverzió a színes nyomtatás iránti igények növekedésével, a megfelelő színhűség biztosításával folyamatosan növekszik. A különböző szakterületeken, az egyes szoftvertípusoknál általában egyféle színmodellt használnak. A színes printerek működési elve következtében nyomtatáskor — a felhasználó akaratától függetlenül — mindenképpen megtörténik a CMYK színmodellre történő konvertálás. Ez az átalakítás az operációs rendszer szintjén, általában a nyomtatómeghajtó szoftverek segítségével történik. A különféle színrendszerek közötti átszámításra egyes grafikus programok is képesek, bár a felhasználónak általában nincs befolyása arra, hogyan is történik ez a konverzió.

A színmodellek egy része eszközfüggő, más része eszközfüggetlen. Gondoljunk csak arra, hogy a monitoron látható, pontosan beállított RGB szín a monitor szabályozógombjai (kontraszt, fényesség) segítségével megváltoztatható. Az eszközfüggő színmodellek esetében azt is

figyelembe kell venni, hogy az egyes színmodellek által lefedett színtartományok között vannak eltérések: azaz léteznek olyan színek, melyek csak bizonyos színmodellekben reprodukálhatók pontosan.

A színmodellek közötti konverziók általában úgy zajlanak le, hogy az egyik színmodellről átszámítják a színeket egy köztes, eszközfüggetlen színmodellbe (CIE), majd onnan történik a konvertálás a másik színmodellbe. Az igazi problémát az jelenti, hogy az egyes színmodellek színterei nem azonosak (a CIE színdiagramon az RGB és a CMY területek eltérő területűek és alakúak, azaz vannak színek, amelyek csak az egyik színmodellben reprodukálhatók).

A konkrét konverzió az eltérő színmodellek esetében általában bonyolult számítások (mátrix műveletek) igénybevételét jelenti. [16]

8.7. Színrebotás

Professzionális igényű színrebotás esetén egyetlen output eszköz jöhet szóba, a *levilágító* — csak ez képes megfelelő felbontásra, illetve mérettartó filmre való, tökéletesen fedett nyomtatások készítésére. Kisebb igényű kiadványok (pl. csak szöveg) esetén elegendő lehet lézerprinterrel kinyomtatni az egyes színkivonatokat pauszpapírra vagy speciális fóliára. Természetesen a térképek esetében a színárnyalatok reprodukálásának igénye olyan minőségi követelményeket támaszt, amire a lézernyomtatás már nem képes. Nem véletlen, hogy a technológia inkább a fényképezéshez áll közelebb, mint a printerekhez, lévén a fotózás nagyságrendekkel jobb minőséget tesz lehetővé.

8.7.1. Raszter (nyomdai rács)

0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%

Egyszerű pontraszterek tónusértékei

A színrebotás során a térképen alkalmazott színeket a megfelelő szoftver a sokszorosítás során alkalmazott színmodellnek megfelelő számú alapszínre bontja fel. Az alapszínek filmjein az adott színnek csak bizonyos telítettségére (százalékára) van szükség. Ezt úgy érik el, hogy a felületeket a felbontásnak megfelelő nagyságú elemi raszterpontokra (vagy más ismétlődő mintázatra) bontják.

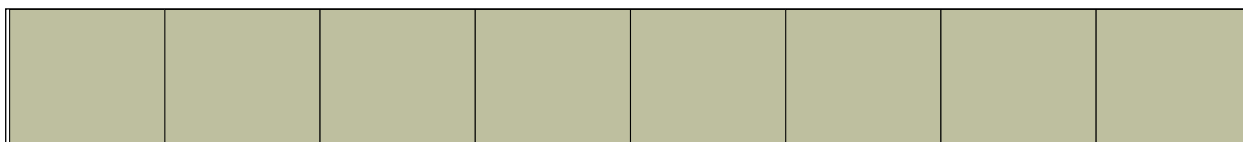
Az adott felület tónusértékét, fedettségét egy százalékos értékkel fejezzük ki, mely megadja, hogy az elemi felületnek hány százalékát fogja majd kitölteni a nyomtatás során a festék. Ezek az elemi felületek szabályosan helyezkednek el, úgynevezett nyomdai, autotípiái rácsot, amplitúdó-modulált rasztert alkotnak.

A magyar szaknyelvben sajnos szerencsétlenül keveredik a raszter kifejezés: az angolban screenként használt kifejezés jelenti a most bemutatott rácsot, míg a raszteres állományokra, illetve technológiára a *raster* kifejezés használatos.

A fedettséggel még közel sem jellemeztük a rasztert magát. A pontos definiálás még többféle paraméter megadását teszi szükségessé: a rácselem típusa, a rácssűrűség, a rácselforgatás szöge.

A rácselem típusa: ez lehet vonalraszter, pontraszter (de több más szabályosan ismétlődő alakzat is használható, ha az adott szoftver ezt támogatja).

Térképek nyomtatásakor szinte kizárólagosan pont- és vonalrasztert használnak. Nagyon finom raszterek alkalmazása esetében igazából nincs a raszter típusának nagy jelentősége, hiszen az elemi raszterpontok legfeljebb nagyítóval észlelhetők.



Azonos tónusértékű és rácsforgatási szögű, eltérő típusú raszterek

Direkt színek használata esetén elvileg minden egyes rajzi objektum rasztertípusa egymástól függetlenül állítható, bár egymást átfedő színfelületek esetén az eltérő típusú raszterek nem kívánt, illetve előre megjósolhatatlan hatást okozhatnak, szinte bizonyosan nem az általunk elképzeltet (moaré).

Rácssűrűség (a raszter finomsága): ennek értéke a raszter százalékértékétől függetlenül állítható, de nem független a felbontástól. A levilágítók esetében a 2400 dpi felbontáshoz általában 150 lpi-s rács-sűrűségérték tartozik, így állítható elő 256 árnyalat. A rács-sűrűség növelése csökkenti az árnyalatgazdagságot, hiszen a rács-sűrűség növelése csak a tónusok számának csökkentésével valósítható meg.

90 lpi	60 lpi	30 lpi	15 lpi	5 lpi
90 lpi	60 lpi	30 lpi	15 lpi	5 lpi

Azonos tónusértékű pont- és vonalraszterek, különféle rács-sűrűség-értékekkel

Vonalas képek reprodukálásakor a beszkenelt képpontok és az output eszköz elemi pontjai között közvetlen kapcsolat jön létre, azaz célszerű a szkennelt kép felbontását a kimeneti felbontásban, illetve annak felében, negyedében stb. megállapítani.

A rácsforgatás szöge: az előző példákban már láttuk, hogy az elemi rácsfelületek szabályos rendben helyezkednek el. Ennek a szabályosságnak az iránya — a színkivonatok esetében az egymáshoz viszonyított szög — tetszőlegesen állítható, de az egymásra nyomtatott, különböző szögben elforgatott rácsoknál zavaró interferenciák jelentkezhetnek (moaré).



Frekvenciamodulált rács

Szkennelt képek esetén meghatározható az optimális szkennelési felbontás is az output felbontás, illetve a rács-sűrűség függvényében. Árnyaltos (szürkefokozatos) képek esetén a rács-sűrűség 1,5-2-szerese megfelelő input felbontásként. Azaz, ha a tervezett végtermék egy 2400 dpi-s felbontású levilágított film lesz 150 lpi-s rács-sűrűséggel, akkor bővegesen elegendő az árnyaltos képek szkennelésekor a 300 dpi-s felbontás.

8.7.2. Frekvenciamodulált rács

1993 végétől egy új technológia következtében megtört a 110 éve tartó autotípiái, valamint az újabb keletű Postscript (amplitúdómodulált) rácsozás egyedurialma. A vezető nyomdai beszállítók és fejlesztők *frekvenciamodulált* (sztochasztikus) *rácsozást* fejlesztettek ki (Linotype Hell – Diamond Screen; Agfa – Cristal Raster; Berthold – Mezzo Dot; Barco – Monet; Scitex – Fulltone). Ennek lényege, hogy a raszterek rácspontjait nem a megszo-

kott geometriai elrendezésben, hanem egy ún. véletlenszám-generátor a rácspontokat alkotó pixelelemeket az elemi rács területén belül véletlenszerűen szétszórja. Az így elkészített filmen rácscellák nincsenek többé, és megszűnik a levilágító felbontóképessége, az árnyalatfokozatok, valamint a rácssűrűség közötti számszerű összefüggés is. A frekvenciamodulációval felépített rácsoszás variábilis sztochasztikus rácsfrekvenciával dolgozik, ez alacsony felületkitöltési aránynál nagy pontelemtávolságokat eredményez, mely a felületkitöltés növekedésével egyenes arányban növekszik. Ezáltal az árnyalati terjedelem visszaadását nem szükséges korlátozni, és az árnyalati fokozatok eddigi ugrásai is elmaradnak. Az új eljárás további előnyei közé tartozik, hogy jelentősen csökkennek a rácsszög beállításából származó hibák, és megszűnnek a moaréképződés jelenségei is. Leglényegesebb előnye, hogy a képek részletgazdagsága szembevetően megnövekszik. Ez a rácsoszás főleg a tónusos képek (pl. a fényképek) esetében jelent minőségjavulást, a térképek homogén színfelületeinek kitöltéséhez jobban illik a hagyományos, amplitúdómodulált raszter.

A frekvenciamodulált rácsoszás egyik fontos hátránya, hogy az ofszet nyomólemezzel készítése a 15-25 mikron nagyságú rajzi elemek átvitelének igénye miatt nagy precizitást, a technológiai utasítások szigorú betartását követeli. [8]

8.7.3. A levilágítás technológiája és a színrebotás hibalehetőségei

Korábban még a legegyszerűbb levilágítók is hardveres úton voltak képesek arra, hogy a levilágításra kerülő anyag pozitív vagy negatív, illetve oldalhelyes vagy oldalfordított legyen. A régi modellek drágaságát az okozta, hogy a levilágító tulajdonképpen egy speciális számítógép (hardver RIP) is volt egyben, azokhoz hasonlóan memóriával, merevlemezzel. Nagy hátrányuk, hogy a rendkívül gyors technológiai fejlődés következtében ezek az igen drága eszközök 2-3 év alatt teljesen elavulnak.

Napjainkban ma egyre inkább az ún. szoftver RIP-es levilágítók terjedtek el, ahol ugyan maga a hardver olcsóbb (lévén a levilágítóhoz kapcsolt számítógép processzorát, memóriáját, merevlemezét használja), de a szoftver ára rendkívül magas.

Amennyiben a számítógéppel elkészített térkép esetében a végtermék egy hagyományos nyomdai eljárással, ofszetnyomással sokszorosított térkép, mindenképpen meg kell ismerni a színrebotás lényegét, lehetséges paramétereit.

Alapvető fontosságú a megfelelő színmodell kiválasztása, hiszen már a térképszerkesztés, illetve a -rajzolás elején célszerű eldöntenünk, hogy a nyomtatás során a lehetséges megoldások közül melyiket választjuk.

Direkt színek használata esetén az ofszetnyomásnál annyi szín nyomására lesz szükség, ahány direkt színt a térképszerkesztés, -rajzolás során választottunk. A négyszínnyomás esetén elvileg mindegy hány színt használunk a térképszerkesztés, -rajzolás során (a gyakorlatban természetesen szerencsés az önmérséklet). Ebben az esetben is hasznos, ha tisztában vagyunk az egyes színmodellekkel, illetve azzal a technológiai korláttal, hogy az egyes színkomponensek raszterértékei ofszetnyomással csak bizonyos korlátok betartása esetén sokszorosíthatók korrekt módon. A térképkészítő érdeke, hogy olyan színeket használjon, amelynek sokszorosítása nem okoz technológiai nehézségeket.

A nyomdakész filmről a nyomólemezzel másolás során a nagyon kis raszterpontok eltűnhetnek, illetve a nagyon nagy raszterpontok esetében fennáll annak a veszélye, hogy az elemi rasztercella üres területe eltűnik, a raszter bezáródik. Ezért nem célszerű 7-10%-nál kisebb és 75%-nál nagyobb raszterértékek használata. Természetesen a legtöbb esetben a laikus felhasználó csak rákattint egy képernyőn látható színre és innentől kezdve ezzel már nem is törődik. Ha nem ellenőrzi a felhasználó, hogy ez a szín a színrebotás során milyen tónusértékű komponensekre bomlik, akkor a kiválasztott szín jelentősen torzulhat. Egyes esetek-

ben a felhasználónak erre az ellenőrzésre nincs is lehetősége, mert az általa használt szoftver például csak az RGB vagy HSB színmodellt támogatja, és a színrebotás majd egy DTP szoftver segítségével történik. Ebben az esetben feltétlenül szükséges az RGB > CMYK színekonverzió előzetes ellenőrzése, nehogy olyan RGB színeket válasszunk, amelyek ugyan a képernyőn jól mutatnak, de a nyomtatásban nem reprodukálhatók.

A *moaré* a képtől idegen geometriai alakzatok, struktúrák megjelenése a rácsra bontott többszínű nyomaton. Egyszínű nyomat esetében is kialakulhat, ha már kinyomtatott képről kell újból autotípiát készíteni. A színbontott rácsfelvételeknél, valamint a rácsmásolatok előállításánál szükséges a rácsforgatás művelete a moaré csökkentése érdekében. Nem az elforgatás konkrét szöge érdekes, hanem a színkivonatok egymáshoz viszonyított szöge. [3], [4], [6]

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. Evans, R. M.: *Maxwell's Colour Photography Scientific American*, 1961. Nov. 117—128.
2. Gara M. (ed.): *Nyomdai ABC Műszaki Kiadó, Budapest, 1987.*
3. Illés G.: *Photoshop Enciklopédia Media Optima*, 1996.
4. Kolossa T.—Szilágyi T.: *Színes nyomda az íróasztalon, avagy DTP mindenkinek Print Consult, Budapest, 1996.*
5. Sevcsik J.—Heveller J.: *Fényképészet Műszaki Kiadó, Budapest, 1982.*
6. Siklósi A.: *Nyomtatás, levilágítás Chip*, 1997/2. 86—88.
7. Szilágyi G.: *A fotóművészet története Képzőművészeti Alap, Budapest, 1982.*
8. Szilágyi T.: *A frekvenciamodulált kristályrácsosítás. Vive la difference Print & Publishing*, 1993. Dec. 32—34.
9. Bourgin, D.: *Colour spaces FAQ*
http://members.xoom.fr/scorpion/docs/txt/color_faq.html
10. *comp.graphics.algorithms Frequently Asked Questions*
<ftp://wuarchive.wustl.edu/graphics/graphics/mail-lists/comp.graphics.algorithms>
11. *Computer Colour Matters, the future of colour on the World Wide Web*
http://www.colormatters.com/comput_future.html
12. *Frequently Asked Questions about Trumatch*
<http://www.trumatch.com/articles/qa.htm>
13. Irtel, H.: *Historical Colour Systems*
<http://www.uni-mannheim.de/fakul/psycho/irtel/colsys.html>
14. *Pantone history*
<http://www.pantone.com/aboutus/aboutus.asp?idArticle=51>
15. Poynton, C.A.: *Frequently Asked Questions about Colour*
<ftp://ftp.inforamp.net/~poynton> – <http://www.inforamp.net/paynton/ColorFAQ.html>
16. Roberts, A.—Ford, A.: *Colour Space Conversions*
<http://ftp.jasc.com/faqs/colorsp.txt>
17. *Virtual Colour Museum*
<http://www.colorsyste.com/index.htm>

9. WEBKARTOGRÁFIA

A World Wide Web (WWW), a világméretű pókháló a kilencvenes évek közepétől kezdve új közvetítő eszközként — illetve a meglévő integrálásával — megváltoztatta az emberi kommunikációt. Ez a lehetőség — hasonlóan minden más médiához — két részre osztja a felhasználókat. Az egyik oldalon a webserverek, az információszolgáltató található, míg a másik oldalon vannak az ún. browserek, a böngészőprogramok, azaz a „fogyasztók”, akik számára az információkat összegyűjtik és folyamatosan közvetítik. Ebben az esetben azonban nincs olyan nagy különbség a két oldal között, más médiától eltérően nagyon könnyen válhat bárki információszolgáltatóvá. Ez utóbbi lehetőség adja a web igazi vonzerejét.

A térképek speciális információközlő szerepe az internet közvetítésével is jól érvényesülhet, de csak akkor, ha a készítőik tisztában vannak annak sajátosságaival. Van néhány sarkalatos kérdés, amely alapvetően befolyásolja, hogy milyen webes megoldást választunk térképeink publikálására:

- Ingyenes, vagy fizető szolgáltatást tervezünk?
- Milyen szinten szeretnénk eredeti térképi adatainkat védeni?
- Mennyire tudunk megfelelni a szerzői jogi előírásoknak?

Az utóbbi terület különlegesen izgalmas kérdéseket vet fel, hiszen a szerzői jogi törvények országonként eltérőek, míg az internet határoktól függetlenül elérhetővé teszi az információkat. [3]

9.1. Az internet és a web története

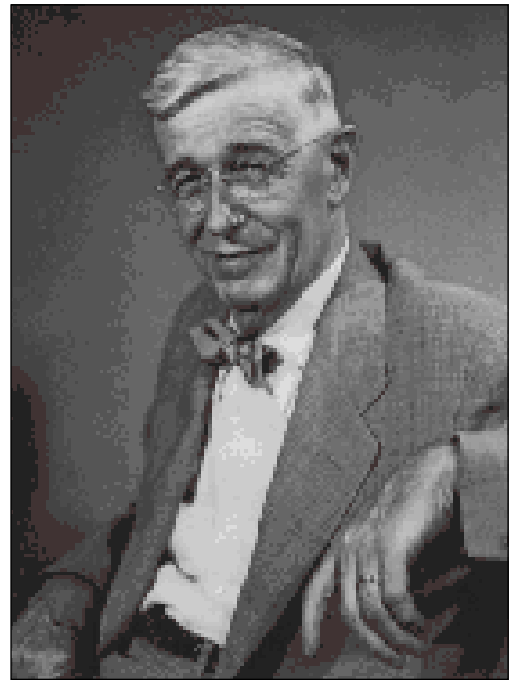
Az internet, a hálózatok hálózata, a határok nélküli, ellenőrizhetetlen kommunikáció lehetősége az Egyesült Államokból származik. Magyarország — elsősorban politikai okok miatt — csak 1991-től vált a világméretű rendszer részévé.

Igaz, hogy már korábban is lehetséges volt az internet használata Magyarországról, de a hazánkat jelölő *.hu* domain csak 1992-től él. Az első internetre kötött hazai számítógép az *ursus.bke.hu* IBM 3090 mainframe számítógép volt, melyet 1991-ben helyeztek üzembe. A gép az első időkben még csak osztrák címen (*.at domain*) volt elérhető. A technológia fejlődésének gyorsaságát jelzi, hogy üzembe helyezésének időpontjában tízszer nagyobb teljesítményű volt, mint az országban fellelhető legnagyobb számítógép. A berendezés 1997. november 15-én fejezte be működését, akkoriban a gép 64 MB-nyi RAM-ja már a PC-k között sem számított különlegesnek.

Az internet használatának robbanásszerű terjedését a web „felfedezése” tette lehetővé a kilencvenes évek elején. Mivel ez a „robbanás” hazánkat már a rendszerváltás után érte, így ezen a területen Magyarország technikai lemaradása legfeljebb hónapokban, de napjainkban inkább már csak hetekben, napokban mérhető. Ezen a területen egy hazai felhasználó ugyanazokkal a lehetőségekkel rendelkezik, mint a nyugati felhasználók: nincs technikai korlát, legfeljebb anyagi. A web esélykiegyenlítő funkciója sokat segíthet a kevésbé fejlett országok felhasználóinak (pl. Sulinet és Irisz program: internetet minden hazai középiskolába, vagy az ún. intelligens régiók projekt).

Amikor a web eredetéről, alapjairól beszélünk, akkor két dolgot kell figyelembe vennünk. A webdokumentumok informatikai alapja a **HTML** (hypertext markup language) formátum, melynek lényege, hogy a szövegben hivatkozásokat helyezhetünk el és követhetjük ezeket a szövegláncokat.

Vannevar Bush — aki Rooseveltt elnök tudományos tanácsadója volt — 1945-ös publikációja tekinthető az eredeti ötletnek. Ebben egy speciális gép (*Memex*) segítségével hasonlóan lehetett volna kezelni privát és nyilvános (könyvtári) szöveges információkat, fotókat, mikrofilmeket. Tulajdonképpen a Bush által leírt szerkezet egy számítógép volt, de valamilyen hipertext jellegű programot (operációs rendszert) alkalmazva. Mindez 1945-ben, amikor a személyi számítógép még ismeretlen, sőt elképzelhetetlen eszköz volt. Magát a hipertext szót első alkalommal egyébként Theodor Nelson használta *Xanadu* nevű saját fejlesztésű számítógépes könyvtári rendszerében a hatvanas években. [2]



Vannevar Bush

Az internet technikai alapjai (az Ethernet, a TCP/IP protokoll) már a hetvenes évek elején lehetővé tették elektronikus levelek küldését. Természetesen a fejlesztés eleinte katonai célú volt: olyan hálózat kiépítése, mely akkor is működőképes marad, ha egyes szegmensei megsemmisülnek, ilyenkor a kis csomagokban továbbított információ más, alternatív úton jut el a címzetthez. Az internet egyik legfontosabb előzménye a Védelmi Minisztérium **ARPA** (Advanced Research Projects Agency) ügynöksége volt, mely az Egyesült Államok technológiai válasza volt az első szovjet műhold (Szputnyik-1, 1957.) fellövésének sokkjára. Ebből az információtechnológiai válaszlépésből nőtt ki az ARPANET hálózat 1969-ben.

A hetvenes évek közepétől a nyolcvanas évek végéig az internetet szinte kizárólag csak a tudományos körökben ismerték és használták (leszámítva természetesen a katonai alkalmazásokat). Az első nem katonai internet végpontot (node) az UCLA-n alakították ki Los Angelesben még 1969-ben. Négy évvel később Norvégia és Nagy-Britannia belépésével a kapcsolat nemzetközivé válik. A kezdeti lassú fejlődésre jellemző, hogy az internet kiszolgáló számítógépek száma csak 1984-ben érte el az 1000-et. [7]

Az igazi áttöréshez egy olyan egyszerű, felhasználóbarát kezelői felületre volt szükség, amit olyanok is könnyen meg tudtak tanulni, akik csak alapvető számítógépes ismeretekkel rendelkeztek. A web bölcsője a svájci Genf melletti Meyrinben lévő *CERN* (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire), mely egy nemzetközi részecskefizikai kutatóintézet.

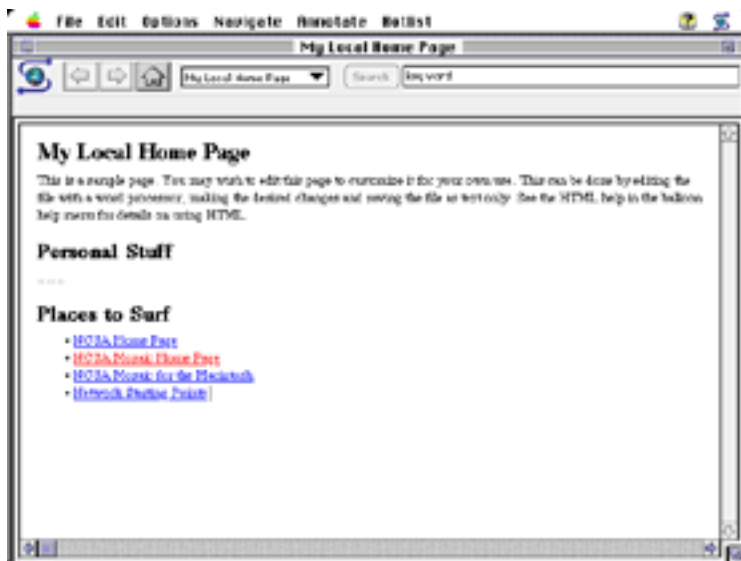
A web „feltalálója”, az ekkoriban a CERN-ben dolgozó, hol Franciaországban, hol Svájcban élő angol **Tim Berners-Lee** 1990 májusában javasolt egy interneten alapuló, hipertextes rendszert. Ez elősegítette a CERN keretein belül futó nagy projektek kézben tartását, az információk gyors áramlását is. Emellett az alábbi előnyökkel rendelkezett:

- távoli információ-hozzáférés hálózaton keresztül;
- heterogén platformok összekapcsolása (beleértve a jövőbelieket is);
- nincs szükség komoly központi ellenőrzésre és koordinációra;
- privát kapcsolat is lehetséges (otthoni hozzáférés);



Tim Berners-Lee

- grafikai lehetőségek, nem csak szöveges információk egyszerű továbbítása (ebben a tekintetben jelentett igazi előrelépést az egyszerű internet kapcsolathoz képest).



Mosaic 1.0 (MacIntosh változat)

zából csak egy webböngésző programot kellett installálnia, ha már volt internet kapcsolata. A szerveroldalon az információszolgáltatóknak tulajdonképpen csak egy viszonylag egyszerű számítógépes formátumba kellett konvertálniuk meglévő szöveges és grafikus állományait, természetesen a webszerver szoftver installálása mellett.

A meglévő és régóta használt FTP (File Transfer Protocol) helyett, mellett a web alapja a HTTP (HyperText Transfer Protocol). Ez teszi lehetővé a különféle internetes funkciók (ftp, telnet, mail, gopher) egységes eszként való használatát.

Az első, több platformon is elterjedt, sikeres böngészőprogram a **Mosaic** volt, melyet *Marc Andreessen* írt az NCSA-ban (National Center for Supercomputing Applications) és az 1.0-s verzió 1993 novemberében jelent meg. Sikerét a grafika használatának lehetősége adta, lévén a korábbi böngészők (pl. Lynx) csak szövegesek voltak. A web gyors előretörését mutatja, hogy a hostok száma már 1992-ben meghaladta az 1 milliót.

Sokan féltették ekkoriban a webet, hogy megfelelő standardok hiányában a sok energiával felépített információs univerzum elpusztítja saját magát. Ez a felismerés vezetett a *World Wide Web Consortium* 1994-es megalakításához, mely magában foglalta egyrészt a web technológia elterjedésében érdekelt 150 fő fejlesztő céget, másrészt az új média iránt érdeklődő piaci szereplőket. Ez a konzorcium őrökdi a HTML szabvány fejlesztésén (a 4.0-s verziót 1998 elején fogadták el).

A kilencvenes évek végére a böngésző piacot a Mosaicből kifejlesztett, vagy legalábbis azal közös gyökerű, **Netscape Navigator** és a későn reagáló, de rendkívüli ráfordításokkal azt lassan utolérő, majd elhagyó szoftveróriás, a Microsoft **Internet Explorer** uralja. Az Internet Explorer első változata 1995 augusztusában jelent meg és eleinte tulajdonképpen a Spyglass cég termékét bérelték. A nagy verseny gyors fejlesztést igényelt, így a 3.0 változat már 1996 augusztusára elkészült. Eleinte a Navigator előnye az volt, hogy az összes fontos platformon elérhető, míg az Exploreré az ingyenesség: egyebekben a két termék hasonló képességű volt (hiszen mindkettő gyökere a Mosaic volt). 1998 óta már a Netscape Navigator is ingyenes. A böngészőprogramok fontosságát jelzi a Windows98 megjelenése körüli huzavona, amikor a vitát az váltotta ki, hogy a Microsoft az operációs rendszer elválaszthatatlan, szerves részeként integrálta saját böngészőprogramját.

Az **Opera** böngésző a piac egyre fontosabb szereplőjévé válik. Fejlesztését még 1994-ben

Tim Berners-Lee egyébként már 1980-ban írt egy hasonló programot *Enquire* néven.

A kulcsszavak az egyszerűség és a rugalmasság. A minimális kényyszer elve döntő tényező volt a web adaptálásában. A web használatához a felhasználóknak csak kis változtatásokat kellett eszközölniük a meglévő rendszerekben, és azt is csak folyamatosan — álljanak bármelyik oldalon is. A lehetőség, hogy a múltból a jelenbe ilyen egyszerű volt a fejlődés, azzal a reménnyel is eltöltötte a felhasználókat, hogy képesek lesznek a további fejlődés követésére.

Egy egyszerű felhasználónak iga-

elkezdte a norvég Telenor cég, hogy saját belső intranetes böngészőt hozzon létre. A Mosaic gyökereitől független fejlesztés is elősegítette, hogy olyan sajátos funkciókkal ruházták fel, amivel vetélytársai nem rendelkeztek. A 3.0-s verzió volt az első szélesebb körben is megismert változat (1997 december), de még napjainkban sem veszélyezteti az Internet Explorer vezető szerepét.

A Microsofttal szemben indított trösztellenes perek következtében a Windows XP első javítócsomagja (2002 szeptember) már kénytelen volt a felhasználók számára lehetővé tenni a böngészőprogram lecserélését, annak ellenére, hogy korábban a Microsoft azt állította, hogy az Internet Explorer olyan alapvető része az operációs rendszernek, hogy nem távolítható el.

A web esélykiegyenlítő hatású, segíti a különféle kultúrák közeledését, de térhódítása az angol nyelv még szélesebb körű elterjedésével is jár. A multikulturális igények kielégítéséhez járul hozzá a Unicode is, ami alapvetően szükséges a nyelvi korlátok csökkentéséhez, a kultúrák egyenjogúsításához. A web egyre szélesebb körű elterjedését jelzi az is, hogy a webhivatkozások (URL) már nem csak latin betűkkel adhatók meg, ami főleg a távol-keleti felhasználók számára jelent nagy könnyebbséget. [8]

9.2. A térképészet és az internet

Mint minden tudományterületen, így a térképészetben is időről-időre feltűnnek új, mondhatni divatos témák. Ha megnézzük a nyolcvanas-kilencvenes évek külföldi kartográfiai publikációit, akkor látható, hogy a kilencvenes évek közepétől egyre elterjedtebb témává vált a webkartográfia, amely olyan fontossá vált, hogy a *Nemzetközi Térképészeti Társulás* keretein belül önálló bizottság is foglalkozik az internetes térképekkel.

A kilencvenes évek végére megjelentek az első szakkönyvek is, de az internet rohamos fejlődési üteméből adódóan sokkal célszerűbb inkább a weben publikálni a kutatási eredményeket, hiszen ebben a médiában könnyen naprakészen tartható az információ.

Ennek ellenére nem könnyű ezen a szakterületen tényleg naprakésznek lenni. Sokféle szoftver- és hardverkörnyezetben oldható meg térképek internetes publikálása, amit még az eltérő megközelítési lehetőségek is bonyolítanak. Vannak a laikusok számára is viszonylag könnyen megvalósítható megoldások és vannak igen bonyolult, drága, adatbázis háttérrel bíró megoldások.

A web nagyon gyors információszolgáltatásra képes. Ma már felhasználók tízmilliói szörfölnek a világhálón, gyakran csak minimális számítógépes ismerettel. A sokféle keresett információ között igen előkelő helyen áll a térkép. Az utazás, a turizmus mára az egyik legfontosabb gazdasági terület, s már nemcsak a fejlett országokban. Mára az utazni szándékozók óriási tömegű információhoz férnek hozzá az internet segítségével (az Egyesült Államokban a repülőjegyek egyre nagyobb hányada már közvetlenül az interneten keresztül kel el, az európai „fapados” légitársaságok jegyei jórészt csak a weben keresztül vásárolhatók meg).

Az Egyesült Államokban már a kilencvenes évek végén elérte az 50%-os hányadot az interneteléréssel rendelkező otthonok száma. Magyarországon a legoptimistább becslések szerint is csak néhány százezer embernek van internet hozzáférése, zömük főleg a munkahelyükön, illetve az iskolákban használja, de az interneteléréssel rendelkező otthonok száma egy 2001. augusztusi felmérés szerint 260 000. Ez a réteg azonban az átlagosnál magasabb jövedelemmel és képzettséggel rendelkezik, nyitottabb a világra. Más felmérések szerint úgy tűnik, hogy 2002-től jelentősen megnövekedett hazánkban is internethasználók száma: egy év alatt majd 70%-kal nőtt azoknak a magyarországi felnőtteknek a száma, akik otthonról kapcsolódnak a világhálóhoz. Ezt a növekedést főleg a távközlési piac liberalizációjától várták, de ennek ilyen hatása még egyelőre nincs, a telefonálás költségei nem csökkentek.

A számítógépes kartográfia segítségével már a web megjelenése előtt is készültek olyan kiadványok, amelyek elkészítésének tapasztalatait később a webes térképek fejlesztésekor is jól lehetett használni. Ezek voltak a multimédiás CD-ROM-ok, melyeknek a témánk szempontjából a CD-atlaszok voltak a legfontosabb megjelenési formái.

A CD-ROM és a web esetében az a legfontosabb azonosság a vizsgálatunk szempontjából, hogy a „végtermék” tulajdonképpen egy képernyőkép, tehát igazodni kell a monitor megjelenítési sajátosságaihoz, a korlátozott felbontóképességhez. Mindkét esetben közös, hogy a teljes képernyőt nem nagyon használhatják ki a fejlesztők a térképek megjelenítésére, hiszen a keretrendszer elemei (menü, görgető sávok, szöveges anyagok) is helyet kell kapjanak a képernyőn.

Ebből a szempontból mindkét esetben eltérő előnyök és hátrányok jelentkeznek. A CD-ROM esetében a teljes anyag elkészítéséhez általában speciális szoftverre van szükség (multimédia szerkesztő), a végtermék alkotórészeihez (képek, szövegek) nem, vagy csak nehezen lehet hozzáférni. A webes megoldás sokkal nyitottabb, az így közzétett információ alapelemei nem, vagy csak korlátozottan védhetők. Cserében ez utóbbi megoldás — ideális esetben — platformfüggetlen. Térképek publikálása esetén fontos szempont lehet a térképet tartalmazó állomány(ok) védelme is.

9.3. Raszteres megoldások

A web fő előnye a kezdetektől fogva a képek egyszerű bemutatási lehetősége volt. Ez a hatás abban is megmutatkozik, hogy míg a web megjelenésekor a szkanner viszonylag ritka és drága perifériának számított, addig mára az olcsóbb nyomtatókkal azonos az árfekvése.

A web kezdetekor két raszteres állományformátum, a **JPG** és a **GIF** támogatása került be a webböngésző programokba. Az internetes adatátvitel szempontjából legfőbb előnyük a rendkívüli tömörség, amit ugyan veszteséges tömörítési eljárással érnek el. Fényképek esetében szinte bizonyosan a JPG formátum szolgáltat kisebb állományméretet. A GIF akkor előnyös, ha a képen viszonylag kevés szín található és nagy homogén színfelületek a jellemzők. A térképek alapvetően ilyenek, tehát térképek esetében általában ez a formátum eredményez kisebb állományméretet. A GIF-nek további előnye, hogy tetszőlegesen korlátozható a színpaletta, tehát akár két színre is korlátozhatjuk a kép színeit, így akár néhány tíz bájtos állományok is előállíthatók.

A GIF formátum már hosszú évek óta lehetővé tette animációk létrehozását (ami nem volt más, mint állóképek egymásutánja), de ez a lehetőség akkor vált rendkívül népszerűvé, amikor a weben megjelentek az első ilyen állományok. Napjainkban is ez a legegyszerűbb animációs lehetőség a weben.

A kilencvenes évek közepén a GIF egyik tömörítési algoritmusának szabványát birtokló Unisys cég jogdíjat kezdett el követelni a formátum használóitól, de később megegyezés született ebben a témában. Ennek hatására kidolgozták a **PNG** (Portable Network Graphics) formátumot, amely — szándékai szerint — egyesítette magában a GIF és JPG előnyeit, de elterjedtsége, ismertsége még ma sem széleskörű.

Nagyméretű képek bemutatása több szempontból is nehézkes volt. Egyrészt az állományok mérete túlságosan nagy lett, másrészt a képernyőn egyszerre csak a felbontásnak megfelelő ablakot lehetett látni. Erre egy viszonylag egyszerű lehetőséget már a kezdetben is kínált Tim Berners-Lee: az ún. image map-eket. A nagyméretű állományt így képernyőképekre tagolva is bemutathattuk, egyszerre mindig csak annyi letöltve, amennyi a képernyőn kényelmesen szemlélhető. Természetesen ezt a megoldást nemcsak térképek bemutatására lehet használni, nagyon jól használhatók bármilyen nagyméretű raszteres kép esetén is.

JavaScript programok (appletok) alkalmazásával is lehetőség van felhasználóbarát kezelőfelület kialakítására, erre jó példa a Térképtudományi Tanszék weboldalán látható Magyarország tér-

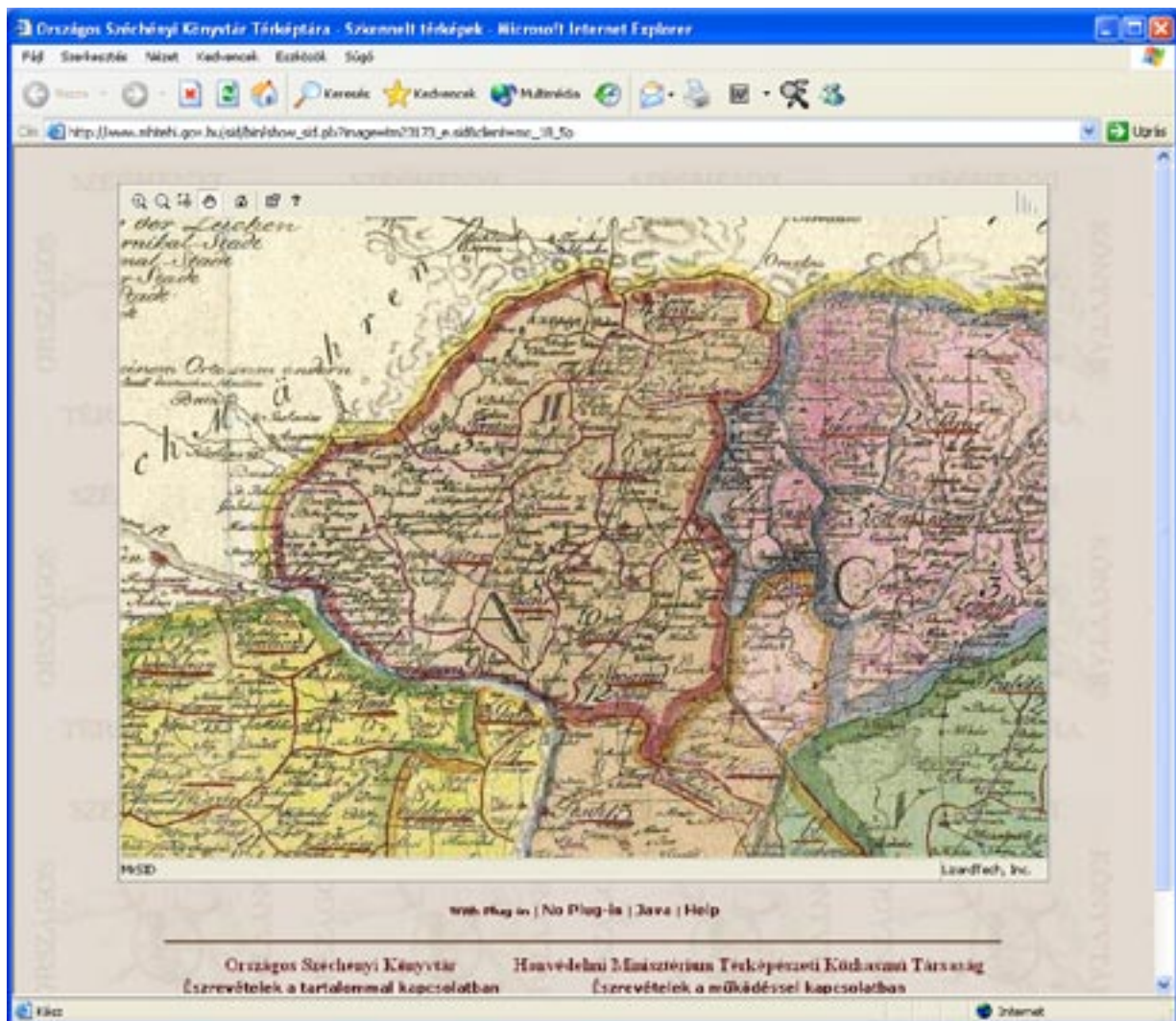
kép, ahol mind a kereső, mind a navigáló funkciók ilyen Javascript alkalmazások, melyek a raszteres térkép kezeléséhez lettek kifejlesztve: (<http://lazarus.elte.hu/moterkep/indul.htm>).

9.3.1. Wavelet

A wavelet egy függvényfajta, mely lehetővé teszi, hogy az adatsorozatot különféle frekvenciájú szeletekre bonthassuk. A hasonló célra alkalmazott hagyományos Fourier-sorozatokkal összehasonlítva főleg ott előnyös a használata, ahol az adatok között jelentős különbségek vannak. A waveleteket egymástól függetlenül „fedezték fel” a matematikában, a kvantumfizikában, a szeizmológiában. Ezen területek egyesült erőfeszítéseinek köszönhetően ma már olyan területeken is elterjedt a wavelet-technológia alkalmazása, mint a képtömörítés, turbulencia-vizsgálat, földrengés-előrejelzés. A wavelet lényege a felbontás (méretarány), hiszen az adatsor eloszlását eltérő „távolságból” szemlélve eltérő tulajdonságokat észlelhetünk.

Összehasonlítva az egyéb veszteséges tömörítést alkalmazó formátumokkal (GIF, JPG) a wavelet-formátumok hasonló minőség mellett jóval tömörebbek.

A térképészetben elég gyakori az a máshol igencsak speciálisnak tekinthető igény, amikor óriási méretű raszteres állományt (akár néhány 100 MB) szeretnénk a weben publikálni (légi- és űrfotók, értékes régi térképek). Itt már az image map alkalmazása túlságosan körülményes len-



MrSID formátumú — wavelet háttérű — térképpublikálás

ne. A megoldást olyan speciális állományformátumok jelentik, amelyeket ilyen célra fejlesztettek ki (wavelet, fraktál tömörítés). „Természetesen” a böngészőprogramok nem ismerik ezeket a formátumokat, de bedolgozómodulok telepítésével a böngészők szinte bármilyen állománytípust tudnak kezelni. Az internetet használók nagy részének egy bedolgozómodul telepítése elég bonyolult feladat, s az interneten rohamosan terjedő számítógépes vírusokról szóló hírek is óvatossá teszik a laikusokat, de előbb-utóbb várható, hogy ezek az állományformátumok olyan fontosakká, ismertekké válnak, hogy a böngészőprogramok „helyből” támogatják a használatukat.

A legismertebb ilyen wavelet-formátum a LizardTech cég **MrSID** (Multi-resolution Seamless Image Database) állománya és az ER Mapper *ECW* formátuma, amelyek speciális fraktáltömörítési algoritmust használva a GIF, JPG állományformátumnál is jóval tömörebb fájl képes létrehozni, méghozzá oly módon, hogy a kép nagyítható, kicsinyíthető. A JPG, vagy a FlashPix esetében a maximális tömörítési arány kb. 15:1 (a tömörítetlen raszteres tároláshoz viszonyítva), a wavelet formátumoknál az elérhető tömörítési arány akár 100:1 lehet, de optimális minőség 20:1 és 50:1 arány között érhető el. Míg a legtöbb formátumnál van egy gyakorlati méretkorlát (a JPG esetében ez kb. 50 MB), a MrSID vagy az ECW esetében csak a tárolókapacitás jelent korlátot. Legfőbb előnye, hogy a felhasználó mindig csak a nagy képnek a képernyőn látható, már nem kódolt formátumú részével kell dolgoznia, így míg az eddig átkonvertált legnagyobb kép (tömörítetlenül majdnem 40 GB) esetében is a megjelenítés csak másodperceket vesz igénybe.

Természetesen az összes wavelet-megoldás veszteséges tömörítési algoritmust használ. A folyamat úgy működik, hogy az eredeti szkennelt állományt (ez általában TIFF formátumú) egy konvertáló program segítségével alakítják át a megfelelő wavelet-formátumba. Egyelőre ezek a programok igen drágák (mind a MrSID, mind az ECW méretkorlátot nem tartalmazó változatának ára ötezer dollár körüli), de a bedolgozómodulok ingyen letölthetők.

Hasonló funkcionalitású wavelet-formátumot más cégek is kifejlesztettek (Luratech Lurawave LWF formátum, Compression Engines WIF formátum, LizardTech DjVu-IW44).

A MrSID formátum alkalmazására kitűnő magyar példa az MH TÉHI weboldala, ahol az Országos Széchényi Könyvtár térképtárának többszáz éves Magyarország és Erdély térképeit tekinthetjük meg (<http://www.topomap.hu/oszk>).

9.4. Egyszerű vektoros megoldások

A vektoros formátum nagy előnye, hogy a pontszerű, vonalas, vagy felületi elemeket koordinátáikkal írja le, így általában kevesebb információt kell a weben keresztül továbbítani, mint ha raszteres képpel lenne dolgunk, nem is beszélve a további strukturális előnyökről.

A webes szabványokat gondozó szervezetek (pl. W3 Consortium) régi törekvése egy olyan vektoros webformátum kifejlesztése, amelyeket be lehetne építeni a böngészőprogramokba és minden webfejlesztő egyszerűen használhatná. [9], [10]

Az elmúlt néhány évben többféle megoldással próbálkoztak, ezek egy része viszonylagos ismertségre tett szert, mások szinte teljesen eltűntek (*DWF: Drawing Web Format*, *HGML: Hyper Graphics Markup Language*, *PGML: Precision Graphics Markup Language*), mivel a kifejlesztő cégen kívül más nem támogatta. Tekintsük át a napjainkban is alkalmazott fontosabb lehetőségeket, melyek használatához egyelőre általában szükség van arra, hogy a kliens oldalon telepítsenek egy bedolgozómodult:

SVF (Simple Vector Format): az egyik első kísérlet volt vektoros információk webes publikálására, sőt tulajdonképpen az első, amelyet speciálisan a webes igények kielégítésére fejlesztettek ki és az első változatát 1994-ben tették közzé, de 1996 után nem nagyon fejlesztették tovább. Az állományok Unicode-os szöveg fájlok és három részből állnak: a bevezetés

közli az SVF verziószámot (a 2-es formátum a legfejlettebb), a fejléc tartalmazza a rétegek felsorolását, illetve a színekkel kapcsolatos információkat; a fő részben szerepelnek az egyes rajzi objektumok és a hivatkozások.

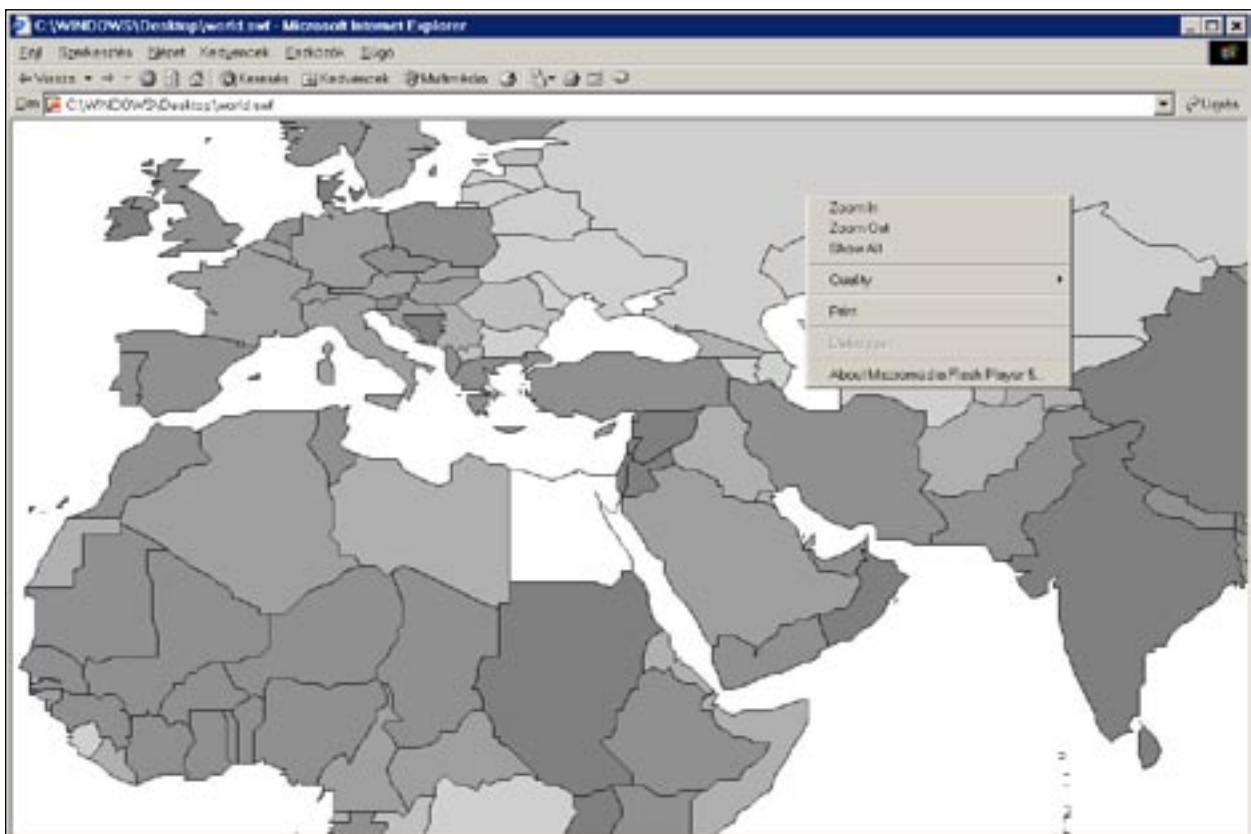
A grafikus objektumokhoz hivatkozások kapcsolhatók, és a struktúra azt is lehetővé teszi, hogy a rajzi elemek már letöltés közben is megjelenjenek a képernyőn. A formátum elég egyszerű mind a megjelenítő, mind a szerkesztő szoftverek számára.

Az SVF outputra képes szoftverek száma viszonylag csekély: ArchiCAD, MicroStation, ezen kívül még a DXF és HPGL konverterek készültek el. A nyomtatási lehetőség csak a nem ingyenes bedolgozómodulokkal volt lehetséges.

SWF (ShockWave Flash): A Macromedia által kifejlesztett bináris állományformátum főleg a grafikai programok körében igen népszerű. Rendkívül tömör, igen alkalmas animációs hatások beillesztésére, ún. *rich media* publikálására. Nagyon népszerűek a képregényhez hasonló interaktív grafikák alkalmazásában (például weboldalak nyitóképe), de egyszerűbb térképek publikálására is megfelelnek. A kiinduló alap általában valamilyen vektoros állomány, de könnyen integrálhatók audio és videó állományok is. A bináris állományok már nem szerkeszthetők, csak a megfelelő forrásnyelvi állományok (ezek általában FLA kiterjesztésűek). 2000-ben már a böngészők 70%-a bedolgozómodulok nélkül is képes volt kezelni a formátumot.

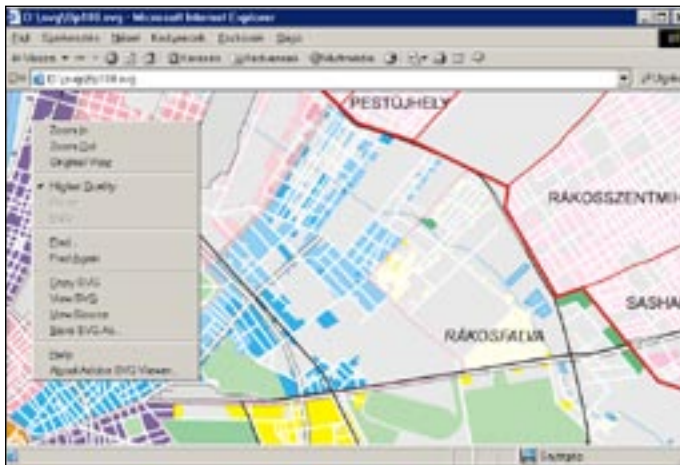
A formátum kifejlesztésekor a fő célok a következők voltak:

- Gyors megjelenítés a képernyőn (raszteres állományok renderelése, animáció, interaktív gombok, élsimítás).
- A formátum egyszerűen fejleszthető úgy, hogy visszafelé kompatibilis maradjon.
- Olyan tömör formátumot hoztak létre, amely lassú hálózaton, kis sávszélesség mellett is terjeszthető.



SWF (Flash) térképpublikálás

- A formátum egyszerű, így a lejátszó programok is kisméretűek.
- Az SWF állományok lejátszásához nincs szükség további erőforrásokra (font állományok).
- Az állományok megjelenítése automatikusan igazodik a rendelkezésre álló hardverhez (felbontás, színmélység).



SVG formátumú térképpublikálás

GIS területen sem ismeretlen (a SiCAD és a SmallWorld támogatja, de már dolgoznak az ESRI- és a MapInfo-környezetbe illesztésen is). Az állományok méretének csökkentése szempontjából talán jobb megoldás, ha a térinformatikai szoftverben tárolt grafikus adatokat átviszük egy grafikus programba, ahol a poligonokat Bézier-görbékkel alakítjuk. Térképészeti szempontból lényeges (az SWF-fel szemben feltétlenül előny), hogy az SVG támogatja mind a Bézier-görbéket, mind a Unicode-ot. Az SWF-hez képest hátrány, hogy a bedolgozómodul sokkal nagyobb méretű (2-3 MB).

További fontos különbség az SWF és az SVG között, hogy utóbbi az audio- és a videóinformációkat nem ágyazza be, hanem csak hivatkozik rájuk, sőt lejátszásukhoz is szükség van a megfelelő szoftverre, bedolgozómodulra.



VML formátumú térképpublikálás

SVG (Scalable Vector Graphics):

ezt a teljesen nyílt szabványt a W3 Consortium javasolta és fejlesztette ki. Nyitott a fejlettebb webtechnikák felé (XML, CSS, beágyazott fontok, interaktivitás), egyre több program támogatja (főleg általános célú grafikus programok).

Az SVG 1.0 szabványt 2000 augusztusában fogadták el, jelenleg a 3.0 a legutolsó változat. Mivel az egyik legjobban dokumentált, ASCII formátumú állomány, így várható, hogy egyre több szoftver támogatja. Napjainkban már

VML (Vector Markup Language):

a Microsoft saját fejlesztésű vektoros webformátuma, melyet 1998-ban jutattak el javaslatként a W3 Consortiumhoz. Bár a legelterjedtebb böngészőprogram (az Internet Explorer) támogatja a használatát (azaz nincs szükség bedolgozómodulra), de a weboldalak készítői előtt a lehetőség szinte ismeretlen. Egyszerűbb geometriai alakzatok nagyon egyszerűen megjeleníthetők, de a bonyolultabb alkalmazások (pl. térképek) készítéséhez még nem készültek jól használható fejlesztőeszközök.

A VML tulajdonképpen egy XML alkalmazás, amely leírja a vektoros információ

felépítését és tartalmazza a képernyőn történő megjelenítéshez szükséges információkat. A VML az XML szintaktikáját használva nagyjából hasonlatos a HTML és az SGML (Standard Generalized Markup Language) viszonyához. A VML alkalmazza a HTML 4.0

szabvány egyik fontos elemét a CSS Level 2-t (Cascading Style Sheet). A HTML-ben egyszerűen szerkeszthetők a fontosabb honlapelemek (bekezdés, táblázat, űrlap), ezek analógiája a VML-ben az alak, illetve az alakzatok csoportja.

WebCGM: A CGM (Computer Graphics Metafile) formátum volt az egyik első kísérlet arra, hogy a megvalósítsák a vektorgrafikus információcserét a különféle szoftverek és platformok között. Ez a formátum 1987 óta ISO szabvány (8632) főleg a technikai illusztrációk, az interaktív elektronikus dokumentáció, a geofizikai adat-megjelenítés és a védelmi ipar területén.

A WebCGM ennek a formátumnak az internetes megvalósítása, melyet 1999 januárjában a W3C és a CGM Open Consortium együtt fejlesztett ki egy európai uniós projekthez. Az 1.0-s végleges változatot tulajdonképpen csak 2001 decemberében publikálták, holott már dolgoznak a 2.0-s verzió is.

A WebCGM egy bináris állományformátum, melynek tervezését speciális szempontok vezérelték: egyensúlyoz a grafikus kifejező erő, az egyszerűség és könnyű alkalmazhatóság között. Az alábbi metaadat elemeket szabványosították a WebCGM-ben: hivatkozások, a kép struktúrája és rétegszerkezete, kereső és lekérdező funkciók a grafikai elemekre. A WebCGM is támogatja a Unicode-ot.

A DTA-200 webes megjelenítése is WebCGM bedolgozómodul telepítését igényli GeoMedia térképszerver környezetben. [11]

9.5. Vektoros megoldások térinformatikai háttérrel

A vektoros állományok webes megjelenítése nem olyan egyszerű feladat, mint a raszteres állományoké. Egyrészt, mert a webes állományok struktúrája a sokféle alkalmazási területnek megfelelően rendkívül sokféle (általános célú rajzolóprogram, kiadványszerkesztő, térinformatikai, CAD, áramkörtervező, építészeti stb.); másrészt, mert egy vektoros állomány általában túl értékes ahhoz, hogy eredeti formájában a weben elérhetővé tegyék.

A vektoros formátumok azonban olyan előnyökkel bírnak, ami szükségessé tette ilyen megoldások kifejlesztését. A vektoros térképek pont-vonal-felület jellegű, rétegekre bontott adatstruktúrája rendkívüli lehetőségeket ad: a felhasználók interaktívan állíthatnak elő — főleg tematikus — térképeket. Keresések végezhetőek, az egyes rétegek ki-bekapcsolhatók, további, akár lokális adatbázisokkal kombinálhatjuk a térképet.

A térinformatikai megközelítés komplex megoldást nyújt ma már az összes elterjedt szoftverkörnyezetben. A térinformatikai adatok és a webszerver között egy speciális térképszerver program bonyolítja a kéréseket. A kliensek a böngészőfelületen keresztül közölhetik a kéréseiket és a térképeket is a böngészőprogramban tekinthetik meg. Természetesen ehhez általában szükség van az adott szoftverkörnyezetre jellemző bedolgozómodulra, bár egyes, kevésbé komplex megoldások Javascript alapúak. A bedolgozómodulok ebben az esetben is ingyenesen letölthetők, de a térképszerver-programok igen drágák, így egyelőre még hazánkban sem üzemel túl sok térképszerver-program. A legfontosabb ilyen jellegű megoldások Budapest város térképet, illetve Magyarország autótérképet kínálnak a felhasználóknak. A felmerülő költségeket webes reklámozással próbálják előteremteni.

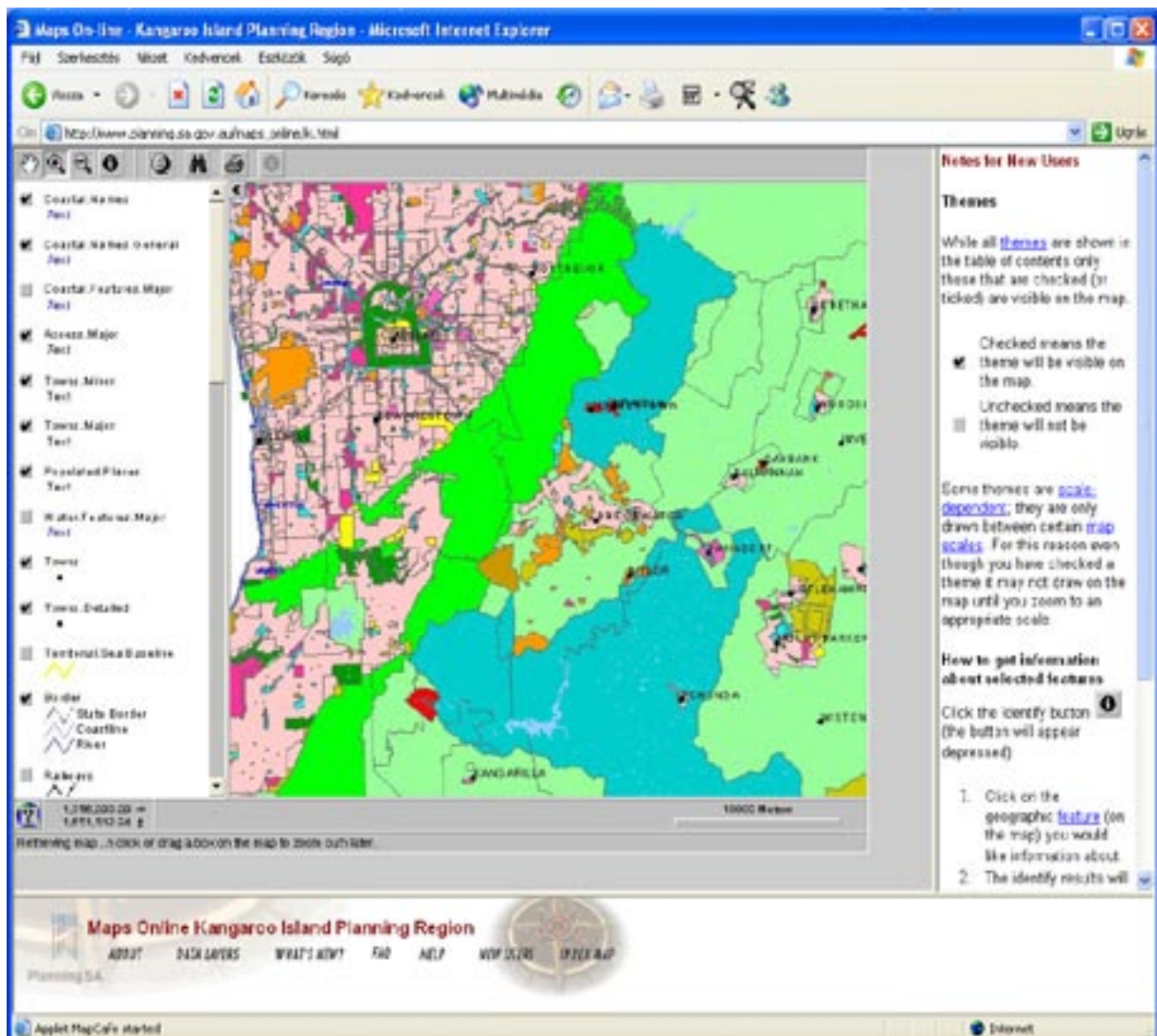
Tekintsük át vázlatosan a vezető térinformatikai szoftverek által kínált térképpublikálási lehetőségeket. Ezek képességeikben eléggé hasonlók egymáshoz. További — itt részletesen nem ismertetett — termékek is léteznek a piacon (Bentley ModelServer Discovery, ER Mapper Image Web Server, GE Smallworld Internet Application Server, SPANS WebServer from PC), de ezek jelentősége kartográfiai szempontból viszonylag csekély. [5]

9.5.1. ESRI ArcIMS

A világ vezető térinformatikai cége az ESRI Internet Map Server (IMS) néven 1999 végén adta ki programját, majd később egy RouteMap IMS változatot is megjelentetett. Az ArcView GIS shape állományain kívül konverzió nélkül is támogatja a legismertebb grafikus (raszteres és vektoros: DXF, DWG, DGN), valamint adatbázis formátumokat, bár ezek már a konkurens cégek hasonló termékeiről is elmondhatók. Az ESRI szerint termékük legfontosabb újdonsága a vetélytársakhoz képest az, hogy lehetővé teszi lokális adataik és a térképszervertől érkező információk integrálását a böngészőprogram (és a bedolgozómodul) használatával.

Már az ilyen bonyolult szoftverek világában is megjelentek a varázslók, amelyek a felhasználót végigvezetik a leggyakrabban előforduló feladatokon. Az ESRI saját termékei közül az ArcIMS jól illeszkedik az ArcGIS-hez, illetve annak alkotórészeihez (ArcPad, ArcView, ArcEditor, ArcInfo). Az ArcGIS ArcMap és az ArcGIS Publisher szoftverkörnyezetben létrehozott állományok is megoszthatók, publikálhatók az interneten az ArcIMS segítségével. A szerver és a kliensek az ún. ArcXML nyelven kommunikálnak egymással, amely az XML (Extended Markup Language) térinformatikai kiterjesztése.

Az ArcIMS jelenleg a 4-es verziónál tart.



Esri ArcIMS

9.5.2. GeoMedia WebMap

Az Intergraph cég térképészeti és térinformatikai részlegének szlogenje (*Bringing it together!*) is jelzi a cég filozófiáját, ami térképszervere funkcionalitásában is tetten érhető. A program már az 5.0-s verziónál tart, ami utal a korai megjelenésre, de arra is, hogy az internetes technológia fejlődésével lépést tartva a cég nagy hangsúlyt fektet a szoftver folyamatos fejlesztésére.

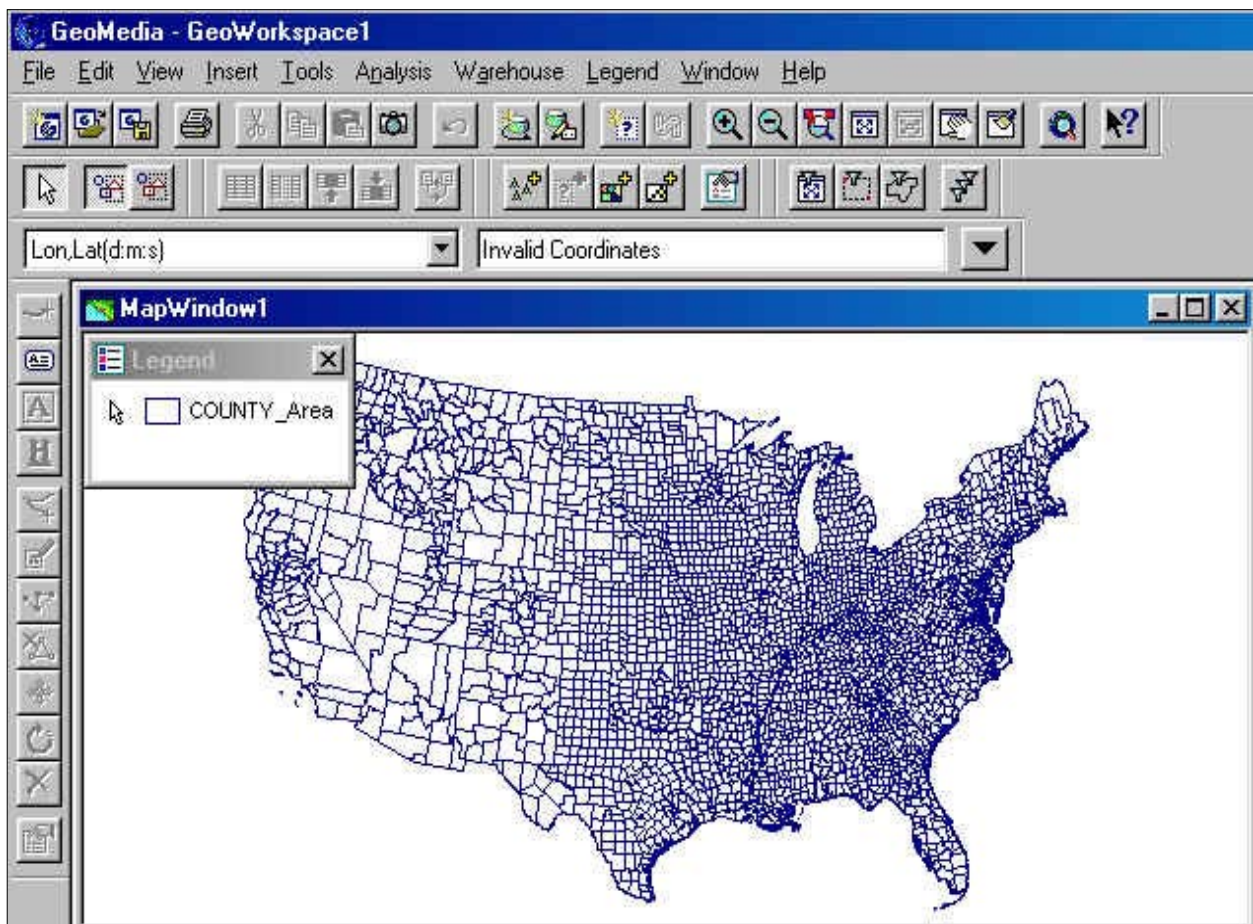
A termék egy speciális változata a Geomedia Web Enterprise, amely olyan funkciókat helyez előtérbe, mint a gépjárműirányítás, a bűnügyi elemzés, zónafigyelés, telephelykiválasztás.

A térképek megjelenítése ActiveCGM technológia segítségével történik (Unicode támogatással), de ehhez a kliens oldalon szükséges a megfelelő bedolgozómodulok telepítése is. A raszteres adatokat JPG vagy PNG formátumban publikálja, így ehhez nem szükséges külön szoftver.

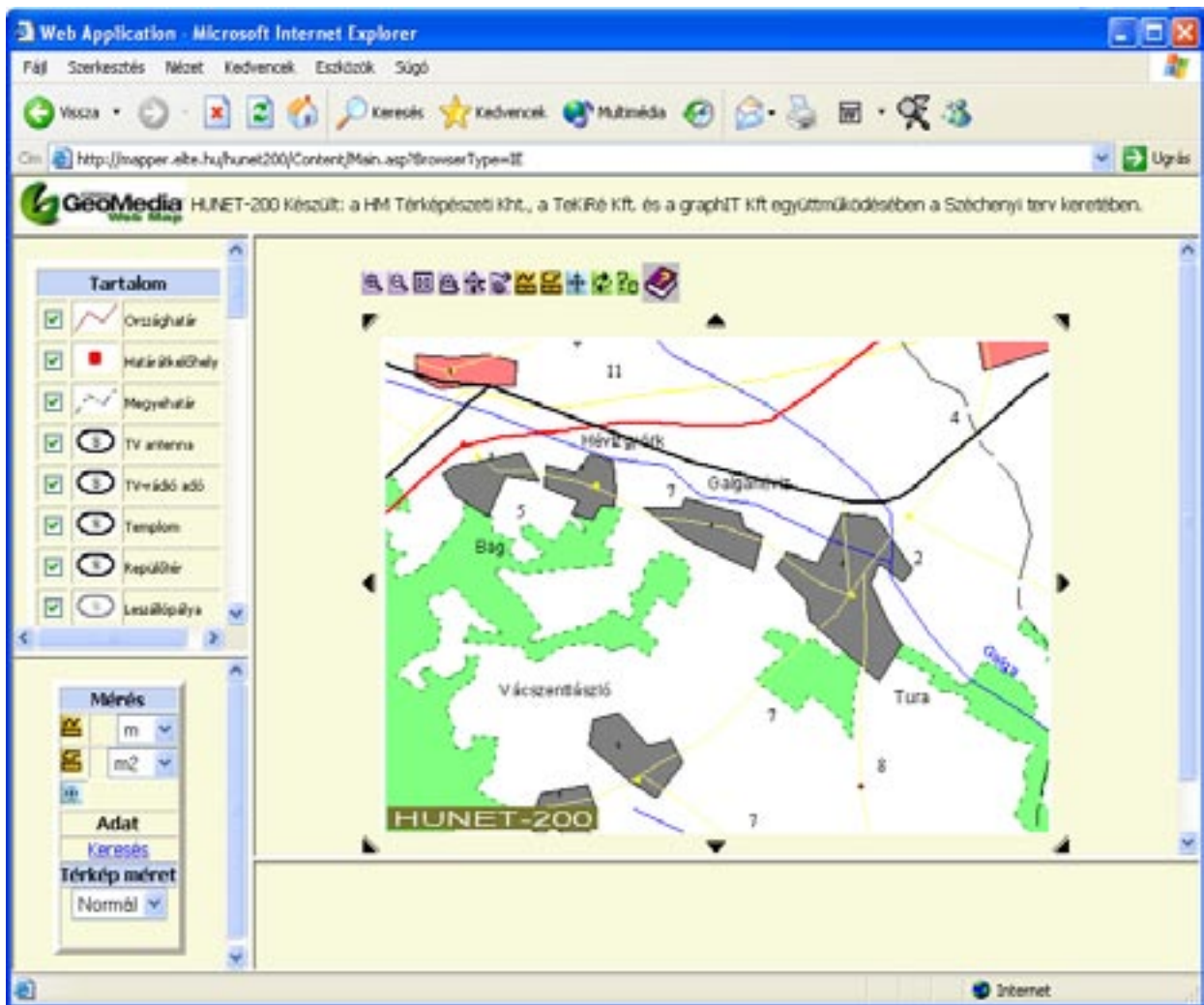
Támogatott szoftverkörnyezetek: Intergraph modulok (MGE, MGSM, MGDM, FRAMME), továbbá Access, Oracle Object Model, Oracle Relational Model, Microstation, AutoCAD, MapInfo, SQL Server, ArcInfo és ArcView.

A Geomedia használatához szükséges a Microsoft Internet Information Server (IIS) telepítése, továbbá megfelelő adatbáziskapcsolat (MGE and MGDM Data Access vagy MGSM Data Access).

Az Intergraph szerint a Geomedia legfőbb erőssége, hogy nyílt szabványokra épül. A cég a GIS fejlesztők között elsőként ismerte fel a Windows platform fontosságát és fejlesztette ki térinformatikai programjait (kezelőfelülete is megfelel a Windows-os szabványoknak).



GeoMedia WebMap



Hunet-200, GeoMedia alapú térképpublikálás

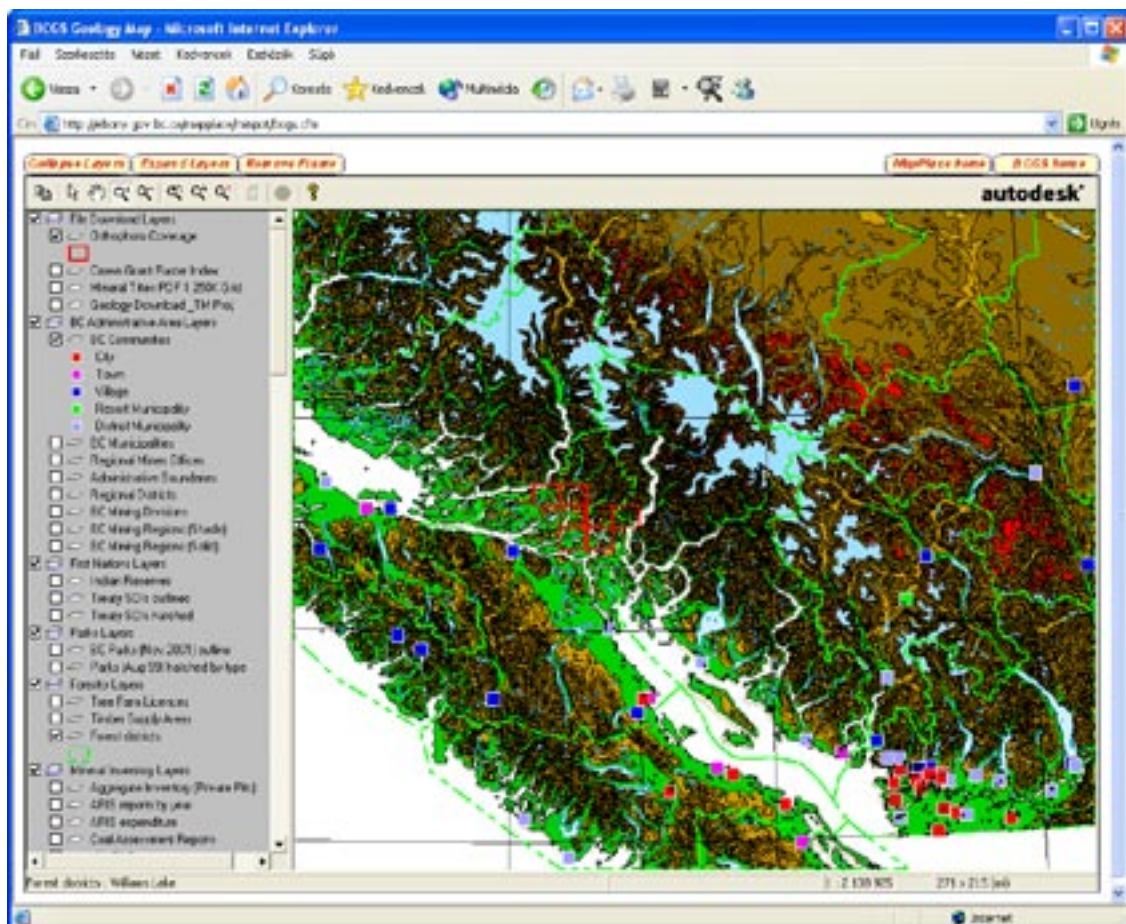
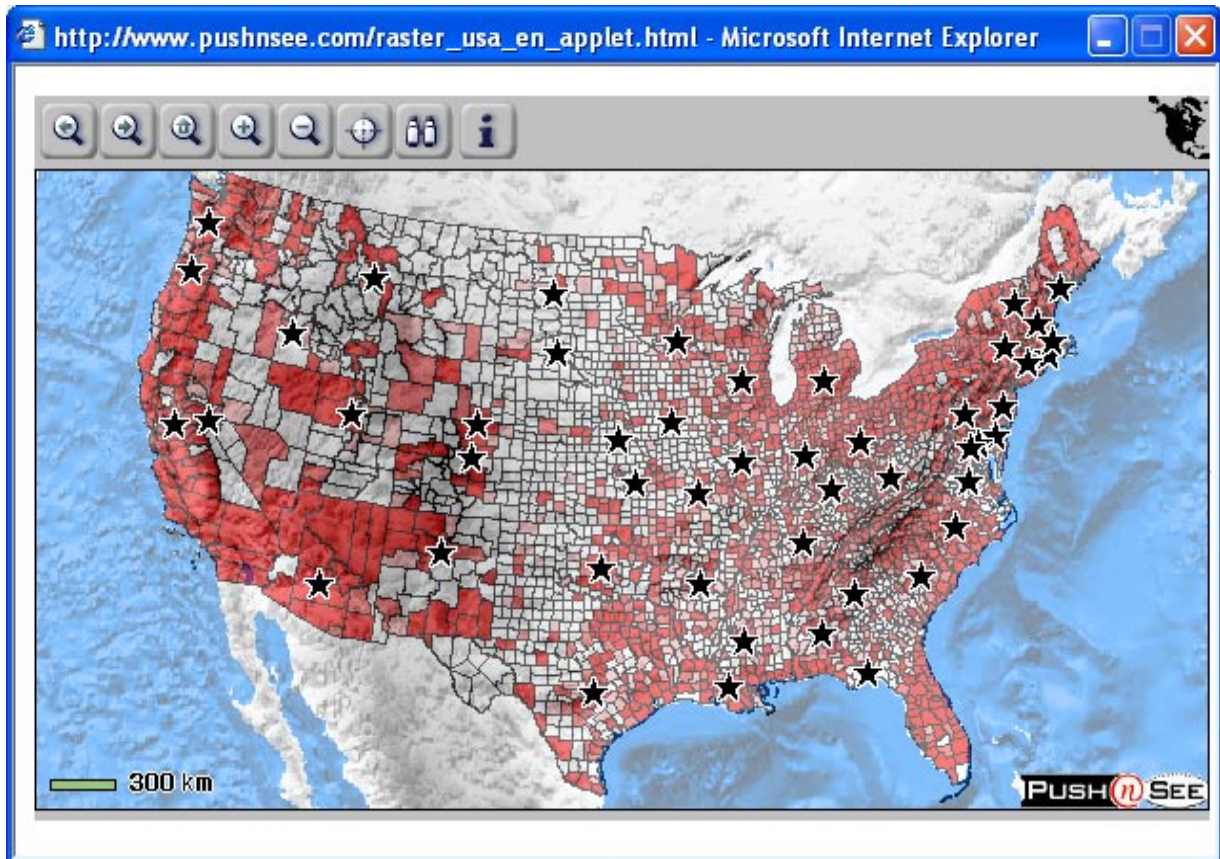
9.5.3. AutoDesk MapGuide

Az AutoDesk által kínált megoldás lehetővé teszi az internetes és intranetes publikációt, rugalmas és könnyen használható környezetet kínálva a fejlesztőknek.

A program jelenleg a 6.0-s verziónál tart. Fő komponensei az AutoDesk MapGuide Author (a GIS és CAD adatok integrálásához és intelligens térképek tervezéséhez), a kliensek (bedolgozómodul, ActiveX környezet, viewer, Java-változat), AutoDesk MapGuide Server. Kiegészítő komponensek: Raster Workshop (a raszteres rétegek kezeléséhez), SDF Loader (GIS adatok konverziójához), SDF Component Toolkit (SDF állományok manipulálásához), Symbol Manager.

Külön megvásárolható szoftvermodulokkal bővíthetők a MapGuide képességei, melyek elsősorban a CAD szoftverekhez való kapcsolódást segítik (natív DWG támogatás), illetve kapcsolatot teremthetnek az ESRI és az Oracle szoftvertermékeivel.

Az AutoDesk terméke fontosnak tartja, hogy a képernyőn látható térkép kiváló minőségben kinyomtatható legyen, így a GIS szoftverkörnyezetben megszokott elemek (jelkulcs, cím, aránymérték) a nyomtatáskor is hozzáadhatók a térképhez.



AutoDesk MapGuide alkalmazások

9.5.4. MapInfo MapXtreme



MapInfo MapXtreme térképpublikálás

MrSID, ECW, továbbá az USA kormányhivatalokban használt egyéb raszteres formátumok (ADRG, CADRG, CIB, ASRP, NITF).

Struktúrájából adódóan tetszőleges webservert-környezetben képes működni, emellett támogatja a Lotus Notes adatbázisokat és a Domino Server környezetet is.

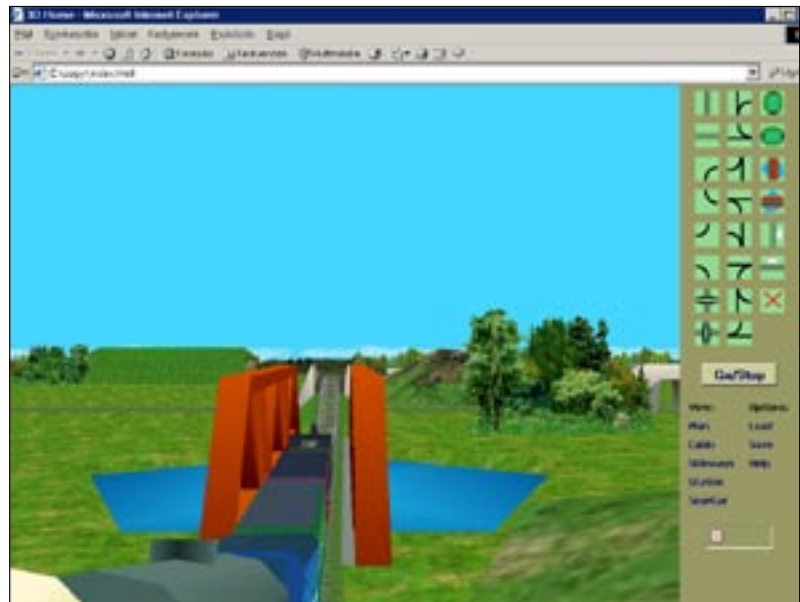
9.6. Vegyes megoldások

Léteznek olyan megoldások is, amelyek mindkét állománystruktúrát egyenrangúan tudják kezelni. Ez természetesen nem olyan gyakori igény, de a térinformatikai háttérű alkalmazásoknál is előfordul a vegyes állománystruktúra: légifotók és vektoros alaptérkép. Érdekes módon a két most említésre kerülő formátum egyike sem térinformatikai háttérű, így térképészeti, térinformatikai felhasználásuk még nem túl gyakori.

PDF (Portable Document Format): az Adobe cég formátumáról már volt szó korábban. Kifejlesztése kezdeti szakaszában még voltak hasonló termékek a piacon (WordPerfect Envoy), de mára minden platformon a PDF a legfontosabb formátum bonyolult formázott dokumentumok közzétételére. Mivel a legtöbb dokumentum asztali kiadványszerkesztő (DTP) rendszerek segítségével jön létre, így logikus, hogy a PDF-et is ezen rendszerek követelményeinek megfelelően dolgozták ki. A böngészők általában nem „értik” a PDF formátumot, de a bedolgozómodul ingyenesen letölthető, illetve szabadon terjeszthető. PDF dokumentumok nagyon egyszerűen létrehozhatók, hiszen a megfelelő — már nem ingyenes — segédprogram (Adobe Acrobat) úgy viselkedik, mint egy nyomtató, de a tényleges nyomtatás helyett egy PDF állományt hoz létre. Mivel a szöveget „szövegesen” és grafikusán is kezeli, így a szöveges információk egyszerűen kereshetők, de a betűtípusokat is hűen mutatja meg.

Térképészeti szempontból fontos tulajdonsága, hogy a szöveggént tárolt objektumok kereshetők, így például egy PDF-ben publikált várostérképen rá lehet keresni az utcanevekre (természetesen csak abban az esetben, ha vektoros térképből állítottuk elő a PDF állományt).

VRML (Virtual Reality Modelling Language): már a nevéből is látszik, hogy ezt a formátumot alapvetően háromdimenziós, virtuális valóságot bemutató internetes célokra fejlesztették ki. Viszonylag egyszerűen képes leírni alapvető térbeli alakzatokat, amik raszteres állományokkal is kombinálhatók. A VRML állományok is tiszta szövegállományok, tulajdonképpen számítógépes programok, amit a böngésző bedolgozómodulja dolgoz fel.



VRML formátumú webes publikálás

A bedolgozómodulok olyan navigációs eszközökkel ruházzák fel a böngészőprogramot, melynek segítségével a virtuális térben mozoghatunk, ennek megfelelően további kezelőgombok jelennek meg a böngészőben. Léteznek speciálisan 3D-s böngészők is, melyek különálló alkalmazások (Jverge, Open Worlds, Casus Presenter, Cortona).

Technikai értelemben a VRML sem nem virtuális valóság, sem nem modellező nyelv. Alapjaiban inkább 3D-s információk adatsere-formátuma (ez is volt a minimálisan kitűzött cél kifejlesztésekor): tartalmazza az összes olyan funkciót, amelyet napjaink 3D-s szoftverei alkalmaznak: hierarchikus transzformációk, fényforrások, nézőpontok, animáció, kód, anyagfajták, textúrák.

A VRML tulajdonképpen a HTML 3D-s analógiája, egy platformfüggetlen publikációs nyelv, mely mögött az alábbi stratégiák húzódnak:

- Legyen egyszerű.
- Lépésenként fejlődő szabvány.
- Csak olyan problémákkal foglalkozik, amelyek teljes egészében érthetők és ésszerűen megoldhatók.
- Nem akar újrafelfedezni már alkalmazott technológiákat.

A VRML legelterjedtebb változata a VRML97. Ennek gyökerei a Silicon Graphics céghez nyúlnak vissza 1989-re. Első valódi produktumként egy Iris Inventor 3D nevű fejlesztőeszköz jelent meg 1992-ben. A szabvány első változata 1994-ben látott napvilágot, de nem terjedt el széles körben. A VRML97 (más néven VRML 2.0) új lehetőséget kínált: az objektumok mozoghatnak, és a felhasználó interaktív kapcsolatba kerülhet velük. Elterjedtségét jelzi, hogy ISO szabvánnyá is vált.

9.7. Térképek a webre

A webes megjelenítésre tervezett digitális térkép kétféleképpen kerülhet a képernyőre: raszteres állományként (általában egyszerű képernyőképként), illetve egy struktúrájánál fogva lassabban felépülő, általában rétegekbe szervezett vektoros képként. Ahogy ezt már a korábbiakban láthattuk, mindkét módszernek megvan a maga előnye, illetve hátránya.

Webes szempontból a vektoros adatstruktúrának egyelőre kisebb a jelentősége. A vezető webböngészőkhöz folyamatosan készülnek ún. bedolgozómodulok, melyek lehetővé teszik tulaj-

donképpen tetszőleges állomány megtekintését a böngészőben. Ilyen modulok készültek már raszteres és vektoros grafikus formátumokhoz, az ismertebb szövegszerkesztők, táblázatkezelők natív állományaihoz, de az elterjedt CAD és GIS programokhoz is. A kevésbé gyakorlott felhasználókat elriaszthatja, hogy a bedolgozómodulokat külön le kell tölteni, illetve általában csak telepítés után használhatók. [1], [4], [6]

9.7.1. A térképek szerepe egy weboldalon

Térképeket általában akkor szerepeltetünk a weboldalakon, ha valamilyen térbeli helyhez kötött információt szeretnénk bemutatni (tematikus térkép), illetve ha célunk az általános bemutatás, esetlegesen a tájékozódás segítése. A helyi honlapok, weboldalak majd mindegyikén megtalálható az adott település térképe, esetleg a fontos látnivalók, intézmények földrajzi elhelyezkedése.

A térkép funkciója egy weboldalon nemcsak az információközlés lehet. Egy szép térkép oldhatja a szöveges információk monotonitását, esztétikai élményt is adhat. Ilyenkor nem feltétlenül kell a térképnek abszolút pontosnak lennie, egy egyszerű, jól megtervezett vázlat, térképszerű ábrázolás akár kifejezőbb lehet is egy igazi térképnél.

9.7.2. Digitális térképek raszteres formátumban

A hagyományos ofszetnyomtatás költségei egyértelműen a nyomtatott színek számától függenek, és mivel a térképek speciális ábrázolási formái (vékony vonalak, kis-méretű színes szövegek) korábban nem tették lehetővé a mai értelemben használt négyszínnyomást, ezért a térképek nyomtatása esetén az ún. direktszínes módszer terjedt el. A térkép jelkulcsát, színeit úgy határozták meg, hogy maximum négy, esetleg hat szín, annak árnyalatai, illetve az egyes színek egymással

kombinálása (sárga + kék = zöld) adták ki a térképi színvilágot. Ez a fajta színhasználat sokban hasonlít a grafikus felhasználói felületek színkezelésére (paletták), de még közelebb áll a raszteres GIF állományok szerkezetéhez, ahol a JPG formátumtól eltérően egyértelműen definiálható, korlátozható a használt színek száma.

A GIF másik előnye, hogy a színpaletta egy általunk kiválasztott színe átlátszóvá tehető, amivel olyan hatások érhetők el, mintha a raszteres kép nem is téglalap alakú volna, hanem egy tetszőleges alakzat.

A színek számának korlátozása főleg az internet terjedésének kezdetén (a kilencvenes évek elején) elsősorban azért volt fontos, mert az alkalmazott színek számának csökkenésével a grafikus állományok mérete jelentősen redukálható volt. Ez a fajta csökkentés általában csak abban az esetben alkalmazható, ha a térkép valamilyen vektoros grafikus formátumban készült, és ennek raszteres formátumba konvertálása ilyenkor az általunk definiált feltételek (pixelméret, színek száma) alapján történik. Egy már kinyomtatott papírtérkép beszkennelése is



Átlátszó GIF kép (balra) a böngészőprogramban

adhat önmagában kiváló minőségű raszteres képet, de ebben az esetben a színek számának csökkentése már nagyon bonyolult feladat.

Egyébként egy már kinyomtatott térkép beszkenyelése azért sem igazán szerencsés megoldás, mert egy papírtérkép információtartalma általában a legjobb képernyő felbontóképességének is a sokszorosa, így csak a teljes térkép egy téglalap alakú kivágata kerül bele a raszteres állományba (esetleg értékes térképi tartalmat, megírásokat félbevágva).

A fent leírtak alapján is levonhatjuk azt a következtetést, hogy a webes térképek előállítása speciális feladat: kompromisszumkeresés az ábrázolni szándékozott tematika, a képernyő, azaz a honlap korlátozott méretei, illetve — az átviteli időtartam csökkentése érdekében — a minél kisebb állományméret között.

Az állomány mérete úgy csökkenthető radikálisan, hogy már a jelkulcs kialakításánál takarékosan kell gazdálkodni a színekkel. A „térképész gondolkodásmód” ebben a tekintetben nagyon hasznos: ha a jelkulcsban alkalmazott színek számát átültetjük a GIF állományban definiált színpalettára, akkor az eredmény kézzelfoghatóan megnyilvánul a fájl kedvezően kicsi méretében. Sokkal kevésbé mechanikus feladat a térkép információtartalmának optimalizálása, aminek segítségével a raszteres kép pixelméretét (s ezzel együtt magát az állományméretet is) a minimálisra csökkenthetjük.

9.7.3. Vektoros térképek a weben, adatbázis alapú webtérképek

A vektoros térképek használata a weben csak a kilencvenes évek második felében kezdett elterjedni széleskörűen. Nem meglepő, hogy nem az általános grafikus programokat térkép-előállításra alkalmazók szorgalmazták a webes megjelenés ilyen lehetőségeit: elég nehéz megoldani a térképet tartalmazó vektoros állományok hatékony védelmét. Vagyis az ilyen programot használók egyáltalán nem érdekeltek vektoros térképeik szabad hozzáféréseben. Annál fontosabbá válik ez a lehetőség a térinformatika területén. A már elkészült térinformatikai adatbázisok gyors és hatékony használatához a web rendkívül kényelmes kezelői felületet ad. További előny, hogy ez a kezelői felület a web terjedésével a gyakorlatlan felhasználók számára sem idegen, míg a térinformatikai szoftverek bonyolultsága riasztó lehet a laikusok számára.

A térinformatikai adatbázisok — azok bonyolultságától függően — sokféleképpen kérdezhetők le, rengeteg szempont szerint elemezhetők. Az elemzés eredménye igen gyakran egy tematikus térkép. Ebben az esetben megoldható, hogy a felhasználó (lekérdező) csak a végtermékhez, a tematikus térképhez jusson hozzá, de a teljes adatbázishoz semmiképpen sem. Ilyen körülmények között hasznos is, ha a felhasználó vektoros térképet kap. Egyrészt a hálózaton átküldendő adatmennyiség így várhatóan jóval kisebb — mintha egy raszteres állományt küldenénk át —, másrészt a bedolgozómodul nyújtotta funkciók általában lehetővé tesznek különféle hasznos műveleteket (nagyítás, kicsinyítés, pásztázás), sőt egy adott térképi objektumot kijelölve annak adatai is megjeleníthetők, lekérdezhetők.

Mivel a térinformatikát használók száma a felhasználóknak csak kis része, így nem várható, hogy a böngészők alapértelmezésként fogják olvasni az ilyen állományokat. Egyelőre nincs is közösen elfogadott, szabványnak tekinthető, platformfüggetlen GIS-formátum. Azaz a felhasználóknak mindenképpen installálniuk kell a megfelelő bedolgozómodult. Ezek a bedolgozómodulok (kliens oldal) általában ingyenesek, bár sok esetben egyelőre csak a legnagyobb számú felhasználót jelentő Windows környezetre készültek el. A szerver oldalon általában még egy kiegészítő szoftverre is szükség van, amely a térinformatikai program, illetve az adatbáziskezelő és a webservert közötte biztonságos adatcserét bonyolítja le. Ezek a programok egyelőre viszonylag drágák, de várható, hogy a web terjedése következtében néhány éven belül a webes interface a térinformatikai szoftverek alapszolgáltatásává válik, illetve áruk jelentősen csökken. A legtöbb térinformatikai rendszerhez már készültek ún. *viewer* progra-

mok, amelyek ingyenesek és lehetővé teszik az adott szoftverrel készített állományok megtekintését. Ezek a különálló programok a webes bedolgozómoduloknál több funkciót kínálnak.

9.7.4. Wapos lehetőségek



Budapest térkép egy wapos böngészőben

szöveges információk közlését, ehhez a korlátozáshoz a felhasználóknak is igazodniuk kell. A HTML-hez hasonló VML nyelv teszi lehetővé wapos oldalak elkészítését.

9.8. Mit hoz a jövő?

Ha belegondolunk abba, hogy a web kevesebb, mint 15 éves múltra tekinthet vissza és az internet ennek segítségével mára az egyik legfontosabb, de mindenképpen elhanyagolhatatlan, kikerülhetetlen médiává vált, akkor nagyon nehéz megjósolnunk mi várható a közeli és a távoli jövőben ezen a területen. Valószínű, hogy a mobil telefonok (gondoljunk csak a mostanában sűrűn reklámozott MMS lehetőségekre) és az internet közeledésével, esetleg a GPS technológia alkalmazásával olyan — korábban csak a fantasztikus filmekben látható — személyes kommunikációs berendezés jön majd létre, ami az elkövetkező évtized legdivatosabb eszköze lehet.

A digitális aláírásról szóló törvény hazai elfogadása megteremtette a jogi lehetőségét annak, hogy az állampolgárok akár hivatalos ügyeiket is az internet segítségével intézzék, 2001 végén létrejött a kormányportál, melyen például a személygépkocsi, vagy az ingatlannyilvántartás naprakésznek tekinthető adatai is lekérdezhetők.

Ami a térképészetet illeti a hazai jogi szabályozás ezen a területen is messze a technikai lehetőségek mögött jár: a térképészetet érintő törvényekben és rendeletekben elő sem fordul

az internet, vagy a web kifejezés.

A naprakész térképekre egyre nagyobb az igény, az internet legalább a publikálás szempontjából optimális, olcsó lehetőségeket kínál. A problémát leginkább az jelenti, hogy a térképet előállítók, illetve publikálók hogyan juthatnak bevételekhez, hogy legalább a webes megjelenésnél felmerült költségekhez hozzá tudjanak jutni.

HIVATKOZOTT IRODALOM:

1. Brown, A.—Emmer, N.—van den Worm, J.: *Cartographic Design and Production in the Internet Era: The Example of Tourist Web Maps*
Cartographic Journal, June 2001, 61—72. o.
2. Bush, V.: *As we may think*
The Atlantic monthly, 1945. July
3. Kraak, M.-J.—Brown, A.: *Web Cartography, developments and prospects*
Taylor & Francis, London—New York, 2001, 214 o.
4. Mallász J.: *Kukoricafosztás az interneten*
Számítástechnika, 2002/2. 24—25. o.
5. Ogao, P. J.: *Exploratory Visualization of Temporal Geospatial Data using Animation*
ITC Dissertation, Utrecht, 2002., 158 o.
6. Zimányi K.: *Növekvő internethasználat*
Számítástechnika, 2002/7. 1.o.
7. Berners-Lee, T.: *The World Wide Web: Past, present and future*
<http://www.w3.org/People/Berners-Lee-Bio.html/1996/ppf.html>
8. Segal, B.: *A short history of Internet protocols at CERN*
<http://home.cern.ch/~ben/TCPHIST.html>
9. *Vector Graphics Gallery*
<http://www.square1.nl/TGC-SITE/vector/vector-gallery.htm>
10. *Web Vector Format Comparison, Making CAD Graphics Work on the World Wide Web*
<http://www.tailormade.com/WebFormatComparison.htm>
11. Winter, A. M.—Neumann, A.: *Vector-based Web Cartography: Enabler SVG*
<http://www.carto.net/papers/svg/>

10. A SZÁMÍTÓGÉPES TÉRKÉPÉSZET ÉS A TÉRINFORMATIKA HAZAI TÖRTÉNETE

A digitális kartográfia nagyjából a rendszerváltással egy időben vált elérhető realitássá hazánkban is. Megszűnt a COCOM-lista, azaz adminisztratív akadályok már nem álltak a fejlett technológia megvásárlása, behozatala elé. A kilencvenes évek elejétől a gazdasági kapcsolatok bővülésével, a piac liberalizálásával a számítástechnikai eszközök, alkatrészek árai itthon is a nemzetközi szintre csökkentek. A hazai vásárlóerő természetesen korántsem nyugati szintű — a kilencvenes évek legelején a helyzet ezen a téren még rosszabb volt —, de a technológiai trendekhez alkalmazkodni kellett. A hosszú távú gazdaságosság érdekében erre a szakterületre, a technológiai felzárkózásra az állam is fontosnak tartotta anyagilag áldozni.

Hazánkban már a hetvenes években történtek kezdeményezések a számítógépek felhasználására a térképkészítés területén, de a legtöbb intézmény, illetve cég a nyolcvanas évek végén tette meg a kezdőlépéseket a számítógéppel segített térképészetben. A teljesség igénye nélkül a következőkben néhány adalék olvasható a szakterület kialakulásának hazai történetéből, jórészt intézmények szerinti bontásban (elsősorban az output oldal szempontjából).

10.1. A kezdetek

Az **ELTE Térképtudományi Tanszék**én az első ilyen irányú kutatások még 1972-ben megindultak. Ekkoriban készült el — az akkori Építésügyi és Városfejlesztési Minisztériummal együttműködve — a *LINPRI* (Line printer program), illetve a *COMAPO* programrendszer, amellyel Magyarország területéről felületkartogramokat készítettek különféle (1 : 100 000, 1 : 200 000 és 1 : 500 000) méretarányban. A módszer lényege, hogy egy sornyomtató a különféle karaktereket egymásra nyomtatva eltérő denzitású elemi felületkitöltéseket hozhat létre. A módszer alkalmazásának legfontosabb megjelenési formája a megyetérképeket tartalmazó Országos Műemlékjegyzék volt. A *COMAPO* felületkartogram-rendszer az ELTE OD-RA 1304-es számítógépére Fortran nyelven készült.

Hardveres szempontból fontos volt, hogy az 1951-ben alapított **FOK-GYEM** Szövetkezet 1982—1991 között kis szériában gyártott *digitalizáló táblákat*. Ebben az időszakban igen nehéz volt a fejlett technológiai eszközök beszerzése, de ezek a berendezések elég egyszerűek voltak ahhoz, hogy itthon is gyártani lehessen őket. Ezek a magyar gyártmányú berendezések már ebben az időszakban sok hazai intézményben tették lehetővé a térképek digitalizálását (MTA TAKI, ELTE Térképtudományi Tanszék).

Az **Államigazgatási Számítógépes Szolgálat** (ÁSzSz) a nyolcvanas években az ország talán legmodernebb számítógépeivel rendelkezett (Honeywell-Bull). Ennek is köszönhető, hogy az ebben az időben létrehozott adatbázisokat az ő gépeiken tárolták. A szolgálat kiemelt szerepét a grafikus adatok kezelésére alkalmas környezet is segítette (plotterek). Akkori jelentősebb produktumaik: Szeged és Budapest földmérési és térképészeti adatbázisának létrehozása, a *Dedata CAD* szoftver alkalmazásával a főváros népszámlálási körzethatáros térképeinek előállítására. Az ÁSzSz együttműködésével 1989-ben született meg — jórészt elméleti kutatások eredményeként — a digitális térképi adatok átvitelének szabványtervezete. A kidolgozásban részt vettek még a MH TÁTI (Magyar Honvédség Tóth Ágoston Térképészeti Intézet), a Budapesti Műszaki Egyetem és az MTA TAKI (Talajtani Kutatóintézet) munkatársai is.

Az 1985-ben alakult **Geometria** (kisszövetkezet, később kft., illetve térinformatikai rendszerház) első tapasztalatait az *alfaGrafik* (AutoCAD jellegű térinformatikai rendszer) kifejlesztésében szerezte. 1989-ben, a budapesti ICA (International Cartographic Association, Nemzetközi Térképészeti Társulás) Kongresszuson mutatták be a nagyközönség előtt a *topoLogic* alkalmazói és fejlesztői rendszert, a '89-es Compfair kiállítás különdíjas termékét, Kelet-Európa első valódi GIS rendszerét (ahogy a Térinformatika hírlevél első száma nevezte).

1990-ben már piaci termék az *Országos Térinformatikai Alapadatbázis* (OTAB), mely háromféle önálló részadathalmazból áll:

- részletes szint — 1 : 100 000 – 1 : 250 000;
- áttekintő szint — 1 : 500 000 – 1 : 1 000 000;
- szemléltető szint — 1 : 1 000 000 – 1 : 2 000 000.

Az OTAB-ot többféle grafikus formátumban is (AutoCad, Intergraph Microstation, MapInfo) elkészítették: bemutatásakor az 1990-es Compfairen vásárdíjat nyert (a kilencvenes évek második felétől a forgalmazást egy leányvállalat végzi). Nyomdai úton — elsősorban reklámcélból, illetve a Térinformatika hírlevél mellékleteként — egy-két szelvényt kinyomtattak, de akkoriban csak oly módon, hogy a plotterrel kinyomtatott térkép vonalas anyagát lefényképezték, így a nyomdakész filmek elkészítése tulajdonképpen teljes egészében a hagyományos technológiával megegyező volt (a maszkok már általában kézzel készültek).

Még 1990-ben elkészült a Világkiállítás tervezett területét ábrázoló, hat szelvényből álló EOTR szelvényezésű digitális térkép 1 : 2000 méretarányban.

Napjainkra a Geometria már nemzetközileg is jegyzett, komoly térinformatikai cég lett.

A **Magyar Honvédség Térképészeti Hivatala** (a rendszerváltás éveiben Tóth Ágoston Térképészeti Intézet) a Geometriával együttműködve kezdett el a számítógépes kartográfiával foglalkozni a nyolcvanas évek közepén. Első közös rendszerük az 1987 és 1989 között elkészített, alfaGrafik alapú DTA digitális térképészeti adatbázis, ami az 1 : 200 000 méretarányú, Gauss—Krüger rendszerű topográfiai térképsorozat (domborzat nélküli) digitális változata. Ezt egészíti ki bizonyos értelemben a DDM-50 jelű Digitális Domborzati Modell, amely az ország teljes területére 50×50 (interpolálás után 10×10) méteres rácsfelbontású magassági adatokat tartalmaz. A később beszerzett DEC VaxStation számítógépek és Laser-Scan szoftverek (VTRAK programcsomag) segítségével 1996-ra készült el az 1 : 50 000 méretarányú Gauss—Krüger topográfiai térképsorozat digitalizált változata (DTA-50).

A **Fővárosi Tanácsnál** a Földhivatal Földmérési Osztálya az ÁSzSz-szel együttműködve elkészítette a főváros 1 : 1000 méretarányú földmérési térképét (vázterkép). A munka a felmérés hiányosságainak következtében csak kb. 2/3 részben készült el. A projekt célja elsősorban az adatbeviteli oldal vizsgálata volt, mely az ÁSzSz saját fejlesztésű szoftvere segítségével történt, az adatokat a későbbiekben konvertálták az elterjedtebb rendszerekbe. 1987—88-ban a Fővárosi Magrendszer projekt keretében elkészült a főváros 1 : 4000 méretarányú részletesnek megfelelő utcatengelyes, illetve tömbkontúros digitális alaptérképe a Geometria által kifejlesztett alfaGraphic rendszerben (tulajdonképpen AutoCAD környezet).

Egy másik projekt keretében elkészült az 1 : 10 000 méretarányú, a főváros teljes területét ábrázoló alaptérkép is. Térképek az említett projektek eredményeképp jórészt csak fekete-fehér vagy színes plotterrel készültek, de alaptérképként felhasználták Magyarország Nemzeti Atlasza készítésénél is.

A Földhivatalban folyt munka fontosságát jelzi, hogy 1988-ban ők mutatták be hazánkban először a PC ArcInfo-t és 1988. novemberében ide került az első legális példány is, illetve hogy az akkor ott dolgozók ma is a térinformatikai szakmában dolgoznak különféle magáncégeknél (ESRI Magyarország, Bekes).

Az egyik első, Magyarországon használt térinformatikai célszoftver a *Gradis-2000* volt, melyet a **Budapesti Műszaki Egyetem Geodéziai Intézete** szerzett be 1982-ben és a Paksi Atomerőmű geodéziai felmérési munkáinál használták. A Gradis-2000 egyedi, Contraves gyártmányú munkaállomáson és PDP 11/44 típusú számítógépen futó programrendszer volt. Alkalmas volt térképek digitalizálására, más forrásból érkező adatok importálására, grafikus objektumok definiálására. Lehetséges volt grafikus és alfanumerikus adatok egységes kezelése.

A **Magyar Állami Földtani Intézetben** (MÁFI) földtani térképek számítógépes elkészítésére 1986-ban fejlesztették ki a *REBEKA* alrendszert, de az AutoCAD 9 megjelenése után felhagytak a saját fejlesztéssel. 1989-ben szerezték be az ország és a régió első Intergraph munkaállomását (a COCOM-lista korlátozásai, illetve az Intergraph európai jelenlétének akkori szinte teljes hiánya miatt az adminisztráció több, mint egy évet vett igénybe). Ettől kezdve a földtani térképek tematikus tartalmának rögzítése Intergraph Microstation, illetve AutoCAD környezetben történt. 1993-ban — hazánkban az elsők között — készítettek nagyméretű (A0) színes digitális térképet plotter segítségével (az Intergraph saját raszterplotterével, melynek első hazai példánya a Geometria tulajdona volt).

Az **MTA Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézetében** (TAKI) a nyolcvanas évek elején készült el a *Talajtani Információs Rendszer* (TIR), mely Pest megye területére két adatbázis elkészítését tűzte ki célul: ebből csak a pontszerű adatok adatbázisa (talajadatok) készült el, a térképes adatoké nem. A rendszer az ÁSzSz gépén futott, a bevitel a TAKI saját gépein (Videoton) történt. Végtermékként néhány pontszerű ábrázolás készült plotterrel.

Másik, ma is használható rendszerük, az 1989—90-ben kifejlesztett *AGRO-TOPO* talajtani információs rendszer volt, melynek alapja az 1 : 100 000 méretarányú EOTR térkép. A rendszer kiépítésének kezdetén ez az EOTR térképsorozat még nem létezett digitális formában, így szükségképpen még a topográfiai tartalom digitalizálása is felmerült az AGRO-TOPO készítésekor, de ez természetesen messze meghaladta volna a kutatóintézet lehetőségeit. A rendszer PC-re épült (AutoCAD alatt) és az egyik első hazai GIS alkalmazásnak tekinthető, meglévő adatai áttölthetők a mai fejlettebb rendszerekbe is.

Az **MTA Földrajzi Kutatóintézet**e az 1989-ben még hagyományos eljárással elkészített *Magyarország Nemzeti Atlasza* (MNA) egyes térképeit később digitális eljárással is feldolgozta (természetföldrajzi témák). 1991-ben az Örvényesi-Séd vízgyűjtőjének digitális feldolgozása készült el a BME Geodéziai Intézet közreműködésével (földhasznosítási, lejtőkategória térképek) ArcInfo alatt 1 : 10 000 méretarányban. A MNA felújításán 1993 óta már szintén számítógépek segítségével dolgoznak (ArcInfo, workstation).

A **Vízgazdálkodási Tudományos Kutatóközpont** Rt. (VITUKI) már a nyolcvanas évek végétől foglalkozott egy ágazati térinformatikai rendszer kidolgozásával. Kész szoftver híján mintarendszerüket a VIPS (Video Image Processing System), illetve az Ilwis szoftverre alapozták. Az ITC (International Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences) által műholdképek kezelésére kifejlesztett, nem profitorientált ILWIS hazai elterjesztése is az ő nevükhöz fűződik.

A **Városépítési Tudományos és Tervező Intézetben** (VÁTI) már a nyolcvanas évek elején foglalkoztak térinformatikai elemzéssel. Az *Országos Üdülőterületi Terv* (OÜT) Téréség-alkalmassági vizsgálata keretében az ország teljes területét 200×200 méteres egységekre bontották. A közel negyven tematikus fedvény egyike a Posta DTM 200-as digitális terepmodellje volt.

A fontosabb nemzetközi térinformatikai cégek hazai képviselőinek kezdete:

- ESRI (ArcInfo) — Geocomp Kft., ESRI Magyarország Kft. (1989. július);
- Intergraph — Intergraph Magyarország Kft. (1992. január);
- Erdas — Bekes Kft. (1992. július).

10.2. A magáncégek megjelenése

A nyolcvanas évek közepén már a térképészetben is érződött a politikai enyhülés. Ez elsősorban a korábban rendkívül szigorú titkossági rendszabályok egyre liberálisabb kezelésében nyilvánult meg.

A nyolcvanas évek végéig Magyarországon a boltokban kapható térképeket szinte teljes egészében a *Kartográfiai Vállalat* állította elő. A másik nagy térképkészítő a honvédség volt, igaz az ő térképeik zömmel titkosak voltak.

Ez a helyzet nem készítette különösebb versenyre a Kartográfiai Vállalatot. Hazai piacról ilyen körülmények között nem nagyon lehet beszélni, de a vállalat nagyon sokféle térképet adott ki, olyanokat is, amelyeket a mai piaci körülmények között már nem igazán érné meg. Bizonyos esetekben figyelembe kellett venni speciális katonai korlátozásokat, rendszabályokat is:

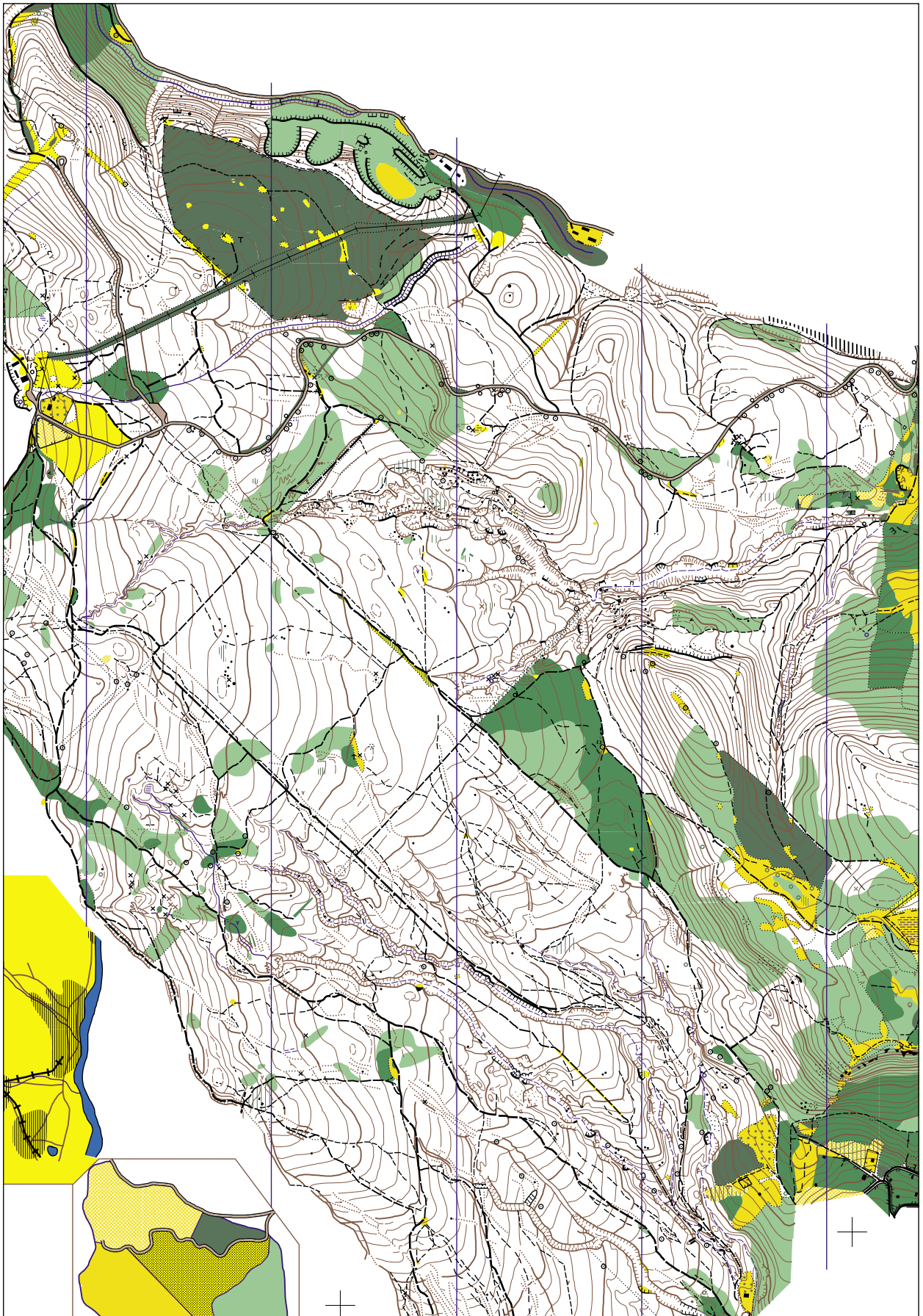
- a topográfiai célú polgári használatra szánt térképek (pl. turistatérképek) tartalmát kismértékben torzították, lehagytak róla bizonyos objektumokat — az engedélyezett kivágatok kijelölése esetenként nem felelt meg a turisztikai igényeknek;
- meg volt szabva, hogy egy bizonyos méretarányban maximálisan mekkora összefüggő terület ábrázolható (emiatt pl. a nagyobb hegységeinket csak két darabban jelentethették meg, oly módon, hogy azok nem fedték át egymást és a méretarányuk is eltért).

A térképvásárlók a határok nyitottabbá válásával, ismereteik szélesedésével egyre nehezebben fogadták el a fenti korlátozásokat.

Így a nyolcvanas évek végén csíráit bontogató privat kartográfia olyan hézagokat talált, amelyek — ha kezdetleges piaci körülmények között is — biztosították fennmaradásukat. A szakmai háttérrel sem volt gond, hiszen a rendszerváltás az állami cégek zöménél nagymértékű létszámleépítéssel járt együtt: a megalakuló térképészcégek majd mindegyikének voltak a Kartográfiai Vállalatot korábban megjárta tagjai.

A Kartográfiai Vállalatnál (1993 óta Cartographia Kft.) a geokartográfia szakterületén a számítógépes irány fejlesztésére egy 1991 novemberében Jon Kimerling professzor (Oregon State University, Egyesült Államok) által tartott AutoCAD/AutoScript tanfolyam adta meg a végső lökést. Korábban (1986 óta) számítógépet csak az országtérképek, autótérképek, atlaszok névmutatóinak összeállítására, illetve — a Fényszedő Központtal együttműködve — a földrajzi nevek szedés-előkészítésére használták. Az így létrejött adatbázisokat 1989-től kezdték el már a tényleges térképszerkesztésben is alkalmazni. 1991-ben kezdődik meg az alkalmazottak szervezett számítógépes átképzése és 1992-től már üzemszerűen készülnek kisebb térképek, kivágatok.

1990-ben az *OCAD* szoftver segítségével elkészül az első olyan színes térkép (Lajosforrás, térképrajzoló-digitalizáló: Zentai László), mely már teljes egészében mellőzi a hagyományos eljárást a technológiai folyamat első fázisában — a nyomdakész filmek lézerlevilágítón készültek. A szerző által készített térkép még szűk szakmai körben sem keltett különösebb érdeklődést. Tulajdonképpen egy-két évvel megelőzte korát, mert a nagyobb cégek (Kartográfiai Vállalat, MH TÁTI) csak évekkel később voltak képesek átállítani tevékenységüket teljesen digitális módra. 1991-től kezdve az évente megjelenő tájfutó-, illetve rekreációs (park-, kistáj-) térképek mind nagyobb száma készül számítógép segítségével. A gyors fejlődést jelzi, hogy



Az eredeti digitális állomány felhasználásával készített mérethelyes részlet a Lajosforrás tájfutó térképből (a szöveges információk fényszedés segítségével utólag kerültek rá a térképre)

1995 óta az átlagosan évi 60-80 térképet kiadó tájfutó egyesületek és szövetségek mindegyike kizárólag számítógéppel készíti térképeit.

Apple-MacIntosh számítógépen az első színes, nyomtatott térképet egy német-magyar cég, a *Katicom Kft.* készíti el (Hévíz) 1991-ben. Ez egyben az első olyan hazai településtérkép is, amely számítógéppel készült, bár időben csak néhány hónappal előzi meg a szerző Tokaj várostérképét, illetve az Agát (Topográf) Kft. Herceghalom térképét. Ezek voltak az első digitális „hirdetős térképek”, melyeket 1992. második felétől már más cégek térképei is követnek (a Cartographiánál, illetve a frissen alakult kis térképész cégeknél hagyományos módszerrel már 1990 óta jelentek meg ilyen „hirdetős térképek”).

Az 1991 júliusában alakult *Carto-Hansa Kft.* Intergraph alapú digitális fotogrammetriai kiértékelések elvégzésére szakosodott. 1991 elején itt (ekkor még szervezetileg tulajdonképpen a Kartográfiai Vállalatnál) helyeztek üzembe — az elsők között Magyarországon — két munkaállomást a legfontosabb Intergraph szoftverekkel együtt.

1990-ben még hagyományos módszerekkel készült el az *Invent Cartopress* Budapest Információs Atlasz c. kiadványa Surányi András felelős szerkesztő és csapata munkájaként. Ez volt az első igazi konkurens termék a Kartográfiai Vállalattal szemben, mintegy jelezve, hogy hamarosan megszűnik egyeduralgó piaci szerepe. Az *Invent Cartopress* további kartográfiai termékekkel nem jelent meg a későbbiekben a piacon.

Egyébként a Kartográfiai Vállalat első, teljes egészében számítógéppel (PC) készített térképe a Dunakanyar információs térképe 1992 tavaszán jelent meg, de ennek megjelenését megelőzték más frissen alakult kis térképész cégek, egyéni vállalkozók digitális térképei:

Zentai László: Tokaj – kiadó: Garmada Kft.;

Médium GMK (később Agát Kft.): Herceghalom – saját kiadás;

Dimap: Mezőtúr és Sarkad várostérkép – kiadó: Hiszi;

Kővári József: Budapest várostérkép melléktérképei – kiadó: Ikon.

10.3. Digitális topográfiai térképek

A digitális térképek elterjedtsége egyrészt az adott ország technikai fejlettségétől, anyagi lehetőségeitől, másrészt a topográfiai térképekhez való hozzáférések jogi szabályozásától függ.

1991 óta az összes kiadott topográfiai térkép nyílt minősítésű, szabadon hozzáférhető (ez a szabályozás visszamenőleges érvényű, azaz a korábban kiadott térképekre is érvényes). Így tehát a korábban kiadott „titkos”, illetve „szolgálati használatra” minősítésű térképek is „nyílt” minősítésűekké váltak. A titkossági rendszabályok betartása a nyolcvanas évek elejére egyre komolytalanabbá, sőt komikusabbá vált.

Nagyobb méretarányban alaptérképként kataszteri térkép is felhasználható, ezek általában az illetékes helyi földhivataloknál szerezhetők be. Mára megindult és a lehetőségekhez képest komoly ráfordításokkal zajlik ezen térképek digitalizálása is. Elsősorban az illetékhivatalok munkájában, a tulajdoni lapok kiállításában jelent majd nagy könnyebbéget, ha az összes ilyen adat végre számítógépre kerül.

Az államigazgatásban elsősorban Intergraph alapú rendszerek terjedtek el hazánkban. A munka jelenleg még csak az input oldalra, az adatbevitelre koncentrál, az output oldallal való foglalkozás jó esetben egyelőre kimerül az egyszerű, különösebb szerkesztés nélküli nyomtatásban.

10.3.1. Katonai topográfiai térképek

Mára a katonai topográfiai térképek is nyílttá váltak, bár egyelőre viszonylag ismeretlenek a potenciális felhasználók körében, mivel a hagyományos könyvtárosi forgalomban még alig kaphatók.

Katonai térképeink Gauss—Krüger vetületi rendszerben készültek, mely az egész világot egységes szelvényezés szerint ábrázolja. Korábban ez volt a Varsói Szerződésben használt térképek közös rendszere. A nyugati irányultság, a NATO-kompatibilitás következtében előbb-utóbb valószínűleg át fogunk térni az UTM rendszerre (Universal Transverse Mercator). A NATO követelményeknek megfelelően minden tagországnak el kell készíteni néhány UTM alapú katonai térképet is (ún. JOG térképek). Egyébként a vetületi rendszer a térkép tartalmát nem érinti, de a koordináták kezelésében fontos (katonai léginavigációs térképek).

Jelenleg a következő méretarányokban készültek digitális katonai topográfiai térképek:

1 : 50 000 — a teljes országot 319 papírtérkép-szelvény (egy szelvény mérete: 10'×15') fedi le, melyeket az 1:25 000 méretarányú felmérésekből vezettek le. 1996-ra készült el ennek a térképnek a teljes digitális változata (beleértve a domborzatot is), az ún. DTA-50. MicroStation, AutoCAD DWG/DXF, MapInfo, ArcInfo formátumban készült el.

A Magyar Köztársaság 1 : 50 000-es méretarányú topográfiai térképének 1.0 verziója (DTA-50) az 1 : 50 000-es méretarányú katonai topográfiai térképek sokszorosítási alapanyagainak számítástechnikai feldolgozásával, valamint a Digitális Domborzati Modell (DDM) és a Geodéziai Adatbázis (GAB) felhasználásával jött létre.

Az 1 : 50 000 digitális térkép országos, regionális, megyei szintű és szakági információs rendszerek térképi alapja lehet, amelynek a segítségével a különböző leíró adatbázisok integrálhatók. Használatával azonos térinformatikai alapstruktúra alakítható ki a helyileg és szerkezetileg különálló rendszerek között, megkönnyítve ezzel az adatcserét, a szakmai együttműködést.

Az adatállomány a következő kategóriákat tartalmazza:

- alappontok;
- települések;
- létesítmények;
- közlekedés;
- hidak, átkelőhelyek;
- vízrajz;
- vízi és hajózási létesítmények;
- domborzat;
- növényzet;
- határok;
- településnévrajz;
- vízrajz névrajza.

1 : 200 000 — a teljes országot 28 papírtérkép szelvény fedi le, egy szelvény mérete: 40'×1°.

Ennek a sorozatnak a digitális változata a 90-es évek elején elkészült DTA-200, mely a szintvonalrajzot nem tartalmazza. Ennek a digitális térképnek a felújított változata (2.0) 2001-re készült el. Ez az anyag került fel az internetre is elsőként állami topográfiai térképrendszerek közül (<http://www.topomap.hu>).

10.3.2. Polgári topográfiai térképek

1976-ban indult meg a legutóbbi, 1 : 10 000-es méretarányú polgári térképezés teljesen új matematikai alapokon (eltérő alapfelület, vetületi rendszer stb.), bár ez lényegében inkább az előző rendszer felújításának tekinthető. Ez az *Egységes Országos Térképrendszer (EOTR)*, illetve az *Egységes Országos Vetület (EOV)*.

Az 1987-re elkészült 1 : 100 000 méretarányú levezetett topográfiai térképek képezik az alapját az első magyar digitalizált térképrendszernek. A Geometria cég által digitalizált *Országos Térinformatikai Alapadatbázist (OTAB)*, mely a szintvonalrajzot nem tartalmazza, elsősorban piaci célból hozták létre.

Ebben a méretarányban a FÖMI elkészítette a térképek raszteres változatát is (24 bites színes, illetve 1 bites síkrajz, domborzat, vízrajz külön-külön), sőt a vektoros változat egy része is elkészült (domborzat mind a 84 szelvényre, síkrajz és vízrajz 50 szelvényre). Ebből a digitális térképi adatállományból lett levezetve egy digitális terepmodell is.

Kiépültek, illetve folyamatosan kiépülnek a *TAKAROS* [Térkép Alapú KAtaszteri Rendszer Országos Számítógépesítése] (körzeti földhivatalok — ingatlannyilvántartás) és a *TAKARNET* [TAKARos NETwork] (országos) hálózatok, melyek segítségével a földhivatali adatbázisok távolról is lekérdezhetőek számítógépes hálózaton keresztül. A TAKARNET teljes befejezése 2005-re várható.

HIVATKOZOTT IRODALOM

1. Divényi P. (ed.): *Az 1 : 10 000 méretarányú EOTR-térképfelújítás (második ciklus) befejezése alkalmából megrendezett topográfiai tanácskozás előadásainak anyaga és a második ciklus résztvevőinek névsora*

Magyar Földmérési, Térképészeti és Távérzékelési Társaság, 2000

2. Szabó Sz.— Kummert Á.: *Fejezetek a térinformatika magyarországi történetéből a kezdetektől 2000-ig*

Bonaventura GIS, Budapest, 2001.

3. <http://www.fomi.hu>

FÖMI honlap

ÖSSZEFOGLALÁS

A digitális kartográfia alapjaiban megváltoztatta a térképkészítés több száz év alatt kialakult hagyományait, másrészt — bár maga a technológia továbbfejlődött — a lényeg nem változott meg olyan jelentős mértékben, mint ahogy ezt eleinte gondolni lehetett. Legyen szó akár a számítógépes térképészetről, akár a napjainkban nagyon népszerű szakterületéről, a webkartográfia alapos térképészeti ismeretek nélkül az új technológiák nem alkalmazhatók hatékonyan. A digitális kartográfia kicsit hasonló eszköz, mint 30–40 éve voltak a csőtollak: gyorsabban, szebben lehetett velük rajzolni, mint a korábbi egyszerű rajztollakkal, de mégis csak alkalmazott technikák voltak, a folyamat lényege ettől nem változott meg. Természetesen a számítógép és az alkalmazott szoftverek nagyságrendekkel bonyolultabb eszközök egy csőtollnál és sokkal nagyobb mértékben alakítják át a térképkészítés addigi folyamatát. Azonban a több száz év alatt felhalmozott kartográfiai tudás ezzel nem válik semmissé, viszont a térképésznek a lehető legjobban el kell sajátítania az új technikát. Minél több szoftvert ismer meg a térképész szaktudás mellett, annál több „eszközt” képes használni, annál hatékonyabban, gyorsabban tud alkalmazkodni a változó világ kihívásaihoz.

A számítástechnika elmúlt 20–30 évére a rendkívül gyors technikai fejlődés volt a jellemző és ez a fejlődés egyre gyorsuló ütemű. A hardvereszközök olyan ütemben tökéletesednek, gyorsulnak, hogy ezzel a tempóval a szoftverfejlesztés csak nehezen tud lépést tartani. A felhasználók egyre nehezebben tudják követni a fejlesztéseket, de érzik, hogy lépést kell tartani a technológiai változásokkal. A térképészet egy viszonylag szűk szakterület, csak erre a szoftverpiacra viszonylag kevesen fejlesztenek. Azok a térinformatikai, CAD vagy általános célú grafikus szoftverek, amelyeket a térképészek is használnak, azonban folyamatosan újabb és újabb funkciókkal bővülnek, melyek jó része gyakran szorosabban kötődik az informatikához, mint a kartográfiahoz.

További trendek is érvényesülnek napjaink térképészetében: a kulcsszavak a vizualizáció, az interaktivitás, az adatbázis alapú kartográfia és a térinformatika. A térbeli adatok kezelésének vonatkozásában a térképészeti vizualizációs folyamatot egy olyan „fordításnak” tekintjük, amelyben az adatbázisból valamilyen térképszerű végtermék keletkezik. A térbeli adatok kezelése támogatja az adatnyerést, adattárolást, manipulálást és bizonyos vonatkozásokban a vizualizációt is. Ez úgy tekinthető, mint egyfajta nyelvtan, amely az alkalmazástól függően lehetővé teszi az optimális tervezést, szerkesztést a térképhasználat során.

A térképészeknek különféle eszközei vannak az adatok vizualizálására. Ezek az eszközök eljárásokból, szabályokból és szokásokból tevődnek össze. A szabályok elmondják nekünk, hogy milyen jeleket használjunk. A vizualizációs folyamat nagymértékben változhat attól függően, hogy hol zajlik le maga a vizualizáció, és hogy mi a célja. A cél lehet egy teljes topográfiai térképszelvény elkészítése, újságtérkép, térképvázlat, elektronikus atlasz, egy a város növekedését mutató animáció, hegység vagy épület háromdimenziós megjelenítése, valós idejű meteorológiai szimuláció. Azonban a vizualizáció arra is alkalmas, hogy az adatnyerési eljárás konzisztenciáját vagy magát az adatbázist ellenőrizzük. Az a környezet, ahol a vizualizáció lezajlik, nagyon különböző lehet. Ez lehet egy papírtérkép, egy személyi számítógép képernyője, vagy maga a web.

Az új technológiai fejlődéseknek pozitív, de gyakran negatív hatásai is vannak. A webnek természetesen komoly pozitív hatása van a kartográfiai diszciplínára. Az eleinte készített térképek minősége viszonylag gyenge lesz, de a későbbiekben ez javulni fog. Hasonló tendenciák érvényesültek azonban a számítógépek kartográfiai alkalmazásakor is. Emlékezzünk csak a SYMAP rendszer által sornymtatókon előállított térképekre. Technológiai szempontból ezek forradalmian újszerűnek számítottak, de a grafikai design szempontjából igencsak szegényesek voltak. A térinformatika széleskörű bemutatkozása hasonló fejlődést mutatott részben a szoftverek, rész-

ben az új térképkészítők miatt. Mindkét esetben a térképek minősége gyorsan javult. Várható, hogy a webkartográfia is hasonló folyamatokon megy keresztül.

Ezt a folyamatot a kartográfia demokratizálódásának nevezte *Morrison* (1997). Morrison ezt úgy magyarázta, hogy az elektronikus technológia használata többé nem kényszeríti a felhasználót arra, hogy attól függjön, hogy a térképkészítő mit szeretne megjeleníteni a térképen. Ma már tulajdonképpen a felhasználó is térképesszé válik az interaktív lehetőségeknek köszönhetően, tehát olyan eszközt kell a kezükbe adni, ami amennyire csak lehetséges, segíti a kartográfiai tradícióknak megfelelő minőségű térképek előállítását.

A kifejlesztendő vagy továbbfejlesztendő eszközöknek lehetővé kell tennie a felhasználók számára, hogy a térbeli vagy a georeferenciával rendelkező adatokat tetszés szerint kombinálják, bármilyen méretarányban, azért, hogy felfedezzék az esetleg rejtett térbeli összefüggéseket. Az egyik első koncepciót térbeli adatok felfedezésére *Monmonier* mutatta be (1989), amikor leírta a „brushing” szakkifejezést. Ez alatt azt értjük, amikor egy térképi objektum kiválasztása automatikusan kijelöli, kiemeli a hozzá tartozó részeket az adatbázisban. Így a felhasználó áttekintést kap a földrajzi adatok közötti helyzeti, időbeli és karakterisztikus kapcsolatokról. Napjaink legtöbb térbeli adatnéző szoftvere már kifejlesztette a fenti elveket. Az adathozzáférés legfontosabb területe már a közeljövőben a web (vagy globálisabb idegen szóval a cyberspace) lesz, ami a webkartográfia jelentőségét még inkább megnöveli.

Térképek tervezése a webre egy új és érdekes kihívás a kartográfusok számára. A térképésznek figyelembe kell vennie az általános korlátokat és az on-screen térképek által kínált lehetőségeket.

Azonban, ha webes használatra készítünk térképet, még a gyakorlott térképészeknek is hozzá kell igazítaniuk szokásaikat a webtérképek természetéhez. Nem minden térképi design, ami sikeres pl. egy CD-ROM-on, alkalmas webtérképnek is. A webtérképek tervezőinek aggódniuk kell azon tényezők miatt, amelyeket kevésbé tudnak az ellenőrzésük alatt tartani, amelyeket a felhasználók ténykedései, illetve a számítógépük konfigurációja befolyásol. Ide tartoznak a betűtípusok és a színek is. A tervezőknek szintén ügyelniük kell arra, hogy az állomány méretét minimalizálják. Ezek a kötöttségek kisebb és egyszerűbb kinézetű térképeket eredményeznek, mint amit a térképészek szakmai szempontból ideálisnak tartanak, de az informatika kínálta új lehetőségek beépülhetnek a kartográfusok eszköztárába.

A kartográfia a nyolcvanas-kilencvenes években jelentősen megváltozott. A számítástechnikai lehetőségek intenzív alkalmazásával jelentősen csökkent az elméleti és a gyakorlati kartográfia közötti távolság. Olyan új technológiákat kell figyelembe venni, vagy még inkább alkalmazni, amelyet az elméleti kartográfusok sem hagyhatnak figyelmen kívül.

Kutatásaim, s eddigi tevékenységem elsősorban a gyakorlati kartográfiához köthető és a szakterület folyamatos művelése, a fejlődés követése révén jutottam el elméleti következtetésekhez. Az output orientált digitális kartográfia nem lehet pusztán elméleti jellegű, hiszen végterméke, az output egy valódi kartográfiai végtermék. Tehát fő célom az eddigi és jövőbeni tevékenységemben és kutatásaimban csak az lehet, hogy segítsen a kartográfiai tradíciók beépülését, adaptálását az informatika és a digitális kartográfia kínálta lehetőségekbe. Valószínűleg a térképészetet érintő jelentős változások már nem lesznek az elkövetkezendő években, inkább az internet és a web világméretű elterjedése következtében megnövekvő számú laikus térkép felhasználók igényeinek optimális kielégítése jelent komoly kartográfiai kihívást. A magyar kartográfia képes volt gyorsan reagálni az informatikai korszak kihívásaira, az output orientált szakterület képviselői már szinte kizárólag csak a digitális technikákat használják a hagyományos módszerek helyett. Az ELTE Térképtudományi Tanszék az eddigiekben is igyekezett és a továbbiakban is igyekszik a technológiai fejlődések követésére, gyors alkalmazására, hogy a szakmában tevékenykedőket ilyen módon is segíthesse.