

OPRACOWANIE BAZY DANYCH GEOGRAFICZNYCH DLA POTRZEB BUDOWY SYSTEMU INFORMACJI PRZESTRZENNEJ

Dorota PALKA, Marcin DĄBROWSKI, Jarosław BRODNY

Streszczenie: W artykule przedstawiono System Informacji Przestrzennej (SIP) pod względem jego definicji, podziału, funkcji oraz zastosowania. Omówiono także systemy pokrewne takie jak: System Informacji o Terenie (SIT) oraz System Informacji Geograficznej (GIS). Przybliżono podstawowe pojęcia powiązane z poruszaną tematyką, a także zobrazowano dziedzinę techniczną, którą jest Geomatyka. Zaprezentowano proces tworzenia bazy danych przestrzennych z wykorzystaniem oprogramowania GEO-INFO 6. Jego możliwości omówiono na przykładzie budowy obiektów punktowych oraz powierzchniowych.

Słowa kluczowe: baza danych przestrzennych, System Informacji Geograficznej, System Informacji Przestrzennej, GIS, SIP

1. Wstęp

Od początku istnienia ludzkości nasza planeta stanowiła obiekt badań ówczesnych naukowców. Człowiek, niemal zawsze, potrzebował narzędzi do orientacji w terenie, wyznaczania lokalizacji i zapisu informacji. Pierwotne rysunki, pierwsze pismo, a nawet prowizoryczne mapy przestały wystarczać w perspektywie zapotrzebowania na zaawansowaną kartografię, niezbędną do zaspakajania potrzeb handlowych. W efekcie badań, przeciwstawnych założeń, hipotez i rozważań, udowodniono, że Ziemia jest bryłą przestrzenną. Wraz z upływem lat zaczęto rozwijać pierwsze Systemy Informacji Przestrzennej. Dokonywano licznych badań i pomiarów zarówno na powierzchni Ziemi jak i w przestrzeni kosmicznej. Postęp technologiczny pozwolił na powstawanie nowych dziedzin naukowych w tym teledetekcji i cyfryzacji. Stopniowo rozwijały się metody gromadzenia, przetwarzania, segregowania i przechowywania danych. W efekcie, technologia komputerowa umożliwiła stopniowe zastępowanie danych analogowych cyfrowymi [3].

Obecne Systemy Organizacji Wiedzy posługują się danymi w postaci przestrzennej lub opisowej. Przy pomocy prostych narzędzi umożliwiają: pozyskiwanie, gromadzenie, filtrację, selekcję, grupowanie, modyfikację i prezentację danych. Systemy te znajdują szerokie zastosowanie, zarówno w zaawansowanych zadaniach służb geodezyjnych i kartograficznych, jak również w codziennych działaniach osób prywatnych [1]. Popularnym przykładem jest wykorzystania tego typu systemów jest możliwość wyznaczenia trasy pomiędzy dwoma dowolnie wskazanymi punktami, przy pomocy mapy Google lub Zumi.

W artykule skoncentrowano się na powszechnie obecnie stosowanych Systemach Informacji Przestrzennej (SIP) wykorzystywanych do pozyskiwania, przetwarzania i udostępniania danych zawierających informacje przestrzenne oraz towarzyszące im informacje opisowe o obiektach wyróżnionych w części przestrzeni objętej działaniem systemu [3]. Od wielu lat rośnie zainteresowanie tymi systemami ze względu na rozwój

kartografii oraz Internetu umożliwiającego powszechny i łatwy dostęp do informacji geograficznych. Podstawą sprawnego i skutecznego działania takiego systemu jest wiarygodna baza danych. Informacje zawarte w takiej bazie stanowią podstawę praktycznego jej wykorzystania.

W części praktycznej artykułu przedstawiono przykład tworzenia bazy danych przestrzennych (geograficznych) z wykorzystaniem specjalistycznego oprogramowania GEO-INFO 6. Rozpatrzono to na przykładach budowy obiektów punktowych oraz powierzchniowych

z wykorzystaniem obrazu rastrowego wybranego fragmentu miasta. Podkreślono duże możliwości aplikacyjne oraz prezentacji kartograficznej prezentowanego systemu.

Duże zainteresowanie produktami bazującymi na Systemach Informacji Przestrzennej (SIP) spowodowało iż na rynku pojawiły się także inne systemy pokrewne, takie jak: System Informacji o Terenie (SIT) oraz System Informacji Geograficznej (GIS), które również w artykule omówiono.

2. System Informacji Przestrzennej

W rozdziale omówiono podstawowe pojęcia dotyczące Systemu Informacji Przestrzennej oraz przedstawiono kryteria podziału systemów tej klasy.

2.1. Pojęcie Systemu Informacji Przestrzennej

System Informacji Przestrzennej (SIP) jest bazą, z której pozyskujemy dane w celu ich modyfikacji oraz dalszego udostępniania. Terminem „informacji przestrzennej” określamy pewną wiadomość opisującą położenie obiektu, jego relacje przestrzenne oraz właściwości geometryczne. Cechą charakterystyczną SIP jest możliwość przestrzennego przedstawienia informacji, dokonywania porównań między światem rzeczywistym, a tym modelowanym cyfrowo [5, 7].

2.2. Podział SIP

Systemy Informacji przestrzennej można podzielić ze względu na kryterium obszaru. Wyróżnia się wówczas systemy: globalne, o zasięgu międzynarodowym, krajowym, regionalnym, lokalnym lub obiektowym. Kolejnym podziałem jest kryterium źródłowości informacji, który pozwala dzielić systemy według informacji pierwotnej (źródłowej) lub wtórnej (przetworzonej). Ciekawą kategoryzacją systemów jest kryterium zgodnie z głównym przeznaczeniem, przykładowo: ewidencji, planowania przestrzennego, redakcji i produkcji map, monitorowania środowiska itp. Najistotniejszy podział uwzględnia różnorodność i szczegółowość informacji. Wyróżnia się wówczas System Informacji o Terenie (SIT) oraz System Informacji Geograficznej (GIS) [1].

W Polsce, Krajowy System Informacji o Terenie jest implementacją Systemu Informacji o Terenie (SIT). Jego funkcjonowanie regulowane jest poprzez Rozporządzenie Ministra Rozwoju Regionalnego i Budownictwa z dnia 12 lipca 2001. SIT operuje informacją pierwotną, co oznacza, że bezpośrednio operuje danymi uzyskanymi podczas pomiarów terenowych. Odpowiada mapom wielkoskalowym, głównie wykorzystywany jest dla niewielkiego obszaru, przykładowo regionu lub miast. Podstawą systemu jest umiejętność powiązania danych z innymi systemami oraz ich jednolitej identyfikacji [5, 7].

System Informacji Geograficznej (GIS) powstał w wyniku zestawienia wieloletnich działań w dziedzinie geodezji, kartografii, informatyki, geografii i elektroniki. Umożliwia gromadzenie, analizę i udostępnianie danych dotyczących obiektów zlokalizowanych przestrzennie o jednoznacznym położeniu. GIS operuje informacją wtórną, czyli przetworzoną. W zakresie dokładności i stopnia szczegółowości danych odpowiada mapom średnioskalowym i małoskalowym [6, 7].

3. Funkcje i zastosowanie SIP

Z praktycznego punktu widzenia bardzo istotne znaczenie dla wiarygodnego i poprawnego działania Systemu Informacji Przestrzennej mają działania podejmowane w zakresie jego funkcjonalności oraz zastosowania systemu. Zagadnienia te omówiono w niniejszym rozdziale.

3.1. Funkcje SIP

System Informacji Przestrzennej spełnia cztery podstawowe funkcje. Pierwszą z nich jest gromadzenie danych. Tworzenie przestrzennej bazy danych podlega określonym standardom w zależności od stosowanych metod pozyskiwania danych. Jeśli działanie systemu oparte jest o dane pierwotne oznacza to, że bazuje on na bezpośrednich wynikach pomiarów. Znacznie prostsze dla operatora systemu jest pozyskanie danych z innych systemów poprzez ich transfer. W takim wypadku wykorzystana zostanie informacja przetworzona czyli wtórna [4]. Przykładem przetwarzania danych wtórnych jest wektoryzacja lub digitalizacja map analogowych. Umieszczenie podkładu rastrowego w przestrzeni w ramach mapy realizowane jest z wykorzystaniem operacji georeferencji. Innym sposobem jest proces kalibracji polegający na przeliczeniu wartości punktów z rastra. Końcowym zadaniem przy tworzeniu bazy jest wykrywanie błędów i redagowanie danych przestrzennych i opisowych. [2]

Drugą podstawową funkcją SIP jest zarządzanie danymi, na które składa się kontrola i ewentualna korekcja danych jeszcze przed ich wprowadzeniem do bazy, a następnie aktualizowanie i utrzymanie danych w bazie. Przechowywane dane powinny być ponadto zabezpieczone przed ich możliwym uszkodzeniem fizycznym oraz dostępem niepowołanych osób [1].

Trzecią funkcją SIP jest przetwarzanie danych, które polega na szeregu działań, takich jak: konwersja i modyfikacja struktury danych wykorzystywanych podczas generalizacji i aproksymacji linii, transformacje danych, analiza przestrzenna czyli tworzenie obszarów buforowych lub nakładanie warstw, analiza statystyczna, w tym ocena wariancji i regresji [2,6].

Ostatnią, niezbędną funkcją SIP jest udostępnianie danych. Ich rozprowadzanie zachodzi zarówno cyfrowo, np. jako dane udostępniane przez sieć Internet lub analogowo w postaci wydruków na papierze [4].

3.2. Przykładowe zastosowanie SIP

System Informacji Przestrzennych znalazł zastosowanie w wielu obszarach praktycznych. Pierwszą grupę stanowią wykorzystywane przez urzędy administracji centralnej oraz lokalnej wszelkiego rodzaju ewidencje gruntów. Ponadto systemy te wykorzystywane są również w celu zarządzania usługami komunalnymi, planowania

przestrzennego, zarządzania gruntami oraz nieruchomościami. Obszernie rozwinięty jest system inwentaryzacji i ewidencji budynków umieszczanych na cyfrowych mapach. Każdy wprowadzany do bazy budynek otrzymuje indywidualne cechy dotyczące położenia, funkcji lub relacji przestrzennych, możliwych do wyświetlenia po jego wybraniu. System posiada także informacje techniczne o terenie dotyczące sieci kanalizacyjnych, wodociągowych, instalacji energetycznych, ciepłowniczych, itd. SIP poprzez wykorzystanie zdalnych czujników może prowadzić monitorowania wybranych zjawisk. Przykładem może być wykorzystanie analizy emisji zanieczyszczeń w celu kontroli stanu środowiska. Podobny monitoring można przeprowadzić dla statystycznego zobrazowania zagrożeń przestępczością, poziomem bezrobocia w konkretnych obszarach czy wyników dowolnego głosowania [4, 5].

4. Tworzenie bazy danych przestrzennych

Celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie sposobu tworzenia bazy danych przestrzennej dla potrzeb budowy Systemu Informacji Przestrzennej. Jako podkład mapowy dla tego zadania wykorzystano obraz rastrowy wybranego fragmentu mapy miasta. Do wykonania niniejszego zadania posłużono się oprogramowaniem GEO-INFO 6.

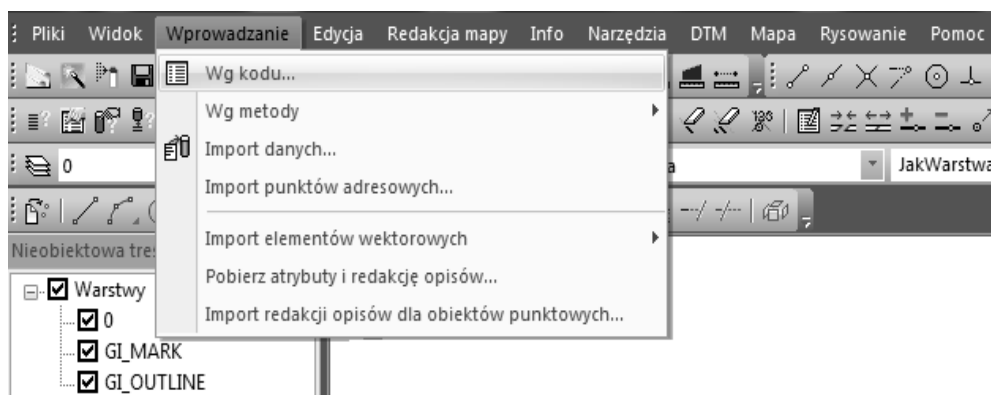
Przed przystąpieniem do prac, bardzo istotne jest prawidłowe zainstalowanie oprogramowania oraz stworzenie odpowiedniego konta w systemie dla operatora, wraz zapewnieniem mu niezbędnych uprawnień w ramach systemu oraz dostępu do istniejących baz danych. W tym celu wykorzystywany jest moduł „Menadżer Operatorów” [9]. Prawidłowo zakończony proces tworzenia w oprogramowaniu konta Operator, umożliwia logowanie do systemu określonego użytkownika.

Kolejnym niezbędnym krokiem jest utworzenie mapy oraz jej konfiguracja. W tym celu do systemu wprowadzany jest obrys mapy, do którego następnie dodawany jest podkład rastrowy. Po dokonaniu kalibracji podkładu rastrowego w punktach referencyjnych wybierana jest systematyka porządkowania danych w systemie, po czym zgodnie z tą systematyką do obrysu mapy wprowadzane są wszystkie obiekty graficzne znajdujące się na danym terenie.

W oprogramowaniu dostępne są ponadto funkcje, dzięki którym generowany jest raport wskazujący wykryte odchylenia dopasowania podkładu rastrowego względem punktów referencyjnych, przez co możliwe jest poprawienie kalibracji tworzonej mapy, przez co zwiększana jest jej dokładność [10].

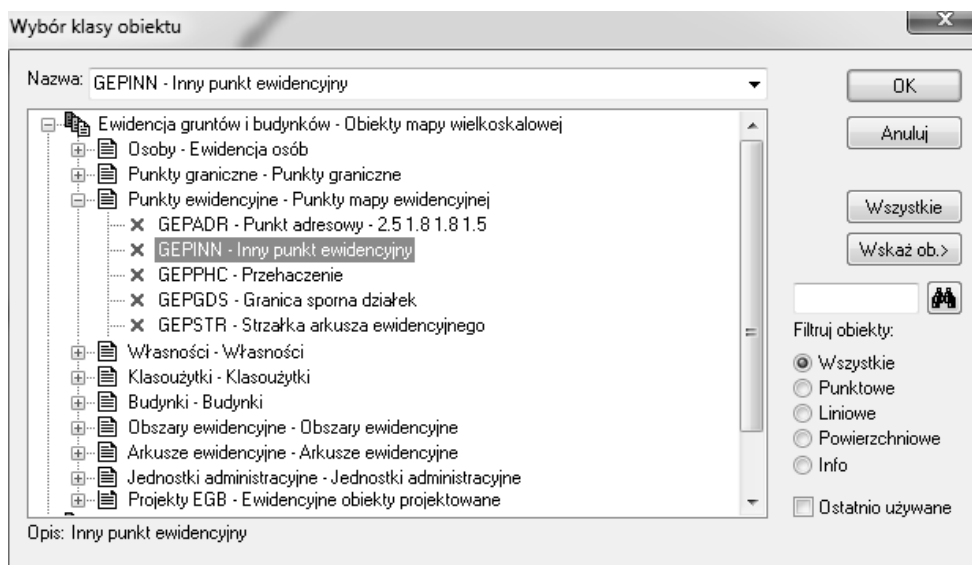
4.1. Tworzenie obiektów

Po prawidłowym wprowadzeniu ustawień mapy, opisanych powyżej, można przejść do wprowadzania danych graficznych na mapę. Na ogólnym poziomie dane te dzielone są na obiekty: punktowe, liniowe oraz powierzchniowe. Pierwszym krokiem podczas tworzenia dowolnego obiektu na mapie jest wyznaczenie punktów ewidencyjnych. W programie GEO-INFO 6 punkty ewidencyjne na mapie oznaczane są jako punkty „GEPINN” [9]. W celu ich wyznaczenia należy skorzystać z opcji „Wprowadzanie wg. kodu”, znajdującej się w zakładce „Wprowadzenie” (rys. 1).



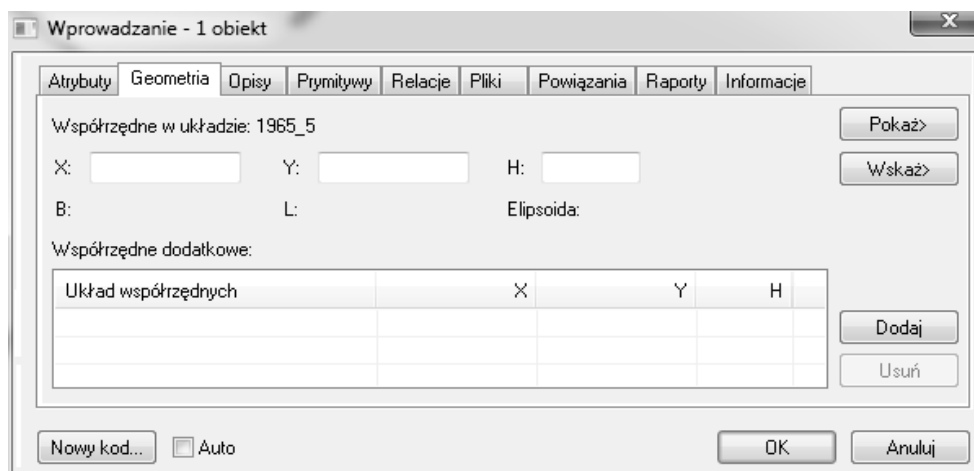
Rys. 1. Wprowadzanie obiektu [Opracowanie własne]

W kolejnym kroku wybierany jest odpowiedni punkt ewidencyjny z listy klas obiektów, po czym zaznaczany jest on na mapie (rys.2).



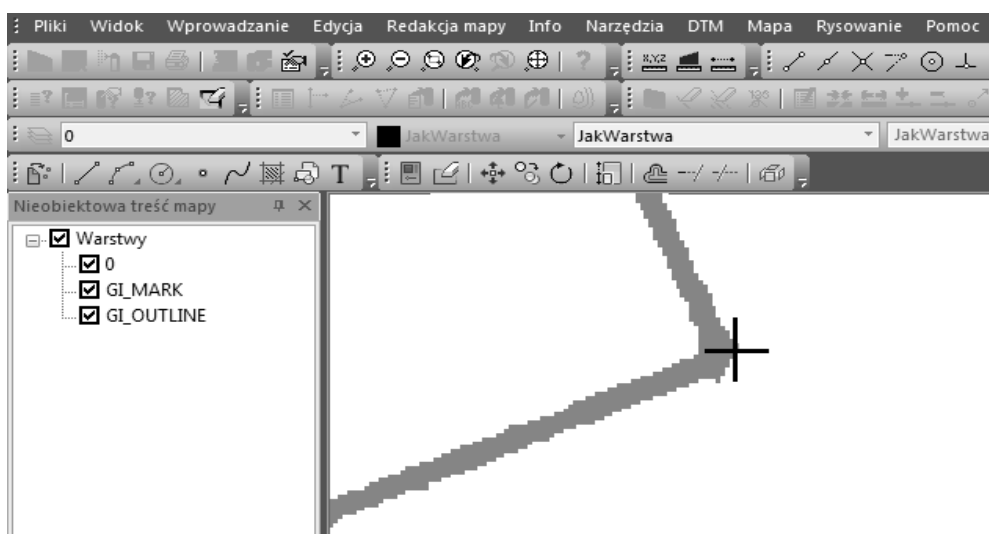
Rys. 2. Wybór obiektu z listy [Opracowanie własne]

Po zatwierdzeniu wyboru, otwierane jest nowe okno dialogowe, w którym w poszczególnych zakładkach wprowadzane są dane i parametry, niezbędne do utworzenia obiektu na mapie, np.: systematyka danych, metoda pozyskiwania danych, czy informacje niezbędne do raportowania. Lokalizację obiektu ustala się w zakładce „Geometria” oraz przyciskiem „Wskaż”, umożliwiającym wskazanie miejsca danego obiektu bezpośrednio na mapie (rys. 3).



Rys. 3. Geometria obiektu [Opracowanie własne]

Do wskazywania lokalizacji obiektów na mapie wykorzystywana jest najczęściej mysz komputerowa lub inne urządzenia wskazujące. Wskazanie następuje poprzez kliknięcie charakterystycznego dla danego obiektu punktu, np. naroża budynku, wierzchołka skarpy lub przegięcia użytków gruntowych (rys.4).



Rys. 4. Wskazywanie lokalizacji punktu na mapie [Opracowanie własne]

Po dokonaniu powyższych operacji współrzędne stworzonego punktu pojawią się automatycznie w zakładce „Geometria”. Położenie każdego utworzonego punktu można edytować w późniejszym czasie poprzez jego ponowne wskazanie lub zmianę dotychczasowych współrzędnych (rys. 5). Prawidłowo wprowadzone punkty ewidencyjne pozwalają na tworzenie bardziej rozbudowanych obiektów na mapie.

Atrybuty	Geometria	Opisy	Prymitywy	Relacje	Pliki	Powiązania	Raporty	Informacje
----------	-----------	-------	-----------	---------	-------	------------	---------	------------

Współrzędne w układzie: 1965_5

X: Y: H:

B: 50° 16' 39.7048" L: 18° 46' 33.0488" Elipsoida: Krasowski

Współrzędne dodatkowe:

Układ współrzędnych	X	Y	H

Nowy kod... Auto

OK Anuluj

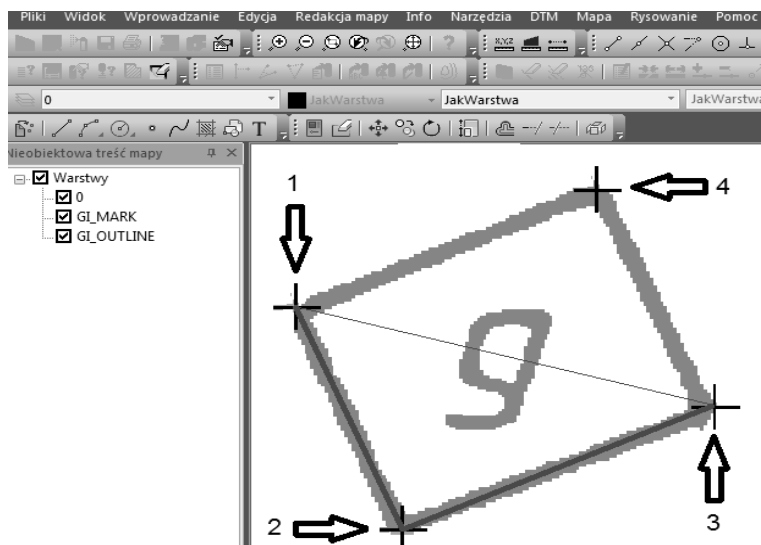
Rys. 5. Edycja geometrii obiektu [Opracowanie własne]

Przykładem tworzenia takiego rozbudowanego obiektu jest proces wprowadzania do bazy SIP obiektu powierzchniowego w postaci budynku. Jak wspomniano powyżej, pierwszym niezbędnym krokiem w celu utworzenia obiektu jest wskazanie jego lokalizacji poprzez punkty ewidencyjne wierzchołów (rys. 6).



Rys. 6. Punkty ewidencyjne obiektu powierzchniowego [Opracowanie własne]

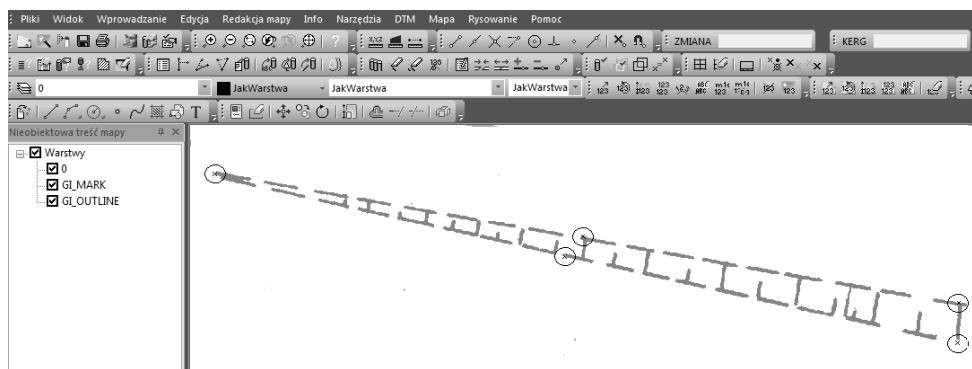
W drugim kroku następuje ponowny wybór zakładki „Wprowadzanie” oraz wskazanie opcji „Wg kodu”, a następnie wybranie odpowiedniego obiektu z listy. Zatwierdzenie wyboru następuje poprzez kliknięcie przyciskiem „OK”. Po tym następuje automatyczne przekierowanie do okna dialogowego „Wprowadzanie obiektu”, w którym uzupełniane są odpowiednie informacje dotyczące tworzonego obiektu powierzchniowego - w przypadku budynku bardzo istotne jest m. in. określenie jego funkcji gospodarczej. Podobnie jak przy tworzeniu obiektów punktowych, również w tym przypadku należy wskazać lokalizację budynku na mapie. W związku z tym, że budynek należy do grupy obiektów powierzchniowych, prawidłowe utworzenie tego obiektu wymaga wskazania jego wszystkich naroży, które uprzednio powinny zostać utworzone jako punkty ewidencyjne „GEPINN”. Końcowy efekt tworzenia budynku można zaobserwować na poniższym rysunku (rys. 7).



Rys. 7. Tworzenie obiektu [Opracowanie własne]

Prawidłowe wskazanie punktów ewidencyjnych budynku zostaje zapisane w postaci współrzędnych oraz wyświetlone w formie listy w zakładce „Geometria”. Zakończony proces pozwala na wyświetlenie budynku o wskazanych przez nas parametrach na tworzonej w SIP mapie.

Bazując na przedstawionym powyżej schemacie wprowadzania danych, można budować dowolne obiekty w ramach tworzonego SIP, włączając w to również elementy ukształtowania terenu. Przykładem takiego obiektu jest skarpa. Aby prawidłowo odwzorować skarpe w pierwszej kolejności należy dokładnie zapoznać się z jej budową, rodzajem oraz orientacją w terenie. Tworząc w systemie GEO-INFO 6 punkty ewidencyjne „GEPINN” oznacza się wszelkie miejsca zmian, nieregularności, krzywizn oraz wierzchołów na danej skarpie (rys. 8).

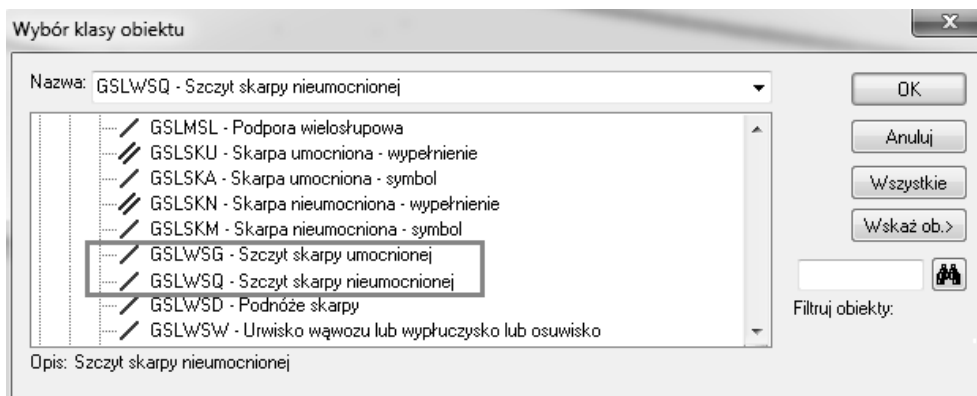


Rys. 8. Zaznaczenie punktów skarpy [Opracowanie własne]

Połączenie punktów ewidencyjnych, w przypadku odwzorowywania skarpy, rozdzielane jest na trzy części. Pierwszym wskazywanym elementem jest „podnóże skarpy” czyli jej

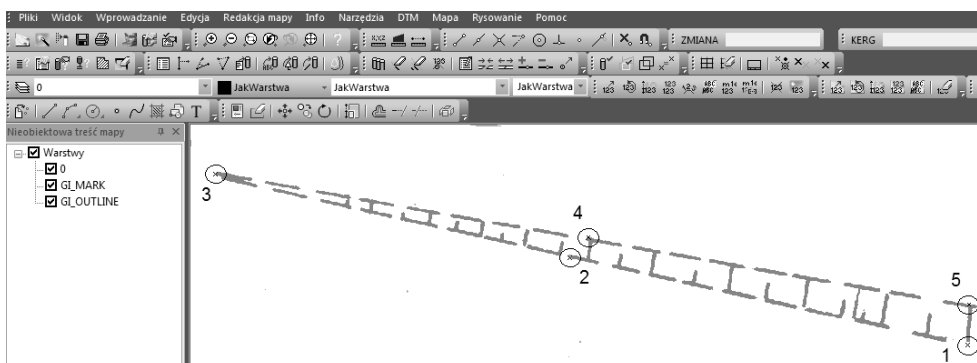
twz. fundament. Podobnie jak w przypadku poprzednio omawianych obiektów, kolejne punkty ewidencyjne opisujące skarpe, wprowadzane są w zakładce „Geometria”.

Drugim niezbędnym elementem do odwzorowania skarpy jest jej szczyt. Podczas wyboru obiektu z listy okna „Wprowadzanie obiektu”, ustalane jest czy dana skarpa jest umocniona czy nieumocniona (rys. 9). W przedstawianym przykładzie występuje skarpa nieumocniona, o czym świadczy przerywana linia u jej szczytu.



Rys. 9. Wybór obiektów ewidencyjnych dotyczących tworzonej skarpy [Opracowanie własne]

Ostatnim wymaganym elementem skarpy jest jej wypełnienie. Aby je odwzorować w systemie wybierany jest odpowiedni obiekt z listy oraz w odpowiedniej kolejności wskazywana jest jego geometria. Pierwszym punktem jest wierzchołek szczytu skarpy, dalej kolejne punkty w kierunku jej podnóża, następnie punkty podstawy, aż do zamknięcia obwodu całego obwodu skarpy (rys. 10). Edycja skarpy jest możliwa na każdym etapie tworzenia bazy, jednak należy zaznaczyć, że polega ona na modyfikacji każdego punktu ewidencyjnego z osobna.



Rys. 10. Tworzenie skarpy [Opracowanie własne]

Tworzenie kompletnej bazy danych przestrzennych polega na budowaniu poszczególnych obiektów odwzorowywanego terenu na mapie, zgodnie ze wskazanymi powyżej mechanizmami. Budowa różnych typów obiektów różni się od siebie nieznacznie, jednak można uznać, że oparta jest na zaprezentowanych w artykule krokach.

Na końcowym etapie tworzenia bazy danych przestrzennych modyfikacji podlegają pewne parametry wprowadzonych obiektów, tak aby zachować zgodność powstałej mapy cyfrowej z obowiązującymi normami. Przykładem takich parametrów może być kolorystyka budynków, opisy nazw ulic lub zwroty i formaty danych opisowych.

Gdy mapa jest już opracowana w swej ostatecznej formie ostatnim procesem edycji graficznej tworzonej mapy jest przygotowanie jej do wydruku. Na tym etapie dodawane są metadane oraz elementy wykończające mapę, do których zaliczyć należy: ramkę mapy oraz jej opis, tytuł mapy, skalę, godło, podział arkusza, datę wykonania mapy oraz osobę wykonującą, jednostkę, w której utworzono mapę, współrzędne lewego dolnego narożnika, itd. Zakończenie prac edycyjnych na mapie skutkuje zapisaniem jej w systemie wraz z możliwością eksportu do pliku umożliwiającego jej wydruk [10].

4.2. Kontrola bazy danych przestrzennych

Utworzona baza danych przestrzennych wymaga kontroli kompletności i dokładności wprowadzonych obiektów. Przeprowadzenie kontroli pozwala na wykrycie błędów, które mogły powstać podczas pracy w oprogramowaniu GEO-INFO 6.

Utworzenie raportu z kontroli bazy danych przestrzennych wymaga w pierwszej kolejności wskazania w ramach obrysu mapy odpowiedniego obszaru, który ma być wzięty pod uwagę przy analizie. W kolejnym oknie dialogowym wskazywana jest grupa obiektów podlegających kontroli oraz wybierane są typy danych, które mają być wygenerowane. Sama kontrola kompletności danych polega na manualnym porównywaniu zawartości mapy dostępnej w systemie do zawartości map papierowych lub projektów geodezyjnych. W tym celu przydatny jest raport zawierający statystykę wprowadzonych na mapę obiektów (rys. 11) [8].

Lp.	Kod.Opis	Data utworzenia	Operator	Metoda pozyskania danych	KERG	Pow. matematyczna
1	Schody	2016-10-12 01:31:14	Autor	D	2016/1	3.43
2	Schody	2016-10-26 05:00:19	Autor	D	2016/1	24.29
3	Schody	2016-10-26 02:12:48	Autor	D	2016/1	6.19
4	Schody	2016-10-26 04:19:25	Autor	D	2016/1	4.72
5	Schody	2016-10-26 04:59:59	Autor	D	2016/1	3.72
6	Schody	2016-10-26 02:07:10	Autor	D	2016/1	10.15
7	Schody	2016-10-27 05:36:18	Autor	D	2016/1	4.05

Atrybuty słownikowe:

Nazwa	Wartość	Opis
Metoda pozyskania danych	D	Digitalizacja mapy i wektoryzacja rastra mapy

Rys. 11. Fragment raportu ze statystyką obiektów wprowadzonych do bazy danych przestrzennych [Opracowanie własne]

Struktura wygenerowanego raportu może zawierać: kod lub opis obiektu, nazwę Operatora tworzącego raport, metodę pozyskiwania danych, numer zasobu geodezyjnego lub numer KERG (znajdujący się w Księdze Ewidencji Robót Geodezyjnych), datę utworzenia raportu, powierzchnię lub funkcję danego obiektu, a także inne wymagane informacje.

W przedstawianym projekcie bazy danych przestrzennych obiekty na mapie wskazywane były ręcznie na zdigitalizowanym i zwektoryzowanym podkładzie rastrowym. Istnieją jednak dokładniejsze metody wprowadzania, bazujące np. na współrzędnych geograficznych pobieranych za pośrednictwem urządzeń GPS [8].

5. Podsumowanie

Niniejszy artykuł przedstawia procedurę tworzenia bazy danych przestrzennych z wykorzystaniem oprogramowania o nazwie GEO-INFO 6. Jako przykładowe obiekty tworzone w budowanej bazie danych przestrzennych SIP wybrano punkt ewidencyjny, budynek oraz element ukształtowania terenu w postaci skarpy nieumocnionej. Opisane przykłady tworzenia obiektów opracowane zostały na podstawie podkładu rastrowego wybranego fragmentu mapy miasta. W artykule omówiono również kontrolę kompletności i dokładności danych oraz statystykę utworzonych w bazie obiektów.

Wykorzystanie opisanego narzędzia do tworzenia bazy danych przestrzennych umożliwia tworzenie map spełniających wymagania prawne stawiane takim opracowaniom, przez co mogą one być następnie wykorzystywane przez Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej. W tym wypadku zastrzeżenie jest jednak takie, że tworzone bazy danych przestrzennych muszą być przygotowane z dużą precyzją w celu zachowania jak najwyższej dokładności obiektów geometrycznych na mapach oraz kompletności danych opisowych.

Należy podkreślić, że tworzenie bazy danych przestrzennych wymaga znajomości aktualnych aktów prawnych w zakresie geodezji i kartografii, ponieważ ulegają one w prawdzie niewielkim, ale częstym zmianom.

Drugim bardzo ważnym aspektem przy tworzeniu baz danych przestrzennych jest umiejętność jest poprawne czytania treści mapy. Doskonałym tego przykładem jest prezentowana w artykule skarpa nieumocniona, którą należało przyporządkować do odpowiedniej grupy obiektów oraz odczytać jej relacje przestrzenne.

Bazy danych przestrzennych, jako element Systemów Informacji Przestrzennej wykorzystywane mogą być nie tylko przez Ośrodki Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej, ale również przez osoby prywatne do wielu analiz przestrzennych przydatnych w życiu codziennym. Przykładem podstawowej analizy z tego zakresu jest wybór najkrótszej trasy pomiędzy dwoma punktami wskazanymi na mapie.

Literatura

1. Czyżkowski B.: Praktyczny przewodnik po GIS. PWN, Warszawa, 2006.
2. Davis D.: GIS dla każdego: Systemy Informacji Geograficznej ułatwiają poznanie świata. Wyd. polskie, Warszawa, 2004.
3. Gaździcki I.: Systemy Informacji Przestrzennej. Polskie Przedsiębiorstwo Wydawnictwa Kartograficznego, Warszawa, 1990.
4. Iwaniak A., Gotlib D., Olszewski R.: GIS obszary zastosowań. PWN, Warszawa, 2007.
5. Litwin L., Myrda G.: Systemy Informacji Geograficznej. Zarządzanie danymi przestrzennymi w GIS, SIT, SIP, LIS. Helion, Gliwice, 2005.
6. Rybiński H., Wdowiak S.: Charakterystyka, systematyzacja i zastosowanie systemów GIS. III Krajowa Konferencja MiSSI, Wrocław, 2002.
7. Urbański J.: Zrozumieć GIS – Analiza informacji przestrzennej. PWN, Warszawa, 1997.
8. Wolski J.: Błędy i niepewność w procesie tworzenia map numerycznych. Źródła kartograficzne w badaniach krajobrazu kulturowego, Prace Komisji Krajobrazu Kulturowego, nr 16, 2012, 15-28
9. Strona internetowa, poradnik audiowizualny GEO-INFO 6 www.geo-info.pl/wsparcie-uzytownika/poradnik-audiowizualny

10. Strona internetowa GEO-INFO 6, podręcznik użytkownika, www.system-info.pl

Mgr inż. Dorota PALKA
Instytut Inżynierii Produkcji,
Wydział Organizacji i Zarządzania
Politechnika Śląska
41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28
tel.: (0-32) 2777388, fax: (0-32) 277 73 62
e-mail: dorota.palka@polsl.pl

Dr inż. Marcin DĄBROWSKI
Instytut Inżynierii Produkcji,
Wydział Organizacji i Zarządzania
Politechnika Śląska
41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28
tel.: (0-32) 2777313, fax: (0-32) 277 73 62
e-mail: marcin.dabrowski@polsl.pl

Dr hab. inż. Jarosław BRODNY, prof. nzw. w Pol. Śl.
Instytut Inżynierii Produkcji,
Wydział Organizacji i Zarządzania
Politechnika Śląska
41-800 Zabrze, ul. Roosevelta 26-28
tel.: (0-32) 2777405, fax: (0-32) 277 73 62
e-mail: jaroslaw.brodny@polsl.pl