

Studiu comparativ al procedeeilor de digitizare a informațiilor geografice

Valentin Donisă, Ștefan Kocsis

În practica realizării Sistemelor Informaționale Geografice se întâlnește frecvent problema preluării și conversiei în format digital a informației disponibile sub forma de reprezentări grafice analogice (hărți, planuri, imagini de teledetecție, etc.). În prezent se utilizează două categorii de echipamente ce rezolvă această problemă: echipamente de tip planșetă de digitizare și echipamente de tip scanner sau cameră video și interfață de digitizare.

Prima categorie permite determinarea automată și transmiterea către calculator, în format numeric, a unei succesiuni de coordonate de puncte corespunzătoare pozițiilor succesive ale unui cursor, manevrat de către un operator, pe o suprafață de lucru plană.

A doua categorie de echipamente permite obținerea unei imagini digitale (raster), în tonuri de gri sau color, a unei reprezentări grafice oarecare, așezate pe suprafața activă a scanner-ului sau în câmpul de vizare al camerei video. Diferența constă în faptul că imaginile produse de camera video sunt supuse distorsiunilor geometrice datorate mai multor factori (cel mai important fiind de obicei obiectivul camerei) și ating rezoluții mai reduse, preferându-se în general utilizarea dispozitivelor de tip scanner.

De asemenea, materialele grafice utilizate se pot și ele împărți în două categorii: materiale pe care este reprezentată o singură categorie de informație (temă) și materiale pe care sunt reprezentate două sau mai multe teme. Cea de a doua categorie necesită separarea diverselor teme, separare ce se poate face înainte sau după digitizarea și stocarea datelor în calculator.

În cele ce urmează vor fi prezentate situațiile ce apar cel mai frecvent în practică, soluțiile posibile și gradul în care acestea sunt adecvate scopului propus.

Materiale monotematice

Și acestea pot fi împărțite în două categorii: materiale în care informația este reprezentată prin desene liniare ce desemnează poziția unor elemente (de exemplu curbe de nivel) și materiale ce reprezintă variația continuă a unei mărimi pe întreaga suprafață prezentată (de exemplu o fotografie aeriană, privită ca o reprezentare a cantității de lumină reflectată de teren în momentul fotografierii).

Pentru prima categorie de materiale se pot utiliza, în vederea digitizării, ambele tipuri de echipamente. În cazul utilizării planșetei de digitizare, operatorul urmărește liniile ce compun desenul, cu ajutorul cursorului, obținând direct datele digitale în format vectorial. La utilizarea unui scanner, acesta va produce mai întâi o imagine raster a desenului, din care, prin conversie, se pot obține datele și în format vectorial.

Performanțele obținute prin cele două metode (timp de lucru, acuratețe, cost) diferă și depind mult de materialul original care se supune digitizării. Două caracteristici sunt foarte importante: densitatea liniilor ce compun desenul și calitatea imprimării (în special variația grosimii liniilor ce compun desenul, mergând până la întreruperea acestora). În tabelul 1 este prezentată o comparație a celor două metode.

Tabel 1

Parametru	Planșetă de digitizare	Scanner
Timpul necesar pentru conversia desenului la format vectorial	Crește proporțional cu densitatea (complexitatea) desenului original	Depinde de densitatea desenului numai în etapa de conversie raster-vector, care se execută automat (fără intervenția operatorului)
Acuratețea digitizării	Depinde de factorul uman (motivare, îndemânare, oboseală, etc.)	Nu depinde de factorul uman
Controlul acurateții	Se face prin imprimarea produsului digital și verificarea suprapunerii cu originalul. Implică costuri materiale pentru hârtie și imprimare	Nu e necesar decât în etapa premergătoare de stabilire a parametrilor de lucru. Se face pe ecranul calculatorului, prin suprapunerea imaginii raster cu datele rezultate din conversia raster-vector, pentru o zonă restrânsă
Timpul necesar corectării întreruperilor și altor defecte ale desenului liniar	Nesemnificativ	Proporțional cu numărul de defecte. Devine foarte important în cazul materialelor de calitate slabă
Spațiu de memorie necesar pe calculator	Egal cu cel necesar pentru stocarea datelor finale în format digital	Necesită spațiu suplimentar de memorie pentru stocarea datelor în format raster în etapa intermediară

În concluzie se poate spune că, în cazul materialelor reprezentând o singură categorie de informație (temă), utilizarea planșetei de digitizare este mai convenabilă numai în cazul în care materialul original este de o calitate slabă a imprimării, cu întreruperi frecvente ale desenului liniar, situație ce ar necesita un timp excesiv de lucru în cazul utilizării scanner-ului.

Materiale multitematice

Pentru astfel de materiale se pune problema separării diferitelor teme prezente în vederea stocării lor, conform cu cerințele SIG cu organizare multistrat a datelor.

Diferitele teme prezente pe un material oarecare pot fi reprezentate în unul din cele două sisteme: prin desene liniare (reprezentare discretă — RD), sau prin variația continuă a unei mărimi (nivel de gri, culoare) pe întreaga suprafață (reprezentări continue — RC). În practică se pot întâlni toate cele trei combinații posibile: RD-RD, RD-RC și RC-RC.

Se cuvine de menționat că este posibil ca numai o parte din temele prezente pe materialul original să fie de interes și să necesite a fi separate și digitizate.

Pentru materialele realizate prin combinarea de reprezentări discrete (desene liniare), se pot utiliza atât planșeta de digitizare cât și scanner-ul ca dispozitive de intrare.

Separarea categoriilor de informații reprezentate se poate face prin mai multe metode.

În cazul folosirii unui scanner ca dispozitiv de intrare, acestea sunt:

S1) copierea manuală a desenelor reprezentând teme diferite, fiecare temă pe câte o foaie (de calc) separată. Are avantajul că nu necesită echipamente speciale, fiind posibil lucrul simultan a unui număr mare de operatori, fără investiții suplimentare deosebite pentru instruire și echipamente. Controlul corectitudinii copierii este simplu, prin verificarea exactității suprapunerii între desenul copiat și cel original. Corectarea defectelor originalului este făcută în această etapă, pe măsura copierii desenului, și nu introduce timpi adiționali semnificativi. Necesită un consum de materiale (hârtie de calc) pentru executarea copiilor care poate deveni important în cazul în care numărul de teme separate și suprafața materialului original sunt ridicate. Timpul de lucru crește proporțional cu complexitatea desenului.

S2) copierea prin xerografiere a materialului original, utilizând toner deschis la culoare (de ex. roșu), urmată de redesenarea cu o culoare închisă (negru), pe copie, a desenului reprezentând tema de interes. În cursul operației de digitizare cu ajutorul scanner-ului se stabilește pragul de discriminare între alb și negru astfel încât culoarea deschisă să fie și ea considerată ca „alb”, separându-se astfel numai desenul negru, ce reprezintă o singură temă. Față de S1, permite o viteză de lucru și o acuratețe mai ridicate, operatorului fiindu-i mai ușor să urmărească cu penița liniile deja trasate decât să le copie prin transparență de pe materialul original. Corectarea defectelor desenului se face pe măsura redesenării, fără timpi suplimentari importanți. Întrucât copia pe care se lucrează este monocromă, apar dificultăți în cazul în care materialul original este color iar informația de culoare joacă un rol important în procesul de identificare și separare a temelor. De asemenea, trebuie verificat dacă mașina de copiat prin xerografiere nu introduce distorsiuni geometrice în procesul de executare al copiilor.

S3) „ștergerea” cu pastă albă a tuturor desenelor reprezentând alte teme decât cea de interes pe materialul original sau pe o copie xerografică a acestuia. Față de S2, este mai avantajoasă pentru materialele în care tema de interes este reprezentată printr-un desen complex, iar temele ce trebuiesc „eliminate” sunt reprezentate prin desene simple și cu o pondere redusă. Desenul supus digitizării este chiar originalul sau o fotocopie a acestuia, fiind astfel eliminate erorile datorate operatorului. Corectarea defectelor desenului original se poate face înainte sau după digitizare, funcție de natura și cantitatea acestora (de ex. corectarea întreruperilor se realizează mai eficient înainte de digitizare).

S4) „redesenarea” temei de interes pe ecranul calculatorului, utilizând ca imagine de fond materialul original digitizat color sau în tonuri de gri. Față de S1-S3 prezintă avantajul că nu necesită consum de materiale pentru executarea copiilor, dezavantajul fiind investiția suplimentară pentru echipamente și instruirea operatorilor. Controlul calității se poate face direct pe ecran, iar corectarea defectelor pe măsura redesenării, fără timpi suplimentari semnificativi.

S5) separarea temelor pe baza informației de culoare, după digitizarea integrală a materialului original cu un scanner color (de ex. selectând numai desenele liniare reprezentate cu albastru, adică rețeaua hidrografică pe o hartă topografică). Spre deosebire de S1-S4, sarcina separării temelor revine de această dată calculatorului și nu operatorului uman. Este aplicabilă cu succes numai în cazul originalelor cu un număr redus de defecte. În caz contrar, volumul de corecturi necesare implică un timp de lucru suplimentar exagerat de mare și care face metoda neviabilă.

În cazul utilizării planșetei, operația de separare a temelor se poate face în următoarele moduri:

P1) digitizarea temelor de interes pe rând, cu stocarea lor în fișiere separate.

P2) digitizarea tuturor desenelor liniare și stocarea într-un fișier intermediar, precizarea atributelor pentru fiecare segment de linie în parte și separarea pe baza atributelor. În această situație, se inversează ordinea a două operații (separarea și atașarea atributelor). Se poate utiliza ca alternativă la P1 în situația în care numărul de intersecții între liniile aparținând temelor diferite este redus sau nul. În caz contrar, timpul de lucru față de P1 se mărește în mod semnificativ în etapa de atașare a atributelor ca urmare a fragmentării liniilor datorită intersectării (atașarea de atribute fiind necesară pentru fiecare fragment în parte).

Metodele P1 și P2 nu necesită consum suplimentar de materiale pentru efectuarea separării. Pentru controlul calității, pot fi aplicate două procedee:

a) digitizarea originalului și cu ajutorul unui scanner și verificarea pe ecranul calculatorului a corectitudinii suprapunerii între desenul digitizat cu ajutorul planșetei și imaginea raster a originalului;

b) imprimarea pe calc a desenului digitizat și verificarea corectitudinii suprapunerii cu originalul.

Procedeele a) implică un volum de muncă suplimentar ce poate fi important precum și un spațiu suplimentar de memorie pe calculator pentru stocarea imaginii

digitale a originalului iar metoda b) necesită un consum suplimentar de materiale pentru imprimare.

În cazul în care una din temele de interes are o reprezentare de tip RC, singura soluție viabilă pentru digitizarea informației respective este utilizarea unui scanner.

În cazul materialelor ce prezintă combinații RD-RC, separarea informației RC poate deveni extrem de dificilă. Desenul liniar al RD „acoperă” informația RC care nu poate fi refăcută pentru aceste zone. Pentru materialele la care suprafața ocupată de RD este redusă, refacerea RC în zonele obturate se poate face utilizându-se metode de interpolare. Materialele în care suprafața ocupată de RD este mare sunt considerate improprii pentru extragerea informației RC. Extragerea informației RD este și ea îngreunată datorită prezenței RC. Afectate sunt metodele S2 și S3, care pot deveni chiar inaplicabile, și S5 în cazul în care desenul liniar aparținând RD este realizat cu culori apropiate de cele utilizate în RC.

Materialele prezentând combinații RC nu sunt altceva decât imagini compozit color în formarea cărora intervin două sau mai multe categorii de informații ce se reprezintă simultan. Mai frecvent întâlnite sunt materialele realizate prin reprezentarea fiecărei categorii de informație prin câte o culoare primară, fiind posibilă reprezentarea simultană a maximum 3 categorii diferite (reprezentate prin câte una din culorile primare). Un exemplu de astfel de material îl reprezintă imaginile compozit-color obținute din înregistrări multispectrale de teledetecție.

Pentru astfel de materiale se utilizează digitizarea cu ajutorul scanner-ului, separarea temelor făcându-se automat pe baza informației de culoare.

După separarea straturilor tematice, se ajunge la situația digitizării sau prelucrării unui număr de materiale monotematice, descrisă anterior.

Concluzii

Din comparațiile prezentate reiese că alegerea metodei de digitizare se face în principal funcție de natura materialului original. Pentru materiale de tip RD parametrul determinant îl constituie numărul de corecturi necesar a fi efectuat asupra desenului liniar în vederea asigurării continuității și acurateței sale. Dacă acesta este ridicat, este mai adecvată utilizarea planșetei de digitizare, cu avantajul suplimentar al ușurinței separării categoriilor de informație. Scanner-ul se poate utiliza cu succes pentru materiale RD cu o bună continuitate a desenului liniar și pentru care separarea categoriilor de informație se poate face automat, pe baza informației de culoare. În cazul materialelor RC se utilizează aproape în exclusivitate digitizarea cu ajutorul unui scanner.

Bibliografie

1. Caloz R. (1992) — *Système d'Information Géographique*, EPFL, Lausanne.
2. Crain I.K. (1970) — *Computer Interpolation and Contouring of Two-Dimensional Data: A Review*, Geoexploration, vol. 8.
3. Douglas D.H., Peucker T.K. (1973) — *Algorithms for the Reduction of the Number of Points Required to Represent a Digitized Line or its Caricature*, Canadian Cartographer, vol. 10.
4. Keith Gormley (1991) — *Soil Map Vectorization by Scanning*, MicroImages Press, Nebraska.
5. Kendra Hoffman (1992) — *X-Y Digitizing Techniques and Applications*, MicroImages Press, Nebraska.
6. Maguire D.J., Goodchild M.F., Rhind D. (1991) — *Geographical Information Systems: Principles and Applications*, Longman Scientific & Technical.
7. Skrdla M.P. (1992) — *A Guide to Map and Image Processing*, MicroImages Press, Nebraska.

Catedra de Geografie
Universitatea „Al.I.Cuza”
Iași

Elaborarea Sistemului Informațional Geografic al Republicii Moldova. Realizări și perspective

Tatiana Ș. Constantinov

În prezent, un mijloc eficient pentru efectuarea cercetărilor geografice îl constituie sistemele informaționale geografice (SIG). În geografie SIG joacă același rol ca microscopul în biologie sau telescopul în astronomie [1]. Posibilitățile mari, oferite de SIG pentru sistematizarea, stocarea și prelucrarea automatizată a unor cantități considerabile de informații, alcătuiesc premisa elaborării și folosirii pe larg a SIG în cercetări teoretice și aplicative inclusiv în amenajarea teritoriului, organizarea monitoringului ș.a.

În Europa Occidentală există deja o experiență bogată de aplicare a SIG în rezolvarea multiplelor probleme practice. Astfel, în Olanda, pe baza informațiilor cu privire la terenurile agricole, utilizarea fondului funciar precum și a datelor despre resursele și condițiile naturale au fost elaborate proiecte de reorganizare a teritoriului [2]. Bazele de date și tehnologiile informaționale sunt folosite de către specialiști și în amenajarea peisajelor și la montarea instalațiilor eoliene [3].

Necesitatea elaborării SIG pentru Republica Moldova este determinată de volumul mare de informație despre resursele naturale, acumulată pe parcursul a mai multor ani, care fiind dispersată în diferite ministere, departamente și instituții, nu poate fi supusă unei analize complexe în scopul evidențierii particularităților teritoriului republicii, argumentării căilor de folosire mai rațională a potențialului natural.

Elaborarea SIG a Republicii Moldova are scopul de a crea un instrument de evidență a resurselor teritoriului, o bază pentru studierea modificărilor în mediul ambiant, evidențierea rolului factorului antropoc în apariția acestora, evaluarea factorului antropoc în dezvoltarea complexelor teritoriale naturale.

Sistemul Informațional Geografic al Moldovei este necesar să fie elaborat la nivel republican, raional și local. Aceasta reiese din faptul că problemele ce țin de folosirea rațională a resurselor naturale, elaborarea planurilor de acțiuni orientate spre ocrotirea naturii la nivel de raion și localitate necesită o informație cu un grad diferit de detaliere.

Conform modelului conceptual al creării SIG al Republicii Moldova [4] la momentul actual sunt elaborate tehnologiile SIG la nivel raional și local, scara de lucru fiind respectiv 1:50.000 și 1:25.000. Baza de date și programele de prelucrare a informației elaborate în Institutul de Geografie dau posibilitatea de a efectua expertiza