

Piotr CICHOCIŃSKI, Ewa DĘBIŃSKA
Akademia Górniczo-Hutnicza, Katedra Geomatyki

BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH WSPOMAGAJĄCA SAMORZĄDY LOKALNE W PROWADZENIU POLITYKI ROZWOJU PRZEDSIĘBIORCZOŚCI¹

Streszczenie. Jednostką samorządową, która ma największy wpływ na rozwój przedsiębiorczości, jest gmina. Poprzez uchwalanie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz sporządzanie programu rozwoju przedsiębiorczości prowadzi politykę lokalnego rozwoju. Niezbędnym elementem podczas tworzenia powyższych dokumentów jest informacja o rozmieszczeniu różnego typu obiektów na terenie gminy, takich jak różnorodne formy działalności, instytucje, atrakcje turystyczne.

Słowa kluczowe: system informacji geograficznej (SIG), baza danych przestrzennych, samorząd, przedsiębiorczość

SPATIAL DATABASE SUPPORTING LOCAL GOVERNMENTS IN IMPLEMENTING ENTREPRENEURSHIP DEVELOPMENT POLICY

Summary. Commune is the unit of local government, which has the greatest impact on enterprise development. It implements a policy of local development by adopting a local spatial development plan and the preparation of a business development program. Information about the distribution of different types of facilities within the municipality, such as various forms of activities, institutions, tourist attractions is an essential element in creating these documents.

Keywords: geographic information system (GIS), spatial database, local government, entrepreneurship

¹ Praca naukowa zrealizowana w ramach badań statutowych prowadzonych w Katedrze Geomatyki Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie.

1. Wprowadzenie

Jednostką samorządową, która ma największy wpływ na rozwój przedsiębiorczości, jest gmina. To ona poprzez uchwalanie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego oraz sporządzanie programu rozwoju przedsiębiorczości prowadzi politykę lokalnego rozwoju.

Niezbędnym elementem podczas tworzenia wymienionych opracowań jest informacja o rozmieszczeniu na terenie gminy różnego typu obiektów, takich jak różnorakie formy działalności, instytucje, atrakcje turystyczne. Zwykle przedstawia się je na mapach, obecnie najczęściej zapisywanych w postaci cyfrowej, na podstawie których podejmowane są decyzje o inwestycjach czy przeznaczeniu terenu. Proces ten można zracjonalizować i zautomatyzować przez zastosowanie narzędzi systemów informacji geograficznej (SIG). Wymagają one jednak zgromadzenia odpowiedniej bazy danych przestrzennych. Bazy danych przestrzennych są pewnego rodzaju podtypem baz danych, rozszerzonym o czynnik przestrzenny, który oznacza, że baza danych oprócz atrybutów opisowych obiektów zawiera także zapis ich geometrii. Do zdefiniowania struktury takiej bazy danych zostaną wykorzystane narzędzia komputerowo wspomaganiej inżynierii oprogramowania (ang. *Computer Aided Software Engineering* – CASE).

Poprawnie skonstruowana baza danych umożliwi szybkie i sprawne uzyskanie informacji na interesujący temat. Ze względu na specyfikę SIG, taka baza oprócz danych opisowych obiektów przechowuje również informacje dotyczące kształtu tych obiektów. Jeszcze kilka lat temu z powodu ograniczonej wydajności sprzętu komputerowego i oprogramowania baz danych powszechnie wykorzystywany był tak zwany georelacyjny model danych. Dane przestrzenne (informacja o kształcie i położeniu obiektów) były gromadzone w indeksowanych plikach binarnych, zoptymalizowanych pod kątem szybkości wyświetlania i dostępu. Atrybuty (dane opisowe) zapisywano w tabeli o liczbie wierszy odpowiadającej ilości obiektów w pliku binarnym, dodatkowo były one powiązane z obiektami poprzez wspólny identyfikator. Pomimo będącego wynikiem kompromisu podziału danych przestrzennych i atrybutowych, georelacyjny model danych dominował przez długie lata. Główny powód był jeden – możliwość efektywnej obsługi złożonych zbiorów danych. Jednakże model ten miał również istotne ograniczenia. Jednym z głównych był fakt grupowania obiektów w jednorodne zbiory punktów, linii i obszarów. Spowodowane to było między innymi zapisem topologii, która na przykład nie dopuszczała przecinających się linii. Ponadto wzbogacenie tych prostych obiektów o możliwości zachowań wymagało pisania specjalistycznych aplikacji.

Jednakże postęp, jaki dokonał się w ostatnich latach w zakresie wydajności sprzętu komputerowego oraz możliwości oprogramowania baz danych, pozwolił w końcu na zapisanie danych przestrzennych bezpośrednio w relacyjnej bazie danych. Bazę taką, zawierającą in-

formacje geograficzne, co ją w sposób szczególny wyróżnia spośród innych baz danych, można nazwać geobazą. Podstawowym zastosowaniem geobazy jest manipulowanie złożonymi danymi geograficznymi z jednolitym modelem danych niezależnym od konkretnej relacyjnej bazy danych, na której jest oparty. Zaletą gromadzenia danych przestrzennych w komercyjnych systemach bazach danych jest bardziej zaawansowane zarządzanie danymi, wykorzystanie usług dostępu do danych i lepsza integracja z innymi bazami prowadzonymi w ramach instytucji.

2. Baza danych przestrzennych – geobaza

W praktyce geobaza jest fizyczną reprezentacją obiektów istniejących w rzeczywistym świecie. Umożliwia przechowywanie danych przestrzennych (geometrycznych, opisowych, rastrowych oraz modeli TIN) w systemie zarządzania bazą danych.

Atutem geobazy, jako formatu przechowywania danych, jest swobodny dostęp, który umożliwia użytkownikom tworzenie, wykorzystywanie i operowanie danymi geograficznymi. Dzięki otwartości technologii i ogólnie dostępnej dokumentacji praca z geobazą nie wymaga wykorzystania oprogramowania konkretnej firmy.

W geobazie dane modeluje się z wykorzystaniem metodologii obiektowej [8], co pozwala na opisanie rzeczywistości w sposób bardziej naturalny. Takie podejście do danych sprzyja lepszemu zrozumieniu, jak obiekty oddziałują wzajemnie na siebie.

W odróżnieniu od wcześniejszych relacyjnych modeli danych, w których każdy obiekt i jego atrybuty były zapisywane jako wiersz w tabeli, geobazy przechowują informacje w obiektowo-relacyjnych bazach danych, w których zachowane są sprawdzone technologie relacyjne (w szczególności język zapytań SQL), przy jednoczesnym wprowadzaniu koncepcji obiektów w celu rozszerzenia pojęcia tabeli oraz typów danych wykorzystywanych w modelu relacyjnym. Relacyjne bazy danych dominują na rynku, ponieważ oparte są na prostej, eleganckiej i dobrze zrozumiałej teorii. Ta prostota jest jednocześnie zaletą i wadą – jest pojęciowo prosto zbudować relacyjne bazy danych, lecz trudno modelować złożone dane.

Bazy danych geograficznych zawierają dane złożone. Kształty obiektów liniowych i powierzchniowych są zestrukturyzowanymi zbiorami współrzędnych, które nie zapisują się dobrze w polach standardowych typów, takich jak: całkowity, rzeczywisty czy tekstowy. Ponadto obiekty są łączone w systemy, które mają jawne związki topologiczne, niejawne związki przestrzenne i inne związki natury ogólnej. Jednak konstruktorom baz danych udało się obejść to ograniczenie, co pozwoliło na zastosowanie metod projektowania relacyjnych baz danych również do informacji geograficznej.

Można wyróżnić trzy etapy projektowania baz danych [3]: zbudowanie pojęciowego modelu danych obejmującego zgromadzenie informacji na temat obiektów, relacji i atrybutów, następnie stworzenie logicznego modelu bazy danych, czyli przekształcenie pojęciowego modelu danych na logiczną strukturę bazy danych, i ostatecznie fizyczna implementacja logicznego modelu danych. Modele: pojęciowy i logiczny odpowiadają spojrzeniu na dane przez użytkownika, a model bazy danych implementuje model danych w ramach technologii relacyjnej bazy danych.

3. Model pojęciowy proponowanej bazy danych

Podstawowym elementem niezbędnym do prowadzenia właściwej polityki w zakresie gospodarowania przestrzenią jest Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego (MPZP) [5]. Bez jego wykorzystania trudno sobie wyobrazić planowanie zrównoważonego rozwoju gminy. Wiele gmin w Polsce jednak wciąż nie posiada takich planów bądź są one niekompletne. Aby przyspieszyć proces tworzenia planów miejscowych lub poprawić jakość ich zapisów (sposób wydzielenia stref), można byłoby się posłużyć systemem wspomagania decyzji przestrzennych (ang. *Spatial Decision Support System* – SDSS) [1]. Wymaga to jednak zgromadzenia odpowiedniej bazy danych. Powinna ona albo bezpośrednio zawierać informacje o obszarach korzystnych dla poszczególnych rodzajów zagospodarowania terenu lub dawać możliwości ich określenia oraz o ograniczeniach, czyli obszarach niekorzystnych. Do tej drugiej grupy zaliczyć można stanowiska archeologiczne wymienione w Archeologicznym Zdjęciu Polski (AZP). Zbiór ten jak na razie prowadzony jest jednak w postaci analogowej (mapy i karty ewidencyjne).

Podstawowymi obiektami proponowanej bazy danych powinny być nieruchomości w postaci ich dwóch elementów składowych: działek i budynków. Informacja o ich położeniu i kształcie ma zasadnicze znaczenie dla orientacji w przestrzeni innych obiektów. Przy wykorzystaniu danych adresowych (nie posiadających bezpośrednio przypisanych informacji o położeniu) i mechanizmu geokodowania możliwe jest określenie lokalizacji obiektów i zdarzeń, dla których znany jest tylko adres. Z informacją adresową związane są również dane statystyczne, na przykład pochodzące ze spisów powszechnych. Dane takie, jeżeli tylko mogłyby zostać udostępnione, byłyby niezastąpionym źródłem informacji dla przedsiębiorców na temat przestrzennego rozkładu grup potencjalnych klientów.

Planowanie rozwoju infrastruktury wymaga posiadania informacji o przebiegu istniejących sieci uzbrojenia terenu i możliwości ich rozbudowy. Od tego będzie zależało, jakie tereny będą mogły być uzbrojone i zaoferowane inwestorom. Dane takie z reguły są w posiadaniu gestorów tych sieci. Gmina w większości przypadków do nich nie należy. Ale

też gromadzone przez właścicieli sieci informacje byłyby zbyt szczegółowe na potrzeby planistyczne. Dlatego należy rozpatrzyć możliwość pozyskiwania przez gminę informacji uproszczonej, uogólnionej i zagregowanej.

Istotną informacją pozwalającą na określenie, czy dany teren w pełni nadaje się do wykorzystania, jest szczegółowy opis sieci drogowej z uwzględnieniem jakości i nośności nawierzchni. Dane takie gmina posiada dla dróg będących jej własnością. Dla pozostałych dróg informacji należy poszukiwać u ich odpowiednich zarządców.

Dane o nieruchomościach mogłyby pochodzić z ewidencji gruntów i budynków (katastru). Baza ta nie zawiera jednak jednego elementu istotnego ze względu na możliwość wykorzystania terenu, a mianowicie informacji o ukształtowaniu jego powierzchni. Powinna ona, co prawda, być elementem mapy zasadniczej, ale ze względu na założoną dokładność tych danych, są one gromadzone na obszarach ograniczonych do planowanych konkretnych inwestycji i tylko na ich potrzeby tworzone. Żeby takie dane uzyskać dla większych obszarów, trzeba sięgnąć do kolejnego zbioru danych – Bazy Danych Topograficznych (TBD). Jest ona prowadzona na poziomie województw i zawiera dane pozyskane z dokładnością odpowiadającą skali 1:10000. Przyjmuje się, że dane wysokościowe mają dokładność 1 metr, co wydaje się wartością wystarczającą dla działań planistycznych.

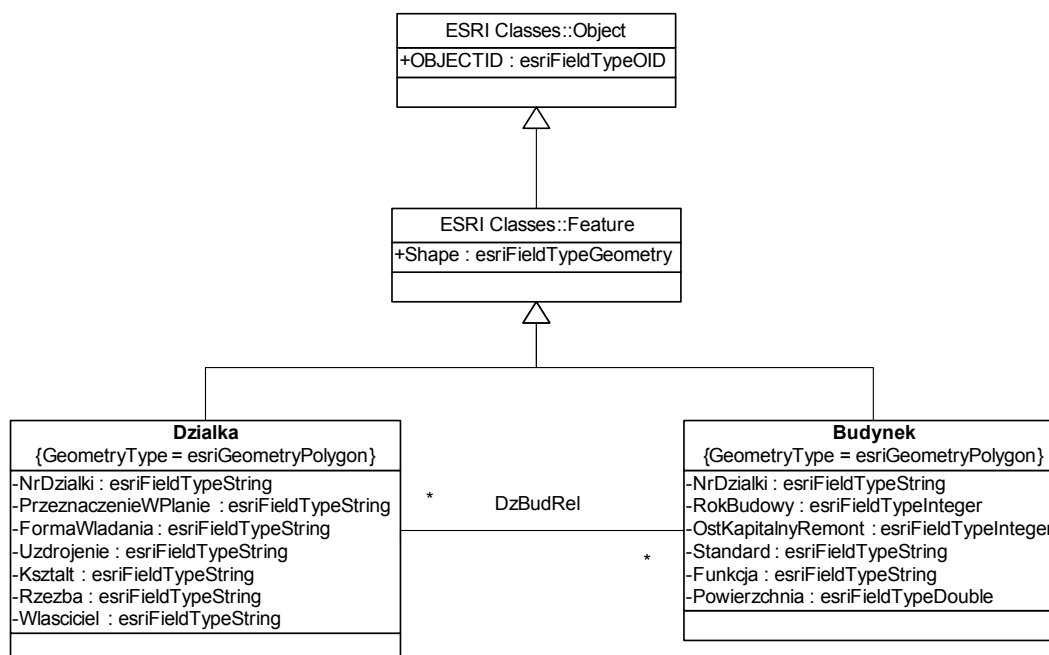
Żeby móc decydować o czynszach od nieruchomości, gmina powinna znać ich wartość. Co prawda, prowadzony jest przy ewidencji gruntów i budynków rejestr cen i wartości nieruchomości, ale jak na razie, jego zawartość jest daleka od kompletności. Nie ma też widoków na przeprowadzenie w najbliższej przyszłości powszechnej taksacji nieruchomości. Dlatego istotne jest, aby z jak największą dokładnością móc oszacować wartość wybranych nieruchomości. Ułatwić to zadanie może odpowiednia baza danych o cechach nieruchomości oraz znajdujących się w pobliżu obiektach mogących mieć wpływ na ich wartość [2].

4. Zastosowanie narzędzi CASE w modelowaniu logicznym

Wprowadzenie geobazy pozwala na zastosowanie metod projektowania relacyjnych baz danych również do informacji geograficznej. Obecnie najpopularniejszym sposobem tworzenia baz danych jest użycie narzędzi CASE (ang. *Computer Aided Software Engineering* – Komputerowo Wspomagana Inżynieria Oprogramowania), które umożliwiają budowanie modeli baz danych. Schemat bazy danych, zapisany w notacji UML, może stać się podstawą do automatycznego wygenerowania struktury bazy danych w systemie ArcGIS firmy ESRI [6].

W diagramie struktury statycznej należy zdefiniować klasy obiektów (rys.1). Atrybuty muszą mieć określone typy zmiennych. Z modelu danych ArcInfo, udostępnionego przez ESRI, klasy obiektów przestrzennych dziedziczą następujące atrybuty: ObjectID – indywidu-

alny identyfikator dla każdego obiektu oraz Shape – definiujący geometrię (w obu klasach jest to obiekt powierzchniowy – ang. *polygon*).



Rys. 1. Diagram struktury statycznej UML – klasy obiektów i ich atrybuty

Fig. 1. UML static structure diagram – object classes and their attributes

Gotowy schemat bazy danych za pomocą załączonego makra ESRI XMI Export eksportuje się do pliku XML [4]. Poprawność utworzonego pliku XML można sprawdzić za pomocą makra Schematic Checker. Ostatni etap to import poprawnego pliku XML za pomocą Schema Wizard w aplikacji ArcCatalog do geobazy [7]. Proces ten dokumentowany jest poprzez automatycznie generowany raport. W wyniku powstaje pusta geobaza, o strukturze zgodnej z projektem, gotowa do wypełnienia danymi.

5. Analiza SWOT

Ocenę przeprowadzonych prac badawczych wykonano techniką analityczną SWOT, która polega na segregacji informacji o projekcie na cztery grupy: **S** – *Strenghts* – mocne strony, **W** – *Weaknesses* – słabe strony, **O** – *Opportunities* – szanse, **T** – *Threats* – zagrożenia. Analiza SWOT pozwala na ocenę projektu poprzez zestawienie terażniejszych słabych i mocnych stron projektu na tle jego przyszłych szans i zagrożeń.

Jako mocne strony projektowanej bazy danych należy wymienić:

- wykorzystanie danych przestrzennych,
- integrację zbiorów danych będących w gestii różnych instytucji i zapisanie ich w jednej bazie danych,
- zapisanie modelu bazy danych w notacji UML umożliwiające jego wielokrotne użycie, jak również możliwość jego modyfikacji,
- implementacja bazy danych w systemie ArcGIS pozwalająca na tworzenie bazy danych bez górnej granicy limitu pojemności,
- zastosowanie modelu obiektowo–relacyjnego pozwalające na przechowywanie w bazie danych obiektów BLOB,
- możliwość wykorzystania przestrzennych typów danych.

Do słabych stron można zaliczyć:

- zastosowanie oprogramowania komercyjnego zarówno na etapie projektowania, jak i implementacji (Microsoft Visio, ArcGIS),
- tworzenie kolejnej (nowej) bazy danych.

Przed projektowaną bazą danych kryje się wiele szans. Między innymi można wymienić:

- wprowadzenie jednolitej bazy dla obszaru gminy, gromadzącej różnorodne dane posiadające odniesienie przestrzenne,
- zapisanie modelu bazy danych w notacji UML daje możliwość rozbudowania go do innych potrzeb,
- możliwość wykorzystania bazy danych przez rzeczoznawców majątkowych do wycen nieruchomości.

Istnieją jednak realne zagrożenia:

- brak uregulowań prawnych odnośnie do udostępniania urzędowych danych,
- problem aktualizacji danych,
- zmiana obowiązujących przepisów prawnych może spowodować konieczność zmiany modelu.

6. Wnioski

Od pewnego czasu jesteśmy świadkami ciągłego rozwoju technologii w branży informatycznej, z którą systemy informacji geograficznej są w dużej mierze związane. Czym bowiem byłyby SIG bez komputera, bazy danych i odpowiedniego systemu jej obsługi? Dlatego też możliwość wprowadzenia nowoczesnych technologii informatycznych już na etapie projektowania przestrzennych baz danych daje wiele korzyści. Przede wszystkim tworzenie baz da-

nych z pomocą UML jest szybsze, a to oznacza, że i mniej kosztowne. Tworzone schematy są czytelne, przejrzyste, a ponadto istnieje możliwość ich wielokrotnego użycia oraz modyfikacji. Zaś sam model geobazy pozwala na efektywne korzystanie z danych w niej zawartych.

BIBLIOGRAFIA

1. Cichociński P.: Zastosowanie systemów informacji przestrzennej do wspomagania procesów podejmowania decyzji. XII Konferencja Naukowo-Techniczna, Systemy Informacji Przestrzennej, Warszawa, 17 maja 2002.
2. Cichociński P., Dębińska E., Parzych P.: Zastosowanie systemów informacji geograficznej do wspomagania wyceny nieruchomości. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej, No. 114, Seria: Konferencje nr 45. Geoinformacja dla wszystkich. XIX Jesienna Szkoła Geodezji, Wrocław 2005.
3. Connolly T., Belg C.: Systemy baz danych. Praktyczne metody projektowania, implementacji i zarządzania, Vol. 1., Wydawnictwo RM, Warszawa 2004.
4. Gajc B.: UML w akcji. Geodeta, nr 10 (113), 2004.
5. Okrański A.: Jak gmina powinna wspierać lokalną przedsiębiorczość. Gazeta Prawna, No. 062/2007.
6. Perencsik A., Idolyantes E., Booth B., Andrade J.: ArcGIS 9. Designing Geodatabase with Visio. ESRI Press, Redlands 2004.
7. Perencsik A., Idolyantes E., Booth B., Andrade J.: ArcGIS 9. Introduction to CASE Tools. ESRI Press, Redlands 2004.
8. Zeiler M.: Modeling our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design. ESRI Press, Redlands, 1999.

Recenzenci: Dr inż. Piotr Bajerski
Dr hab. inż. Andrzej Kwiecień, prof. Pol. Śląskiej

Wpłynęło do Redakcji 29 stycznia 2010 r.

Abstract

Commune is the unit of local government, which has the greatest impact on enterprise development. It implements a policy of local development by adopting a local spatial development plan and the preparation of a business development program.

Information about the distribution of different types of facilities within the commune, such as various forms of activities, institutions, tourist attractions is an essential element in creating these documents. Usually presented on maps, now mostly stored in digital form, on which decisions are made about investments or allocation of land. This process can be rationalized and automated with the use of geographic information systems tools. These include spatial decision support systems (SDSS). However, they need to gather relevant spatial database. Spatial databases are a kind of databases subtype, extended with a spatial factor, which means that, in addition to descriptive attributes of the objects, the database also records their geometry. To define the structure of such a database computer aided software engineering (CASE) tools will be used.

Designing a database is carried out in three major stages called the conceptual design, logical design and physical design. A key task in building a conceptual scheme is the precise definition of the objects of interest and identification of relationships between them. Therefore, the paper contains an analysis of objects and phenomena that should be saved in the database. It was also examined whether the data about them are already collected in other databases operated by communes or other institutions.

Unified Modeling Language (UML), which facilitates, inter alia, tracking of the relationships between different objects and allows to automatically generate a database in accordance with established specifications, will be used to write a conceptual schema of the database supporting business development.

The authors, being aware that not every municipality can afford the extensive information system, do not exclude the implementation of the proposed concept by simple means, including free software.

The final part of the work includes an assessment of the proposed spatial database, based on the SWOT analysis, which takes into account the strengths and weaknesses, opportunities and threats of the project.

Adresy

Piotr CICHOCIŃSKI: Akademia Górniczo –Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Katedra Geomatyki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska, Piotr.Cichocinski@agh.edu.pl .

Ewa DĘBIŃSKA: Akademia Górniczo –Hutnicza im. Stanisława Staszica w Krakowie, Katedra Geomatyki, al. Mickiewicza 30, 30-059 Kraków, Polska, debinska@agh.edu.pl .