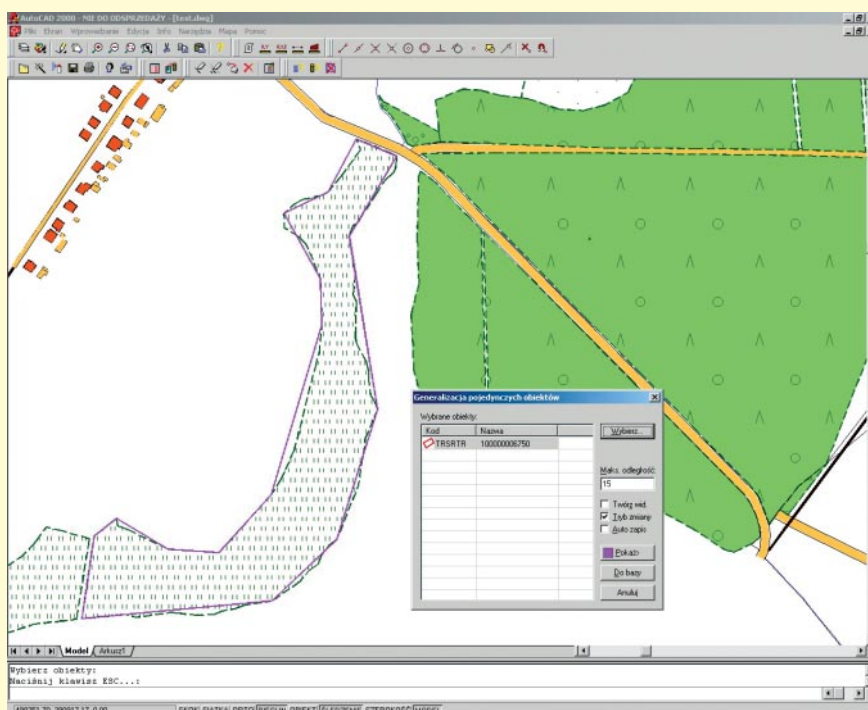


Dwa w jednym

czyli pod rękę ze światem mapy topograficznej i wielkoskalowej

ALEKSANDER DANIELSKI

Hasło „Topograficzna Baza Danych”, które od pewnego czasu pojawia się na łamach **GEODETY**, wywołuje dreszczki emocji. Powstaje baza danych, z której – po naciśnięciu jednego magicznego klawisza – na ekranie komputera wyłoni się mapa topograficzna w pełnej krasie, niosąc jednocześnie wszystkie informacyjne dary wynikające z zawartości bazy.



● NMW a NMT

Wystarczy kilka faktów, aby zburzyć przekonanie niektórych osób, że numeryczna mapa topograficzna (NMT) jest prostym przedłużeniem logiki numerycznej mapy wielkoskalowej (NMW). Chciałbym przy tym zastrzec, iż mówiąc o NMT, nie mam na myśli dotychczasowych protez cyfrowych, zwanych potocznie numerycznymi mapami topograficznymi, czyli po prostu rysunków CAD-owskich, powstałych w ogromnej większości z digitalizacji dotychczasowej mapy papierowej. Są takie systemy, które z tekstowej bazy danych potrafią generować zarówno rysunek mapy, jak i pełny zasób informacyjny. I tam właśnie zrealizowany został ideał pozyskiwania NMW z matematycznego modelu informacji przestrzennej zapisanej wyłącznie tekstowo. Na czym w takim razie polega trudność rozwinięcia tej idei dalej na obszar mapy topograficznej?

Wystarczy ekstrapolować gotową już technologię na nową symbolikę i skalę mapy topograficznej, a sprawa wydaje się załatwiona. O świętą naiwności!

Świat mapy topograficznej jest zupełnie inny niż świat mapy wielkoskalowej. Mapa topograficzna nie jest mapą wielkoskalową w mniejszej skali, tylko odmienną jakością. Mapa wielkoskalowa to precyzyjnie przeniesiona do bazy danych (i czasami na papier) rzeczywista geometria (a w konsekwencji także grafika prezentacyjna) obiektów. Są tam *prawdziwe* współrzędne, odległości, powierzchnie. Ciągłe przestrzenie obszaru mapy są dokładnie wypełnione działkami, klasoużytkami i całym mnóstwem szczegółów tylko po to, aby zaoferować użytkownikowi gotowy wyrób do dalszego manipulowania tą rzeczywistością.

Mapa topograficzna przeznaczona jest przede wszystkim dla wojska. Wprawdzie w czasach pokoju wykorzystywana jest do celów

cywilnych, ale to tylko kamuflaż. Charakter podkładu do układanki kolejnych batalii i do unicestwiania osiągnięć cywilizacyjnych jest zawsze aż nadto widoczny. Bo czymże są: głębokości rowów, rzek i zbiorników wodnych; długości i wysokości prześwitów mostów; szerokości dróg i ich nawierzchnie; średnia wysokość drzew; liczba ludności w miastach itd., jak nie kolejnymi celami do sforsowania przez wojskowych chwatów? Lecz jeśli przy okazji mogą z mapy topograficznej korzystać zwykli śmiertelnicy, to warto się nią zajmować.

● Geometria ≠ grafika obiektu

Przechodząc do sedna, chcę zwrócić uwagę na kilka ciekawych problemów, których istnienie albo jest niezauważane, albo ich rozwiązanie przyjmuje się za oczywiste. Są to jednak zagadnienia, bez których numerycz-

na mapie topograficznej (NMT) nie będzie tym, czego oczekuje użytkownik obyty z osiągnięciami technologicznymi oferowanymi w NMW.

Geometria obiektów mapy topograficznej bardzo często utożsamiana jest z jej grafiką. To duży błąd. Otóż geometria obiektu zawiera w sobie jego rzeczywiste wymiary i położenie w przestrzeni. Natomiast grafika to tylko prezentacja tej geometrii, często (nawet bardzo często) odległa od oryginału, szczególnie gdy mianownik skali powiększa się o kolejne zera. Mapa topograficzna jest wspaniałym przykładem takiej manipulacji. Można powiedzieć (przynajmniej tak było dotychczas), że grafika mapy topograficznej i swobodna interpretacja rzeczywistości to synonimy.

Przykładem niech będzie tor kolejowy i biegnąca obok niego droga, która na mapie wielkoskalowej może nawet nie być pokazana, jeśli nie stanowi działki lub nie jest trwałym użytkowaniem. Na mapie topograficznej droga ta jest bardzo istotnym szczegółem, pokazującym np. możliwość dojazdu do jakiegoś ważnego dla wojska miejsca (np. mostu nad rzeką). Obydwa obiekty (tor i droga) muszą pojawić się na mapie. Będziemy mieć zatem do czynienia z następującą prezentacją graficzną (oczywiście będzie to uzależnione od skali i hierarchii ich ważności): symbol szlaku kolejowego zostanie ułożony dokładnie po osi toru, symbol drogi zostanie odsunięty tak, aby obydwie symbole spełniały wymagania kartograficzne, co do tzw. światelka pomiędzy nimi, czyli odległości (ok. 0,3 mm) zapewniającej czytelność mapy i jej ładny wygląd. Jeśli jeszcze pomiędzy nimi znajdzie się skarpa nasypu kolejowego, to interpretacja rzeczywistości (aby nie użyć słowa zafałszowanie) będzie jeszcze dalsza od prawdy. Innym przykładem są słupy kilometrowe na krótkiej drodze. Po generalizacji droga ta w grafice mapy będzie znacznie krótsza i – co za tym idzie – słupy kilometrowe pojawią się w zupełnie nieprzewidywalnych odległościach.

W ten sposób otrzymamy oczywiście (a równocześnie świadome i zamierzone) przekłamanie rzeczywistości. Odczytując odległość z mapy pomiędzy drogą a torem, pomiędzy słupami kilometrowymi czy wreszcie długość zgeneralizowanej drogi, otrzymamy fałszywe wyniki. Tak było od zawsze i nikt się tym nie przejmował, tym bardziej że nie można było przeskoczyć dokładności odczytu z mapy papierowej. Niestety, to samo założenie nadal działa w tzw. numerycznych mapach topograficznych pozyskanych z digitalizacji mapy papierowej lub zdjęcia lotniczego. Ich jedyną „numerycznością” jest to, że są prezentowane na ekranie kompute-

ra. Czy jednak zawsze musi tak być? Czy NMT za przykładem swojego wysłużonego papierowego poprzednika nadal musi okłamywać użytkownika? Odpowiedź brzmi: nie!

● Geometria i grafika w bazie

Właściwym rozwiązaniem problemu jest baza danych, która przechowuje w swoich zasobach jednocześnie oryginalną geometrię obiektu NMT (np. pozyskaną z pomiaru) oraz jego grafikę, wynikającą z uwarunkowań skali i reguł kartograficznych prezentacji obiektu (redakcja mapy). Rozwiązanie takie zapewnia generowanie z bazy danych dowolnej grafiki (wg życzenia użytkownika mapy) i jednocześnie pozyskiwanie prawdziwych informacji geometrycznych oraz ich dokładne przetwarzanie. Możliwe jest także rejestrowanie pełnej historii zmian związanych z obiektem, zarówno geometrycznych, jak i opisowych.

Następnymi problemami charakterystycznymi dla mapy topograficznej są generalizacja i agregacja. W dotychczasowej mapie odnosiły się one do reprezentacji graficznej obiektów. W efekcie następowało uproszczenie geometrii obiektu, zamiana w symbol albo całkowita eliminacja. Proces ten był definitywny i nieodwracalny. To znaczy, że dalszej generalizacji do mapy o mniejszej skali podlegał obiekt już wcześniej zgeneralizowany.

Zasady przeprowadzania generalizacji obiektów opisywane są w dość obszernej literaturze naukowej (np. W. Grygorenko „Redak-

cja i opracowanie map ogólnogeograficznych”), ale w praktyce opierają się na regułach redakcji kartograficznej map oraz wieloletnim doświadczeniu topografów. To ich wyczuciu i interpretacji rzeczywistości zawdzięczamy dzisiejsze mapy topograficzne. W opracowaniu grafiki mapy ogromną rolę odgrywał subiektywizm jej twórcy. Można by powiedzieć, że generalizacja była (i jest do dzisiaj) sztuką dostępną tylko dla wybranych.

Pojawia się więc kolejne pytanie: czy jest możliwe całkowite zautomatyzowanie generalizacji i agregacji obiektów mapy topograficznej? Moim zdaniem możliwe jest tylko wspomaganie generalizacji, która jest jednym z najtrudniejszych i najbardziej skomplikowanych zadań obsługi mapy numerycznej (szczególnie topograficznej), stojącym na pograniczu symulacji inteligencji i – jak sądzę – jeszcze długo najlepsze algorytmy będą wymagały ingerencji człowieka. W NMT jest wykorzystywany mechanizm wspomaganie komputerowego, który pozwala na obiektywizowanie decyzji operatora tworzącego bazę danych. Mechanizm ten nie jest całkowicie automatyczny i do operatora systemu należy ostateczna decyzja, w jaki sposób zinterpretować wynik działania tego mechanizmu.

● Wspomaganie generalizacji i agregacja obiektów

Duże zasługi w teoretycznym opracowaniu generalizacji geometrycznej ma profesor Tadeusz Chrobak z Akademii Górni-

R E K L A M A

Kurs informatyki geodezyjnej

108 godzin wykładów i ćwiczeń prowadzonych w formie indywidualnych, praktycznych zajęć warsztatowych

Kurs obejmuje 3 etapy:

I – zakres podstawowy;

II – informatyka użytkowa w geodezji;

III – zaawansowane technologie informatyczne stosowane w geodezji.

Zajęcia prowadzone są przez 9 kolejnych tygodni (piątek, sobota, niedziela), przy czym każdy z uczestników odbywa zajęcia w piątek i sobotę lub piątek i niedzielę.

Informacje szczegółowe:

Wojewódzkie Biuro Techniki i Nadzoru Geodezyjno-Kartograficznego w Warszawie Al. Jerozolimskie 28

tel. (0 22) 828-61-82 do 84, faks (0 22) 828-61-80

czo-Hutniczej w Krakowie. Ja jednak chciałbym tu opisać nieco inny mechanizm – procedurę pozwalającą na wspomaganie generalizacji geometrycznej (upraszczania geometrii) obiektów liniowych i powierzchniowych. Po zadaniu tzw. promienia generalizacji procedura proponuje nową geometrię wybranego obiektu. W procesie generalizacji mogą być uwzględniane tzw. punkty stałe, które dla wybranej skali mapy muszą pozostać niezmiennicze. Poprzez zmianę promienia generalizacji operator zyskuje dodatkową możliwość poznania tendencji zmian generalizowanego obiektu oraz obszaru, w którym może się poruszać, tworząc nową geometrię. Poza tym zawsze ma do dyspozycji oryginalną geometrię obiektu przechowywaną w bazie NMT, co sprawia, że aktualny proces generalizacji nie jest obciążony uproszczeniami poprzedniej generalizacji do innej skali. W bazie danych zawsze dostępna jest geometria oryginalna i zgeneralizowana do danej skali mapy. Podobnie jest z agregacją obiektów. Tutaj wykorzystano własne opracowanie teoretyczne funkcji „bufor”. I w tej procedurze wykorzystywany jest promień generalizacji podpowiadany domyślnie odpowiednio do skali mapy. Zastosowanie mają także punkty stałe. W efekcie operator otrzymuje propozycję geometrii obiektu (lub obiektów) zagregowanej z wielu wskazanych obiektów pierwotnych. Niejako w tle tej procedury uruchamiana jest kontrola dopuszczalności połączenia obiektów o danych kodach w inny, nowy obiekt. Tutaj także operator ma możliwość obserwowania tendencji zmian geometrii, wykorzystując margines bezpiecznej zmiany promienia generalizacji.

● Od NMW do NMT

W obydwu przypadkach ostateczna decyzja zależy od doświadczenia i woli operatora. Istotne w działaniach wspomagających generalizację i agregację są dwa czynniki: obiektywizm procedury matematycznej i oferta „bezpiecznego” marginesu (odległości) zmian. Szczególnie ten drugi element jest bardzo ważny, gdyż cały proces odbywa się w komputerze, a nie w terenie. Podczas prac stolikowych topograf widzi obiekt i jego otoczenie oraz „wyczuwa” odległości, które może zgeneralizować. Tu, przy monitorze, wszystkie odległości są względne, a skala obrazu na ekranie jest płynna i zależna od aktualnego zoomu. Dodatkowo operator wyposażony jest w ciekawy mechanizm edycyjny „prostokątowania” geometrii obiektu na podstawie propozycji automatycznej generalizacji.

Można odczuwać pewien niedosyt wykorzystania nowoczesnych rozwiązań w dziedzinie NMT. Gdyby założyć jej tworzenie tylko na podstawie dotychczasowych papierowych map topograficznych i zdjęć lotniczych, mielibyśmy do czynienia tylko ze zmianą narzędzi bez zmiany jakościowej. Wprowadzenie podwójnej geometrii obiektów automatycznie generowanej z bazy danych jest już krokiem we właściwym kierunku, lecz oczekiwany jest tutaj jeszcze jeden, być może ważniejszy, czynnik zmiany jakościowej. Jest to oferta stworzenia ciągłej przestrzeni NMW i NMT zbudowanej na podstawowym założeniu, że będzie ona zakodowana w postaci jednolitego (co nie znaczy, że w „jednym kawałku”), matematycznego modelu o dynamicznej topologii relacyjnych baz danych, w których model ten będzie zapisany.

Rozwiązanie takie pozwala generować NMT bezpośrednio z baz danych NMW. Specjalny mechanizm wybiera i konwertuje obiekty z NMW w zakresie zasobu informacyjnego i geometrii. W efekcie powstaje plik wsadowy obiektów mapy topograficznej z ich oryginalną geometrią i wybraną informacją opisową. Dane te są dalej wykorzystywane jako podstawa do numerycznej redakcji mapy topograficznej. W redakcji tej zawierają się między innymi mechanizmy opisane wyżej oraz uzupełnianie informacji opisowej wynikającej zarówno z domyślnego standardu dla danej skali, jak i wytycznych zamawiającego opracowanie zasobu NMT.

Na tym nie koniec zmian jakościowych. Powiedzmy, że użytkownik NMT zechce pozyskać informacje o pojedynczym obiekcie, którego geometria wynika z bardzo uogólnionej agregacji wielu obiektów NMW. Zapewnienie ciągłości przestrzeni, czyli udostępnienie nowoczesnego korzystania z NMW i NMT dla tego samego terenu, pozwala na dowolne zarządzanie informacją o terenie. Proszę zwrócić uwagę, że czynnik skali, dotychczas determinujący ilość i jakość informacji pozyskiwanej z mapy topograficznej, przestał praktycznie mieć znaczenie. O tym, co możemy zobaczyć i czego się dowiedzieć, decyduje administrator zasobu numerycznego, wydając odpowiednie uprawnienia operatorom systemu.

● Standaryzacja w polskim wydaniu

Na koniec krótka refleksja na stary temat – standaryzacja w wydaniu polskim. Trudno się nie zgodzić z opinią, że stan-

daryzacja zasobów numerycznych w zakresie obligatoryjnym oraz obowiązującym formaty wymiany tych zasobów w kapitalny sposób upraszczają zarówno pracę producentów oprogramowania, jak i użytkowników tych systemów. Niestety, Polak nie jest mądry nawet po szkole. Dlatego czeka nas kolejna heca z instrukcjami i standardami wymiany danych, tym razem w obszarze NMT. Chcę przypomnieć, że na instrukcję K-1 czekaliśmy 5 lat. A po kolejnych 5 latach nie ma spójności pomiędzy instrukcjami K-1 i G-7. Nie wspominając już o tym, że z obydwu dokumentów nadal przeżiera technologia rysunkowa, a nie obiektowa.

Losy formatów SWING i TANGO są ogólnie znane, a ich kariera jest nader mizerna. Choć na podstawie moich ostatnich doświadczeń muszę przyznać, że wymiana danych w formacie TANGO ma na swoim koncie pewne sukcesy. Reasumując, niech by sobie był jakikolwiek standard do prowadzenia numerycznego obligatoryjnego zasobu NMT i jakikolwiek standard wymiany danych. Ale żeby był! Tu wszystkie oczy zwrócone są w jedną stronę. Chyba nikomu nie trzeba wyjaśniać, że standard gwintów dla producentów śrubek pozwala ich użytkownikom na nakręcanie nakrętek innych producentów!

Niestety, próba uzgodnienia standardu zasobu informacyjnego NMT (kody, informacja obligatoryjna) spełzła na niczym, pomimo dość znacznego zaawansowania prac w tym kierunku w – znanym, także z łamów GEODETY – projekcie Topograficzna Baza Danych finansowanym przez GUGiK. Znosi się więc na kolejne konkurencyjne rozwiązania, na niepotrzebną stratę czasu i pieniędzy. Użytkownicy, którzy i tak będą tworzyć bazy NMT zostaną skazani na konwersję, transformację i inne „wytrychy”, aby sprostać wymaganiom np. Krajowego Systemu Informacji Przestrzennej.

Chciałbym jednak zakończyć optymistycznie. Sugestie dotyczące NMT opisane w niniejszym artykule są już uwzględnione w aplikacji wykonywanej na potrzeby projektu pod nazwą Wielkopolski System Informacji Przestrzennej. W ten sposób powstała unikalna szansa połączenia w jedno, wydawałoby się obcych dotychczas, tytułowych dwóch światów: mapy wielkoskalowej i mapy topograficznej.

Autor jest dyrektorem generalnym w firmie Systherm Info z Poznania i współautorem systemu GEO-INFO