

# Mapa numeryczna

ZYGMUNT SZUMSKI

## Wstęp - do przeczytania

Przedstawiony tu materiał ma charakter popularyzatorski i zawiera przystępne wyjaśnienia sensu pojęcia zawartego w tytule, jego związku z Systemem Informacji o Terenie i znaczenia standardów. Wynika z tego, że zawarte dalej treści nie są nowe. Mało tego, sam autor słowa te wygłaszał już wielokrotnie przed różnymi audytoriami i były one też drukowane, ostatnio w materiałach z konferencji towarzyszącej katowickim Targom Geodezji. Wobec katastrofalnego jednak stanu wiedzy nigdy nie jest za dużo takiej „łopatologii”, jaką dalej zastosowano. To mając na względzie, Pani Redaktor Katarzyna Pakuła-Kwiecińska (całując rączki) zatelefonowała do mnie z propozycją powtórzenia tego tekstu w GEODECIE. Niebacznie zgodziłem się od razu (uległość wobec pięknych pań coraz większa jest z wiekiem) i dopiero po odłożeniu słuchawki naszły mi wątpliwości. Czy to w ogóle wypada tak klepać jak katarzynka wciąż to samo?

Ale z drugiej strony, skoro brak w szerokim narodzie geodezyjnym zrozumienia sensu pojęć „mapa numeryczna”, „system informacji o terenie”, „standard”? Skoro nawet producent oprogramowania (np. na ostatnim sympozjum w Waplewie 21-24 listopada 96), prezentując swoje dzieło, nazwijmy je umownie NIMFOMAP, ze dwadzieścia razy użył słów „zgodnie ze standardem NIMFOMAP...”. I to nie jeden producent. Zrobiła to większość z prezentujących, za każdym razem wymieniając całkiem inny, swój „standard”. I kiedy to robił już kolejno czwarty, czyż nie zdawał sobie sprawy z tego, że słuchacze nie ryczą ze śmiechu tylko dlatego, że przyzwyczaili się do nadużywania słowa „standard” albo zgoła go nie rozumieją, podkładając pod ten inną treść? Inny przykład to nazywanie mapą numeryczną mapy graficznej uzupełnionej numerami punktów granicznych – co przytacza Józef Maślanka (*Zrozumieć SIT*, GEODETA 10/96).

Dlatego ostatecznie zdecydowałem się na powtórzenie jeszcze raz tego, co już wielokrotnie (a najszerzej we współpracy z Panem Profesorem Adamczewskim publikacji w „Przeglądzie Geodezyjnym” 4/96) pisałem i mówiłem. Kto więc zna moje na temat wspomnianych pojęć enuncjacje, może sobie pozwolić na zaniechanie dalszego czytania. Szkoda czasu. Tych

natomiast, którzy zechcą poświęcić kilka minut na to, co mam do powiedzenia, proszę o wybaczenie, gdy rzeczy, o których mówię, wydadzą się im oczywiste. Nie są one oczywiste dla wszystkich. Nawet nie dla większości geodetów. I dlatego trzeba je powtarzać.

## Mapa komputerowa a mapa numeryczna, obiektowość mapy - odtąd tekst można opuścić

Umysłowość człowieka zmienia się w kontakcie z komputerem, jednakże komputer oddziałuje na umysłowość człowieka, gdy jest używany właściwie. Właściwe wykorzystanie narzędzia to takie, gdy wykorzystane są w możliwie największym stopniu jego właściwości, a więc nie wtedy, gdy użyty jest „zamiast”. W przypadku związanym z naszym tematem, tj. tworzeniem przy pomocy komputera map, przykładem niewłaściwego użycia komputera jest budowa takiej mapy, która nie jest niczym więcej jak obrazkiem, złożonym z odpowiednio uporządkowanych kropek, kresek i liter. Mapa taka różni się od tradycyjnej tylko tym, że jest zapisana na dysku komputera i może być wykreślona automatycznie. Do budowy takiej mapy użyto komputera **zamiast** deski i pisaka kreślarskiego. Choć jeszcze nie do końca ustalone, powoli krystalizuje się nazewnictwo, zgodnie z którym mapę taką nazywamy – w odróżnieniu od mapy tradycyjnej – **mapą komputerową**. Patrząc na obraz graficzny mapy tradycyjnej lub komputerowej widzimy granice, drogi, rowy, wiadukty, latarnie lub punkty wysokościowe. W rzeczywistości są to jednak tylko kropki, kreski i znaki pisarskie lub umowne, które przetwarza nasz wspaniały umysł, interpretując grafikę mapy w oparciu o nabytą wiedzę. Dzięki temu jesteśmy w stanie zidentyfikować plac Wolności i policzyć domy przy tym placu adresowane, osobno ogniodporne o liczbie kondygnacji większej niż 3 i osobno pozostałe. Ale do wyodrębnienia takiej informacji, zawartej wszak w rysunku, potrzebny jest ludzki umysł. Nie da się jej wyodrębnić automatycznie. Aprzy najmniej nie da się tego zrobić tanio.

Aby było możliwe automatyczne i tanie analizowanie informacji zawartej w mapie, wymyślono **mapę numeryczną**. Mapa numeryczna posiada swój obraz graficzny, ale zbudowana

## Atrakcyjna praca

**DLA GEODETÓW ZE ZNAJOMOŚCIĄ JĘZYKA ANGIELSKIEGO**  
tel. (0 22) 26-42-21 wew. 364 oraz (0 22) 758-04-23

jest nie z kropek, kresek, znaków i symboli, lecz z obiektów. Obiektami takiej mapy są działki, drogi, rowy, wiadukty, latarnie lub punkty wysokościowe. Opis tych obiektów znajduje się na dysku komputera, może być on informacyjnie znacznie bogatszy niż na mapie. Np. z każdą latarnią może być związana tabelka zawierająca jej metryczkę. Inna metryczka może być zastosowana do drzew zieleni miejskiej i jeszcze inna, bardzo rozbudowana, do budynków. Wśród opisów obiektów pierwsze miejsce zajmują informacje o ich położeniu, co pozwala automatycznie umieszczać je na graficznym obrazie terenu. Razem z obiektem umieszcza się też tę część informacji opisowych, która tam się znaleźć powinna (np. liczba kondygnacji budynku, wysokość pokrywy wjazdu kanalizacyjnego). Mapa numeryczna posiada więc swój obraz graficzny, identyczny z obrazem mapy komputerowej, bo możliwy też do oglądania na monitorze. Podobnie jak w przypadku mapy komputerowej, obraz ten może być plotowany na papierze lub folii. W tej postaci obrazy mapy numerycznej, komputerowej i tradycyjnej są identyczne.

### Sens mapy obiektowej

Nową jakością, niemożliwą bez zastosowania techniki numerycznej, jest obiektowość mapy. Dzięki niej obraz graficzny mapy jest związany z informacjami o obiektach, które mapa przedstawia. Zawarte w pamięci komputera informacje o obiektach są identyfikowalne i „analizowalne” prostymi procedurami informatycznymi. Krótko mówiąc: do odpowiedzi na pytanie, ile budynków stoi przy placu Wolności, ile z nich jest ognioodpornych i jednocześnie ma więcej niż 3 kondygnacje – nie potrzeba człowieka, zrobi to komputer. Zrobi też wielokrotnie bardziej skomplikowane i pracochłonne analizy, o jakich przed erą komputerową nikt nawet nie marzył. Mapa numeryczna jest więc tworem informatycznym, którego tylko **jednym z możliwych sposobów wykorzystania** jest mapa graficzna. Dopiero wykorzystanie dostępnej nam dziś techniki do budowy mapy numerycznej jest działaniem godnym miana człowieka ery komputerowej. Nie używamy bowiem komputera **zamiast** czegośkolwiek, tworzymy zupełnie nową jakość.

### Przekazywanie i łączenie – konieczność ustalenia standardów

Mapy obejmujące niewielkie obszary sąsiednie można ze sobą łączyć, tworząc systemy opisujące spójne obszary o znacznej powierzchni. Stwarza to możliwości, ale i problemy, bowiem wymaga ustalenia sposobów przekazywania, łączenia i generalizacji. Najmniejszy problem to łączenie ograniczone jedynie pojemnościami pamięci komputerów. Jednakże łączenie i przekazywanie wymagają opracowania standardów. Są to standardy samej mapy, które odpowiadają na pytanie, co będziemy przekazywać i łączyć, oraz standardy przekazu, które określają, jak będziemy przekazywać. Przekazywanie może się odbywać niemal błyskawicznie współczesnymi kanałami łączności przewodowej i bezprzewodowej.

### Generalizacja mapy numerycznej

Do przedstawienia graficznego dużych obszarów powstałych w procesach przekazywania i łączenia konieczna jest generalizacja. W klasycznym ujęciu polega ona na wielu bardzo skomplikowanych ręcznych zabiegach redakcyjnych. Zabiegi te w przypadku mapy tradycyjnej i komputerowej prowadzą do otrzymania uboższego, materialnie innego zbioru informa-

cji, tj. innego rysunku – mapy te nie są niczym innym jak rysunkiem. Generalizacja tych map jest zabiegiem nieodwracalnym, bowiem z mapy o mniejszej skali nie sposób wydobyc tej liczby informacji, co z mapy o skali większej.

Inaczej jest w przypadku mapy numerycznej. Tu generalizację można przeprowadzać w znacznej części automatycznie, bo analizowane są przy generalizacji obiekty, np. granica budynku, granica działki, granica obrębu, a nie jedna kreśka, która na obrazie graficznym te trzy obiekty oznacza. Ponadto generalizacja mapy numerycznej dotyczy tylko graficznego jej obrazu, nie naruszając treści informacyjnej zawartej w bazie danych. Jeśli generalizacja w celu edycji mapy w małej skali nie narusza bazy, tj. nie zmniejsza jej zawartości informacyjnej, to wynika z tego, że skala graficznego obrazu terenu otrzymywanego z mapy numerycznej jest parametrem mało istotnym. Można powiedzieć wręcz, że mapa numeryczna nie posiada skali albo też, że obraz graficzny mapy numerycznej ma dowolną skalę spośród przewidzianych w systemie. Ograniczenie tylko do skal przewidzianych wynika z konieczności uwzględnienia palety symboli obiektów, nieczytelnych lub bezsensownie wielkich w skalach innych niż przewidziane.

### System Informacji o Terenie

Opisana mapa numeryczna jest podstawowym elementem z informatyzowanego Systemu Informacji o Terenie. System taki potrzebny jest rozwijającej się gospodarce, czemu nikt przy zdrowych zmysłach nie zaprzeczy. Powstawanie tego systemu zaczęło się w zamierzonych czasach i rozwijał się on odpowiednio do postępu gospodarki i techniki. Istnieje on w formie rozczłonkowanej. Jego elementami są następujące, obecnie częściowo skomputeryzowane, warstwy informacyjne:

- mapy wielkoskalowe z mapą zasadniczą na czele,
- ewidencja gruntów w formie mapowej i tabelarycznej (tj. rejestry),
- księgi wieczyste,
- geodezyjne i branżowe ewidencje sieci technicznego uzbrojenia terenu.

Do mapy numerycznej można włączyć te wszystkie warstwy informacyjne, ale także dużo więcej. Wówczas mapa numeryczna staje się numerycznym Systemem Informacji o Terenie – SIT (Land Information System – LIS). Aby system ten był spójny na obszarze kraju, wymaga standaryzacji. Aby standardy nie ograniczały postępu wiedzy i technologii, muszą określać, co zawiera system, a nie jakimi metodami to osiągać. Oznacza to, że przedmiotem standardu jest istnienie lub nieistnienie jakiejś informacji w bazie danych albo kształt i rozmiar symbolu przedstawiającego daną na obrazie graficznym terenu. Natomiast nie może być przedmiotem standardu metoda budowy bazy danych, mechanizmy korzystania z niej lub sposoby operowania obrazem graficznym. Takie ograniczenia nie byłyby standaryzacją, ale unifikacją, prowadzącą do skostnienia systemu na poziomie techniki informatycznej istniejącym w momencie wprowadzenia unifikacji.

Ważną cechą mapy numerycznej jest jej bardzo duża niezależność od zmian odwzorowań i układów współrzędnych. Wszystkie informacje o położeniu obiektu są zapisane współrzędnymi. W razie potrzeby współrzędne te mogą być szybko i automatycznie transformowane do nowego układu. Również w przypadku zmiany odwzorowania proste jest wyeliminowanie ze współrzędnych redukcji odwzorowawczych poprzedniego i wprowadzenie redukcji nowego odwzorowania. Są to ce-

chy ważne, zważywszy, że w krajowym Systemie Informacji o Terenie trzeba będzie łączyć ze sobą obszary przyległe, opracowywane w różnych układach i odwzorowaniach. Problemy takie występują w większości naszych wielkich miast, które mają mapy prowadzone w swoich własnych układach lokalnych, a w trakcie rozwoju przyłączają sąsiednie tereny, na których obowiązuje np. jeden z pięciu układów państwowych współrzędnych i odwzorowania.

Ponadto w niedalekiej przyszłości czekają nas przekształcenia układu państwowego związane z dołączeniem naszych sieci podstawowych do sieci kontynentalnej, po czym być może z unifikacją układów i odwzorowań. Wszystko to będzie proste do wykonania, gdy mieć będziemy do czynienia z mapą numeryczną, zaś byłoby prawie nie do wykonania dla mapy klasycznej.

### **Polski standard mapy numerycznej**

W Polsce wprowadzeniu mapy numerycznej służą dwie wydane w zeszłym roku przez Głównego Geodetę Kraju instrukcje – K-1 i SWING. Są one częścią wielkiego zamierzenia – budowy krajowego SIT. Zamierzenie to ma perspektywę sięgającą daleko w wiek XXI, bo oczywiste jest, że powstawanie mapy numerycznej, która stanowić będzie tego systemu istotną część, następować będzie długo i nierównomiernie w skali kraju.

Instrukcja K-1 wprowadza obiektowość mapy zasadniczej tworzonej metodami informatycznymi, porządkując w ten sposób żywiołowy rozwój różnorodnych oprogramowań temu służących. Instrukcja ta została przygotowana w pośpiechu i wydana bez konsultacji w środowisku, co spowodowało, że wymaga ona poprawek. Poprawki te są jednak mało znaczące w porównaniu z wielką wagą tej instrukcji, stanowiącej słownik obiektów i ich atrybutów dla SIT. Określa ona nie sposób wykonania, ale **zawartość, formę i precyzję** mapy zarówno tradycyjnej, jak i numerycznej. Określenie zawartości, formy i precyzji to określenie standardu, a nie technologii. Standard, nie definiując technologii, nie ogranicza tym samym użycia żadnej obecnej ani przyszłej, pod warunkiem spełnienia przez produkt wymagań standardu. Taki standardowy produkt przekazywany ma być do SIT w sposób standardowy, znów niezależnie od technologii jego wytworzenia. Jako produkt informatyczny przekazywany być musi metodami informatycznymi. Przyjęto dla tego celu plik tekstowy o całkowicie jawnej strukturze, możliwy do odczytania i rozszyfrowania przez człowieka, ale przeznaczony do przekazywania danych automatycznie, w dowolnym używanym dziś (i w dającej się przewidzieć przyszłości) operacyjnym systemie komputerowym. Przenosi on zarówno informacje graficzne, jak opisowe, a nawet rastry. Opisuje go druga z wymienionych instrukcji: SWING, która to nazwa jest akronimem słów Standard Wymiany Informacji Geodezyjnej. Pliki wg standardu SWING przeznaczone są do automatycznego przenoszenia informacji, więc choć może je odczytać człowiek, są tworzone i odczytywane przez komputer przy pomocy odpowiedniego oprogramowania. Instrukcja SWING opisuje **standard pliku, a nie technologię jego tworzenia**. Ponieważ plik SWING jest przeznaczony do przekazywania **wszystkich** informacji zawartych w mapie numerycznej (ale nie tylko ich), standard zawiera definicję specjalizowanego języka opisu danych. Trzeba tu podkreślić, że instrukcja SWING, choć została wydana przez Głównego Geodetę Kraju, jest przeznaczona dla informaty-

ków, tworzących oprogramowanie budowy mapy numerycznej i oprogramowanie SIT-u. To informatycy budujący oprogramowanie dla geodetów, a nie geodeci, mają zastosować odpowiednią technologię tworzenia lub odczytu standardowego pliku. Tworzenia lub odczytu, w zależności od miejsca w informatycznym łańcuchu wymiany danych wytwarzanego przez nich oprogramowania.

Współcześnie najbardziej popularne sposoby zapisu i przechowywania danych są mało odporne na nieuprawnioną ingerencję. W wielu przypadkach zmiana, mimo jej poszukiwań, może pozostawać nie zauważona, bowiem dokonać jej można bez śladu lub prawie bez śladu. W przypadku sporu o odpowiedzialność za dane powstaje problem: w jakim miejscu, czasie i przez kogo błąd lub zmiana zostały wprowadzone. Wzięli to pod uwagę twórcy standardu SWING. Standard ten przewiduje przekazywanie w ślad za plikiem dokumentu papierowego, który jest uwierzytelnionym odręcznie wydrukiem, zawierającym dane o pliku, w tym jego sumy kontrolne. Każda ingerencja w plik, choćby przestawienie jednej kropki, powoduje zmianę tych sum. Stanowią one niepowtarzalny „odcisk linii papilarnych” pliku. Standard SWING poza jego wartością techniczną ma więc jeszcze wartość szczególną: tworzy dowód dokumentujący przekazywaną pracę i tym samym zabezpieczający geodetę przed odpowiedzialnością za cudze błędy lub fałszerstwa, co stanowi element ochrony danych SIT.

### **Uwagi na marginesie**

Celem opracowania tego materiału jest przedstawienie w skondensowanej formie istotnych cech mapy numerycznej i najważniejszych jej związków z otoczeniem. Przygotowując ten tekst nie mogłem oprzeć się refleksjom, którymi teraz się podzielę. Przejście od mapy tradycyjnej do mapy numerycznej (a co najmniej komputerowej) jest oczywiście nieuchronne. Cały proces tworzenia mapy, od kartowania do wykreślenia, jest łatwiejszy i dziesiątki razy szybszy przy użyciu sprzętu komputerowego. Większa jest też precyzja punktu lub kreski na mapie wykonanej przez ploter, bo pozbawiona przybliżeń graficznych występujących przy kartowaniu i kresleniu. Stosowanie takiej mapy to, w razie potrzeby, dowolna liczba identycznych kopii na przyzwoitym materiale, każda o precyzji pierworosu.

Jednakże, paradoksalnie, ta precyzja na ogół okaże się nieprzydatna. Kto będzie wykonywał żmudne pomiary na mapie, gdy wszystkie odległości i powierzchnie dają się obliczyć ze współrzędnych, które wszak przypisane są każdemu punktowi mapy? Przypuszczam, że coraz częściej mapę będziemy traktować jak szkic, nie żądając od niej kartometryczności, bo kartometryczność do niczego nie będzie nam potrzebna.

Ponadto coraz rzadziej stosować będziemy mapę graficzną w ogóle. Przywołam tu po raz trzeci plac Wolności i ponadtrój kondygnacyjne domy ogniodporne. Po co w ogóle sięgać po graficzną mapę, gdy system sam je policzy i jeszcze wydrukuje zestawienie wyników w zgrabnej tabelce?

Oczywiście nie należy popadać w przesadę, jaką wykazują niektórzy entuzjaści nowej technologii. Mapa graficzna jako szkic poglądowy, orientujący, dający ogólne informacje o terenie – prawdopodobnie nigdy nie zginie. Tak jak nie zginęła drukowana gazeta po wprowadzeniu radia.

Kompletne oprogramowanie dla Systemu Informacji o Terenie na razie nie istnieje. Podkreślam, że mówię o całości Systemu, także tej jego części, która będzie analizowała dostęp-

ne dane i odpowiadała na złożone pytania. Takiego całościowego systemu krajowego jeszcze nie ma. Nie może zostać przyjęty z krajów bardziej zaawansowanych technologicznie, bo istniejące tam rozwiązania nie odpowiadają naszym potrzebom. Jest tak dlatego, że potrzeby i wymagania mamy na ogół większe, niż te systemy – projektowane wiele lat temu, a więc przestarzałe – mogą zaspokoić.

Ale to w mniejszym zakresie nasz kłopot. My, geodeci, mamy dostarczać danych, bo nasz zawód to przetwarzanie obserwowanej rzeczywistości na informację geometryczną i opisową w celu zasilania systemów informacyjnych, ostatnio informatyzowanych. Budowa mapy numerycznej na kolejnych niewielkich obszarach to właśnie jedno z takich zadań. Dalsze etapy budowy SIT-u także nie obejdują się bez geodetów, ale nie oni będą tam najważniejsi, tylko informatycy. Wbrew pozorom zadanie realizacji tych dalszych etapów wcale nie jest takie pilne. Jeśli geodeci nie zdążą dostarczyć danych, system nie będzie działał i będzie się starzał bezproduktywnie, niezależnie od tego, jak bardzo będzie nowoczesny w momencie powstania. A tym bardziej będzie nowoczesny, im później powstanie. Lecz im później powstanie, tym później zaczniemy z niego czerpać korzyści. Oczywiście dwie krzywe obrazujące ostatnie zdania przecinają się w optimum, w które (lub którego poblizko) dobrze byłoby trafić. Ale celowanie w ten punkt pozbawione będzie jakiegokolwiek sensu dopóty, dopóki mapą numeryczną pokryte będą obszary liczone w pojędynczych procentach powierzchni kraju.

Od lat czynione są u nas próby budowy oprogramowania kartograficznego dla geodetów. Jesteśmy, jak się wydaje, na dobrej drodze. Zdobyte przez twórców oprogramowania doświadczenie, stworzony ostatnio standard mapy obiektowej (K-1) i standard wymiany danych (SWING) – powinny zaowocować w bliskim czasie powstaniem nowych rozwiązań. Będą to rozwiązania różne, od mniej zaawansowanych, a więc tańszych, do bardziej zaawansowanych, które muszą być droższe. Gdy wszystkie będą zgodne z tymi standardami, to wszystkie będą kompatybilne na poziomie produktu i możliwości przekazu danych. Znaczący to, że mniejszym lub większym wysiłkiem, wygodniej lub mniej wygodnie, każdym z nich wykonamy taki sam produkt. Wyniki naszej pracy da się bez problemów złożyć z wynikami pracy kolegów w sąsiednim obrębie, gminie, województwie, a także na tym samym obrębie, gdy prace wykonane różnym oprogramowaniem będą się przenikać.

Obecnie na rynku istnieją produkty różnych firm informatycznych służące do budowy mapy. Niektóre tylko do budowy mapy komputerowej, inne do budowy mapy w większym lub mniejszym stopniu zbliżonej do mapy numerycznej. Są też takie, które budują mapę w pełni obiektową i są wyposażone w narzędzie budujące zgodny ze standardem plik do przekazywania tej mapy. Przyszłość należy do tych ostatnich.

Autor jest pracownikiem firmy Kordab Polska



# PENTAX®

Specjalna promocja:

## 14 950 zł

Za tak niską cenę otrzymasz total station o następujących parametrach:

- dokładność pomiaru kąta – 5"
- dokładność pomiaru odległości – 3 mm + 3 ppm
- maksymalny czas pomiaru odległości – 2 s
- 9 wewnętrznych programów kalkulacyjnych

*Przyjdź i zobacz*



**EOPRYZMAT**

*Geodezja to nasza pasja*

05-090 Raszyn, ul. Mieszka I 49,

tel./fax (0 22) 720-28-44, tel. 0 90 29-78-34