

23. Andmeväljastus

Kaart pole ainus väljund geoinfosüsteemist, kuigi kartograafiline info on olulisim väljundinfo. Selle kujundamise spetsiaalvahendid ei kuulu sageli GIS-paketi koosseisu, vaid kujutavad endast omaette tarkvara (näiteks *Adobe Illustrator*). Käesolevas pöörame peatähelepanu arvuti spetsiifikale, jättes kartograafia iseloomuliku kartograafiliste õppeainete jaoks.

23.1. GIS-i väljundi liigid.

23.1.1. Tekstiline väljund

Siia kuuluvad tabelid, nimekirjad, loetelud, mis vastavad päringutele eelkõige atribuutide kohta, näiteks:

- väljundid andmetabelitest, mida laiatarbe GIS-id ei oska kuigipalju vormindada (selleks on vaja kas programmeerimist – kasutatakse tõsisema GISi projekti puhul – või viiakse tulemused lihtsalt *MS Accessi* – oma väikesteks töödeks sobiv lahendus);
- kirjad firmadele, kelle vara paikneb kavandatava kiirtee 100 m laiuses koridoris, või
- FAX päästeteenistusele nimekirjaga materjalidest, mis paiknevad "millegi" 500-meetrises ohutsoonis;

23.1.2. Graafiline väljund

Graafilised visualiseerimisvõtted on peamine, mida kartograafia kasutab kohateabe mõjusaks edastamiseks. Graafiline väljund on aga arvutite ITK arenedes muutunud peamiseks väljundiliigiks enamikes valdkondades.

- Temaatiliselt:
kaardid, skeemid (seosegraafid, kartoidid, vool- ja struktuuridiagrammid, piktogramm), graafikud (tulp-, lint- või sektordiagrammid, seos(t)e- ja jaotuskõverad, profiiljooned, regressiooniväljad).
- Kujutusviisilt:
 - tasapinnalised (traditsioonilised, valitud 2D-lõiked aegruumilistest nähtustest),
 - 3D-kujutised (ortograafilised ja stereokujutised);
 - animakaardid – neid on võimalik teha ka *IDRISIs*;
 - 4D-väljundid (videokujutised, *fly!*);
 - virtuaalreaalsus.
- Suheldavuselt:
 - rasterpilt, mis pole interaktiivne;
 - hüperpilt (*image map*) võimaldab Interneti-linke;
 - arvutikaart, mille interaktiivsus sõltub kasutatavast tarkvarast (vt. loeng 21).

23.1.3. Heliväljund

On praegu GIS-ide puhul veel väheoluline, aga seoses mobiilinduse ja GPS-ide arenguga olukord kindlasti muutub. Mobiilipõhised asukohateenused (*location-based services*), näiteks turismiinfo jagamine või lähimasse teeninduspunkti (bensiinijaama, sularahaautomaadini) juhatamine, samuti hädalise abistamine on juba praegu olemas.

- interaktiivsed kaardid - uus suund, mis kiiresti areneb seoses **veebi ja multimeediaga**.

23.1.4. Digitaalväljund

Sagedaseks väljundiliigiks on eelpooltoodu edastamine sidekanalis või salvestamine infokandjale.

23.2. Graafilise väljundi headus

Arvuti annab võimalus mitte lihtsalt teha üks graafik, vaid teha hulk neidsamu andmeid kajastavaid graafikuid, kusjuures mõni neist on tavaliselt adekvaatne sellele sõnumile, mida koostaja edastada soovib, enamus mitte (vt. Mereste, U., Saarepera, M. Arvjoonised. Tln.: Valgus, 1983. - 248 lk.).

Mõningaid üldisi reegleid sealtsamast raamatust (*Tufte, 1983*):

- hea graafiline väljund annab vaatajale suurima arvu ideesid lühima aja jooksul väikseimal pinnal pisima tindikuluga;
- selleks:
 - maksimeerige suhe andmed/tint,
 - eemaldage infot mittekandev "tint",
 - eemaldage ülearust infot kandev "tint",
 - ärge rahulduge graafiku esimese variandiga (esimene vasikas...), vaid püüdke korduva redigeerimisega teda üha paremaks teha,
 - mobiliseerige kõik graafiku elemendid andmete esitamise teenistusse,
 - muutke põhjendatud andmete tihedus ja esitatud andmete vaatlemisvõimalused võimalikult suureks,
- kui andmete loomus dikteerib graafiku kuju, järgige seda, muidu eelistage horisontaal- ja vertikaalmõõtmete suhet 2:1 (*landscape*).

23.3. Nimede (märgendite) paigutus (*label placement*)

Erineva suuruse, šrifti (font) ja paigutusega kirjade kandmine arvutikaardile on protsess, mida pole kerge automatiseerida (näit. jõe nime kirjutamine jõeloogetega paralleelselt). Paigutuse automatiseerimise praktikas on olulised kaks probleemi:

- nimede paigutamine kaardile nii, et nad omavahel ei kattuks (lisaks, ei tohiks nad kattuda ka teiste, samal ajal nähtavate sümbolitega),
- seostuksid visuaalselt vajaliku objektiga.

Esimese ülesandega saab isegi *ArcView GIS* mingil määral hakkama (vt. *Theme/Auto-label...*), teine on – eriti kui mitme kaardikihi erinevad nimed peavad omavahel kooskõlas olema – tänapäeval pigem kaarditoimetaja kunst.

Märgendid kaardil on omasemad tardkaartidele. Arvutikaardidel on nende omaduste tõttu (mõõtkava ja kompositsiooni dünaamilisus, suheldavus, kuvarite piiratud lahutusvõime) märgendeid nii vähe kui võimalik ning atribuudid kuvatakse eraldi (tabelis, hiirekursori asendile reageerival olekuribal vm.).

23.4. Andmeväljastus(vahendid)

Andmeväljastusvahendeid võis algselt jagada raster- ja vektorväljastusvahenditeks, näiteks: rasterkuvarid [*raster display screens*] ja vektorkuvarid [*vector screens or 'storage displays'*]; (raster)printerid ja (vektor)plotterid, kuid selline jagamine on, esiteks, geoinformaatika jaoks liiga tehniline. Teiseks, kaasajal on selge tendents teisendada kõik väljundid rasterkujule, kuigi selle esitamiseks kasutatakse erinevaid tehnoloogiaid.

23.4.1. Kuvarid

Kuvarid on GIS-i riistvara suhteliselt kallis komponent, kuna töö graafilise väljundiga (eriti kuvariekraanilt digimine) nõuab kvaliteetseid seadmeid. Kuvaritel tehakse vahet peamiselt kahel parameetril:

- maksimaalne eraldusvõime (pikslites): tavalistel odavatel monitoridel on see praegu 800x600, parematel personaalarvutite kuvaritel kuni 1600x1200;
- ekraani töövälja suurus, mida mõõdetakse monitori diagonaali pikkusega tollides: tavaliste kantseleiarvutite monitorid on 15", suuremad vastavalt 17", 19" ja 21".

Kujutise kvaliteedi määramisel on olulised veel rida näitajaid, nagu kujutise uuendussagedus (*refresh rate*), mis on 60...90 korda sekundis, monitori kiirusomadused jt. – huvilised võivad tutvuda oma monitori vastavate sätetega, valides *Start* menüüst:

Settings/Control Panel /Display/Adjustment.

Kasutaja seisukohast on veel oluline kasutada olev värvide hulk, mis on valitav vahemikust: 256 värvi ... *True Color (32 bit)*. Kasutatav värvide maksimaalhulk sõltub ka **graafika-kaardi** ja **videomälu** võimekusest – näiteks selleks, et kasutada 32 bitist värvivalikut 1600x1200 lahutusvõime juures, peab videomälu olema vähemalt $32 \times 1600 \times 1200 = 60$ Mbaiti.



Multimeedia ja virtuaalreaalsuse efektiivseks käsitlemiseks on vajalikud veel mitmed riist- ja/või tarkvaralised lisandid. See valdkond on kiiresti arenev ja muutuv.

23.4.2. Printerid

Klaarkoopia (*hard copy*) on seni olnud peamiseks GIS-i väljunddokumendiks. Selleks kasutatavate seadmete hinnad ja klaarkoopia kvaliteet on küllalt kiiresti muutunud, mistõttu on muutnud ka erinevate printerite kasutamine.

Kunagi tavalised **maatriksprinterid** (nn. 9-nõelased ja 24-nõelased) on praeguseks kasutusest kadunud, sest nad ei andnud üldjuhul piisavalt head väljundit rasterkujutiste jaoks ja olid (vektorkujutiste "kõrgkvaliteetsel" väljatrükil) kohutavalt aeglased.

Tavakasutajale huvipakkuvad seadmed võiks jagada 2 gruppi:

- **jugaprinterid** (*ink jet*), ehk nn. tindipritsid, on kaasajal must-valgeks väljatrükiks nii hinna kui ka kvaliteedi poolest selgelt alla jäänud laserprinteritele, kuid ikka veel kõige sobivamad värviliseks väljatrükiks; printerid ise on suhteliselt odavad, kuid tint on suhteliselt kallis;
- **laserprinterid** (oma olemuselt elektrograafilised plotterid) on kaasajal peamiseks must-valgete laiatarbe väljatrükkide loomise vahendiks; värviline väljastus on seni veel suhteliselt kallis seadmete kõrge hinna tõttu.

Suhteliselt hiljuti olid tähtsal kohal ka **filmiprinterid** (*film printers, optical film writers*), mis väljastavad kujutise fotomaterjalile. See oli väga kvaliteetne ja mugav (kuigi küllaltki kallis) viis fotoslaidide tegemiseks. Viimaseid kasutati kümnekond aastat tagasi peamise vahendina ettekannete illustreerimisel, kuid **multimeedia projektorite** kiire on fotoslaidid asendanud digitaalsete slaididega, mille koostamiseks on loodud lihtsaltkäsitatav tarkvara (meil *MS PowerPoint*).

23.4.3. Plotterid

Need spetsiaalsed vektorgraafika väljastusvahendid on nüüdisajaks tavakasutusest taandunud. Võiks välja tuua kaht tüüpi plottereid:

- **Sulgplotter** (*pen plotter*) on koordinaatlaua vastand: sulge, viltpliiatsit, graveeri vms. arvuti juhtimisel joonestuspinnal liigutav seade, mis on mõeldud vektorgraafika väljundiks. Suured ja täpsed, näiteks graveerimiseks kasutatavad on kallid. Tavakasutaja jaoks mõeldud, suhteliselt odav, mehhaaniline, mitte eriti täpne vildikatega joonistav sulgplotter on ka TÜGI-s olemas (kusagil kapi otsas), kuid seda kasutati viimati kümnekond aastat tagasi projektorikiledele graafikute joonestamiseks.

- **Elektrograafilised ja termaalplotterid** on mitmesugused spetsiaalpaperile kujutisi kandvad kvaliteetseadmed, mida on kasutatud kartograafiafirmades. Väiksema leviku tõttu on nad kallimad.

23.5. Kokkuvõtteks

Võime konstateerida, et kui tarkvaraliste, eriti aga riistvaraliste lahenduste areng on olnud kiire ja üha uusi “uusi” lahendusi (tehnoloogia)ajaloo prügikasti saatev, siis kujunduslikud võtted ja eriti nende aluseks olevad ideed on olnud palju konservatiivsemad. Siit ka järelalus – keskenduge õppimisel sellele, miks ja kuidas mingit väljundit teha. Millega seda teha, on muutuv nähtus, ja tulevikus on selleks kindlasti paremad võimalused.