

SYSTEM GEOINFORMACYJNY DO TWORZENIA MAP AKUSTYCZNYCH DRÓG

Elżbieta Słaboń¹, Aneta Augustyn¹, Arkadiusz Ślusarek¹

¹ Instytut Techniki Górniczej KOMAG, ul. Pszczyńska 37, 44-101 Gliwice, e-mail: eslabon@komag.eu

STRESZCZENIE

Systemy geoinformacyjne GIS wspomagają procesy decyzyjne w zakresie zrównoważonego zarządzania m.in. ochroną środowiska i infrastrukturą drogową. Ich stosowanie wiąże się z badaniami oddziaływań czynników środowiskowych oraz analizą informacji dotyczącej infrastruktury przestrzennej. W artykule przedstawiono budowę systemu geoinformacyjnego służącego do tworzenia map akustycznych. Podano przykład oceny klimatu akustycznego w sąsiedztwie dróg, których eksploatacja może powodować negatywne oddziaływanie na środowisko.

Słowa kluczowe: ochrona środowiska, mapy akustyczne, GIS.

GEO-INFORMATION SYSTEM FOR DEVELOPING ACOUSTIC MAPS OF ROADS

ABSTRACT

Geographic Information Systems (GIS) support decision-making processes of sustainable development, including environment protection and road infrastructure. Their use is related to investigating the effects of environmental factors and the analysis of infrastructure. The article presents the construction of GIS system fused for the development of acoustic maps. Moreover, it also gives an example of acoustic climate evaluation in the vicinity of roads whose exploitation may have a negative influence on the environment.

Keywords: environmental protection, acoustic maps, GIS.

WPROWADZENIE

System geoinformacyjny GIS (ang. Geographic Information System) pozwala na pozyskiwanie, gromadzenie, weryfikowanie, analizowanie oraz udostępnianie danych przestrzennych [Gaździcki 1990]. Dane udostępniane są przez serwer aplikacji i serwer GIS za pomocą sieci www. Do wyszukiwania i rozpowszechniania danych w postaci rastrowej wykorzystywane są serwisy WMS (ang. Web Map Service) lub WFS (ang. Web Features Service), udostępniające dane w postaci wektorowej i innej [Longley i in. 2008].

Systemy geoinformacyjne, zwane również geoportalami, służą również do prezentacji danych przestrzennych w wielu obszarach tj.: ochrona środowiska, ewidencja ludności, planowanie przestrzenne, turystyka i rekreacja, zarządzanie infrastrukturą komunikacyjną, górnictwo, przemysł chemiczny i petrochemiczny i inne. Geoportal mapy akustycznej udostępnia użytkownikom narzędzia do prezentacji danych akustycz-

nych dla analizowanego obszaru. Dane akustyczne gromadzone są w strukturach relacyjnych baz danych umożliwiających zapisywanie geometrii i topologii obiektów, a następnie są prezentowane za pomocą przeglądarki internetowej.

Mapy akustyczne przedstawiają informacje o stanie środowiska w zakresie długookresowych wskaźników hałasu L_{DWN} i L_N . Efektem opracowywanych map akustycznych jest informacja o lokalizacji terenów, na których zostały przekroczone wartości dopuszczalne, a także liczba mieszkańców narażonych na ponadnormatywny hałas pochodzący z różnych źródeł.

STRATEGICZNE MAPY HAŁASU

Strategiczna mapa hałasu stanowi dokument charakteryzujący aktualną lub przewidywaną sytuację w tym zakresie, ze wskazaniem przekroczonych wartości dopuszczalnych oraz liczby osób i mieszkań narażonych na ponadnormatywny po-

ziom dźwięku na określonym obszarze [Dyrektywa 2002/49/WE]. Mapa jest graficznym przedstawieniem rozkładów obliczonych wartości długo-okresowych (uśrednionych dla okresu rocznego) wskaźników oceny hałasu dla danego obszaru.

Mapa akustyczna dróg prezentuje stan klimatu akustycznego w ich sąsiedztwie, mogącego powodować negatywne oddziaływanie środowiskowe. Do dróg, których eksploatacja może powodować negatywne oddziaływanie akustyczne zalicza się te, po których przejeżdża ponad 3 000 000 pojazdów rocznie [Dz. U. 2007, Nr 1, poz. 8].

Mapa akustyczna dróg składa się z części opisowej, wynikowej (w postaci tabel, wykresów itp.) oraz graficznej. Część graficzna map akustycznych tworzona jest w celu informowania społeczeństwa o zagrożeniu środowiska hałasem, poprzez wykorzystanie map: emisyjnych, imisyjnych, wrażliwości akustycznej obszarów oraz przekroczeń dopuszczalnych poziomów dźwięku. Mapy prezentowane społeczeństwu udostępniane są za pomocą przeglądarki internetowej. Dla map imisyjnych prezentowanych w internecie wystarczająca jest skala 1:10 000, natomiast dla map wrażliwości akustycznej obszarów, skala 1:25 000. Sposób prezentacji mapy imisyjnej wymaga przeglądarki umożliwiającej powiększanie obrazu, w zależności od wybranego punktu, oraz wyświetlenie wartości poziomów dźwięku na elewacji, dla żądanej wysokości, w skali nie mniejszej niż 1:1 000 [Dz. U. 2007, Nr 187, poz. 1340]. Przykładowy sposób prezentacji mapy poziomów dźwięku na elewacji budynku przedstawiono na rysunku 1.

BUDOWA SYSTEMU GEOINFORMACYJNEGO

Internetowe aplikacje mapowe umożliwiają dynamiczną zmianę skali, zmianę zakresu i loka-

lizacji, włączanie/wyłączanie warstw, identyfikację obiektów na mapie, pomiary odległości i powierzchni, wydruki map, a także wyszukiwanie obiektów, z wykorzystaniem zapytań do bazy danych, wykonywanie obliczeń i analiz przestrzennych na warstwach mapy.

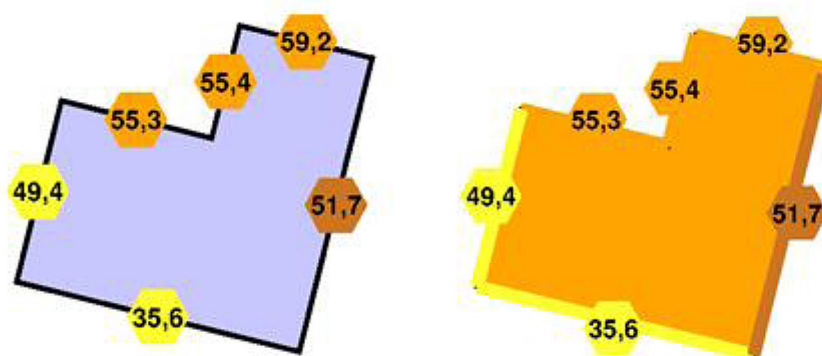
Przystępując do budowy aplikacji mapowej konieczne jest określenie struktury i zawartości portalu mapowego, opracowanie bazy danych przestrzennych oraz określenie sposobu prezentacji danych. Aplikacja mapowa systemu geoinformacyjnego obejmuje zwykle następujące etapy [Słaboń i in. 2014]:

- opracowanie bazy danych przestrzennych,
- przygotowanie serwisu mapowego,
- przygotowanie aplikacji mapowej,
- zarządzanie serwisem i korzystanie z aplikacji mapowej przez użytkowników.

Projektując internetową aplikację mapową systemu geoinformacyjnego należy zachować przejrzystość strony, poprzez odpowiednie rozmieszczenie poszczególnych elementów interfejsu graficznego: nagłówka, mapy, pasków narzędzi i informacyjnego, listy warstw, jak również innych dodatkowych elementów, które mogą się na niej znaleźć. Na rysunku 2 przedstawiono schemat interfejsu graficznego użytkownika systemu geoinformacyjnego.

STOSOWANE TECHNOLOGIE INFORMATYCZNE

Systemy informacji przestrzennej wykorzystują sieciową architekturę typu „klient-serwer”, przez co możliwe jest jednoczesne korzystanie z systemu przez wielu użytkowników, w różnych miejscach na świecie. Po stronie klienta, do obsługi aplikacji mapowej wymagana jest przeglądarka



Rys. 1. Sposób prezentacji poziomów dźwięku na elewacji budynku [opracowanie własne na podstawie Słaboń i in. 2014]



Rys. 2. Schemat interfejsu graficznego użytkownika systemu geoinformacyjnego
[opracowanie własne na podstawie Słaboń i in. 2014]

internetowa. Do budowy systemu geoinformacyjnego wykorzystano środowisko QGIS Desktop (2.4.0). Aplikacja ta udostępnia narzędzia do budowy geograficznych baz danych, a także umożliwia wykonywanie analiz przestrzennych, oraz opracowywanie kompozycji kartograficznych.

Do przechowywania danych wykorzystano bazę PostgreSQL, z rozszerzeniem PostGIS, która umożliwia przechowywanie informacji przestrzennych. W bazie przechowywane są zarówno informacje o typie obiektu (punkt, linia, polygon), jak również relacje między obiektami (nakładanie, odległość itp.). Do publikacji map i udostępniania aplikacji mapowych w przeglądarce internetowej wykorzystywany jest serwer GIS. Do przygotowania serwisu mapowego wykorzystuje się oprogramowanie GeoServer umożliwiające udostępnianie danych geoprzestrzennych w przeglądarce internetowej. Publikowanie danych i serwisów mapowych w internecie jest możliwe dzięki zastosowaniu języka HTML oraz bibliotek: OpenLayers i GeoExt.

BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH

Baza danych przestrzennych to zbiór danych graficznych i opisowych, a także informacji o skali, symbolach obiektów, oraz parametrach opisujących widoczność warstw i przeźroczystość obiektów.

Publikowanie informacji przestrzennych za pomocą internetowej aplikacji mapowej wiąże się z usługą przechowywania geoinformacji w bazie danych, np. PostgreSQL, z rozszerzeniem PostGIS. Opracowywanie danych przestrzennych następuje zazwyczaj w programach typu desktop GIS. W analizach akustycznych wykorzystywane są specjalistyczne narzędzia obliczeniowe np. oprogramowanie SoundPlan, CadnaA, Lima itp.

Informacje w bazie danych przestrzennych przechowywane są w postaci: plików rastrowych i wektorowych oraz tabel. Dane te mogą być pozyskiwane z wielu źródeł, np. serwerów administracji krajowej i samorządowej, serwerów firm prywatnych, a także uzyskanych na podstawie pomiarów. Informacje pozyskiwane z serwerów zewnętrznych, służą jako dane referencyjne i jako podkład pod warstwy tematyczne.

Katalog obiektów graficznych z zakresu map akustycznych składa się z klas, które uzupełnione są o dodatkowe informacje opisowe, wprowadzane do tabel atrybutów w aplikacji QGIS. Baza danych obiektów graficznych składa się z katalogu obiektów, z podziałem na podstawowe i tematyczne.

Warstwy podstawowe tworzą numeryczny model pokrycia terenu: budynki, drogi, koleje, granice administracyjne, lasy, rzeki, jeziora, oraz punkty wysokościowe. Warstwy tematyczne stanowią mapy akustyczne: imisyjna, emisyjna, wrażliwości hałasowej obszarów, oraz przekro-

czeń wartości dopuszczalnych. Dodatkowo jako warstwy tematyczne mogą być prezentowane: miejscowe plany zagospodarowania przestrzennego, ortofotomapa i inne.

SERWIS MAPOWY

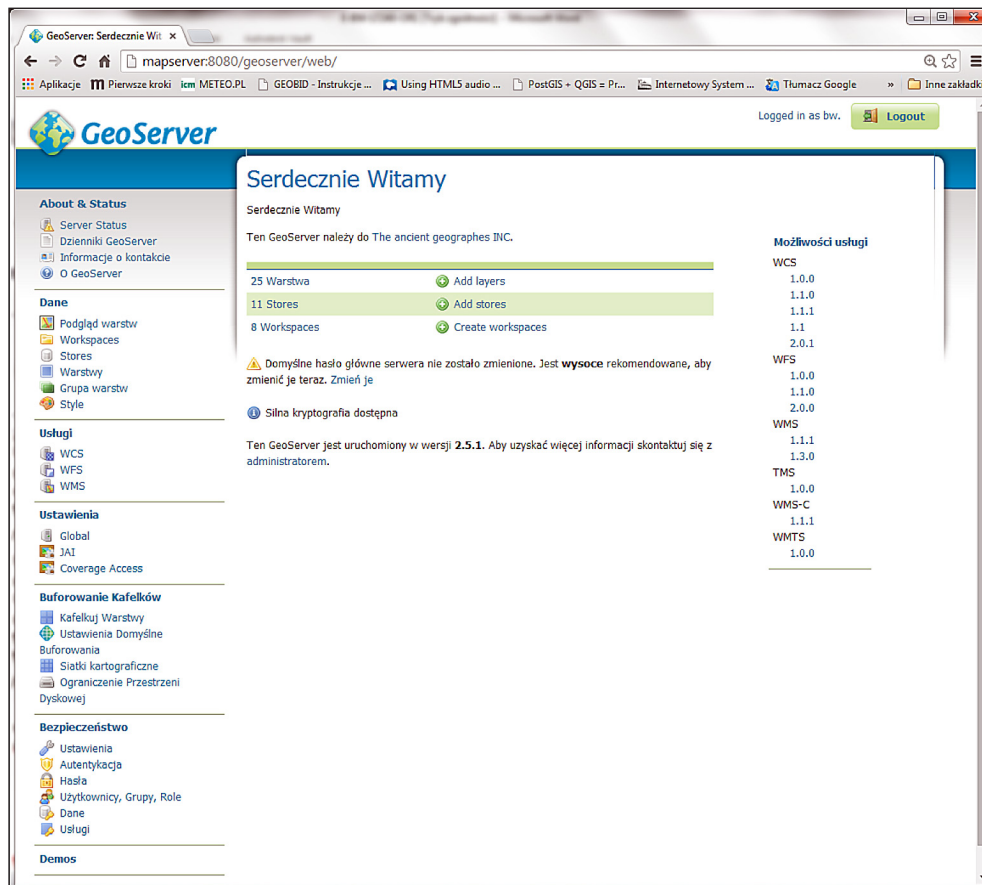
Do przygotowania serwisu mapowego niezbędny jest serwer GIS, dzięki któremu możliwe jest publikowanie interaktywnych map w przeglądarce internetowej. W tym celu stosuje się serwer GeoServer, który pozwala użytkownikowi na udostępnianie, przetwarzanie i edycję danych geoprzestrzennych. GeoServer obsługuje zarówno serwery WMS (ang. Web Map Service) lub WFS (ang. Web Features Service). Zastosowanie bibliotek: OpenLayers, GeoExt oraz ExtJS, umożliwia szybkie i proste tworzenie dynamicznej mapy w przeglądarce internetowej. Na rysunku 3 przedstawiono przykładowy interfejs graficzny serwisu mapowego GeoServer. Logowanie do serwisu mapowego umożliwia dostęp do różnych jego funkcji np.: podglądu warstw, dodawania nowych warstw i siatek kartograficznych, w zależności od nadanego stopnia uprawnień.

APLIKACJA MAPOWA

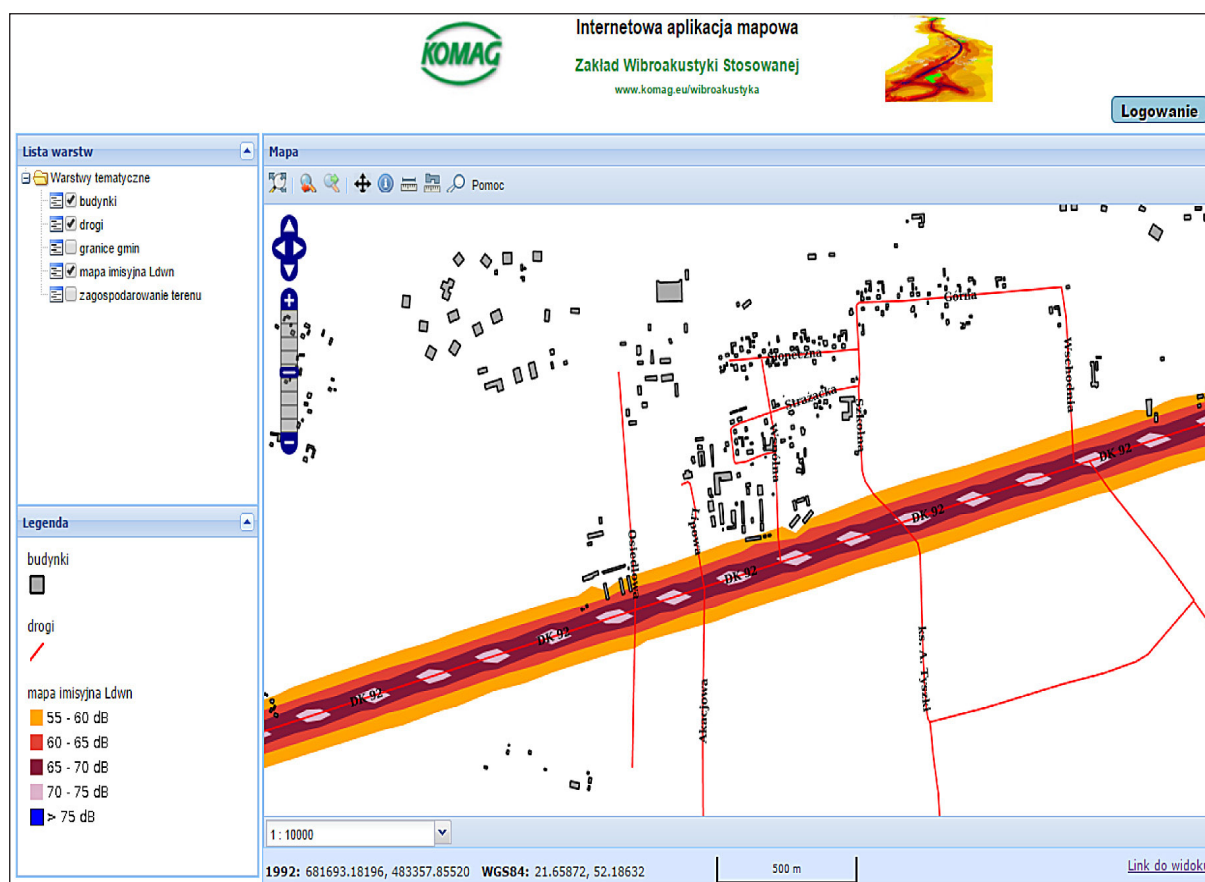
Przygotowanie internetowej aplikacji mapowej polega na wyborze zakresu danych do wyświetlenia ich w mapie (warstwy tematyczne i referencyjne), zdefiniowaniu dostępnych narzędzi (drukowanie, wyszukiwanie, identyfikacja itp.), a także opracowaniu projektu interfejsu graficznego mapy oraz uruchomieniu aplikacji (testowanie systemu).

Tworzenie aplikacji wymaga w pierwszej kolejności uruchomienia serwera GIS, do którego dodawane są serwisy WMS oraz WFS, które stanowią treść mapy. Następnie konfigurowane są narzędzia obsługi mapy: zmiana zakresu mapy, wyszukiwanie obiektów z bazy wg. atrybutów, identyfikacja obiektów, pomiary odległości i powierzchni, wydruki, a także narzędzia rysowania (punkt, linia, wielobok) itp. Ostatecznie opracowywany jest wygląd graficzny aplikacji mapowej. Poszczególne elementy aplikacji mapowej rozmieszczone są w oknach interfejsu graficznego.

Na rysunku 4 przedstawiono interfejs aplikacji mapowej przygotowany dla mapy akustycznej dróg.



Rys. 3. Przykładowy interfejs graficzny serwisu mapowego [www.geoserver.org]



Rys. 4. Interfejs graficzny mapy akustycznej dróg [opracowanie własne na podstawie Słaboń i in. 2014]

ZARZĄDZANIE SERWISEM MAPOWYM

Dostęp do aplikacji mapowej jest możliwy dla trzech grup użytkowników, podzielonych ze względu na poziom autoryzacji. Pierwszą stanowią administratorzy systemu, mający dostęp do: zaawansowanych ustawień systemu geoinformacyjnego, nadawania uprawnień kolejnym użytkownikom, poszerzania funkcjonalności systemu itp. Drugą tworzą użytkownicy zaawansowani, którzy mają dostęp do bazy danych, wprowadzają nowe dane, współpracują z administratorami w udoskonalaniu funkcjonalności systemu geoinformacyjnego. Ostatnią grupę stanowią użytkownicy nieuwierzytelnieni, którzy mają możliwość przeglądania aplikacji mapowej, korzystania z pasków narzędzi i informacyjnego, modyfikowania skali, a także mogą dowolnie włączać i wyłączać warstwy oraz ustalać kolejność ich wyświetlania na liście warstw. Nie posiadają jednak uprawnień do dodawania do aplikacji nowych warstw, jak również nie mają wpływu na interfejs graficzny aplikacji mapowej.

PODSUMOWANIE

Przykładową w pracy mapę akustyczną dróg opracowano z zastosowaniem oprogramowania open-source: QGIS, PostgreSQL/PostGIS, GeoServer, a także języka programowania HTML 5, z wykorzystaniem bibliotek OpenLayers, GeoExt i ExtJS. Przedstawiona metoda tworzenia aplikacji mapowej umożliwia szybką identyfikację terenów zagrożonych ponadnormatywnym hałasem, prawidłowe planowanie przestrzenne, prezentację walorów turystycznych i rekreacyjnych obszarów, prezentację danych dotyczących ruchu, w tym prognoz ruchu samochodowego. Systemy geoinformacyjne mogą mieć także zastosowanie w zakładach przemysłowych, elektrowniach, elektrociepłowniach, kopalniach, zakładach przerobczych, zakładach przemysłu chemicznego i petrochemicznego, zarządach dróg, urzędach miast itp. Uniwersalność systemu geoinformacyjnego umożliwia różnorodne wykorzystanie tych samych danych, np. do opracowania map zagrożeń środowiskowych, albo map zakładów górniczych i przemysłowych.

LITERATURA

1. Dyrektywa 2002/49/WE Parlamentu Europejskiego oraz Rady z dnia 25 czerwca 2002 r. w sprawie oceny i zarządzania poziomem hałasu w środowisku (Dz. U. WE L 189 z dnia 18 lipca 2002 r.).
2. Gaździcki J. 1990. Systemy informacji przestrzennej, Państwowe Przedsiębiorstwo Wydawnictw Kartograficznych, Warszawa.
3. Longley P.A., Goodchild M. F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2008. GIS. Teoria i praktyka. Wydawnictwo Naukowe PWN. Warszawa.
4. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 1 października 2007 r. w sprawie szczegółowego zakresu danych ujętych na mapach akustycznych oraz ich układu i sposobu prezentacji (Dz. U. 2007, Nr 187, poz. 1340).
5. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 grudnia 2006 r. w sprawie dróg, linii kolejowych i lotnisk, których eksploatacja może powodować negatywne oddziaływanie akustyczne na znaczących obszarach, dla których jest wymagane sporządzenie map akustycznych, oraz sposobów określania granic terenów objętych tymi mapami (Dz. U. 2007, Nr 1, poz. 8).
6. Słaboń E., Augustyn A., Pierchała M., Ślusarek A. 2014. Innowacyjny system geoinformacyjny na potrzeby internetowej aplikacji mapowej. ITG KOMAG. Gliwice, (materiały niepublikowane).
7. www.geoserver.org