

ASPECTE ALE UTILIZĂRII IMAGINILOR DE TELEDETECTIE LA ACTUALIZAREA DATELOR GEOGRAFICE ÎN APLICAȚIILE GIS

Toderaș Teodor*

Abstract

The paper presents the general principles and bases method used in analysis of teledetection digital images. The final scope is the actualisation of information in GIS applications.

1. Noțiuni generale

Teledeteția, prin specificul său, este principala sursă de obținere a informațiilor spațiale cu specific geografic pentru actualizarea datelor geografice din aplicațiile GIS.

Imaginile digitale obținute prin teledeteție satelitară, datorită structurii lor specifice, pot fi prelucrate rapid și eficient pe calculator cu programe specializate.

Procesul de prelucrare a imaginilor satelitare digitale presupune aplicarea corecțiilor radiometrice și geometrice, în prima fază și apoi efectuarea operațiilor de clasificare și extragere din imagine a detaliilor geografice necesare actualizării datelor aplicației. Operațiile de actualizare implică utilizarea tehnicilor de procesare avansate.

Procesarea imaginilor digitale de teledeteție este o activitate complexă care implică o gamă foarte largă de operații specifice, de la cele mai simple până la cele mai complexe.

Practic, asupra imaginilor digitale de teledeteție se aplică operații de corecție, de suprapunere a imaginilor, de mărire a clarității imaginii, de mozaicare și segmentare și de clasificare în vederea selectării din imagine a elementelor geografice ce se vor utiliza în actualizarea datelor aplicațiilor GIS.

2. Corectarea imaginilor digitale de teledeteție

Procesul de *corectare* a imaginilor digitale de teledeteție (numit și proces de *restaurare* a imaginii) face parte din categoria operațiilor de preprocesare a imaginilor. Imaginea digitală de teledeteție obținută cu senzori montați pe sateliți conține distorsiuni cauzate de turbulențele de atmosferă, funcționarea imperfectă a senzorilor de recepție, condițiile de survol, etc.

Pentru eliminarea acestor distorsiuni ale imaginilor de teledeteție este necesară aplicarea corecțiilor *radiometrice* și *geometrice*.

Corecțiile radiometrice

Corecțiile radiometrice elimină distorsiunile provocate de factorii radiometrici.

Aceste corecții sunt:

– *corecția de eliminare a dungilor din imagine* – corecție ce se poate aplica fie prin prelucrarea histogramei valorilor pixelilor corespunzători fiecărui detaliu geografic, fie prin intermediul interpolării valorilor corectate ale pixelilor (dungile apar

* Facultatea de Geografia Turismului – Sibiu

în imagine datorită răspunsului inegal al detectorilor în cazul înregistrărilor multispectrale);

– *corecția de eliminare a zgomotului din imagine* – corecție ce se poate aplica prin operații de filtrare efectuate asupra pixelilor imaginii (zgomotul este cauzat de interferențe ale instrumentelor învecinate sau de erorile efectuate în transmiterea datelor);

– *corecția de eliminare a variației în timp a luminii solare* – corecție dată de relația $c=1/\cosh$ și aplicată fiecărui pixel de imagine (h fiind înălțimea soarelui);

– *Corecția de eliminare a distorsiunilor provocate de influența atmosferei* – corecția se aplică imaginii digitale pe baza unor algoritmi de calcul.

Corecțiile geometrice

Corecțiile geometrice corectează geometria imaginii și au drept scop eliminarea distorsiunilor provocate de sfericitatea Pământului și de mișcarea relativă a Satelitului față de suprafața terestră.

Aceste corecții sunt:

– *corecții de eliminare a influenței reliefului, a înclinării imaginii și a altor distorsiuni* – se aplică fiecărui pixel prin procesul de *redresare* (aceste corecții se aplică în vederea comparării mai multor imagini);

– *corecții de registrație* în vederea efectuării corelației dintre înregistrările succesive repetitive, respectiv între înregistrările multicanal (acestea se aplică prin operația de *registrație*);

– *corecția de eliminare a distorsiunii panoramice* – se aplică fiecărui pixel al imaginii digitale (acest tip de corecție elimină distorsiunile geometrice cauzate de neverticalitatea axei optice a stației);

– *distorsiune datorită rotației Pământului* – se aplică tuturor pixelilor din imagine (eroarea de distorsie datorită rotației Pământului este maximă la imaginile obținute de pe orbite polare).

3. Suprapunerea imaginilor digitale de teledetecție

Suprapunerea imaginilor digitale de teledetecție (satelitare) se numește *registrație*. Registrația (suprapunerea) imaginilor digitale este o tehnică de ajustare (potrivire, aliniere) a imaginilor digitale care au înregistrată aceeași suprafață de teren dar sunt provenite de la senzori diferiți (și sunt preluate fie concomitent fie la intervale de timp diferite).

Această situație apare atunci când avem imagini ale aceluiași areal, luate la intervale de timp diferite (deci în alte condiții) sau imagini multitematice care trebuie tratate împreună. Operația de registrație devine mai complexă când arealul survolat de satelit prezintă variații între două treceri consecutive ale satelitului (cum sunt culturile agricole). Operația de registrație se realizează pe baza punctelor de reper comune, a căror imagine este înregistrată pe toate imaginile digitale ce fac obiectul suprapunerii. Procesul de registrație comportă următoarele operațiuni:

- selectarea imaginii de bază;
- alegerea punctelor de reper;
- asocierea punctelor de reper a imaginilor ce se suprapun;
- calculul coeficienților ecuațiilor de suprapunere
- determinarea noii poziții a pixelilor și evaluarea valorii acestora.

4. Mărirea clarității imaginilor digitale de teledetecție

În lucrările de prelucrare a imaginilor satelitare executate pentru actualizarea datelor aplicațiilor GIS este necesară efectuarea operației de mărire a clarității imaginii. Operația de mărire a clarității imaginilor digitale de teledetecție are drept scop sporirea gradului de claritate al imaginii astfel încât unele caracteristici din imagine să poată fi mai ușor interpretabile. Acest lucru se realizează cu ajutorul unui filtru digital (o formulă matematică) care se aplică pixelilor imaginii digitale.

5. Segmentarea și mozaicarea imaginilor digitale de teledetecție

Extragerea unor anumite elemente geografice din imaginea digitală de teledetecție se poate face prin intermediul operațiilor de segmentare și mozaicare.

Segmentarea imaginilor digitale se face cu scopul de a diviza imaginea digitală în zone omogene în raport cu aspectul general.

Operațiunea de segmentare presupune selectarea pixelilor după strălucirea lor (după anumite valori ale nivelului de gri sau de culoare).

Se pot extrage astfel detalii ale căror pixeli au valorile cuprinse într-un anumit ecart.

Mozaicarea imaginilor digitale este o operație prin care se asamblează mai multe imagini digitale de același fel, rezultând o imagine mai mare. Scopul este de a reface o nouă imagine din regiuni aparținând inițial la două sau mai multe imagini diferite. Se impune ca imaginile să aibă aceleași caracteristici (aceeași bandă spectrală, rezoluție, scară etc.) și în plus să aibă o zonă comună.

Astfel, pe imaginile care sunt continue și sunt obținute de același satelit în aceeași zi, zona comună este identică și imaginile se pot alipi fără a fi necesară o preprocesare. În toate celelalte cazuri, două imagini continue nu au exact aceeași radiometrie în zona comună. Pentru realizarea procesului de mozaicare trebuie definită, în cazul fiecărei benzi spectrale, o lege de transformare pentru egalizarea radiometrică a celor două imagini. Aceasta se aplică pentru toate canalele spectrale.

5. Clasificarea imaginilor digitale

Clasificarea imaginilor digitale are scopul de a simplifica imaginile digitale, prin reducerea domeniului total al entităților spațiale în categorii mai restrânse de semnificație astfel încât operațiile de extragere automată a elementelor geografice din imagine să poată fi aplicate eficient.

Altfel spus, clasificarea imaginilor digitale are scopul de a construi *imagini tematice* în care fiecare pixel este asignat (pe baza răspunsului spectral) unei clase particulare de obiecte. Operațiile de clasificare sunt indispensabile în lucrările de extragere automată a elementelor geografice pentru actualizarea datelor în aplicațiile GIS.

Pentru anumite aplicații, cum ar fi cartarea suprafețelor de apă, este suficientă o singură temă. Pentru cartarea terenului este nevoie de mai multe canale spectrale, poate chiar toate.

Indiferent de metoda utilizată, clasificarea imaginilor digitale (extragerea temei) se face în două etape:

– *identificarea clusterilor și asocierea lor cu clase statistice*, clusterile fiind grupuri de pixeli ce reprezintă detalii care au aceleași caracteristici din punct de vedere spectral;

– *clasificarea datelor* din imaginile multispectrale obținute într-un singur strat tematic.

Pentru clasificarea imaginilor digitale se utilizează două metode de bază: *clasificarea supervizată* sau recunoaşterea supervizată a tiparelor și *clasificarea nesupervizată* sau analiza de clusteri.

a. *Clasificarea supervizată a imaginilor digitale*

În clasificarea supervizată o importanță deosebită trebuie acordată stabilirii claselor de detalii care vor fi utilizate pentru compararea și gruparea pixelilor din imagine analizați. Aceasta deoarece această metodă presupune cunoaşterea dinainte a claselor de obiecte de pe suprafața Pământului, pe anumite zone restrânse din imagine (zone care se numesc zone de test sau situri). Aceste zone se încadrează în tipare după care se elaborează reguli care urmează să fie extinse la porțiunile necunoscute din imagine. Altfel spus, utilizatorul identifică câteva areale pe imagine care sunt caracteristice fiecărei clase de detalii stabilite. Prin analiza de imagine se clasifică fiecare pixel din imagine într-una din aceste clase.

Așadar, clasificarea supervizată se bazează pe cunoaşterea apriori a caracteristicilor suprafeței unei porțiuni din imagine și utilizarea acestora ca factori de decizie în determinarea proprietăților celorlalte porțiuni. Problema se reduce la depistarea tiparelor în imaginea analizată, automat, cu ajutorul programelor speciale.

Clasificarea supervizată a imaginilor digitale presupune efectuarea următoarelor operațiuni:

- *selectarea caracteristicilor*, care constă în selectarea informației utile (a detaliului) care se va folosi pentru clasificarea restului de imagine din peisaj;
- *selectarea tipului de clasificare*, care constă în descompunerea spațiului caracteristicilor în subspații disjuncte astfel încât orice pixel să aparțină uneia din clase.

Există trei tipuri de clasificare: *clasificare geometrică*, care se bazează pe măsurarea distanței între pixelul necunoscut și un vector median; *clasificarea paralelipipedică*, în care se stabilește un domeniu de forma unui dreptunghi și fiecare pixel se testează dacă aparține domeniului și *clasificarea probabilistă*, care se bazează pe probabilitatea ca un pixel să aparțină unei anumite clase. Elementele geografice selectate din imagine în urma efectuării clasificării sunt utilizate în actualizarea datelor aplicației GIS.

b. *Clasificarea nesupervizată a imaginilor digitale*

Clasificarea nesupervizată a imaginilor digitale presupune crearea grupelor de pixeli ce reprezintă caracteristici geografice, fără a cunoaște apriori ceea ce se clasifică. Practic, pixelii sunt constituiți în clase de clusteri, după care se verifică dacă clusterii au semnificație sau nu în imaginea digitală cercetată.

Pentru constituirea claselor, este analizat răspunsul spectral al tuturor pixelilor prin metode statistice și, pe baza rezultatelor analizei statistice efectuate, pixelii sunt grupați în clusteri. Analiza și calculul se fac automat prin soft.

În practica curentă cele două metode de clasificare se folosesc în combinație. Mai întâi, utilizându-se clasificarea nesupervizată, se construiesc clusterii (clasele), iar apoi, printr-o clasificare supervizată, clusterii fără semnificație se ignoră și sunt alipiți la cei cu semnificație.

Astfel se păstrează doar clusterii cu semnificație pentru formularea deciziei de clasificare a restului peisajului.

Detaliile geografice obținute în urma procesului de clasificare sunt utilizate pentru actualizarea datelor aplicației GIS.

BIBLIOGRAFIE

1. Alexandru Mircea Imbroane și David Moore, (1999), *Inițiere în GIS și teledetecție*, Editura Presa universitară clujeană, Cluj Napoca.
2. Dragomir Vasile, (1995), – *Teledetecție și fotointerpretare*, Facultatea de Geografia Turismului, Sibiu.
3. Zegheru N. și Albotă M., (1982) – *Teledetecția și aplicațiile ei*, Editura științifică și enciclopedică, București.
4. Zegheru N. și Albotă M., (1979), – *Introducere în teledetecție*, Editura științifică și enciclopedică, București.
5. Toderaș Teodor și Dragomir Vasile, (2002), *Teledetecție și fotointerpretare*, Editura Universității “Lucian Blaga”, Sibiu.
6. Toderaș Teodor, (1999) - *Prelucrarea imaginilor digitale în scopuri cartografice*, Editura Universității “Lucian Blaga”, Sibiu.
7. Toderaș Teodor, (2001) - *Tehnici de detectare automată a detaliilor topografice și geografice în imaginile digitale ale Deltei Dunării*, Comunicare științifică la cel de al V-lea Colocviu Româno-Italian de Geografie Regională Comparată, Facultatea de Geografia Turismului, Sibiu.