

WYKORZYSTANIE GOOGLE EARTH WE WŁASNEJ APLIKACJI DO INTERNETOWEJ WIZUALIZACJI DANYCH GEOGRAFICZNYCH

THE USE OF GOOGLE EARTH IN A USER APPLICATION FOR THE INTERNET VISUALIZATION OF GEOGRAPHICAL DATA

Renata Jędrzycka

Katedra Fotogrametrii i Teledetekcji, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

SŁOWA KLUCZOWE: Google Earth, język KML, java, serwlet, obraz cyfrowy

STRESZCZENIE: Mówiąc obecnie o wizualizacjach danych geograficznych w Internecie nie sposób pominąć programów ogólnie dostępnych szerokim rzeszom internautów jak np. Google Earth. Stosowany w tej aplikacji język KML (Keyhole Markup Language), należący do rodziny XML, umożliwia uzupełnianie jej własnymi zewnętrznymi opracowaniami, poprzez dodawanie elementów wektorowych, takich jak np. punkty, linie, jak i rastrowych - obrazów, a także informacji tekstowej - opisów. W artykule zajęto się problemem interakcji między programem Google Earth, a własną aplikacją internetową. Celem było pokazanie sposobu automatycznego dołączenia, na żądanie użytkownika, obrazów rastrowych o rozdzielczości większej niż te, które są dostępne w Google Earth, a zlokalizowanych na własnym zdalnym serwerze. W opracowaniu wykorzystano także fakt, że w wersji Plus programu Google Earth jest aktywna opcja pobierania i zapisu aktualnej pozycji geograficznej użytkownika bezpośrednio z odbiornika GPS podłączonego w danym czasie do komputera. W zaproponowanym rozwiązaniu aktualizacja i uszczegółowienie danych w Google Earth odbywa się za pomocą internetowej aplikacji napisanej w języku Java, a osadzonej na stronie WWW w formie apletu. Po pobraniu z Google Earth pozycji geograficznej obserwatora, dzięki mechanizmowi serwletów, możliwe jest przygotowanie nowego obrazu i wykreowanie odpowiedniego dokumentu w języku KML oraz przesłanie go do Google Earth w czasie rzeczywistym. Zajęto się tym zagadnieniem, gdyż uznano, że mając gotowe sprawdzone narzędzie do wizualizacji danych geograficznych warto z niego skorzystać i spróbować połączyć z własnymi rozwiązaniami, tym bardziej, że istnieje zapotrzebowanie na takie narzędzia np. wśród archeologów.

1. AKTUALNE TRENDY W INTERNETOWYCH WIZUALIZACJACH OBIEKTÓW GEOGRAFICZNYCH

Szybki rozwój technologii w zakresie sprzętu elektronicznego oraz szeroko pojętych rozwiązań informatycznych, zarówno w sferze sieciowej jak i aplikacyjnej spowodował, że zmienił się również odbiorca danych, które najczęściej popularnie określamy jako informacja geograficzna.

Do niedawna wysoko rozdzielcze zdjęcia lotnicze czy obrazy satelitarne były dostępne jedynie wybranym, elitarnym użytkownikom. Dzisiaj praktycznie każdy, kto ma dostęp do Internetu, może z nich korzystać. Rozpowszechniane są one, w różnych

aplikacjach, które dostępne są najczęściej jako samodzielne programy, czy też rzadziej, za pomocą przeglądarki stron WWW.

Jedną z najbardziej obecnie popularnych aplikacji internetowych tego typu na świecie, która pracuje poza środowiskiem WWW jest Google Earth, (Google, 2006a). Łączy ona możliwości Google Maps, (Google, 2006b), innego produktu tej samej grupy producentów (Google i Keyhole), z zaawansowaną techniką wizualizacyjną obiektów trójwymiarowych. Ta swoista „obrazowa mapa komputerowa 3D” całego globu ziemskiego, zrewolucjonizowała spojrzenie na korzystanie z map. To już nie płaska kartka papieru, czy płaski obraz na ekranie komputera, a właściwie „spacer” po globie ziemskim w trzech wymiarach.

Nie wypada zatem nie skorzystać z niej jeśli we własnych rozwiązaniach potrzebny jest nam np. ogląd jakiegoś wybranego obszaru. Oczywiście ma to sens tylko wtedy, gdy odwzorowania i dokładności dostępne w Google Earth (GE) zaspokajają nasze potrzeby.

Niniejszy artykuł pokazuje jeden ze sposobów połączenia własnej aplikacji internetowej z Google Earth i interaktywnej wymiany danych między nimi. Ograniczono się w nim głównie do prezentacji danych obrazowych, a to głównie ze względu na specyfikę samego programu GE jak i fakt, że to właśnie one zajmują znaczącą część pamięci, a zatem spowalniają pracę z aplikacjami.

Na wstępie należy krótko wspomnieć o możliwościach oferowanych różnych wersji programu Google Earth, ponieważ wiąże się to z dalszymi pracami.

1.1. Google Earth

Początki sięgają roku 2004, gdy Google kupiło firmę Keyhole zajmującą się mapami 3D, a będącą w części własnością CIA. Głównym produktem Keyhole była wówczas aplikacja EarthView – mapa komputerowa o zasięgu na cały glob ziemski o zaawansowanych funkcjach animacji i oglądu obiektów trójwymiarowych.

Obecnie spółka ta oferuje trzy podstawowe produkty będące kontynuacją prac nad EarthView:

- Google Earth dla systemów operacyjnych Window, Mac i Linux,
- Google Earth Plus - tylko dla Windows,
- Google Earth Pro - dla rozwiązań biznesowych.

Pierwszy z nich jest bezpłatny, a za pozostałe obowiązuje roczna opłata w wysokości 20\$ za wersję Plus i 400 \$ za wersję Pro.

W ofercie jest jeszcze Google Earth Enterprise, który to pakiet zamawia się po indywidualnych konsultacjach. Zawiera on:

- Google Earth Fusion integrujący własne dane rastrowe (obrazy) i opracowania GIS,
- Google Earth Server odpowiedzialny za przesyłanie danych do programów klienckich,
- Google Earth EC (Enterprise Client) do wizualizacji, drukowania oraz tworzenia własnych opracowań.

Istotną zaletą wersji Plus jest możliwość podłączenia odbiornika GPS (bezpośrednio dotyczy to jednak jedynie odbiorników Garmin i Magellan) i transmisja współrzędnych punktów do GE. Natomiast główną cechą wersji Pro jest rozszerzenie możliwości, co do wielkości zbiorów danych, jakimi operujemy.

Jeśli chodzi o układy współrzędnych to w Google Earth obowiązują współrzędne geograficzne z elipsoidą WGS84 i równo-odległościowe odwzorowanie walcowe. Zatem przy nakładaniu obrazów satelitarnych lub lotniczych na wybrany fragment terenu, tzw. *overlay*, jeśli nie dotyczy to zbyt dużych obszarów, można stosować również układ UTM. Chcąc uzyskać jednak większą dokładność zwłaszcza, gdy mamy do czynienia ze znacznym obszarem terenu, wymagane jest jednak równoodległościowe odwzorowanie walcowe.

Google Earth, a właściwie jego tzw. *3D viewer*, poprawnie wizualizuje obrazy, nazywane w literaturze anglojęzycznej terminem GIS Imagery w następujących formatach:

- TIFF (.tif), oraz GeoTiff,
- National Imagery Transmission Format (.ntf),
- Erdas Imagine Images (.img),

które zawierają informacje o zastosowanym przekształceniu w celu stworzenia obrazu w danym układzie.

Dodatkowo można importować obrazy w następujących formatach.

- Atlantis MFF Raster (.hdr),
- PCIDSK Database File (.pix),
- Portable Pixmap Format (.pnm),
- Device Independent Bitmap (.bmp) .

Ponieważ nie zawierają one informacji o układach współrzędnych, wprowadza się je manualnie.

1.2. Język KML

W programowaniu związanym z Internetem kluczową rolę odgrywają tzw. języki skryptowe, a zgodnie z ostatnimi tendencjami zwłaszcza te, które należą do rodziny XML. W Google Earth wprowadzono również język, należący do tej grupy o nazwie KML (Keyhole Markup Language), a służący do opisu danych geograficznych. Niektórzy prorokują nawet, że być może stanie się on standardem w podobnego typu aplikacjach.

Można przytaczać wiele przykładów, że znane firmy włączają go już do swojego oprogramowania, i tak np.:

- ESRI zapowiedziało, że w nowej wersji swojej aplikacji ArcGIS Explorer, wprowadzi interfejs wzorowany na GE i obsługę zbiorów KML,
- ERMapper udostępnił aplikację do transformacji obrazów, ze swego produktu Image Web Serwer, do dokumentów KML w celu prezentacji w GE (ER Mapper, 2006).

Ponadto istnieje też translator z formatu KML do formatu X3D - standardu ISO danych trójwymiarowych popieranego przez W3C, a opracowany przez firmę MediaMachines (MediaMachines, 2006).

Jak podaj specyfikacja, KML służy do modelowania oraz przechowywania cech geograficznych takich jak punkty, linie, obrazy czy wielokąty i wyświetlania w Google Earth i Google Maps. Przy czym jest on zgodny strukturalnie z językiem GML (Geography Markup Language) i można go używać między innymi do:

- określania ikon i etykiet identyfikujących położenie na powierzchni Ziemi,
- definiowania tzw. pozycji kamery,
- określania pokrycia terenu obrazem,
- stylu wyświetlania elementów,
- zapisu hiperłączy dokumentów i osadzanych obrazów.

Jest to język, ale jednocześnie format zbiorów. Dokumenty języka KML posiadają rozszerzenia - .kml lub, jeśli są w postaci spakowanej (formatem ZIP) - .kmz.

Przykładowy dokument KML ma postać:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<kml xmlns="http://earth.google.com/kml/2.0">
<Document>
<Placemark>
<description>Kortowo</description>
<name>Kortowo </name>
<Point>
<coordinates>20.46106,53.759886,10</coordinates>
</Point>
</Placemark>
</Document>
</kml>
```

gdzie kolejne wiersze zawierają:

- nagłówek pliku XML,
- deklarację KML,
- znaczniki określające dokument, miejsce i jego opis oraz nazwę,
- współrzędne punktu, w kolejności: długość i szerokość,
- zamknięcia znaczników.

W dokumencie tym zapisano etykietę o nazwie Kortowo, która zostanie umieszczona w GE do oznaczenia punktu o współrzędnych zapisanych w znaczniku `<coordinates>`.

Do osadzania obrazów w GE służą dwa znaczniki: `<ScreenOverlay>` oraz `<GroundOverlay>`. Różnica między nimi polega na tym, że o ile w pierwszym przypadku wpasujemy obraz względem współrzędnych ekranowych, to w drugim podajemy precyzyjnie pozycję narożników prostokątnego obszaru obrazu we współrzędnych geograficznych. Służy do tego następująca sekwencja znaczników:

```
<LatLonBox>
<north>53.022796</north>
<south>52.977204</south>
<east>20.477204</east>
<west>20.522796</west>
<rotation>0</rotation>
</LatLonBox>
```

gdzie, znacznik `<rotation>` wykorzystywany jest, gdy oś y osadzanego obrazu nie jest zgodna z kierunkiem północy.

Najnowszą, obecnie dostępną wersją KML jest wersja 2.1, w której wprowadzono kilka nowych elementów między innymi tzw. *super-overlay* dla obrazów o pojemnościach rzędu dziesiątków MB. Zastosowano w nim technikę wzorowaną na znanej technice LOD i polegającą na hierarchicznym podziale obrazu na 4 części. KML dla fragmentów rekomenduje wielkość 256×256 pikseli każdy na kolejnych poziomach hierarchii.

Osadzone w *overlay* obrazy mogą być w jednym z następujących formatów: JPEG, BMP, TIFF, TGA oraz PNG. Można je pobierać z dowolnego miejsca w sieci lokalnej lub rozległej. Realizowane jest to za pomocą podanej niżej sekwencji znaczników:

```
<Icon> <href> tu adres URL lub lokalizacja lokalna </href> </Icon>
```

W niniejszym artykule ograniczono się tylko do kilku przykładów i to związanych z danymi obrazowymi, gdyż te były przedmiotem opracowanej aplikacji. Pozostałe znaczniki, wraz z opisami, można znaleźć w specyfikacji języka KML (Dokumentacja i pomoc KML, 2006).

Oficjalnie zatwierdzonymi typami MIME do obsługi plików języka KML są: `application/vnd.google-earth.kml+xml` `kml` oraz `application/vnd.google-earth.kmz` `kmz`.

Serwery stron WWW będą je obsługiwać, jeśli zostaną one uwzględnione w ich plikach konfiguracyjnych. I tak np. dla popularnego serwera Apache jest to plik `httpd.conf`, który zawiera odsyłacz do właściwej lokalizacji, a mianowicie pliku `mime.types`.

W środowisku systemu Windows, po instalacji Google Earth, rozszerzenia KML oraz typy MIME są rejestrowane automatycznie.

2. WSPÓŁPRACA APLIKACJI INTERNETOWEJ Z GOOGLE EARTH

Program Google Earth umożliwia współpracę z zewnętrznymi aplikacjami. Warto zatem z niego skorzystać, jeśli planujemy wizualizację np. z obrazami satelitarnymi czy lotniczymi, tym bardziej, że zawiera obsługę adresów URL.

Przykładowe rozwiązanie przekazywania informacji pomiędzy GE a własnym serwerem za pomocą mechanizmu serwletów Javy pokazał Alan Berg (Berg, 2005). Pomysł polegał na dwukierunkowej wymianie danych między Google Earth a aplikacją, przy wykorzystaniu protokołu HTTP i metod `get/post`, co schematycznie pokazano na rysunku 1.



Rys. 1. Dwukierunkowa wymiana między przeglądarką WWW a GE

W roli aplikacji występuje tu przeglądarka stron WWW, ale można odwołać się poprzez nią do dowolnej aplikacji klienta.

2.1. Java i Google Earth

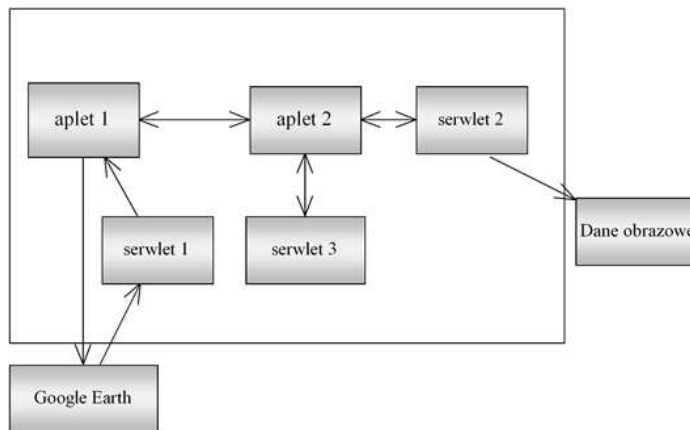
Inspirując się rozwiązaniem Berga i korzystając również z mechanizmu serwletów Javy powiązано własną aplikację internetową z Google Earth. Wykorzystano istniejący i działający jako niezależna aplikacja aplet (Jędrzycka, 2005), służący między innymi do przygotowania danych obrazowych w żądanej postaci, oraz możliwości wizualizacyjne GoogleEarth w wersji Pro i współpracę z odbiornikiem GPS. Ideę opracowania przedstawia rysunek 2.

Po ściągnięciu do GE aktualnej pozycji geograficznej obserwatora, z podłączonego do komputera odbiornika GPS, sprawdza się czy w lokalnych zasobach danych obrazowych nie znajduje się inny, dokładniejszy obraz wskazanego terenu niż ten, który jest dostępny aktualnie w GE. Jeśli tak to użytkownik ma możliwość przesłania do GE, w czasie rzeczywistym, dokumentu KML zawierającego nowy, uaktualniony obraz terenu.



Rys. 2. Schemat idei opracowania

Stworzono nową aplikację osadzoną na stronie WWW w postaci dwóch wzajemnie komunikujących się apletów; jednego do sterowania interakcją z GE i drugiego, będącego częścią wcześniejszych rozwiązań, a wykorzystanego do przygotowania dokumentu KML. Wzajemne zależności pokazuje rysunek3.



Rys. 3. Schemat powiązań między Google Earth a elementami pakietu aplikacji

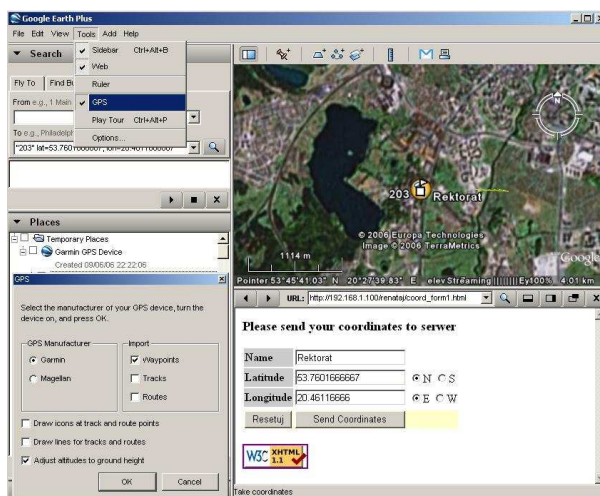
Poszczególne elementy aplikacji (rys. 3) i ich zadania to:

- aplet 1 - sterowanie komunikacją z Google Earth,
- aplet 2 - narzędzie do wykreowania nowego obrazu,
- serwlet 1 - pobieranie danych (szerokość i długość geograficzna) z GE za pośrednictwem formy na stronie WWW,
- serwlet 2 - komunikacja z bazą obrazów,
- serwlet 3 - przygotowanie dokumentu KML.

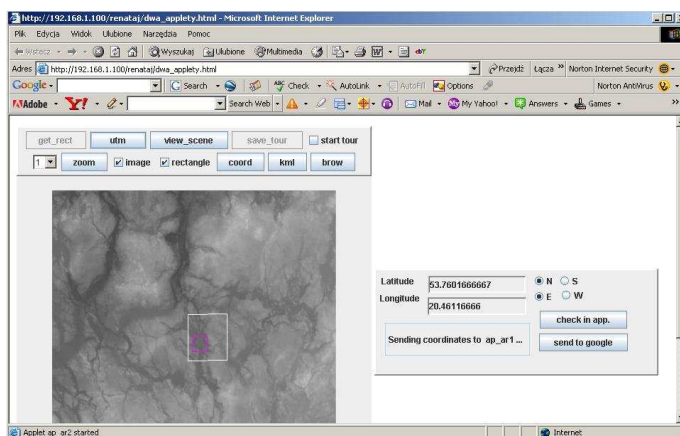
2.2. Realizacja praktyczna

W testach korzystano z drobnych fragmentów obrazu satelitarnego okolic Olsztyna (satelita Ikonos) w układzie UTM oraz obrazu, rozprowadzanego przez GlobeXplorer o średniej rozdzielczości 8m, w systemie WGS84 po przekształceniu walcowym dla celów GIS, a dostępnego odpłatnie ze strony WWW TerraServer®.com (TerraServer®.com, 2006). Wszystkie obrazy osadzone w GE były w formacie JPEG.

Na rysunku 4 przedstawiono okno Google Earth Plus z aktywnym wbudowanym oknem WWW i panelem obsługi odbiornika GPS.



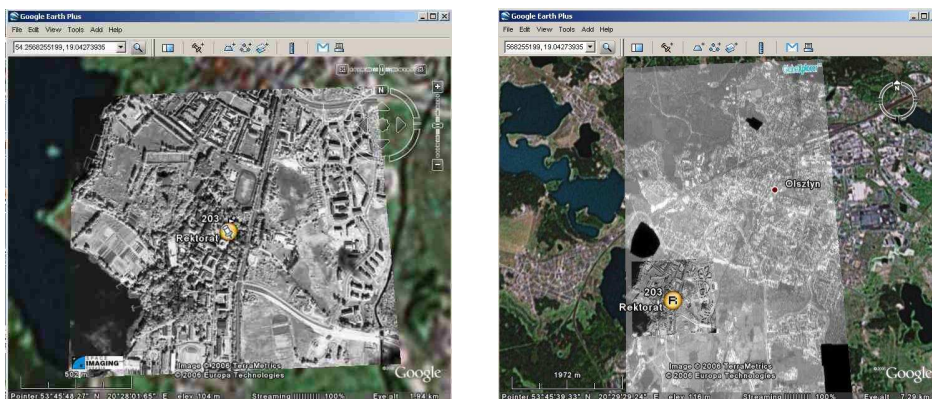
Rys. 4. Pobieranie pozycji obserwatora z odbiornika GPS w Google Earth i wysyłanie jej do aplikacji zewnętrznej przez formularz na stronie WWW



Rys. 5. Okno strony WWW z dwoma współpracującymi ze sobą apletami: lewy - narzędzie do kreowania danych, prawy - komunikacja z GE

Rysunek 5, to zrzut ekranu własnej aplikacji - obrazu apletów na stronie WWW. Jest to faza „operacyjna”, w czasie, której użytkownik decyduje o wykreowaniu nowego dokumentu KML, natomiast rysunek 6 przedstawia ekrany Google Earth po przesłaniu nowo stworzonego dokumentu KML.

Testowa wersja omawianego w artykule rozwiązania znajduje się na stronie <http://www.kfit.uwm.edu.pl/renataj/tj.html>.



Rys. 6. Okno GE z nałożonym nowym obrazem pobranym z serwera; po lewej - obraz w układzie UTM; po prawej - UTM oraz w odwzorowaniu walcowym równoodległościowym

3. PODSUMOWANIE

Przedstawiona propozycja współpracy Google Earth z innym programem, w tym przypadku aplikacją osadzoną na stronie WWW jest próbą łączenia komercyjnych opracowań i to ogólnie dostępnych ze szczegółowymi opracowaniami własnymi.

Na rynku istnieje kilka mniej lub bardziej zaawansowanych programów podobnych do GE, ale w zasadzie tylko World Wind, stworzony przez NASA, może z nim konkurować, jeśli chodzi o stopień zaawansowania np. grafiki komputerowej. Jest to program, który wyświetla wysokiej jakości zdjęcia satelitarne oraz lotnicze na trójwymiarowym modelu Ziemi, Księżyca oraz Marsa. Ponadto niewątpliwym atutem jest to, że jest on typu *open source*. W podjętych pracach testowano jednak na razie tylko połączenia zewnętrzne ze znacznie bardziej popularnym w Polsce Google Earth. W chwili pisania tego artykułu pojawiła się ponadto wersja testowa Google Earth 4.0, w której jedną z nowości jest obsługa osadzania obrazów również w układzie UTM.

W niniejszym artykule nie zajęto się sprawą tak istotną jak osadzania modeli przestrzennych w Google Earth. Jest to osobne zagadnienie nie mniej bardzo interesujące zważywszy na to, że coraz więcej producentów oprogramowania, nawet typowo fotogrametrycznego, dołącza moduły transportu swoich plików do formatów kml/kmz. I tak choćby np. znany produkt Photo Modeler firmy Eos Systems Inc. w wersji 6 ma posiadać

export modeli do plików KML. Również Bentley Systems, Incorporated zapowiedziało, że modele 2D/3D MicroStation będą możliwe do oglądu w Google Earth.

O tym, że nie można lekceważyć Google Earth napisał np. W. Volker (Volker, 2005) w artykule z ubiegłorocznego spotkania fotogrametrów w ramach konferencji Photogrammetric Week w Stuttgarcie. Mimo, że dokładności na razie nie są w tym programie imponujące, to jednak trwają cały czas prace nad zmianami i ulepszeniami.

Narzędzie takie jak Google Earth ma swoich odbiorców i to nie tylko jako „swoista zabawka”. W zupełności np. wystarcza archeologom (Ullmann *at al.*, 2006) do wizualizacji ich obiektów. Wymienia je także Remondino (Remondino, 2005) jako pomocne w pracach łączących fotogrametrię z innymi dziedzinami np. archeologią. Są nim zainteresowani również i archeolodzy w Polsce. Równoczesny podgląd obrazów, rejestrowanych i tych z istniejących zasobów archiwalnych, w trakcie nalotu fotogrametrycznego, jest dla nich sprawą bardzo istotną. Skraca się bowiem w ten sposób ogromnie czas oceny tzw. wyróżników pozwalających identyfikować obiekty archeologiczne. Te sygnały ponadto były główną przesłanką zajęcia się problemem przedstawionym w niniejszym artykule.

4. LITERATURA

Berg A. M., 2005. Servlet-based Google Earth tours, The art of communication between client and servlet, November 14, <http://www.javaworld.com/javaworld/jw-11-2005/jw-1114-google.html>

Dokumentacja i pomoc KML, 2006. <http://earth.google.com/kml/>

ER Mapper, 2006. Connecting Google Earth to an Image Web Server an Er Mapper Technical White Paper, January 2006, <http://www.ermapper.com>

Jędrzycka Renata, 2005. Technika LOD w wizualizacjach NMT w Internecie, *Видавництво Національного Університету "Львівська політехніка"*, Межвідомчий науково-технічний збірник, № 66, Львів, s. 72-76.

Remondino F., 2005. Photogrammetry for Natural and Cultural Heritage Site Documentation, Mapping and Visualization, UNESCO Training Workshop for Site Managers 25-27 November 2005 - Campeche, Mexico.

MediaMachines, 2006. <http://www.mediamachines.com/KML2X3D/>

Pomoc programu Google Earth, 2006.

<http://www.keyhole.com/GoogleEarthHelp/GoogleEarth.htm#Importing/>

TerraServer®, 2006. <http://www.terraserver.com/>

Ullmann L., Gorokhovich Y., 2006. Google Earthtm and Some Practical Applications for the Field of Archaeology, *CSA Newsletter*, Winter, Vol. XVIII, No. 3.

<http://csanet.org/newsletter/winter06/nlw0604.html>

Volker W., 2005. Phoogle the Web – Google's Approach of Spatial Data Visualisation. *Photogrammetric Week '05*, Wichmann, Heidelberg, s. 321-330; *GIS*, 8/2005, s. 23-28.

**THE USE OF GOOGLE EARTH IN A USER APPLICATION
FOR THE INTERNET VISUALIZATION OF GEOGRAPHICAL DATA**

KEY WORDS: Google Earth, KML language, Java, servlet, digital image

Summary

In current discussions regarding visualizations of geographical data on the Internet, it is impossible to ignore software that is freely available to Internet users in general. An example of such software is Google Earth, an application which enables the viewing of Earth's surface (covered with often highly accurate satellite or aerial imagery) in three dimensions.

This application makes use of KML (Keyhole Markup Language – a member of the XML family), which allows it to use its own external supplements. This pertains to adding new vector elements such as points and lines, as well as to raster elements, such as images, and to textual information, such as descriptions.

This paper deals with the interaction between Google Earth and a user application. The goal was to demonstrate how to automatically attach raster images from the user's remote server in resolutions higher than the ones available in Google Earth. The paper also acknowledges the fact that Google Earth Plus includes the option to actively download and save the user's current geographical position to a GPS receiver connected to a computer.

According to the proposed solution, the providing and updating of Google Earth data is conducted using a Java-based Internet application located on a WWW page in the form of an applet. After it has downloaded the observer's geographical position from Google Earth, thanks to the servlet mechanism, it is possible to prepare a new image and to create an appropriate KML document, as well as to send it to Google Earth in real time.

This issue has been addressed because of the idea that an efficient geographical data visualization tool can be effectively combined with user applications. Moreover, the issue is of interest to Polish archaeologists, for instance, for whom the automatic comparison of images taken during a photogrammetric aerial survey to archival images is a matter of great importance.

Dr Renata Jędrzycka
e-mail: renata.jedryczka@uwm.edu.pl
tel. +89 5234915