

BAZE DE DATE GEOSPAȚIALE (GIS)

ROTARI Ana, SARANCIUC Dorian

Universitatea Tehnică a Moldovei

Abstract: În articol este prezentată analiza evoluției bazelor de date geospațiale în vederea dezvoltării sistemelor GIS. Sunt descrise seturile de instrumente care permit gestionarea eficientă a datelor geospațiale. Este evidențiat rolul bazelor de date geospațiale în business procese și aplicabilitatea acestora în orice domeniu de activitate cu caracter economic. Sunt remarcate avantajele utilizării bazelor de date ca fiind definitive în vederea realizării sistemelor GIS.

Cuvinte cheie: ArcGIS, GIS, baze de date geospațiale, metadata, clase de caracteristici, date raster, tabele.

1. Introducere

Sistemul GIS (Geographic Information System) este utilizat pentru a crea, stoca, a analiza și prelucra informații distribuite spațial printr-un proces computerizat. Tehnologia GIS poate fi utilizată în diverse domenii științifice cum ar fi: managementul resurselor, studii de impact asupra mediului, cartografie, planificarea rutelor. Sistemele Informaționale Geografice reprezintă o tehnică de lucru tot mai utilizată în lumea contemporană, atât în domeniul cercetărilor teoretice, cât și în diverse activități practice. GIS-ul este de fapt un sistem care are mai multe componente de tip informațional raportate la coordonate geografice [1].

2. Sistemul ArcGIS

ArcGIS pune la dispoziție un set complet de instrumente care oferă flexibilitatea de stocare, editare și gestionare a datelor într-un mod corespunzător optimizând fluxurile de lucru al sistemelor existente. La fel, aceste instrumente permit conversia datelor pentru migrarea cu ușurință a datelor existente în baza de date geospațială [2]. ArcGIS lucrează cu informații geografice gestionate în baze de date geospațiale, precum și în numeroase formate de fișiere GIS. Termenul GIS promovează ideea de a avea toate datele spațiale stocate uniform într-o locație centrală pentru accesul și gestionarea facilă.

2.1. Fișiere individuale

În ce privește formatele de date, ArcGIS suportă astfel de formate cum ar fi shapefile, fișiere geodatabase, tabele, foi de calcul, CAD și raster. Un fișier geodatabase oferă o performanță structurală și gestionarea datelor în cadrul acestor formate. ArcGIS poate face conexiuni directe la diferite sisteme de gestionare a bazei de date relaționale cât și pentru date din baze de date mari.

3. Baze de date geospațiale

Bazele de date geospațiale sunt nu altceva decât un container pentru date spațiale și atribute. La fel sunt modele de date robuste și extensibile, profitând de cele mai noi tehnologii de stocare a datelor. Ele nu sunt numai un alt format de date spațiale care poate fi folosit de către ArcGIS, aceasta este o parte integrantă a sistemului ArcGIS. Accesul și gestionarea datelor geospațiale este posibil prin intermediul versiunii desktop, server sau medii mobile. Acestea se află la nivelul sistemelor de gestionare a bazei de date relaționale, cum ar fi SQL Server, Oracle, PostgreSQL și suportă toate tipurile de date GIS. Bazele de date geospațiale au o structură de date nativă pentru ArcGIS care definește formatul datelor primare utilizate pentru editarea și gestionarea datelor.

Bazele de date geospațiale pot lucra într-o serie de sisteme de gestiune a bazelor de date, arhitecturi și sisteme de fișiere, cu un număr diferit de utilizatori. Ele pot scala de la baze de date mici, cu un singur utilizator și construite pe fișiere cu un număr de utilizatori mai mare, departamente, grupuri de lucru. Bazele de date geospațiale sunt o colecție de seturi de date geografice de diferite tipuri integrate într-un sistem comun, într-o bază de date Microsoft Access sau o bază de date relațională multiutilizator (Oracle, Microsoft SQL Server, PostgreSQL, Informix sau IBM DB2).

3.1. Tipuri de baze de date

Bazele de date geospațiale au fost concepute pentru a permite gestionarea acestora la nivel de utilizator și la nivel de organizații de diferite dimensiuni. La fel ca sistemul ArcGIS, arhitectura bazelor de date geospațiale a fost proiectată pentru a scala cu ușurință pentru a satisface nevoile și cerințele diverselor organizații. Un utilizator poate începe cu un fișier al bazei de date geospațiale pentru un proiect individual și poate face upgrade la un grup de lucru sau o întreprindere a bazei de date geospațiale mai mare. Volumul acestor date este prevăzut pentru o continuă creștere sau pentru proiecte domeniul căruia se va extinde. Există 2 tipuri de baze de date geospațiale: multiutilizator și pentru un singur utilizator. Bazele de date geospațiale multiutilizator sunt destinate pentru organizații medii sau mari, în timp ce bazele de date geospațiale prevăzute pentru un singur utilizator sunt destinate utilizatorilor individuali.

3.2. Seturi de date fundamentale

Un concept cheie a bazelor de date geospațiale este setul de date. Acesta reprezintă mecanismul primar utilizat pentru organizarea și folosirea informațiilor geografice în ArcGIS [3]. O bază de date geospațială conține 3 tipuri de seturi de date primare:

- clase de caracteristici (Feature classes);
- seturi de date raster;
- tabele.

Crearea colecțiilor de seturi de date de acest tip este primul pas în proiectarea și construirea unei baze de date geospațiale. Apoi este posibilă extinderea bazei de date geospațiale cu mai multe capacități avansate (cum ar fi adăugarea topologiilor, rețele și subtipuri) pentru a modela comportamentul GIS, pentru a menține integritatea datelor și pentru a lucra cu setul de relații spațiale. Alte tipuri de date geospațiale sunt: caracteristici geografice prin satelit sau imagini aeriene (date raster), modelarea de suprafață sau date 3D, sisteme de utilitate și de rețea de transport, GPS coordonate, măsurători de sondaje.

Utilizatorii vor dispune de seturi de clase de caracteristici (dosare complete de shapfile ESRI), un număr de tabele de attribute (fișiere dBASE, Microsoft Access, foi de calcul, sisteme de gestionare a bazelor de date) și de asemenea de un set mare de imagini și seturi de date raster. În general, toate bazele de date geospațiale va conține același tip de conținut. Această colecție de seturi de date poate fi gândită ca un punct de plecare pentru design-ul universal al bazei de date GIS. Utilizatorii au posibilitatea de a extinde modelele de date pentru a contribui la formarea capacităților esențiale. Bazele de date geospațiale dispun și de o serie de elemente de date suplimentare și tipuri de seturi de date care pot fi utilizate pentru a extinde această colecție de seturi de date fundamentale.

3.3. Tipuri de date geografice avansate extinse

Diferite elemente ale bazei de date geospațiale sunt utilizate pentru a dezvolta tabelele simple (caracteristicile și elementele raster pentru modelarea relațiilor spațiale), cu scopul de a extinde comportamentul setului de date, pentru a îmbunătăți integritatea datelor și a spori capacitățile bazei de date geospațiale în vederea gestionării eficiente a datelor. Schema bazei de date geospațiale cuprinde definițiile, regulile de integritate și comportamentul pentru fiecare dintre aceste capacități extinse. Acestea includ proprietăți pentru sisteme de coordonate de rezoluție și dispun de clase, topologii, rețele, cataloage raster, relații, domenii etc. Aceste informații persistă într-o colecție de tabele ale bazei de date geospațiale în sistemul de gestiune a bazelor de date. Aceste tabele definesc integritatea și comportamentul informațiilor geografice.

3.4. Stocarea bazelor de date geospațiale în tabele și fișiere

Stocarea bazelor de date geospațiale include scheme și reguli pentru fiecare set de date geografice, tabele de date spațiale și attribute. Toate cele 3 seturi de date primare ale bazei de date geospațiale precum și alte elemente sunt stocate folosind tabele [4]. Reprezentările spațiale din seturile de date geografice sunt stocate ca caracteristici vectoriale sau în calitate de date raster. Aceste geometrii sunt stocate și gestionate prin intermediul atributelor, împreună cu domeniile tradiționale de attribute tabelare. O clasă Feature este stocată sub forma unui tabel, în care fiecare rând reprezintă o trăsătură.

4. Stocarea datelor GIS

Stocarea datelor GIS în baze de date geospațiale permit utilizatorilor să profite de proprietăți de avansare a modelelor de date. Logica afacerilor complexe pot fi aplicate și datelor GIS pentru a crea modele mai detaliate și exacte de date spațiale care reprezintă lumea reală a fluxurilor de lucru de aplicare GIS. Exemple de utilitate a sistemelor GIS: managementul parcelelor agricole, gestionarea resurselor naturale, râuri și sisteme de fluxuri de modelare, modelarea sistemelor de rețea (gaz, apă, canalizare, conducte), modelarea tridimensională.

Datele de tip vector sunt stocate în baze de date geospațiale ca straturi tematice numite clase de caracteristici (feature classes). Astfel de clasă este o colecție de caracteristici geografice cu același tip de geometrie, cum ar fi punct, linie sau poligon, aceleași attribute și sistem de coordonate. Aceste clase pot fi grupate împreună într-o funcție de date CCD, care reprezintă o colecție de clase de caracteristici pentru modelarea relațiilor geospațiale între ele. Datele raster sunt stocate în seturi de date raster, fiecare imagine raster este stocată ca propriul strat de tematică. Datele raster pot fi grupate într-un catalog raster, sau dacă sunt adiacente reciproc, ele pot fi stocate într-un CCD raster.

5. Strategia utilizării bazelor de date geospațiale

Strategia utilizării bazelor de date geospațiale este de a încuraja sistemele de gestiune a bazei de date relaționale să mărească seturile de date GIS până la dimensiuni extrem de mari (până la sute de milioane de caracteristici) cu un număr de utilizatori mai mare (până la mii de utilizatori simultan) [5]. Tabelele permit furnizarea mecanismului de

stocare primar pentru seturi de date geografice. SQL este foarte puternic în ce privește interogările și setul de prelucrare pe tupluri în tabele, strategia bazelor de date geospațiale este concepută pentru a încuraja aceste capacități.

Bazele de date geospațiale sprijină accesul la SQL pentru caracteristicile de geometrie în următoarele sisteme de gestiune a bazelor de date relaționale:

- Oracle- folosind tipul ArcSDE SQL sau Oracle Spatial SQL;
- IBM DB2;
- IBM Informix;
- Microsoft SQL Server;
- Informix;
- PostgreSQL (folosind ArcSDE SQL sau PostGIS SQL).

Acestea stau la baza API-ului SQL pentru ArcSDE bazat pe ISO SQL/MM Spatial și pe SQL OGC, care extinde standardele SQL pentru tipurile de geometrie vector.

6. Editarea datelor

ArcGIS se utilizează pentru gestionarea datelor geografice în straturi și este susținută de sisteme GIS. ArcGIS suportă un set complet de instrumente de editare și fluxuri de lucru. Dacă se stabilește în organizații mediul de editare multiuser al bazelor de date geospațiale, acestea folosesc versionarea, replicarea, arhivarea, editarea și utilizarea datelor geospațiale la nivel de organizație.

7. Sisteme Cloud și valorificarea volumelor de date mari

Sistemele GIS permit stocarea datelor în Cloud Esri ArcGIS Online cu o infrastructură personală cloud. ArcGIS permite eventuale extinderi pe servicii Amazon Web, Microsoft Azure, IBM SoftLayer și platforme VCE cloud. ArcGIS ajută să se preia controlul asupra datelor, astfel încât să fie analizate și vizualizate dintr-o perspectivă geografică. Acesta reunește nu numai volume masive de date, dar și tipuri de date care nu au legătură cu obiecte de același fel.

7.1. Integrarea în cadrul organizației

ArcGIS integrează cu datele stocate în sistemele business existente pentru a extinde capacitățile lor de analiză. ArcGIS îmbunătățește sistemele business intelligence, de colaborare, de productivitate și sistemele de management al relațiilor cu clienții. ArcGIS menține integritatea datelor și simplifică managementul datelor în cazul în care datele sunt stocate într-un geodatabase. Se pot defini relații, cum ar fi rețele și topologii între seturile de date și a normelor stabilite, cum ar fi domenii și subtipuri pentru seturi de date individuale.

7.2. Gestionarea metadatelor și securitatea acestora

Metadatele descriu conținutul, calitatea, originea și alte caracteristici ale datelor. Sunt date despre date. Metadatele complete și corecte sunt necesare pentru a avea date fiabile și de calitate. ArcGIS suportă profiluri de metadata personalizate sau standard, inclusiv FGDC, ISO, INSPIRE și Dublin Core. ArcGIS este conceput pentru a susține cerințele de securitate specifice organizației și oferă flexibilitate și control asupra modului în care este implementată platforma GIS, menținută, securizată și utilizată.

8 Tranzacțiile bazelor de date și versionarea

Bazele de date geospațiale ArcSDE suportă versionarea și tranzacțiile pe termen lung. În plus, bazele de date geospațiale suportă un număr mare de tipuri de date, cum ar fi adnotarea, topologia, rețele, terenuri și adrese locator, toate acestea lucrează pe baze de date foarte mari, de înaltă performanță. Bazele de date geospațiale permit tranzacțiile pentru gestionarea fluxurilor de lucru și a operațiunilor.

Unul din avantajele versionării este sincronizarea mai multor copii, prin schimbul de actualizări între replici (cum ar fi Oracle și SQL Server), nefiind conectate. Alt avantaj este crearea, gestionarea și utilizarea arhivelor istorice.

9. Concluzii

Pe parcursul ultimelor trei decenii, o tehnologie puternică a schimbat modul în care oamenii trăiesc și învață lucruri în cartierele, localitățile și orașele lor. Similar multor altor tehnologii, majoritatea oamenilor nu sint conștienți de sistemele geografice informaționale și impactul pe care acestea îl au, un impact de o anvergură echivalentă cu utilitatea lor. Chiar dacă sistemele GIS au înregistrat o creștere extraordinară în ultimii 15 ani și sute de mii de oameni folosesc acum această tehnologie, foarte puțini realizează cum le este afectată indirect viața cotidiană de aceste sisteme informaționale.

Bazele de date geospațiale reprezintă modelele de stocare a datelor primare pentru ArcGIS. Este un atribut container de date spațiale, care permite să stocheze mai multe tipuri de date GIS în structura sa. Structura sa este pusă în aplicare într-un sistem de gestiune a bazelor de date relaționale, sau ca o colecție de fișiere într-un sistem de fișiere. Cu modelul corespunzător de date GIS, se extind și capacitățile de modelare geospațială și se asigură o arhitectură

scalabilă. Bazele de date geospațiale reprezintă fundamentul care permite asamblarea sistemelor inteligente de informare geografică care pot fi adaptate pentru multe companii diferite cu sisteme GIS și alte aplicații GIS. GIS este una dintre tehnologiile informaționale care au transformat radical modul în care geograful își realizează cercetările în beneficiul societății. Același impact major l-a avut și asupra utilizatorilor de rând prin faptul că le-a ușurat într-un mod vizibil viața de zi cu zi.

"Aplicația GIS-ului este limitată numai de imaginația celor care o folosesc."
(Jack Dangermond)

Bibliografie

1. ESRI, ArcGIS for Desktop: Manage Data [Resursă electronică]. -Regim de acces:
<http://video.esri.com/watch/95/geodatabase-essentials-part-1-an-introduction-to-the-geodatabase>
2. ArcGIS for Desktop: Manage Data [Resursă electronică]. -Regim de acces:
<https://desktop.arcgis.com/en/desktop/latest/manage-data/gdb-architecture/what-is-a-geodatabase.htm>
3. ESRI, Data Management [Resursă electronică]. -Regim de acces: <http://www.esri.com/products/arcgis-capabilities/data-management>
4. ESRI, An overview of the geodatabase [Resursă electronică]. -Regim de acces:
http://webhelp.esri.com/arcgisserver/9.3/java/index.htm#geodatabases/an_ove-2050156920.htm
5. ESRI, The Geodatabase: Modeling and Managing Spatial Data [Resursă electronică]. -Regim de acces:
<http://www.esri.com/news/arcnews/winter0809articles/the-geodatabase.html>