

**WIZUALIZACJA ORTOFOTOMAP CYFROWYCH
W TECHNOLOGII GOOGLE MAPS**

**DIGITAL ORTHOPHOTOMAPS VISUALIZATION
IN GOOGLE MAPS TECHNOLOGY**

Karol Dąbrowski, Piotr Sawicki

Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SŁOWA KLUCZOWE: obraz cyfrowy, ortofotomapa cyfrowa, piramida obrazów, kafelek, Java, HTML, Google Maps

STRESZCZENIE: W ostatnich kilku latach obserwuje się dynamiczny rozwój internetowych lokalizatorów oraz serwisów mapowych. Najbardziej popularnym i zaawansowanym internetowym serwisem mapowym jest obecnie serwis Google Maps. W pracy wykonano analizę i zbadano przydatność interfejsu programistycznego Google Maps do wizualizacji ortofotomap cyfrowych oraz zaprezentowano aplikację Ortofoto, która przetwarza ortofotomapy cyfrowe w celu ich wizualizacji w serwisie Google Maps za pomocą opracowanej strony internetowej. Działanie aplikacji Ortofoto oraz strony internetowej testowano na barwnych i czarno-białych ortofotomapach cyfrowych w skali 1:5000 czterech gmin powiatu piskiego, które wykonane zostały w układzie współrzędnych geodezyjnych 1965 oraz 2000. Aplikacja Ortofoto napisana została w obiektowym języku programowania Java w środowisku NetBeans IDE 6.0. Program przetwarza ortofotomapę cyfrową na piramidę obrazów o 9. poziomach, podzieloną na podstawowe elementy (rozdzielczość 256×256 pikseli), tzw. kafelki (*Tile*), o powiększeniu $10 \div 18$ razy, zapisane w formacie PNG w osobnych plikach graficznych, które zawierają w nazwie skalę oraz położenie elementu na mapie. W programie Ortofoto zaimplementowane zostały formuły transformujące, umożliwiające przeliczenie współrzędnych geodezyjnych układów 1965 oraz 2000 na współrzędne geodezyjne B, L na elipsoidzie GRS-80. W aplikacji internetowej, napisanej w języku HTML z elementami języka JavaScript, możliwe jest przeglądanie ortofotomapy przetworzonej przez program Ortofoto w postaci kafelków na tle podkładu i danych z serwisu Google Maps, co zapewnia ciągłość oraz płynność wizualizacji. Aplikacja wykorzystuje funkcjonalność interfejsu programistycznego Google Maps, umożliwia nawigację po mapie oraz zmianę powiększenia przy pomocy aktywnych kontrolki mapy. Zaletą opracowanej aplikacji jest możliwość cyfrowego przetwarzania oraz wizualizacji w serwisie mapowym Google Maps dowolnych, dostępnych indywidualnemu użytkownikowi danych obrazowych, jak np. ortoobrazy, wielkoskalowe ortofotomapy cyfrowe, itd.

1. WPROWADZENIE

Współczesny rozwój technologii informatycznych spowodował łatwy i coraz bardziej powszechny dostęp do geoinformacji obrazowej oraz danych geograficznych i kartograficznych. W ostatnich latach powstał nowy zakres usług internetowych, które udostępniają m.in. lokalizatory i serwisy mapowe, takie jak: Google Maps (Maps.Google, 2010), Google

Earth (korzysta z zasobów Google Maps) firmy Google, Bing Maps (Bing, 2010) firmy Microsoft (dawniej występował pod nazwą Virtual Earth). W Polsce uruchomione zostały serwisy Zumi (Zumi, 2010), którego właścicielem jest Grupa Onet.pl S.A oraz projekt Geoportal (Geoportal, 2010), utworzony i prowadzony przez Głównego Geodetę Kraju.

Rozwój technik internetowych oraz szybkości transferu danych w sieci globalnej umożliwiły stworzenie mapy dostępnej użytkownikowi w czasie rzeczywistym. Z czasem twórcy serwisów udostępnili interfejs programistyczny umożliwiający wykorzystanie dostępnych tam map jako części serwisów mieszanych (*Mashup*). Użytkownicy uzyskali także możliwość dodawania własnych plików multimedialnych, co wzbogaca treść ich interaktywnych map (Królikowski, 2009). Największe możliwości budowy własnych map dają serwisy zagraniczne Google Maps oraz Bing Maps, ze względu na zakres rozbudowanego interfejsu programistycznego udostępnionego użytkownikowi.

Coraz bardziej powszechny dostęp przez internet do geoinformacji związany jest także z rozwojem i zastosowaniem nowych, tańszych i coraz bardziej dokładnych fotogrametrycznych, teledetekcyjnych oraz satelitarnych technologii pozyskiwania danych wektorowych, rastrowych, hybrydowych (wektorowo-rastrowych).

Korzystanie z wysokorozdzielczych produktów fotogrametrycznych jest utrudnione ze względu na wielkość plików, która sięga często kilkuset megabajtów, oraz sposób ich wizualizacji. Transfer danych jest nadal dużym ograniczeniem, szczególnie przy przesyłaniu danych rastrowych. Serwisy mapowe problem ten rozwiązują poprzez zastosowanie technik budowy piramidy obrazów (*Images Pyramid*) i kafelkowania obrazów (*Tiled Images*). Dzięki temu użytkownik może stale pobierać dane do wizualizacji o podobnym rozmiarze, bez względu na ich dokładność oraz powiększenie (*Zoom*).

W pracy przedstawiono zastosowanie interfejsu programistycznego, udostępnionego przez firmę Google i darmowych narzędzi języka Java, do opracowania w technologii Google Maps aplikacji wspomaganą stroną internetową do przetwarzania i wizualizacji ortofotomap cyfrowych w skali 1:5000.

2. SERWIS GOOGLE MAPS

W serwisie mapowym Google Maps użytkownik ma możliwość oglądania map drogowych, topograficznych, satelitarnych oraz hybrydowych. Dodatkowe usługi dostępne w serwisie to m.in.:

- wyszukiwanie miejscowości i adresów,
- pozycjonowanie, wyznaczanie trasy przejazdu i jej interaktywne modyfikowanie,
- foto-witryna internetowa *Panoramio*, umożliwiająca dodawanie własnych zdjęć oraz lokalizację ich wykonania,
- usługa *Street View* zapewnia panoramiczne widoki z poziomu ulicy oraz pozwala użytkownikom na wyświetlanie wybranych części miasta i przemieszczanie się po ulicach (usługa ta nie jest dostępna na obszarze Polski).

Dane znajdujące się w serwisie pochodzą z różnych źródeł, w zależności od regionów świata, które są prezentowane. Obrazy satelitarne i lotnicze na terytorium Polski pochodzą głównie z firm: DigitalGlobe, GeoEye, Cnes/Spot Image, MGGP Aero. Dane wektorowe dla map drogowych udostępnione zostały przez firmę PPWK S.A.

3. WIZUALIZACJA ORTOFOTOMAP CYFROWYCH W APLIKACJI OPRACOWANEJ W TECHNOLOGII GOOGLE MAPS

Firma Google udostępnia użytkownikom w szerokim zakresie interfejs programistyczny (Purvis *et al.*, 2006), który umożliwia rozbudowę interfejsu użytkownika, dodawanie do zasobu własnych map, rozszerzanie ich funkcjonalności, a także tworzenie własnych warstw tematycznych.

3.1. Dane testowe

Testowanie poprawności działania aplikacji Ortofoto i strony internetowej wykonano na ortofotomapach cyfrowych w skali 1:5000, które otrzymano z zasobu Wydziału Geodezji, Kartografii, Katastru i Gospodarki Nieruchomościami Starostwa Powiatowego w Piszcu. Do badań wykorzystano arkusze barwnych ortofotomap w układzie 1965 gmin Pisz i Ruciane Nida oraz ortofotomap czarno-białych w układzie 2000 gmin Biała Piska i Orzysz. Ortofotomapy cyfrowe zostały przekonwertowane w programie EWMAPA z pierwotnego formatu EVR na pliki w formacie BMP. Georeferencje ortofotomap zostały zapisane w plikach tekstowych TFW.

3.2. Zasady działania aplikacji Ortofoto w środowisku Google Maps

Przetwarzanie ortofotomap cyfrowych realizowane jest w aplikacji Ortofoto (schemat działania przedstawia rysunek 1), która napisana została w obiektowym języku programowania Java w środowisku NetBeans IDE 6.0 (Dąbrowski, 2010) i udostępniona użytkownikowi w postaci archiwum JAR. Do uruchomienia aplikacji niezbędne jest posiadanie zainstalowanej wirtualnej maszyny Java. Efektem pracy programu jest ortofotomapa utworzona w katalogu *Tile*, podzielona na kafelki w formacie PNG (*Portable Network Graphics*).

Ortofotomapa cyfrowa odczytywana jest z pliku w formacie BMP, natomiast z pliku nagłówkowego w formacie TFW odczytywane są parametry określające georeferencję ortofotomapy cyfrowej. Obliczane są współrzędne narożników obrazu, a na ich podstawie tworzony jest obiekt klasy *Box*, który służy do ich przechowania. Obiekt ten ma zaimplementowane funkcje wyszukiwania maksymalnych oraz minimalnych współrzędnych narożników. Tworzony jest kolejny obiekt klasy *Box* zawierający współrzędne narożników obrazu, przetransformowane do układu współrzędnych geodezyjnych.

Mapy dostępne w serwisie Google Maps wyświetlane są w odwzorowaniu Merkatora jako mozaika dokładnie dopasowanych podstawowych fragmentów obrazów, tzw. kafelków (*Tile*). Każdy z elementów jest obrazem o wymiarach 256×256 pikseli o średniej wielkości kilkudziesięciu kilobajtów (Code.Google, 2010). Interfejs programistyczny Google Maps daje możliwość tworzenia własnej mapy z kafelków lub nakładanie na nią własnych obrazów. Należy przygotować pliki mające w nazwie skalę i współrzędne kafelka oraz funkcję odczytującą adres ścieżki do pliku z obrazem.



Rys. 1. Schemat działania aplikacji Ortofoto

Następnie należy utworzyć warstwę kafelków, poprzez stworzenie obiektu klasy *GTileLayer* z 3. argumentami (zbiór praw autorskich dla poszczególnych skal i zakresów map, minimalna i maksymalna skala, w jakiej wyświetlane będą warstwy) i skojarzenie funkcji odczytującej kafelki z nowotworzoną warstwą. Do funkcji *getTileUrl* klasy *GTileLayer* należy dopisać funkcję odczytującą. Po definicji sposobu, w jaki tworzone będą warstwy należy utworzyć nowy typ mapy tworząc obiekt klasy *GMapType*, który ma składnię składającą się z 4. argumentów (tablica warstw tworzących mapę, rodzaj projekcji, nazwa mapy, dodatkowy parametr zawierający opcje mapy).

Brak kafelków dla określonego fragmentu mapy powoduje powstanie w tym miejscu pustego obszaru. W celu uniknięcia tej sytuacji należy stworzyć tablicę warstw (warstwą zerową będzie jeden z rodzajów map dostępnych w serwisie) i wykorzystać kafelki użytkownika jako nakładki na standardowe mapy serwisu Google Maps.

Wykorzystanie mechanizmu zagnieżdżenia umożliwia użytkownikowi wybór rodzaju mapy oraz jej podtypu. Możliwe jest stworzenie dla każdego z rodzajów mapy jej pochodnej powstałej w wyniku nałożenia kafelków użytkownika.

W programie Ortofoto zaimplementowane zostały formuły transformujące, umożliwiające przeliczenie współrzędnych geodezyjnych układów 1965 oraz 2000 na współrzędne geodezyjne B, L na elipsoidzie GRS-80 (Kadaj, 2002). Transformacja współrzędnych z układu 1965 jest bardziej skomplikowana niż z układu 2000 ze względu na konieczność przeliczenia współrzędnych z elipsoidy Krasowskiego na GRS-80.

Jako parametr wejściowy należy podać liczbę 1965 lub 2000. Parametr „strefa układu” przyjmuje wartości liczb całkowitych w przedziale 1÷5 dla układu 1965 oraz liczby: 15, 18, 21, 24 dla układu 2000. Minimalna oraz maksymalna skala (powiększenie) przyjmuje w serwisie Google Maps wartości 0÷19.

Dla każdej z zadeklarowanych w parametrach programu skal tworzony jest obiekt klasy *Tiler*. Jego zadaniem jest podział obrazu na kafelki. Ustalana jest stała dla danego powiększenia wysokość i szerokość kafelka we współrzędnych Merkatora. Obliczane jest to przez podzielenie maksymalnej wartości współrzędnych przez aktualną liczbę kafelków w pionie i poziomie.

Następnie tworzony jest obiekt klasy *Box*, zawierający współrzędne narożników obrazu, przetransformowanych do układu Merkatora. Tworzony jest poligon odzwierciedlający kształt ortofotomapy cyfrowej we współrzędnych Merkatora. Z kolei obliczany jest zakres, w jakim mieszczą się kafelki, które powstaną w wyniku przetwarzania ortofotomapy w opracowywanej aktualnie skali. Wielkości te określane są w układzie współrzędnych kafelków. Obliczenie współrzędnych Merkatora zakresu kafelków odbywa się poprzez wyznaczenie różnicy między lewym górnym narożnikiem obrazu Ziemi a skrajnymi wierzchołkami prostokąta otaczającego obraz. Po podzieleniu otrzymanych wartości przez szerokość i wysokość kafelka we współrzędnych Merkatora otrzymany zostanie zakres kafelków. Dla każdego kafelka tworzony jest prostokąt odpowiadający jego zakresowi w układzie Merkatora.

W dalszej kolejności sprawdzany jest warunek przecięcia kafelka z poligonem reprezentującym układ ortofotomapy. Sprawdzenie tego warunku zapobiega tworzeniu się kafelków nie zawierających treści, a zajmujących pamięć i powodujących dodatkowy ruch sieciowy. Jeśli kafelek nie spełnia warunku przecięcia, nie zostaje on utworzony. W takim przypadku sprawdzany jest kolejny potencjalny element. Jeśli warunek przecięcia zostanie spełniony, przeszukiwany jest katalog z utworzonymi kafelkami. Procedura ta zapobiega nadpisaniu częściowo wypełnionego kafelka nowym, o tym samym powiększeniu i współrzędnych.

Następnie tworzony jest nowy obiekt klasy *Tile*, który zawiera następujące dane:

- współrzędne elementu w układzie współrzędnych kafelków,
- maksymalne i minimalne wartości współrzędnych dla obszaru zajmowanego przez kafelek,
- wczytany obraz ortofotomapy.

Dane o położeniu kafelka i jego skrajnych współrzędnych umieszczane są w obiekcie. Do obiektu dodawany jest obraz reprezentujący kafelek. Jeśli element o wskazanych parametrach został wyszukany w katalogu, zostaje on odczytany i dodany do obiektu. Jeśli natomiast nie powstał kafelek, zostaje utworzony pusty obraz z ustawionym parametrem przezroczystości. Dzięki temu kafelki częściowo wypełnione nie będą zasłaniać oryginalnej treści z serwisu Google Maps.

Następnie uruchomiona zostaje funkcja wypełniająca obraz kafelka odpowiednim fragmentem ortofotomapy. Na wstępie obliczane są współrzędne narożników ortofotomapy w układzie pikselowym kafelka w następujący sposób:

- obliczana jest w układzie Merkatora różnica pomiędzy współzrędnymi lewego górnego narożnika elementu, a współzrędnymi poszczególnych narożników ortofotomapy,
- otrzymany wynik dzielony jest przez zakres współzrędných Merkatora kafelka,
- następnie wynik mnożony jest przez rozdzielczość kafelka.

Na podstawie współzrędných w układzie Merkatora obliczany jest kąt obrotu ortofotomapy. Wykorzystując współzrędnę w układzie pikselowym obliczane są współczynniki przeskalowania obrazu w obu kierunkach, jako stosunek długości krawędzi w układzie pikselowym do oryginalnych wymiarów obrazu.

Zastosowanie transformacji afinicznej ma na celu umieszczenie obrazu w układzie pikselowym kafelka, dzięki czemu pojedynczy kafelek zawiera tylko odpowiadający fragment ortofotomapy. Powtórne próbkowanie (*Resampling*) realizuje interpolacja cyfrowa, która jest funkcją języka Java stosowaną do przekształceń obrazów rastrowych. Rezultaty otrzymane przy użyciu standardowej funkcji języka Java uznano za wystarczają-

ce, bez konieczności implementowania w aplikacji Ortofoto dodatkowych metod interpolacji obrazów cyfrowych.

Na zakończenie program zapisuje kafelek utworzony w opisany wyżej sposób do katalogu *Tile* nadając mu nazwę o składni, zawierającej skalę i współrzędne kafelka. W celu automatycznego przetworzenia większej liczby plików zawierających ortofotomapę cyfrową należy stworzyć plik wsadowy o rozszerzeniu BAT (*Batch File*), który należy uruchomić z poziomu konsoli systemowej.

Po przetworzeniu ortofotomapy cyfrowej możliwa jest jej wizualizacja w przeglądarce internetowej. Interfejs programistyczny Google Maps daje narzędzia pozwalające wzbogacić interakcję z użytkownikiem. Możliwe jest dodanie kontrolek skalujących oraz nawigujących, przełączających między różnymi rodzajami map, ustawianie markerów, dodawanie opisów i odczyt współrzędnych geograficznych.

Utworzenie własnej mapy, przy wykorzystaniu technologii Google Maps, wymaga wygenerowania na stronie <http://code.www.google.com/intl/apis/maps/signup.html> klucza unikalnego dla danej domeny lub adresu IP. Wygenerowany klucz należy umieścić w kodzie strony w miejsce dotychczasowego. Kod niezbędny do utworzenia mapy musi zawierać lokalizację interfejsu programistycznego na serwerze Google Maps wraz z indywidualnym zarejestrowanym kluczem, definicję bloku (nazwa, wymiary), w którym umieszczona zostanie mapa oraz funkcję w języku JavaScript komunikującą się z interfejsem programistycznym Google Maps. Lokalizacja geograficzna mapy użytkownika realizowana jest funkcją *setCenter* klasy *GMap2*, która posiada współrzędne pozycjonowania mapy oraz opcjonalne argumenty do zdefiniowania rodzaju mapy.

Program Ortofoto uruchamiany jest z linii komend poleceniem o składni, która zawiera m.in. parametr alokowania pamięci operacyjnej komputera, do określonej w parametrze wielkości (np. $-Xmx1000m$ oznacza pamięć do 1000 megabajtów), niezbędnej przy przetwarzaniu dużych plików, takich jak ortofotomapy cyfrowe. Zapobiega to przepełnieniu stosu podczas działania programu.

3.3. Funkcjonalność aplikacji Ortofoto

Z ortofotomap cyfrowych użytych do testowania program Ortofoto tworzy dla powiększeń od 10 do 18 (9 poziomów piramidy obrazów) zbiór danych, umieszczonych na serwerze, składający się z ponad 284 tysięcy plików o wielkości ponad 17 GB. Średnią ilość kafelków, jakie powstają w kolejnych skalach z arkusza ortofotomapy w skali 1:5000 przedstawia tabela 1. Liczba kafelków rośnie w postępie wykładniczym wraz ze wzrostem wartości *Zoom*.

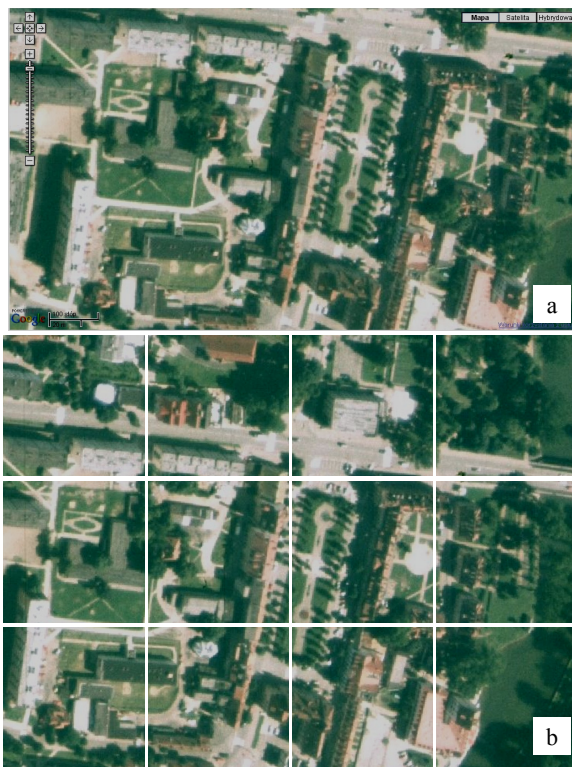
Tab. 1. Średnia liczba kafelków dla poszczególnych powiększeń obrazów cyfrowych

Powiększenie (<i>Zoom</i>) obrazu	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Liczba utworzonych kafelków	1.4	1.8	2.4	4.5	10.3	29.2	95.7	343.5	1298.5

Stworzona piramida obrazów zawiera na każdym poziomie kafelki w tej samej skali, o stałej rozdzielczości 256×256 pikseli. Kolejne kafelki powstają poprzez podział na cztery części, tworząc piramidę obrazów w kolejnych powiększeniach, np. 17 oraz 18 (Rys. 2). W stosunku do pierwotnego obrazu ciężar bajtowy danych rośnie czterokrotnie.



Rys. 2. Kafelki w piramidzie obrazów przy zmianie wartości powiększenia (*Zoom*) z 17 na 18



Rys. 3. Fragment ortofotomapy m. Pisz (a) utworzony z kafelków (b) przy powiększeniu *Zoom* = 18

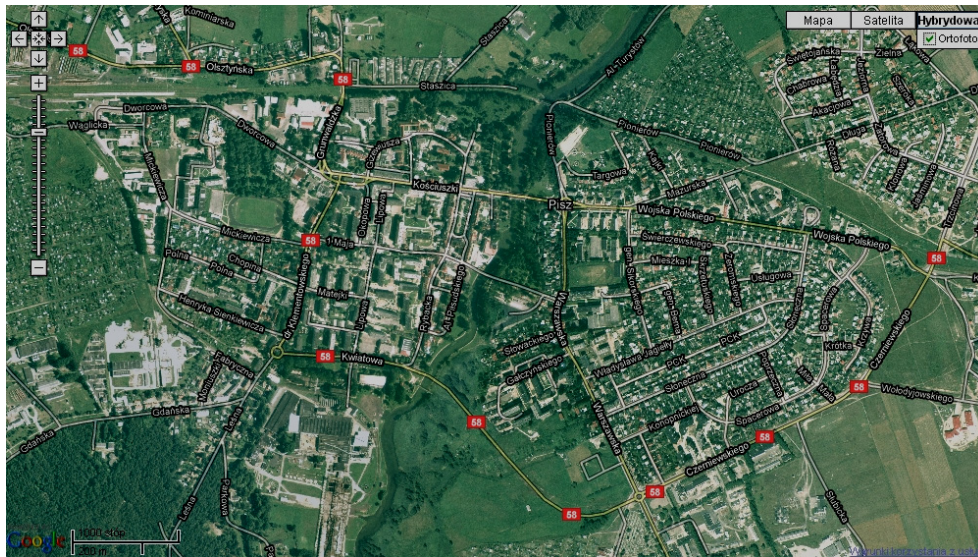
Porównanie fragmentu wizualizowanej w oknie przeglądarki internetowej cyfrowej ortofotomapy miasta Pisz przy powiększeniu *Zoom* = 17 (Rys. 3a) oraz kafelków (Rys. 3b), które tworzą ciągły obraz wynikowy, wykazuje brak widocznych granic pomiędzy poszczególnymi kafelkami, co świadczy o poprawności działania aplikacji Ortofoto. Różny zakres rzutu ekranowego (Rys. 3a) oraz odpowiadających mu złożonych, pojedynczych kafelków (Rys. 3b) jest spowodowany różnicą rozdzielczości ekranu monitora i kafelków.

W utworzonej aplikacji internetowej, napisanej w języku HTML z elementami języka JavaScript (Dąbrowski, 2010), możliwe jest przeglądanie przetworzonej ortofotomapy na tle danych z serwisu (dane z serwisu służą za podkład dla nakładanych obrazów) oraz wyłączanie warstwy ortofotomapy w celu porównania widoku tego samego obszaru na obrazach serwisu Google Maps. Stworzona aplikacja umożliwia przetworzenie dużych plików rastrowych ortofotomapy do postaci umożliwiającej wygodną jej wizualizację w technologii internetowej. Wykorzystywany jest przy tym intuicyjny interfejs serwisu Google Maps.

Aplikacja posiada funkcje wyszukiwania kafelków i tworzenia hierarchii warstw (ortofotomapa staje się podwarstwą każdego z rodzajów mapy) oraz umożliwia przy pomocy aktywnych kontrolki nawigację po mapie i zmianę powiększenia.

Prezentacja przetworzonej ortofotomapy wymaga ustawienia kursora myszy na jeden z dostępnych w serwisie Google Maps rodzajów map. Rozwinięta zostanie lista z elementem Ortofoto, który należy zaznaczyć. Na tle aktualnie wybranej mapy z serwisu Google Maps wyświetlona zostanie ortofotomapa. Użytkownik ma możliwość manipulacji widokiem mapy wykorzystując aktywne kontrolki umieszczone po lewej stronie okna przeglądarki. Dostępne są przyciski nawigacyjne oraz przyciski i suwak do zmiany wartości *Zoom*.

W przypadku inicjalnej mapy wektorowej i satelitarnej warstwą zerową są mapy z serwisu Google Maps a ortofotomapa nakładana jest jako kolejna warstwa. Nałożenie nowej ortofotomapy bezpośrednio na podkładzie mapy hybrydowej powoduje przesłonięcie warstwy z obrazem sceny satelitarnej, ale także warstwy wektorowej, zawierającej m.in. sieć dróg oraz nazwy własne obiektów. W celu wzbogacenia treści mapy na podwarstwę z obrazami satelitarnymi nakładana jest ortofotomapa, a następnie warstwa wektorowa. Przykład wizualizacji ortofotomapy centrum miasta Pisz w oknie przeglądarki, z nałożoną siecią ulic i odpowiadającymi fragmentami mapy hybrydowej pozyskaną z serwisu Google Maps przedstawia rysunek 4.



Rys. 4. Widok okna przeglądarki po wybraniu opcji wizualizacji ortofotomapy

Na uwagę zasługuje zwiększony zasób informacji geometrycznych i semantycznych oraz dokładne dopasowanie sieci dróg na ortofotomapie wizualizowanej w opracowanej aplikacji, w porównaniu do standardowej wizualizacji mapy hybrydowej w serwisie Google Maps. Świadczy to o poprawnej georeferencji przetworzonych przez opracowaną aplikację obrazów cyfrowych. W przypadku, gdy na określonym obszarze wizualizacji niedostępne są wysokorozdzielcze obrazy fotogrametryczne, w oknie przeglądarki internetowej nie pojawiają się luki, a jedynie obrazy o niższej jakości.

4. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

Jednym z najbardziej popularnych i zaawansowanych internetowych serwisów mapowych jest serwis Google Maps. Zaletami serwisu Google Maps są: zakres i jakość geoinformacji, intuicyjny interfejs użytkownika, dostępność wielu wersji językowych oraz praktycznie nieograniczony dostęp do tej technologii. Udostępnienie przez firmę Google dokumentacji i interfejsu programistycznego oraz darmowych narzędzi języka Java umożliwiło potencjalnym użytkownikom budowanie autorskich aplikacji oraz dołączanie do bazy serwisu własnych danych obrazowych i kartograficznych.

Opracowana aplikacja Ortofoto napisana została w obiektowym języku programowania Java w środowisku NetBeans IDE 6.0. Uruchomienie aplikacji wymaga zainstalowanej wirtualnej maszyny Java. Program przetwarza arkusze ortofotomapy cyfrowej na piramidę obrazów o 9. poziomach (aplikacja daje możliwość utworzenia większej liczby poziomów) i dzieli je na kafelki (*Tile*) o rozdzielczości 256×256 pikseli, zapisywane w formacie PNG w osobnych plikach graficznych, które zawierają w nazwie skalę oraz położenie elementu na mapie.

W aplikacji internetowej, napisanej w języku HTML z elementami języka JavaScript, możliwa jest ciągła i płynna wizualizacja oraz przeglądanie przetworzonej ortofotomapy na tle danych z serwisu Google Maps. Aplikacja umożliwia interaktywną nawigację po mapie oraz zmianę powiększenia przy pomocy aktywnych kontrolerek.

Obrazy fotogrametryczne wizualizowane opracowaną aplikacją internetową mogą być udostępnione na lokalnej stacji roboczej, jak również z określonej domeny na serwerach internetowych. Jedynym ograniczeniem jest szybkość i wielkość pamięci dyskowych komputerów niezbędnych do przechowywania zasobu danych, przeznaczonych do wizualizacji w serwisie mapowym.

Zaletą opracowanej aplikacji jest możliwość cyfrowego przetworzenia i wizualizacji w serwisie mapowym Google Maps dowolnych, dostępnych indywidualnemu użytkownikowi obrazowych danych fotogrametrycznych i kartograficznych. Strona internetowa wizualizująca geoinformacje obrazowe może posłużyć także jako osnowa dla różnego rodzaju serwisów tematycznych.

Zakres funkcjonalności obecnej wersji opracowanej aplikacji Ortofoto może zostać w toku dalszych prac poszerzony o nowe możliwości, np.: odczyt ortofotomap cyfrowych w innych formatach graficznych i import innych formatów zapisu georeferencji, formuły transformacyjne z innych układów współrzędnych, przetwarzanie oraz wizualizacja obrazów pochodzących z różnych źródeł (obrazy sonarowe, radarowe, itd.).

5. LITERATURA

Bing, 2010. <http://www.bing.com/maps>

Code.Google, 2010. <http://code.google.com/intl/pl/apis/maps/documentation>

Dąbrowski K. 2010. Wizualizacja ortofotomap cyfrowych w aplikacji opracowanej w technologii Google Maps. *UWM w Olsztynie*.

Geoportal, 2010. <http://maps.geoportal.gov.pl/webclient>

Kadaj R. 2002. Polskie układy współrzędnych. Formuły transformacyjne, algorytmy i programy. Rzeszów.

Królikowski J. 2009. Geoportal dla Kowalskiego. *Geodeta*, Nr 9 (172), s. 42–44.

Maps.Google, 2010. <http://maps.google.pl>

Purvis M., Sambells J., Turner C. 2006. *Beginning Google Maps Applications with PHP and Ajax: From Novice to Professional*. Apress.

Zumi, 2010. <http://www.zumi.pl>

DIGITAL ORTHOPHOTOMAPS VISUALIZATION IN GOOGLE MAPS TECHNOLOGY

KEY WORDS: digital image, digital orthophotomap, images pyramid, tile, Java, HTML, Google Maps

SUMMARY: Recent years have witnessed a dynamic development of web place locators and web mapping services. Google Maps is currently the most popular and most advanced web mapping service. The paper presents the analysis and description of the ability of the Google Maps programming interface to visualize digital orthophotomaps and describes an application named Orthophoto, which processes digital orthophotomaps, and the development of a web site that allows such maps to be visualized in the Google Maps service. The operation of the Orthophoto application and the web page was tested on both color and black-and-white digital orthophotomaps covering four communes in the Pisz district. The orthophotomaps were prepared with georeferences in the 1:5000 scale and fitted into the geodesic coordinate systems of 1965 and 2000. The Orthophoto application was developed in the object-oriented programming language Java, in environment NetBeans IDE 6.0. The software processes orthophotomap into a pyramid of images with 9 levels, divided into basic elements, the so called tiles (resolution 256×256 pixels) with zoom 10÷18, written in the PNG format in separate graphic files. The name of each tile contains the scale and position of an element on a map. The Orthophoto software provides formulas for transformation of geodetic coordinates from systems 1965 and 2000 into geodetic coordinates B, L on the ellipsoid GRS-80. The web application, developed in HTML language with elements of JavaScript language, enables viewing of the processed orthophotomap in the form of tiles against the background of data collected from the Google Maps service. It ensures continuity and smoothness of the visualization. The application benefits from the functionality of the Google Maps programming interface – active controls enable navigating through a map and changing the zoom. The advantage of the application derives from the ability of digital processing and visualization in the Google Maps service of any image data available to an individual user, including orthoimages, large-scale digital orthophotomaps, etc.

mgr inż. Karol Dąbrowski
e-mail: komik@poczta.onet.pl
telefon: + 694 659003

dr inż. Piotr Sawicki
e-mail: piotr.sawicki@geodezja.pl
telefon: +89 5233282