

KARTOGRAFICZNY MODEL DANYCH W SYSTEMACH INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

CARTOGRAPHIC DATA MODEL IN GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS

Marek Baranowski

UNEP/GRID-Warszawa

Słowa kluczowe: kartograficzny model danych, krajobrazowy model danych, Baza Danych Ogólnogeograficznych

Keywords: digital cartographic model, digital landscape model, General Geographic Database

Streszczenie

Pojęcie kartograficznego modelu danych funkcjonuje w wielu implementacjach systemów informacji przestrzennej. Obok krajobrazowego modelu danych pełni on istotną rolę w instytucjach ukierunkowanych na opracowania kartograficzne. Różnice pomiędzy geometrią obiektów przestrzennych na mapie a jej postacią zapisaną w bazie danych przestrzennych są jedną z przyczyn wyróżniania tego modelu w systemach informacji przestrzennej. W referacie opisano problemy związane z tworzeniem i wykorzystywaniem kartograficznego modelu danych.

Pojęcie kartograficznego modelu danych zostało wprowadzone do praktyki systemów informacji przestrzennej w czasach, gdy techniki komputerowe zaczęły umożliwiać opracowywanie poprawnych map na wysokim poziomie edytorskim. Miało to miejsce w drugiej połowie lat osiemdziesiątych ubiegłego wieku i w pierwszej kolejności dotyczyło procesów sporządzania map topograficznych. Do tego czasu postać cyfrowa map, generowana bezpośrednio z baz danych, była wykorzystywana głównie do sterowania urządzeniami wyjścia graficznego. Przy opracowaniach wielkoskalowych nadal problem kartograficznego modelu danych uznaje się za marginalny, gdyż cyfrowy obraz grafiki map nie podlega zazwyczaj dalszej obróbce po jego powstaniu w procesie wizualizacji danych przestrzennych.

W większości opracowywanych systemów sporządzania map topograficznych wyodrębnia się dwa modele danych, a mianowicie krajobrazowy i kartograficzny. Pierwszy z nich pozwala na zapisanie geometrii, topologii i charakterystyki obiektów i zjawisk przestrzennych w odpowiednio przygotowanej bazie danych. W bazie tej nie zapisuje się danych o grafice każdego z obiektów. Jednym z etapów redagowania mapy jest przygotowywanie cyfrowej postaci grafiki map, poprzez przypisanie gotowych wzorców graficznych do poszczególnych typów, kategorii i stanów obiektów i zjawisk przestrzennych. W wyniku tego powstaje zapis cyfrowy, zwany kartograficznym modelem danych. Z jednej implementacji krajobrazowego modelu danych

może powstać wiele, żeby nie powiedzieć, nieskończenie wiele wersji implementacji kartograficznego modelu danych. Zależy to od doboru wzorców graficznych oraz od samego procesu redagowania mapy.

Powstaje pytanie: jaki jest główny powód wyodrębnienia kartograficznego modelu danych? Jedną z odpowiedzi jest: ponieważ geometria elementów graficznych bywa różna od geometrii obiektów i zjawisk przestrzennych (elementów krajobrazu). Słowo „bywa” jest uprawnione, z tego powodu, że nie wszystkie reprezentacje graficzne obiektów i zjawisk przestrzennych oraz ich charakterystyk wymagają korekty położenia. Czasem, jak w przypadku wspomnianych wyżej opracowań wielkoskalowych, można jej zaniechać i wtedy kartograficzny model danych nie musi występować w procesie technologicznym.

Drugim powodem, wynikającym z powyższego, jest potrzeba zachowania zapisu grafiki mapy, której nie można odtworzyć sposobem w pełni zautomatyzowanym. W okresie pomiędzy cyklami aktualizacyjnymi bazy danych zapisanej z zastosowaniem krajobrazowego modelu danych, postać grafiki mapy nie musi ulegać zmianom, a więc jej odtwarzanie na różne potrzeby nie wymaga sięgania do modelu krajobrazowego. Najczęściej dotyczy to obiektów i zjawisk wolnozmiennych. Możliwym rozwiązaniem jest również selektywne odnoszenie się do grup obiektów i zjawisk przestrzennych, poprzez uzupełnianie czy wymianę wybranych klas danych zapisanych z wykorzystaniem kartograficznego modelu danych. Stosuje się je w przypadku zmiany grafiki wybranych grup obiektów lub w sytuacjach gdy korekcje musi być poddany wybrany element mapy.

W systemach informacji przestrzennej ukierunkowanych na wyszukiwanie danych i analizy przestrzenne dane rzadko zapisywane są w postaci modelu kartograficznego. Natomiast systemy, których celem jest opracowanie wersji wydawniczych (w tym internetowych) dobrej jakości średnio- i małoskalowych map, często korzystają z tego modelu. Mapy topograficzne, jak i seryjne mapy tematyczne są dobrymi przykładami produktów przygotowywanych w oparciu o ten model danych. Przy czym im mniejsza skala tym trudniej obyć się bez kartograficznego modelu danych.

Kartograficzne firmy wydawnicze zwykle przechowują tę postać danych, traktując ją jako podstawę wznowień danej pozycji. W niektórych z nich krajobrazowy model danych w ogóle nie jest stosowany. Tworzone są w tych firmach bogate, a czasem i unikatowe zasoby danych, które nie są szerzej wykorzystywane w systemach informacyjnych. Jest to podyktowane pragmatyką działalności wydawniczej i względami ekonomicznymi.

Optymalnym rozwiązaniem wydaje się prowadzenie dwóch rodzajów baz danych, tj. jednej opartej na krajobrazowym modelu danych oraz drugiej - na kartograficznym modelu danych. Narodowe agencje kartograficzne są najlepiej przygotowane do tego, aby w sposób efektywny tworzyć i aktualizować oba typy baz. Po pierwsze, są one odpowiedzialne za prowadzenie rejestru obiektów topograficznych. Po drugie, pełnią one również rolę wydawnictwa kartograficznego, dostarczającego mapy topograficzne na rynek.

W dobie rozwoju systemów informacji przestrzennej rejestr obiektów (i zjawisk) topograficznych przybiera postać bazy danych korzystającej z krajobrazowego modelu danych. Tą postacią danych przestrzennych zainteresowane są różne instytucje prowadzące badania przestrzenne, czy też rejestrujące rozbudowaną charakterystykę obiektów topograficznych. Inną grupę użytkowników stanowią wymienione wyżej kartograficzne firmy komercyjne, które dotychczas we własnym zakresie tworzyły zasoby informacyjne, często pochodzące z tradycyjnych map topograficznych.

Bazy danych opartych na kartograficznym modelu danych przeważnie służą wewnętrznym potrzebom narodowych agencji kartograficznych. Są one, przede wszystkim, podstawą do przygotowania druku map topograficznych. Znajdują one również odbiorców zewnętrznych, zainteresowanych opracowywaniem map tematycznych na oficjalnym podkładzie topograficznym. Dotychczas posługiwali się oni kopią map topograficznych, na którą nanoszona była treść tematyczna. W skomputeryzowanych systemach sporządzania map tematycznych stosuje się najczęściej postać rastrową zeskanowanej mapy topograficznej. Dostęp do danych w postaci modelu kartograficznego w wersji wektorowej, podzielonych na warstwy, pozwala tym odbiorcom dokonywać selekcji treści topograficznej, dostosowując ją do potrzeb prezentacji tematycznych.

Przygotowanie danych zapisanych z wykorzystaniem kartograficznego modelu danych stanowi jeden z ważniejszych modułów funkcjonalnych pakietów oprogramowania systemów informacji geograficznej. Rolą użytkownika takiego modułu jest dokonanie doboru znaków kartograficznych do poszczególnych typów obiektów przestrzennych i ich charakterystyk. W automatycznie generowanym obrazie map w skalach średnich i małych występują zazwyczaj kolizje niektórych elementów treści mapy. Można ich uniknąć dokonując zmian w bazie danych utworzonej na podstawie krajobrazowego modelu danych. Rozwiązanie takie stosowane jest w wielu instytucjach. Powstaje przy tym pewien dylemat, czy należy zrezygnować z poprawności geometrycznej i topologicznej zapisu danych w modelu krajobrazowym na rzecz poprawności kartograficznej końcowego produktu generowanego w sposób automatyczny. Zakładając, że bazy danych oparte na modelu krajobrazowym służą wielu innym, pozakartograficznym zastosowaniom, należałoby odpowiedzieć negatywnie na tak postawione pytanie. Rozwiązaniem bardziej poprawnym jest pozostawienie bazy danych przestrzennych (model krajobrazowy) bez zmian, tj. z zachowaniem w miarę wiernego (zależnie od skali) obrazu relacji przestrzennych pomiędzy obiektami i zjawiskami oraz precyzji ich umiejscowienia. Modyfikacjom natury redakcyjnej podlega wtedy baza danych kartograficznych (odpowiadająca kartograficznemu modelowi danych). Ich celem jest wyeliminowanie ewentualnych kolizji pomiędzy elementami treści mapy oraz poprawa ogólnego wyrazu graficznego przyszłej mapy.

Dostępne obecnie pakiety oprogramowania systemów informacji geograficznej pozwalają na tworzenie zapisu cyfrowego mapy z automatycznym podziałem na warstwy graficzne nawiązujące do warstw wyróżnionych w modelu krajobrazowym. Dzięki temu, w procesie doboru treści mapy możliwe jest operowanie całymi grupami obiektów o wspólnej charakterystyce. W ten sposób każda wynikowa mapa może podlegać modyfikacjom dostosowującym jej treść do potrzeb użytkowników.

Niestety proces odwrotny polegający na przekształceniu modelu kartograficznego na model krajobrazowy jest trudniejszy do zrealizowania i nie istnieją standardowe narzędzia tego typu konwersji. Jest jednak możliwe wykonanie go metodami kombinowanymi, wymagającymi dodatkowych operacji dostępnych w pakiecie oprogramowania GIS.

Dane modelu kartograficznego zapisywane są zwykle w standardzie jednego z formatów graficznych, takich jak EPS (Encapsulated PostScript) czy AI (Adobe Illustrator). Dalsza obróbka powstałych plików może być realizowana poza środowiskiem oprogramowania GIS, za pomocą pakietów grafiki komputerowej. Łatwo jest również przekształcić te pliki na formaty stosowane w internecie, dzięki czemu szybko mogą być przygotowywane mapy internetowe. Baza danych kartograficznych ma znacznie prostszą strukturę niż baza danych przestrzennych. W zasadzie struktura ta sprowadza się do zbiorów indeksowych osadzających w przestrzeni geo-

graficznej poszczególne pliki graficzne oraz stowarzyszone z nimi rekordy metadanych. W modelu wektorowym jej rozwinięcie jest zależne od wybranego formatu pliku graficznego.

Kartograficzny model danych może być ujęty również w jeden z licznych formatów plików rastrowych. W takim przypadku stanowi on zazwyczaj amorficzny obraz mapy składający się z poszczególnych pikseli. W nowszych generacjach rastrowych plików graficznych możliwe jest operowanie tzw. maskami, które mogą stanowić odpowiednik warstw informacyjnych. Wykorzystanie tego typu rozwiązania należy jednak do rzadkości w systemach informacji przestrzennej.

Podział danych na dwa opisane wyżej modele zastosowano w utworzonej Bazie Danych Ogólnogeograficznych Polski. Stanowi ona podstawowy zasób danych geograficznych odpowiadający szczegółowością mapom w skalach 1:250000, 1:500000 oraz 1:1000000. Dla każdej z tych skal założono bazę danych przestrzennych (model krajobrazowy) oraz dwie bazy danych kartograficznych (model kartograficzny danych) w wersji wektorowej i rastrowej. W ten sposób w sumie powstało dziewięć baz danych o wspólnym rodowodzie wywodzącym się z bazy danych przestrzennych odpowiadającej szczegółowością mapie w skali 1:250000. Zaplanowane procesy aktualizacji danych przewidują prowadzenie podstawowego zasobu w tej właśnie skali i generowanie zmian dla pozostałych dwóch skal oraz dla bazy danych kartograficznych w wersji wektorowej.

Praktyczna implementacja kartograficznego modelu danych w Bazie Danych Ogólnogeograficznych wykazała jego przydatność przy tworzeniu zasobu danych dla całego kraju. Stopień szczegółowości składających się na nią baz cząstkowych wymagał wprowadzenia tego modelu w procesach tworzenia danych. Wiele z przyszłych zastosowań tej bazy będzie bezpośrednio opartych na poprawnym metodycznie kartograficznym modelu danych.

Literatura

- Goodchild, M.F. (1992) Geographic Data Modeling. Computers and Geosciences. Vol. 18, No. 4, pp. 401-408.
- Peuquet, D.J. (1991) Methods for Structuring Digital Cartographic Data in a Personal Computer Environment. In Geographic Information Systems: The Microcomputer and Modern Cartography by Taylor, D.R.F. (ed.), Pergamon Press, Oxford.
- Star J., Estes J. (1990) Geographic Information Systems, An Introduction, Prentice-Hall, Inc., New Jersey

Summary

The concept of a cartographic model is applied in many implementations of spatial information systems. In addition to a landscape data model it plays an important role in the institutions oriented at cartographic elaborations. The difference between the geometry of spatial objects on a map and their forms recorded in a spatial database is one of the reasons of distinguishing this model among spatial information systems. This paper deals with problems connected with creation and use of a cartographic data model.

Marek Baranowski
UNEP/GRID – Warszawa
ul. Sobieszyńska 8; 00-764 Warszawa
tel.: (48 22) 840 66 64, fax: (48 22) 851 62 01
e-mail: marek@gridw.pl
URL: www.gridw.pl