

Szacuje się, że blisko 50 procent cyfrowej wersji mapy zasadniczej, jaką dysponują ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej, prowadzone jest za pomocą wektorowego modelu „spaghetti”. Model ten pozwala dość dowolnie – bez wymuszonych kontroli topologicznych – zapisać informację o obiektach za pomocą punktów i krzywych. Ale jak przedstawia się jakość mapy budowanej przy wykorzystaniu takiego modelu?

● Model wektorowy spaghetti

Jest to bardzo prosty model danych, który można zapisać zgodnie z normą PN-N-12160 w formacie UML według schematu pokazanego na rys. 1. Wynika z niego, że model „spaghetti” składa się z klas obiektów: *Punktów* i *Krzywych* (określonych za pomocą listy współrzędnych), które obrazują obiekty geograficzne. W modelu tym brakuje topologii, co sprawia, że edycja mapy nie jest prowadzona z uwzględnieniem logicznych powiązań pomiędzy poszczególnymi jej elementami. Pozwala to na dużą dowolność przy opisie obiektów za pomocą elementów geometrycznych.

● Charakterystyka materiałów

Ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej udostępniają mapy zasadnicze (prowadzone komputerowo) w postaci analogowej lub numerycznej. Ta druga jest coraz powszechniej wykorzystywana nie tylko przez geodetów, ale i innych użytkowników map, chociażby do wykonywania różnego rodzaju analiz czy badań. Wiąże się to jednak z wieloma problemami. Wynikają one przede wszystkim z tego, że treść mapy zasadniczej jest niespójna oraz nie spełnia podstawowych wymogów jakościowych. Analizując numeryczny rysunek mapy (np. o treści fakultatywnej), można znaleźć wiele błędów, które w wersji analogowej często są niewidoczne. Popołniono je w czasie edycji i wynikają one:

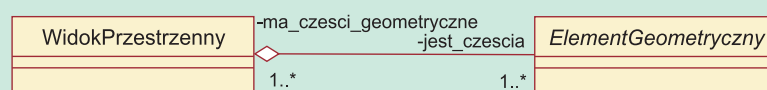
- ze złego zdefiniowania obiektów,
- z niedociągnięcia lub przeciągnięcia linii,
- z wprowadzenia niekompletnych, powielonych, niejednoznacznych lub nic nieznaczających danych.

Przykłady takich błędów przedstawiono na rysunkach 2-6. Pochodzą one z map w skali 1:500 udostępnionych przez różne ODGIK-i studentom UWM w Olsztynie do napisania prac dyplomowych związanych

Ocena jakości mapy zasadniczej

Poprawianie kresek

ELŻBIETA LEWANDOWICZ

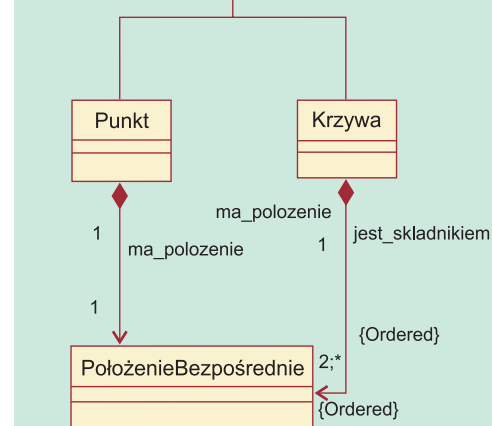


Rys. 1. Schemat przestrzenny „spaghetti” (PN-N-12160)

z projektowaniem i analizami przestrzennymi [1], [2], [3]. Realizacja tych celów wymagała w pierwszej kolejności „uporządkowania” tego, co było na mapie. Prace porządkujące w każdym przypadku przebiegały jednak inaczej. Na pierwszym obiekcie studenci wykonywali je ręcznie. Na drugim do „czyszczenia” mapy wykorzystano narzędzia informatyczne (Autodesk 2000). Na trzecim, największym obiekcie (54 ha), najpierw próbowano zastosować odpowiednie oprogramowanie, ale po wstępnym określeniu liczby błędów zdecydowano się na... przerysowanie mapy. Rozwiązanie to okazało się najskuteczniejsze i najszybsze. Wyniki oceny liczby błędów na jednym z obiektów przedstawiono poniżej.

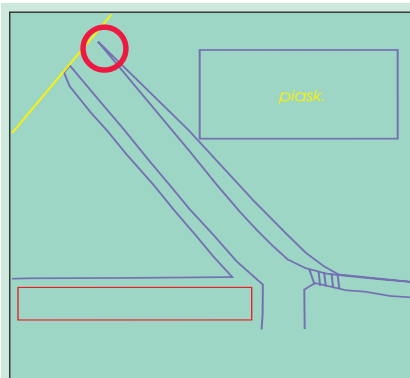
● Błędy edycyjne

Przedmiotem szczególnego zainteresowania była mapa numeryczna fragmentu osiedla mieszkaniowego o powierzchni 18 ha, która miała posłużyć do przeprowadzenia

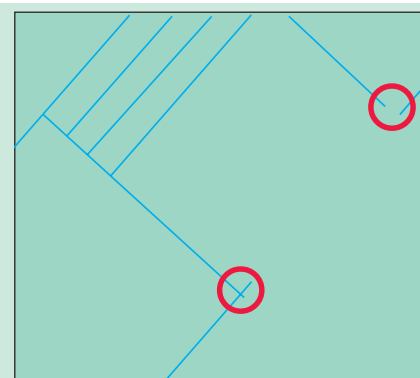


analiz przestrzennych. Studenci zaplanowali następującą kolejność czynności przy jej korygowaniu:

- uporządkowanie treści na wybranych warstwach,
- uzupełnienie wybranych obiektów poprzez dorysowanie brakujących drobnych



Rys. 2. Źle zdefiniowany obiekt



Rys. 3. Przecięcie i niedociągnięcie linii

elementów rysunku po wywiadzie terenowym,

- usunięcie zbędnych elementów rysunku,
- wykrycie i usunięcie błędów za pomocą narzędzi do czyszczenia mapy,
- budowa topologii mapy.

Podstawą tych prac były wyniki wywiadu terenowego. Gdy nie było uzasadnienia dla uzupełnienia mapy o te wyniki, decydowano się na pominięcie danych.

Ostatnim etapem korekty mapy było wyeliminowanie błędów edycyjnych, takich jak niedociągnięcia i przeciągnięcia linii oraz usunięcie zbędnych elementów. Narzędzia informatyczne do czyszczenia map pozwalają dzisiaj automatycznie wykryć lub usunąć błędy przy pewnej założonej tolerancji. Udostępnione fragmenty map numerycznych pochodziły głównie z przetworzenia map analogowych w skali 1:500 wykonanych z wykorzystaniem danych fotogrametrycznych. Dysponując takim materiałem, można było przyjąć wartość 0,2 m jako dopuszczalną tolerancję. Określono ją na

bela 1). Z tego powodu mapę czyszczono po podzieleniu obszaru na mniejsze fragmenty. Wszystkie błędy wykryte za pomocą narzędzia informatycznego zweryfikowano, gdyż czasami zdarza się, że komputer kwalifikuje prawidłową sytuację jako błędną.

Prace na kolejnych obszarach przebiegały zgodnie z tą zasadą. Pierwsze sprawdzanie mapy przeprowadzano przy tolerancji 0,1 m. W kolejnych iteracjach zwiększano ją co

Edycja geometrii

1. Wydłuż niedociągnięcia	939
2. Przerwij przecinające się elementy	1250
3. Wymaż krótkie elementy	66
4. Zastąp skupisko węzłów	141
5. Wymaż elementy wiszące	8
6. Usuń powielone elementy	15
7. Usuń pseudowęzły	8182

Tabela 1. Liczba błędów edycyjnych na mapie zasadniczej o treści sytuacyjnej zawierającej krawędzie chodników i krawężniki jezdni, powierzchnia 18 ha – tolerancja 0,2 m. *Źródło [1]*

Edycja geometrii	Tolerancja [m]				
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
1. Wydłuż niedociągnięcia	62	2	5	0	22
2. Przerwij przecinające się elementy	141	0	2	2	3
3. Wymaż krótkie elementy	56	10	19	0	0
4. Zastąp skupisko węzłów	8	7	0	0	0
5. Wymaż elementy wiszące	8	2	2	0	0
6. Usuń powielone elementy	1	0	0	0	0
7. Usuń pseudowęzły	1022				

Tabela 2. Liczba błędów edycji geometrii na powierzchni około 2 ha wykrytych za pomocą narzędzi do czyszczenia map przy różnych tolerancjach *Źródło: [1]*

podstawie Instrukcji K-1, która mówi, że przy pomiarach kontrolnych różnica odległości między odpowiadającymi sobie punktami może wynosić 0,3-0,4 mm w skali mapy.

Wstępna analiza błędów na mapie zawierającej tylko treść związaną z krawężnikami i chodnikami na powierzchni 18 hektarów wykazała bardzo dużą ich liczbę (patrz ta-

bla 1). Z tego powodu mapę czyszczono po podzieleniu obszaru na mniejsze fragmenty. Wszystkie błędy wykryte za pomocą narzędzia informatycznego zweryfikowano i kwalifikowano jako sytuację błędną lub prawidłową. Błędy poprawiano, zaś przypadki uznane za błędną przez automat, a prawidłowe w rzeczywistości – pomijano. Liczbę nieprawidłowości wykrytych na obszarze 2 hektarów w kolejnych iteracjach przedstawia tabela 2.

Potrzebne dobre narzędzia

Po analizie okazało się, że przy tolerancji 0,1 m wszystkie rozpoznane przez automat nieprawidłowości należało poprawić, a przy 0,2 m – większą ich część. Natomiast przy tolerancji 0,3 m i wyższej większość automatycznie wykrytych błędów po analizie okazała się sytuacjami poprawnymi, zatem ich rozpoznanie nie było prawidłowe. Wszystkie pseudowęzły były usuwane.

Z analizy wykrytych błędów wynika, że większości z nich można było uniknąć, gdyby w procesie przetwarzania danych analogowych do postaci numerycznej:

- prawidłowo określano warstwę mapy dla danej treści,
- korzystano z dostępnych narzędzi przyciągania,
- prowadzono równoległe prace aktualizacyjne.

Budując systemy informacji geograficznej, w których dane geodezyjne stanowią zasób referencyjny, musimy zadbać o jego jakość. Najlepszym rozwiązaniem byłoby stworzenie takich narzędzi do prowadzenia mapy zasadniczej, które automatycznie wykrywałyby błędy i proponowały wykonanie korekty pod nadzorem operatora. W tym celu konieczne wydaje się dalsze poszukiwanie zależności geometrycznych i topologicznych danych przestrzennych obiektów geograficznych.

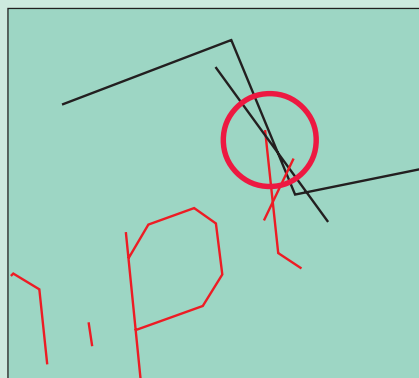
Autorka jest adiunktem w Katedrze Geodezji Szczegółowej UMW w Olsztynie

Literatura

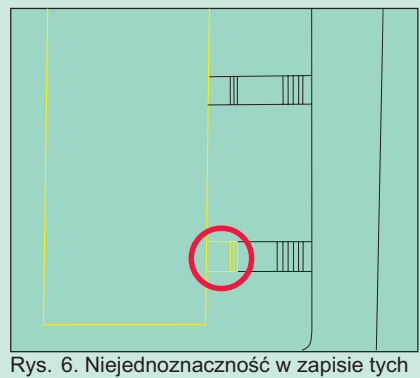
- [1] Jackiewicz M., Krajewska J., 2002, *Proces przygotowania mapy numerycznej do systemu zarządzania osiedlem*, praca magisterska, UWM w Olsztynie;
- [2] Dubiel M., 2003, *Analizy przestrzenne i geograficzne na przykładzie fragmentu mapy topologicznej miasta...*, praca magisterska, UWM w Olsztynie;
- [3] Krawczyk P., 2003, *Przystosowanie mapy numerycznej do celów projektowych*, praca magisterska, UWM w Olsztynie.



Rys. 4. Dane niekompletne



Rys. 5. Linie niewiadomego pochodzenia



Rys. 6. Niejednoznaczność w zapisie tych samych danych