

Jacek Rudewicz

Uniwersytet Szczeciński, Wydział Nauk o Ziemi, Katedra Badań Miast i Regionów

Wirtualne globusy, czyli GIS dla wszystkich

Zarys treści: W artykule poruszono problematykę dotyczącą popularnego oprogramowania nazywanego wirtualnymi globusami. Głównym celem artykułu jest zdefiniowanie i przegląd podstawowych zagadnień teoretycznych związanych z tymi programami. Jest to temat pierwszej części artykułu. W kolejnej zaprezentowano popularny program Google Earth od strony jego możliwości jako wirtualnego globusa, opisano dostępne użytkownikom moduły i na jego przykładzie omówiono postęp w tej dziedzinie oprogramowania. Tutaj starano się zrealizować cel popularyzatorski. Przy gromadzeniu materiałów korzystano z internetowych baz danych publikacji, tłumaczenia dokonywane były samodzielnie.

Słowa kluczowe: wirtualne globusy, GIS, Google Earth, geografia, globus

Wprowadzenie

Oprogramowanie, które ze względu na sposób prezentacji informacji na powierzchni kuli nazywane jest wirtualnymi globusami, przyczynia się do popularyzowania przestrzennego postrzegania świata i nauk geograficznych. Rozbudza ciekawość, stanowi narzędzie informacyjne (multimedialne), wizualizacyjne, ma także pewne aspekty naukowe. W porównaniu do tradycyjnych globusów i map jest narzędziem niezwykle dynamicznym i intuicyjnym. Stosowana angielska nazwa *virtual globes* – wirtualne – globusy wydaje się już niewystarczająca, lepszym określeniem byłyby wirtualne uniwersalne atlasy świata ze względu na wielość prezentowanych tam informacji i wiedzy. W niniejszym artykule opisano oprogramowanie typu *virtual globes*, które choć popularne i znane od strony użytkowej, zawiera wiele mniej znanych funkcji i możliwości eksploracji Ziemi, a nawet innych planet. Oprogramowanie to przeszło pewną drogę i obecnie skupia wiele współczesnych technologii informatycznych, GIS-owych, wirtualizacyjnych i teledetekcyjnych. W pierwszej części artykułu przybliżono oprogramowanie *virtual globes* od strony teoretycznej i ogólnej charakterystyki (w dużej mierze korzystano z publikacji Riedla 2007), w kolejnej skupiono się na najbardziej popularnym programie tego typu – Google Earth. Tekst niniejszy ma charakter deskryptywny i systematyzujący, po części popularyzatorski, głównym jego celem jest zwrócenie

uwagi na znaczenie i postęp w dziedzinie szeroko dostępnych programów nazywanych wirtualnymi globusami.

Pojęcie i podbudowa teoretyczna

W rozważaniach dotyczących wirtualnych globusów łączą się ze sobą trzy zasadnicze pojęcia: globus, wirtualizacja i GIS. Pierwsze pojęcie – globus (od łacińskiego słowa *globus* – kula) – to pomniejszony model ciała niebieskiego (najczęściej Ziemi) lub sfery niebieskiej w postaci kuli umieszczonej na osi ustawionej pod kątem odpowiadającym kątowi nachylenia osi danego ciała, na której powierzchni znajduje się mapa pierwowzoru (Kotlyakov i in. 2007). Zaletą globusa jest brak zniekształceń, które pojawiają się przy odwzorowaniu obrazu terenu (mapy) na płaszczyźnie. Co ciekawe, zamieszczona wyżej definicja znajduje zastosowanie także do globusów wirtualnych.

Prawdopodobnie pierwszy globus wykonany został przez Kratesa z Mallos około 150 r. p.n.e. Na globusie tym były przedstawione hipotetyczne położenia lądów, często wzięte z fantazji żeglarzy i autora. Najstarszym istniejącym globusem jest globus Martina Behaima z 1492 r. Najstarszy w Polsce jest globus z około 1508 r. zwany jagiellońskim, jest on jednym z pierwszych, na których oznaczono Amerykę (Wikipedia 2010). Ze względu na skalę zastosowanych odwzorowań kartograficznych globus tradycyjny nie ma dużej nośności informacyjnej, nałożone na niego mapy mają charakter ogólny i generalnie służą do odwzorowania kulistego (geoida) kształtu Ziemi. Z kolei wirtualna rzeczywistość pozwala użytkownikowi na widzenie ograniczonej, cyfrowo zakodowanej informacji w zakresie umożliwiającym zmianę widoku w trzech wymiarach. Zmiana elementów przedstawionego widoku powoduje zmianę widoku pozostałym użytkownikom i jemu samemu (Fisher i in. 2002). Inna definicja podkreśla znaczenie zmysłów w procesie wirtualizacji. Wirtualna rzeczywistość to wysokiej klasy komputerowy interfejs użytkownika, który obejmuje symulację w czasie rzeczywistym i interakcję poprzez kilka kanałów zmysłowych, tymi kanałami są: wzrok, słuch, zapach, dotyk, smak. Wirtualną rzeczywistość można również określić z punktu widzenia treści jako symulację jednoczącą rzeczywistość realną z rzeczywistością sztuczną (Burdea i in. 2003). W tym miejscu należy się zastanowić, czy *virtual globes* można zaliczyć do programów z rodziny GIS. Potrzebne będzie w tym celu zdefiniowanie, co to jest GIS (Geograficzny System Informacyjny), i ustalenie, czy wspomniane programy wpisują się w brzmienie tej definicji. Systemy geoinformacyjne (GIS) służą do opisu, wyjaśniania i przewidywania rozkładu przestrzennego zjawisk geograficznych. Jest to zarówno dział oprogramowania, jak i nauki, z wypracowaną metodyką rozwiązywania problemów badawczych (Longley i in. 2006). Gdyby przyjąć wspomniany w definicji GIS opis, to wirtualne globusy spełniają tutaj ogromną rolę, ze względu na możliwość prezentacji zjawisk w trzech wymiarach. Niewątpliwie przedstawiane informacje mają charakter głównie geograficzny i są powiązane ze współrzędnymi, ograniczone są jednak sposoby dokładnych analiz,

tworzenia kwerend, zapytań i relacji z danymi tabelarycznymi, jak ma to miejsce w znanych aplikacjach ESRI i MapInfo.

Podchodząc teoretycznie i kreatywnie do modeli kuli ziemskiej, można zastosować trzy zasadnicze kryteria i na ich podstawie wytypować modele różniące się trzema zasadniczymi parametrami (Riedl 2007):

- naturą obrazu kartograficznego – cyfrowy, analogowy;
- charakterem fizycznym globusa – fizyczny, realny;
- rodzajem reprezentowanej przestrzeni – realna, wirtualna.

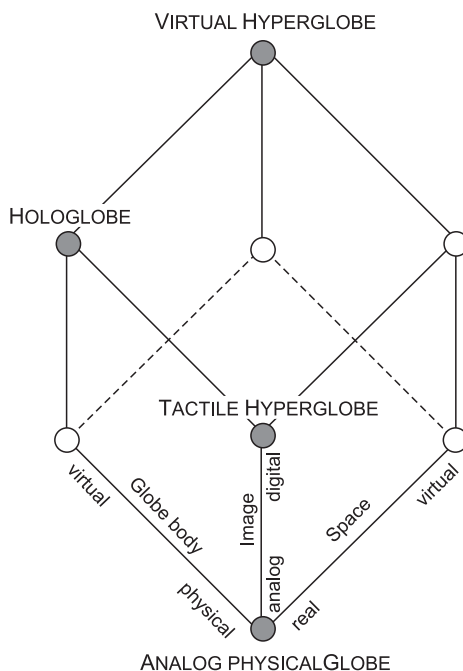
Powstaje w ten sposób osiem teoretycznych kombinacji, wszystkie możliwe kombinacje zaprezentowano na rycinie 1, z których cztery są realne. Jedną to dobrze nam znany zwykły globus analogowy, a trzy pozostałe tworzą globusy wirtualne. Połączone ze sobą cyfrową techniką wizualizacji, różnią się znacząco odnośnie do przedstawienia informacji przestrzennych na kuli. Reprezentantami wymienionych trzech typów wirtualnych globusów są:

- Wirtualne hyperglobusy (*virtual hyperglobes*) – wizualizacja cyfrowego obrazu na wirtualnej kuli w wirtualnej przestrzeni.

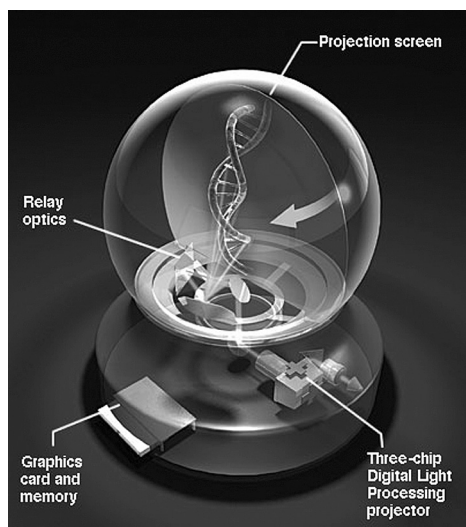
Jednym z pierwszych cyfrowych globusów – w ścisłym znaczeniu – był cyfrowy globus Behaima stworzony przez Hansa Klimpfingera jako praca dyplomowa. Jest to najprostszy rodzaj wirtualnego hyperglobusa, czyli cyfrowego świata obracającego się wokół własnej osi. Globus ten przedstawiał najstarsze istniejące na świecie mapy, przyczyną jego powstania była 500 rocznica odkrycia kontynentu amerykańskiego. Kolejnym nowatorskim krokiem w dziedzinie wizualizacji w czasie rzeczywistym jest program EarthBrowser. W wersji 1.0 program (*shareware*) został wydany w 1996 r. Jest to cyfrowy globus z aktualnym stanem pogody. Globalny obraz został pobrany z serwera danych meteorologicznych. Globus ten ukazywał cień na Ziemi, obecne trzęsienia ziemi, wybuchy wulkanów.

- Dotykowe hyperglobusy (*tactile hyperglobes*) – wizualizacja cyfrowego obrazu na czułym na dotyk globusie.

Pierwszym dotykowym hyperglobusem był GeoSphere. Został zainstalowany w 1992 r. w Centrum Badań Kosmicznych w Brazylii. Globus składa się z pokrytej akrylem szklanej kuli o średnicy około 2 m. Obrazy satelitarne są nadrukowywane na powierzchni sferycznej. Projektor



Ryc. 1. Typy wirtualnych globusów i pozostałe typy teoretyczne
Źródło: Riedl (2007).



Ryc. 2. Urządzenie do projekcji holograficznej PERSPECTA

strzennej. Pierwszy komercyjny system przedstawiony opinii publicznej nosi nazwę PERSPECTA. Średnica tego projektora wynosi 50,8 cm, a rozdzielczość 100 *Mega Vogel* – pikseli wolumetrycznych. Projektor umożliwia wyświetlanie obrazów geoprzestrzennych, medycznych i militarnych, cena tego urządzenia to około 50 tys. \$ (ryc. 2).

W porównaniu do tradycyjnego globusa przewaga globusów wirtualnych opiera się na:

- zdolności transportowania – przenoszenia, cyfrowe dane z globusów wirtualnych można przenieść w postaci cyfrowej do innych zastosowań, np. jako obraz plik wektorowy;
- skalowalności – informacje geoprzestrzenne mogą być oglądane on-line w różnej skali, od całego globu po fragmenty globu w perspektywie trzech wymiarów, w których widać krzywiznę horyzontu;
- interaktywności – przed erą digitalizacji globusy były najbardziej interaktywne spośród opracowań kartograficznych, jednak temat obrazowany za ich pomocą był stały; obecnie globusy wirtualne umożliwiają dostosowanie wyświetlanych informacji wedle potrzeb użytkownika (GOD – globe on demand); istnieje wymiana informacji między użytkownikiem a programem – sprzężenia zwrotne;
- wyborze tematu – powierzchnia wirtualnego globusa pozwala na wybór wielu wyświetlanych tematów zależnie od pojemności bazy danych dla danego obszaru; w zależności od skali (zbliżenia) pojawiają się różne dostępne tematy;
- aktualności – informacje wyświetlane za pomocą wirtualnych globusów mogą być systematycznie zmieniane i takie globusy zawsze będą aktualne. Można prezentować informacje zmienne i dynamiczne, np. aktualny stan pogody (Riedl 2007).

wewnątrz globusa pozwala na wizualizację dodatkowych tematów w skali 1:600 000. Podobne instalacje znajdują się w centrach wystawienniczych i parkach tematycznych, np.: Toho Gas w Nagoya (Japonia), Vattenfall/Liseberg Theme Park w Gothenburg (Szwecja) i Galeria Amazonia w Smithsonian National Park w Waszyngtonie.

- Hologlobusy (*hologlobes*) – wizualizacja cyfrowego obrazu na wirtualnej powierzchni kuli w przestrzeni realnej.

Hologlobusy są aktualnie w fazie badań i prototypów, pierwsze z nich są obiecujące jak np. globus firmy Actuality Systems założonej w 1997 roku w celu stworzenia obrazów wolumetrycznych – wizualizacji przestrzennej.

Spśród trzech wymienionych typów cyfrowych modeli świata najbardziej popularne są wirtualne hyperglobusy, inaczej wirtualne globusy. W porównaniu do globusów dotykowych i holograficznych, które ze względu na skomplikowanie, cenę, wygodę użytkowania i efektywność wizualną należy uznać za skrajnie niszowe, produkty te odniosły ogromny sukces. Zdecydował o tym fakt ich łatwej obecnie dostępności, są to programy *freeware* lub odpłatne w cenach przystępnych dla masowego odbiorcy. Programy te są także łatwe w obsłudze, np. użytkownik nie musi definiować skali, służą do tego celu suwaki, obsługa jest wręcz intuicyjna i nie wymaga treningu (Goodchild 2008). Grono osób zainteresowanych sprawnym działaniem tego typu aplikacji nie ogranicza się do użytkowników domowych, ale są to też instytucje, organizacje i podmioty gospodarcze.

W 1998 r. wiceprezydent Stanów Zjednoczonych Al Gore zaprezentował wizję „Digital Earth” jako wysokiej rozdzielczości cyfrowe zobrazowanie planety, które pozwala odszukać, przedstawić ogromne ilości danych geograficznych dotyczących środowiska fizycznego i społecznego. Taki system pozwoli użytkownikom poruszać się w przestrzeni i czasie, zapewnia dostęp do danych historycznych, jak również umożliwi prognozowanie przyszłości w zakresie ochrony środowiska, dostarcza modele i wsparcie dla naukowców, polityków i dla młodzieży (Gore 1999). Dekadę później wiele elementów Digital Earth jest nie tylko dostępnych, ale stosowanych codziennie przez setki milionów ludzi na całym świecie. Do wzrostu popularności programów *virtual globes* przyczynił się rozwój Internetu, grono użytkowników tego typu programów konsekwentnie zwiększa się. Czynniki sprzyjającymi popularyzacji oprogramowania VG są:

- wzrost mocy obliczeniowej komputerów,
- wzrost szybkości przesyłania danych pakietowych poprzez łącza teleinformatyczne,
- bezpłatne wersje programów,
- nowe wersje programów zawierające innowacje i wspierające technologie,
- zaangażowanie społeczności internautów oraz instytucji w tworzeniu zasobów informacyjnych programów.

Trudno określić zamknięty zbiór programów typu wirtualne globusy, liczba ta wynosi aktualnie (06.2010) około 30. Z czego tylko cztery liczą się na świecie, są to: NASA World Wind, Microsoft Virtual Earth, ESRI ArcGis Explorer i najpopularniejszy z ponad 400 milionami użytkowników – Google Earth.

NASA World Wind jest aplikacją *open-source*, stworzoną w środowisku NET i dlatego obsługuje tylko systemy operacyjne Windows. W przyszłych wersjach będzie to Java, a tym samym dostępna będzie na różnych platformach. World Wind umożliwia dostęp do szerokiej gamy zdjęć satelitarnych NASA. Dane mogą być importowane poprzez serwery, OGC (Open Geospatial Consortium). Aplikacja ma charakter naukowy, jest więc bardziej wyspecjalizowana niż np. Google Earth. Program ArcGIS Explorer może być stosowany jako samodzielny globus wirtualny, pracuje tylko w środowisku Windows, jest lekkim klientem komercyjnego oprogramowania ArcGIS Server. Można importować dane w bardzo szerokim zakresie formatów GIS (w tym KML), a także przeprowadzać analizy danych od klienta za pomocą wtyczki i związanych z narzędziami programistycznymi

NET lub poprzez interfejs ArcWeb Services (Blower et al. 2010). Kolejnym z najbardziej popularnych programów opartych na przedstawianiu danych geoprzestrzennych na powierzchni kuli jest Virtual Earth/Bing Maps firmy Microsoft, produkt ten jest konkurencyjny dla Google Earth, jednak możliwości interfejsu są skromniejsze, również pokrycie kuli ziemskiej fotografiami w dużej rozdzielczości jest zdecydowanie mniejsze. Mimo to zdjęcia dużych miast (głównie USA i Europa Zachodnia) oraz modele 3D budynków wydają się prezentować lepiej niż w produkcie Google. W tym miejscu należy wspomnieć o języku KML, który łączy aplikacje VG. Keyhole Google Markup Language (KML) został przyjęty jako otwarty standard przez Open Geospatial Consortium Inc (OGC). Pliki KML są odczytywane przez Google Earth i inne aplikacje typu wirtualne globusy, pozwalając użytkownikowi na szybkie generowanie informacji na temat map różnych typów danych (np. zdjęcia satelitarne, drogi, ukształtowanie terenu, topografia). Wymienianie się plikami KML jest szczególnie popularne wśród społeczności internetowych zainteresowanych informacją geograficzną (Oberlies 2009). Poniżej zawarto nazwy innych programów typu wirtualne globusy. Najbardziej rozpowszechniony program Google Earth zostanie omówiony szerzej w dalszej części artykułu.

Inne mniej znane programy typu wirtualne globusy to:

- Bhuvan,
- CitySurf Globe,
- Marble (KDE Linux),
- Celestia,
- Stellarium,
- Orbiter (symulator),
- Terragen,
- SkylineGlobe,
- Digital Earth,
- Geoweb,
- Cybercartography,
- Geovisualization,
- XPlanet.

Zasada działania programów typu wirtualne globusy jest w schematycznym opisie (ryc. 3) prosta i zbliżona do działania przeglądarek internetowych (można korzystać w nich z wirtualnych globusów na zasadzie *plug-inów* – wtyczek). Zdjęcia rastrowe, satelitarne i lotnicze (pierwotne) dowiązane do odpowiednich współrzędnych geograficznych nanoszone są na model sfery w zależności od wskazań użytkownika programu i zadanej skali obserwacji powierzchni. Dane te przesyłane są przez Internet na ekran użytkownika na podstawie zapytań do serwera. W ten sposób możliwe jest dostarczanie najbardziej aktualnych obrazów i innych informacji przestrzennych. Dla zmniejszenia rozmiaru pliku i czasu pobierania wirtualne globusy przechowują pliki w pamięci podręcznej, które wcześniej były pobierane na lokalny dysk twardy. Obrazy są przesyłane przez Internet z serwera do klienta. Jednak pobieranie obrazów wysokiej rozdzielczości na całą powierzchnię Ziemi przez Internet, nawet przy szybkich połączeniach, trwałoby



Ryc. 3. Wymiana danych geoprzestrzennych w programach typu wirtualne globusy
Źródło: opracowanie własne.

bardzo długo – stąd stosuje się przesyłanie strumieniowe i kompresję oraz filtrowanie obrazu.

Podstawowy problem techniczny to gigantyczne, rzędu kilkudziesięciu TB, dane na serwerach, domowe komputery nie byłyby w stanie zapisać i zainstalować zmieniających się ciągle informacji. Aby rozwiązać ten problem, zastosowano piramidę warstw w celu umożliwienia użytkownikom VG prawie płynnego zbliżania się do powierzchni Ziemi z przestrzeni kosmicznej. Idea tej technologii jest taka, że użytkownik jest najpierw zapoznawany z większymi powierzchniami o niskiej rozdzielczości obrazu, w miarę zbliżania do powierzchni obraz zostaje zastąpiony kolejnym o mniejszej skali i wyższej rozdzielczości. Pobrane obrazy wyświetlane w trójwymiarze wzbogacane są o dane wektorowe, np. granice administracyjne. Każdy program typu *virtual globes* oferuje różne interfejsy do tworzenia i modyfikowania obrazów.

Program typu *virtual globes* na przykładzie Google Earth

Google Earth jest wirtualnym globusem, mapą i geograficznym programem informacyjnym. Obecnie ze względu na zintegrowanie z najpopularniejszą wyszukiwarką internetową firmy Google i serwerami z informacjami z różnych dziedzin życia i nauki można go nazwać geoprzeglądarką – *geobrowser* (Foresman 2008). Początkowo program nosił nazwę EarthViewer 3D i nie był produktem potentata z Mountainview. Pierwotnie został stworzony przez firmę Keyhole Inc. Firma ta

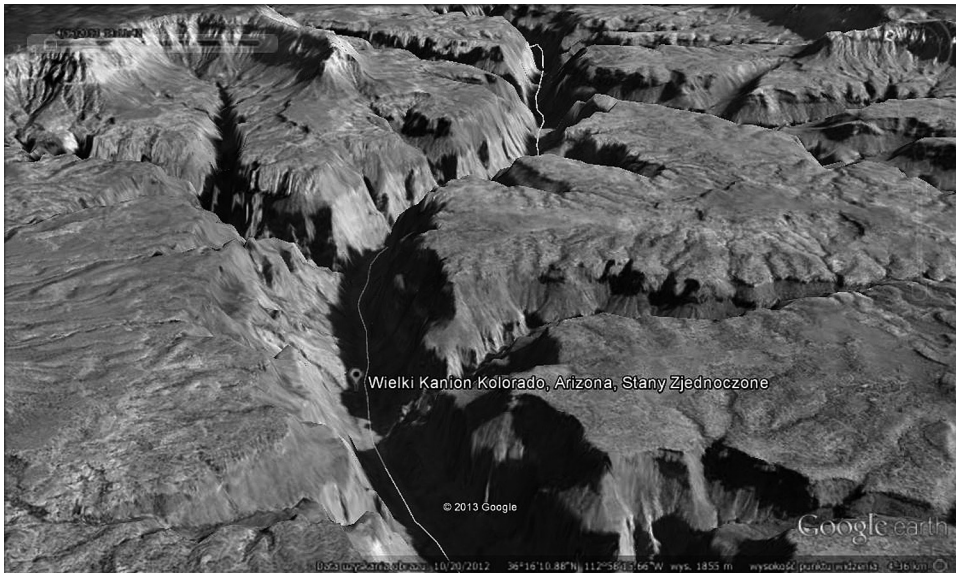
Tabela 1. Rozwój programu Google Earth w ujęciu chronologicznym

Nazwa i wersja programu	Rok
Keyhole Earthviewer 1.0	2001
Keyhole Earthviewer 1.4	2002
Keyhole Earthviewer 1.6	2003
Keyhole LT 1.7.1	2003
Keyhole NV 1.7.2	2003
Keyhole 2.2	2004
Google Earth 3.0	2005
Google Earth 4.0	2006
Google Earth 4.1	2007
Google Earth 4.2	2007
Google Earth 4.3	2008
Google Earth 5.0	2009
Google Earth 5.1	2009

Źródło: Google (2010).

funkcje co Google Earth oraz dodatkowe funkcje zaprojektowane specjalnie dla użytkowników biznesowych, Google Earth Pro oferuje kompleksową bazę danych geoprzestrzennych, w tym widoki miast, zdjęcia wysokiej rozdzielczości, historyczne zdjęcia (Google 2010). Google Earth działa w systemach operacyjnych Windows 2000 i nowszych, Mac OS X 10.3.9 i nowszych, Linux Kernel 2.4 lub

została przejęta przez Google w 2004 r. Program EarthViewer pomimo potencjału nie zdobył wielu klientów, był to program odpłatny, kosztował około 600 dolarów. Wśród dostępnych wersji (tab. 1) istniała jeszcze wersja Google Earth Plus (obecnie nie produkowana), na rynku jest oferowana wersja Pro, która zawiera dodatkowe funkcje (495 dolarów rocznie). Wersja Pro jest programem „bardziej” GIS-owskim. Wśród jego możliwości wymieniane są: import danych GIS, import dużych plików graficznych i wektorowych i konwertowanie do pliku KML, możliwość drukowania w wysokich rozdzielczościach do 4800 pikseli, możliwość obliczeń pól powierzchni, import arkuszy kalkulacyjnych. Mając te same

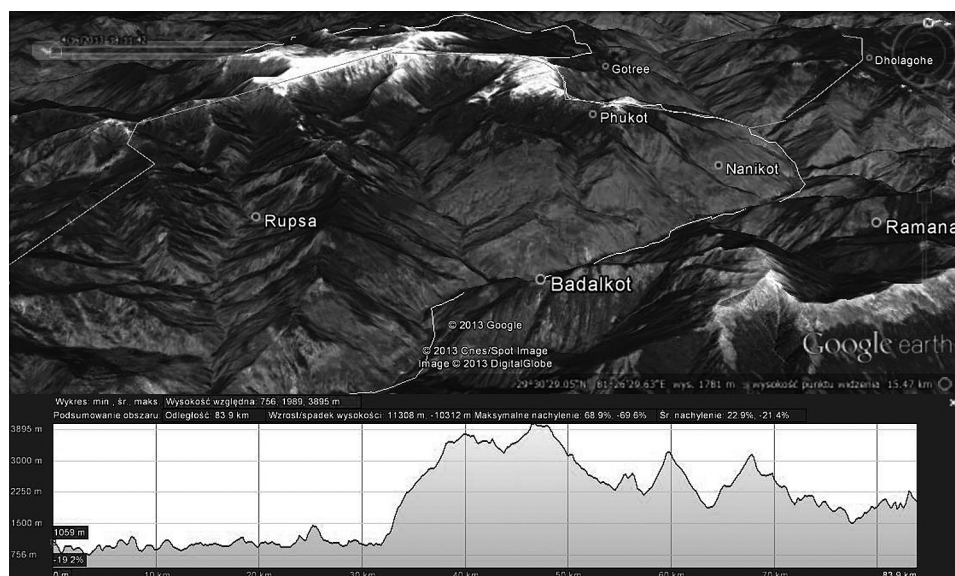


Ryc. 4. Grand Canyon Colorado (USA). Możliwości oglądania DEM w Google Earth

Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Earth.

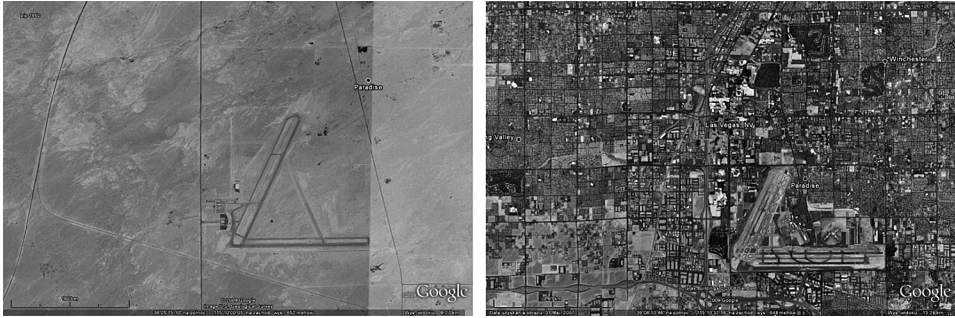
nowszej (wydany 12.06.2006 r.) i FreeBSD. Google Earth jest również dostępny w przeglądarce za pomocą wtyczki od 28.05.2008 r. Istnieją też wersje na iPhone OS i inne urządzenia mobilne, np. iPad.

Google Earth wykorzystuje współrzędne geograficzne (szerokość/długość geograficzna) w odniesieniu do sieci World Geodetic System 1984 (WGS 84). Zdjęcia satelitarne lub lotnicze pochodzące od różnych dostawców, w tym z satelity wartego 500 mln dolarów, którego współwłaścicielem jest korporacja Google i GeoEye. Zdjęcia o zdecydowanie lepszej jakości charakteryzują obszary USA, Europy Zachodniej, w pozostałych przypadkach są mniej aktualne lub wykonane w mniejszej rozdzielczości. Firma Google co jakiś czas dokonuje ich aktualizacji. Zdjęcia te mają różną dokładność: od 15 m przypadających na jeden piksel ekranu do kilkunastu centymetrów na piksel. Oznacza to, że jeden punkt na ekranie monitora reprezentuje w większości przypadków kilkanaście metrów terenu, ale najciekawsze miejsca, np. tereny silnie zurbanizowane, dostępne są w wyższej rozdzielczości, zazwyczaj około 1 m, choć są miejsca, gdzie dokładność sięga 16 cm, a na przykład siedziba firmy Google w Mountainview jest widoczna w rozdzielczości 2,5 cm. Tak wysoka rozdzielczość oznacza, że możemy nie tylko dostrzegać samochody na ulicy, ale nawet rozróżniać ich marki. Dla znacznej części powierzchni Ziemi Google Earth umożliwia oglądanie obrazów 2D. W wielu przypadkach oglądane ukośnie tworzą perspektywę, w tym sensie, że przedmioty poziome i dalekie postrzegane są jako mniejsze, widoczne jest także ukształtowanie terenu. Google Earth korzysta z cyfrowego modelu terenu (DEM) danych zebranych przez NASA *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM).



Ryc. 5. Przykład wyznaczonej trasy z przekrojem wysokościowym

Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Earth.

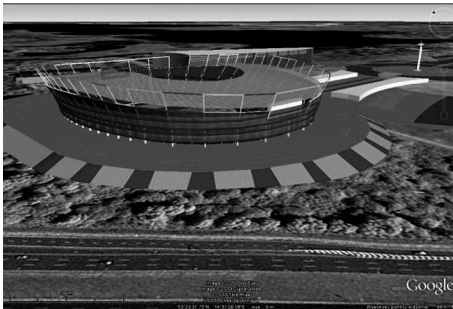


Ryc. 6. Przykład zastosowania narzędzia zdjęcia historyczne. Las Vegas w 1953 i 2009 r.
Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Earth.

W interfejsie użytkownika programu Google Earth znajdziemy możliwość pomiaru odległości po linii łamanej, możemy umieścić własny plik graficzny jako warstwę na obrazie rastrowym i zdefiniować jego atrybuty takie jak przezroczystość, kolor, obramowanie, wysokość. W wersji 5.2 istnieje możliwość wyznaczenia ścieżek wraz z przekrojem wysokościowym przebiegu trasy. Jednym kliknięciem możemy także dodać aktualne oświetlenie Ziemi w celu zobrazowania pory dnia lub nocy na obserwowanym obszarze. W menu programu znajduje się opcja podłączenia urządzenia GPS i pracy na zapisanych wcześniej ścieżkach lub w czasie rzeczywistym.

W najnowszych wersjach programu stworzono możliwość oglądania tego samego fragmentu przestrzeni w różnych momentach czasowych (*historical imagery*). Momenty te zazwyczaj nie są odległe w czasie w równych odstępach, decyduje tutaj dostępność archiwalnych fotografii. Ale i tak uzyskuje się ciekawe efekty porównawcze, szczególnie dla obserwacji zmian obszarów zurbanizowanych.

Jedną z najbardziej lubianych i efektownych możliwości programu Google Earth (i innych VG) jest prezentacja trójwymiarowych modeli budynków i budowli. Odbywa się to za pomocą programu SketchUp, także produktu firmy Google. Zaprojektowane w nim obiekty przez aktywnego użytkownika mogą zostać umieszczone w bazie danych poprzez witrynę



Ryc. 7. Stadion Olimpijski w Szczecinie 2024, teren lotniska Dąbie. Obiekt nieistniejący
Źródło: opracowanie własne na podstawie Google Earth.

Google Warehouse i po spełnieniu odpowiednich wymagań być dostępne do pobrania lub bezpośrednio wyświetlane w widoku programu.

Odbiorca programu Google Earth ma możliwość oglądania nie tylko powierzchni Ziemi, ale po przełączeniu odpowiedniego modułu może eksplorować powierzchnię planety Mars, gdzie odszuka miejsca lądowań wszystkich sond wystrzelonych na tę planetę, będzie mógł obejrzeć zdjęcia i panoramy, sprawdzić deniwelacje te-

renu Czerwonej Planety, przeczytać artykuły i obejrzeć filmy naukowe. Również Księżyc poprzez Google Moon może stać się obiektem naszego poznania. Mamy możliwość zapoznania się z rzeźbą, temperaturami i innymi właściwościami fizycznymi satelity ziemskiego. Naszej uwagi nie ujdzie historia misji księżycowych dzięki zdjęciom, filmom i artykułom przypisanym miejscom lądowań. Włączenie opcji „niebo” w menu programu sprawi, że perspektywa oglądania zmieni się w ten sposób, iż do dyspozycji mamy cały obszar nieba wraz z gwiazdozbiorami. W tej części programu możemy dowiedzieć się o odległych obiektach astronomicznych, obejrzeć zdjęcia z teleskopu Hubble’a i znaleźć odnośniki do interesujących opisów wielu ciał niebieskich. Google Earth wbrew swej nazwie pozwala na prezentację wielu informacji na temat nie tylko powierzchni naszej planety, ale i oceanów. Warstwy, które możemy wyświetlać, dotyczą w ogólnym zarysie, fauny i flory – życia w oceanach, fizycznych i geologicznych zjawisk oceanicznych, historii poznania oceanów, misji i wypraw badawczych, wraków statków, podróżników itd., bardzo efektowne jest zbliżenie do powierzchni wirtualnej wody, gdyż jest ona pofalowana. Program udostępnia nam też możliwość „nurkowania” i poruszania się po dnie akwenów. GE pozwala na dokładne zapoznanie się z aktualnymi warunkami pogodowymi i ich wizualizację poprzez np. zachmurzenie na niebie, z miejsca, które obserwujemy. Osobom chcącym podróżować GE oferuje widok ulic i planów miast wzbogacony o fotografie (Panoramio), widoki 360 st., informacje o transporcie, zakwaterowaniu, ciekawych miejscach. W GE swoje miejsce mają także organizacje międzynarodowe w zakładce „globalna świadomość” związane z ONZ (UNICEF, UNEP, UNDP, UNESCO), WWF, Greenpeace itd. Nie sposób dokładnie wymienić pełnego zakresu możliwości prezentacji informacji dostępnych za pomocą tego programu, dużo łatwiej będzie go zainstalować i wypróbować.

Podsumowanie

Przedstawienie w poprzednich częściach artykułu (w dużym skrócie) podstawowych informacji o programach VG i ich możliwościach na przykładzie produktu firmy Google pozwala wyłonić w tym momencie zestaw funkcji, jakie mogą spełniać programy typu wirtualne globusy.

Po pierwsze jest to funkcja edukacyjna. Może odbywać się na różnych szczeblach edukacji i w wielu dziedzinach wiedzy oraz na wielu obiektach – począwszy od odtwarzania i prezentacji multimedialnych (wizualizacji) do rozwiązywania problemów dotyczących lokalizacji, odległości, wysuwania wniosków odnoszących się do takiego, a nie innego obrazu w danym miejscu na Ziemi – analiz i zmian w czasie. Funkcja jest realizowana poprzez pobudzenie ciekawości świata przez atrakcyjną i estetyczną nie tylko dla młodych ludzi perspektywę widoków z lotu ptaka. Świadome i odpowiedzialne traktowanie zagadnień związanych z ochroną środowiska w Google Earth i innych programach typu wirtualne globusy można uznać za działanie proekologiczne (rozwój zrównoważony).

Drugą funkcją jest przydatność dla nauki – funkcja naukowa i poznawcza, poprzez możliwość obserwacji, z różnych punktów, nakładania obrazów na podkłady rastrowe i wektorowe, badanie rozmieszczenia obiektów i zależności między nimi. Wielu naukowców otrzymuje narzędzie i inspirację dla swoich badań. Google Earth udowodnił swoją przydatność np. w odkryciu jaskiń, w których odnaleziono nieznanne dotąd szczątki pradawnych istot ludzkich (GoogleGuru.pl 2010). Jedną z metod badawczych jest obserwacja, a to właśnie umożliwiają programy typu wirtualne globusy. Funkcja ta może mieć przy obecnym stanie techniki zadania wspomagające i inspirujące

Kolejną funkcją jest funkcja informacyjna, która polega na udostępnianiu aktualnej informacji z wielu dziedzin życia i gospodarki, np. transportu, turystyki, biznesu. Informacje te można wykorzystać w sposób praktyczny, planując podróż, szukając lokalizacji działalności gospodarczej lub trasy przejazdu z punktu a do punktu b. Aktywny podróżnik może rozpoznać dany obszar miasta lub terenu niezabudowanego (rekonesans) w celu lepszego przygotowania lub odpowiedniego zaplanowania podróży.

Mniej widoczna, ale niezwykle ważna jest funkcja społecznościowa i integrująca. Użytkownicy programów mogą współtworzyć zawarte w nim treści, dzielić się nimi i dyskutować na forach internetowych, blogach. Ta funkcja jest rozbudowana w Google Earth i stała się przyczyną sukcesu, jaki odniósł ten program.

Michael Goodchild, ekspert w dziedzinie GIS na University of California w Santa Barbara podkreśla ogólne znaczenie wirtualnych globusów. Ma nadzieję, że każdy rodzaj Informacji o stanie naszej planety, o poziomie toksycznych substancji chemicznych, występowaniu chorób stanie się dostępny dla wszystkich w wyniku kilku ruchów myszy. GIS jest już ważnym narzędziem dla zrozumienia czynników przestrzennych i czasowych w wielu dyscyplinach. Ale liczni naukowcy, którzy mogliby wykorzystać GIS, nie robią tego, toteż GIS pozostaje w gestii specjalistów. Goodchild (2008) jest przekonany, że narzędzia, takie jak Google Earth, będą zwiększały świadomość potencjalnych użytkowników GIS, i zachęcą naukowców do badań z zastosowaniem tej techniki.

Ponieważ liczba badań naukowych, w których wykorzystywane będą wirtualne globusy będzie się zwiększać, środowiska naukowe powinny zwrócić się do korporacji tworzących wirtualne globusy o lepsze metadane i informacje niestandardowe oraz o większe możliwości analityczne tych programów. Sprawi to, że z czasem będą one zbliżone do typowych programów GIS (Elvidge 2008).

Globusom zamkniętym w cyfrowym świecie 3D zawdzięczamy demokratyzację dostępu do danych przestrzennych, takich jak zdjęcia satelitarne i lotnicze, warstwy wektorowe, zgodnie z koncepcją Web 2.0 użytkownicy współtworzą programy VG. Można zastanawiać się jedynie, czy proponowane tematy nie są formą narzucenia odbiorcy pewnych treści lub nie zniechęcą odbiorców do rzeczywistego poznawania świata, a nie tylko przyjemnego i estetycznego modelu w komputerze.

Literatura

- Blower J., Gemmill A., Haines K., Kirsch P., Cunningham N., Fleming A., Lowry R. 2010. Sharing and visualizing environmental data using Virtual Globes (http://www.resc.reading.ac.uk/publications/Blower_et_al_Virtual_Globes_final.pdf).
- Burdea G., Coiffet P. 2003. Virtual reality technology. John Wiley and Sons, Hoboken, New Jersey, s. 3.
- Elvidge C.D., Tuttle B.T. 2008. How virtual globes are revolutionizing Earth observation data access And integration. The International Archives of the Photogrammetry. Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XXXVII, B6a. Beijing.
- Fisher P., Unwin D.J. 2002. Virtual reality in geography. Taylor and Francis, London, s. 12.
- Foresman T.W. 2008. Evolution and implementation of the Digital Earth vision, technology and society. International Journal of Digital Earth, 1: 1, 4–16.
- Goodchild M.F. 2008. The use cases of digital earth. International Journal of Digital Earth, 1: 1, 31–42.
- Google. 2010 (http://www.google.com/enterprise/earthmaps/earth_pro.html).
- GoogleGuru.pl. 2010. Google Earth pomogło w odkryciu hominidy (<http://googleguru.pl/2010/04/google-earth-pomoglo-w-odkryciu-hominida/>).
- Gore A. 1999. The Digital Earth: Understanding our planet in the 21 st Century. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 65 (5): 528.
- Kotlyakov V.M., Komarova A.I. 2007. Dictionary of geography. Elsevier, s. 307.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2006. Gis Teoria i praktyka. PWN. Warszawa, s. xiii.
- Oberlies N.H., Rineer J.I., Alali F.Q., Tawaha K., Falkinham III J.O., Wheaton W.D. 2009. Mapping of sample collection data: GIS tools for the natural product researcher. Phytochemistry Letters, 2: 1–9.
- Riedl A. 2007. Digital Globes. [W:] W. Cartwright, M.P. Peterson, G. Gartner (red.), Digital Cartography. Springer, Berlin, Heidelberg, New York, s. 255–230.
- Wikipedia 2010. Globus (<http://pl.wikipedia.org/wiki/Globus>).

Vitrual Globes GIS for the masses

Abstract: This article introduces the reader to issues of popular software called virtual globes. The main purpose of this paper is to define and review the basic theoretical issues related to these programs. In the first part of the article described theoretical combinations of virtual globes based on three dimensions: image (analog, digital), space (real, virtual), globe body (virtual, physical). In the second part presented popular program Google Earth's capabilities as a virtual globe, described modules available for users and the example progress in the field of virtual globes software. In this part efforts were made to achieve the objective of popularizing..

Key words: virtual globes, GIS, Google Earth, geography, globe

