

METODY GEOWIZUALIZACJI

GEOVISUALISATION METHODS

Marek Baranowski

UNEP/GRID-Warszawa

Słowa kluczowe: wizualizacja, rzeczywistość wirtualna, geomatyka, kartografia
Keywords: visualization, virtual reality, geomatics, cartography

Wstęp

Geowizualizacja stanowi relatywnie nowy obszar badań, należący do dyscypliny zwanej geomatyką. Jak łatwo zauważyć termin ten posiada dwie składowe: geo oraz wizualizacja, co wskazuje na powiązanie metod wizualizacji z obszarem obiektów, zjawisk i procesów obserwowanych i zachodzących na Ziemi. Wizualizacja, rozpatrywana dalej jako kategoria technologiczna, a nie psychologiczna, jest definiowana w bardzo różny sposób, w zależności od kontekstu. Wyróżniane są takie pojęcia jak wizualizacja graficzna, wizualizacja naukowa, wizualizacja wiedzy, wizualizacja produktu czy wizualizacja muzyczna. W dziedzinie jaką jest geowizualizacja zastosowanie mają trzy pierwsze z ww. typów wizualizacji.

Wizualizacja, rozumiana jako część grafiki komputerowej jest określana jako technika tworzenia obrazów, diagramów lub animacji w celu przekazania komunikatu. Od zarania dziejów jest ona efektywnym sposobem przekazu informacji o otaczającym nas świecie w formie bardziej lub mniej abstrakcyjnej. Dotyczy to również geowizualizacji, której pierwszymi przejawami były mapy naskalne.

Geowizualizacją będziemy nazywali obszar badań zajmujących się teorią, metodami i rozwiązaniami technicznymi wizualnego poznania, analizy, syntezy i prezentacji danych przestrzennych. Celem geowizualizacji jest również wspomaganie procesu budowania wiedzy poprzez wypracowywanie technik i rozwiązań technologicznych pozwalających na wizualną interakcję użytkownika z dostępnymi danymi i prezentowanie tych ostatnich w formie graficznych modeli rzeczywistości odniesionych przestrzennie.

Najbardziej rozpowszechnionym modelem rzeczywistości tego typu jest mapa. Do niedawna była ona jedyną efektywną formą przekazu złożonych relacji przestrzennych między obiektami i zjawiskami. Jest ona przedmiotem dyscypliny naukowej zwanej kartografią, która w ostatnich trzydziestu latach przeżywa wiele wyzwań stwarzanych przez nowoczesne technologie. Była wiceprezydent Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej, prof. Judy Olson (1996) przed dziesięciu laty sformułowała tezę, że *GIS zabił kartografię*. To prowokujące zdanie można rozpatrywać wieloaspektowo. Z jednej strony obserwujemy zalew niepoprawnych, *brzydkich* map powstających w środowisku pakietów GIS, z których korzystają naj-

częściej osoby bez przygotowania kartograficznego. Z drugiej strony pojawiło się szereg nowych, efektownych form prezentowania stosunków przestrzennych między obiektami i zjawiskami. Są one czasem wzbogaceniem mapy o nowe formy przekazu, ale często nie mają z mapą wiele wspólnego. Powodów do sformułowania tezy prof. Olson jest znacznie więcej, ale to stanowi przedmiot innych rozważań.

Z powyższego wynika, że sformułowanie pojęcia *geowizualizacja* było uzasadnione pojawieniem się nowych – w stosunku do mapy – *modeli* przestrzeni. Co więcej, mapa przestała odgrywać dominującą rolę w przekazie informacji o przestrzeni geograficznej i została zaliczona do grupy form wizualizacji danych geograficznych. Z kolei dość znacząca część kartografii traktowana jest dzisiaj jako dział geowizualizacji. Znamienny w tej mierze jest tytuł podręcznika Menno-Jana Kraaka i Ferjana Ormelinga *Kartografia: wizualizacja danych przestrzennych*.

Podstawy teoretyczne geowizualizacji

Kartografowie od kilkudziesięciu lat poddają analizie kartografię i mapę w szerszym spektrum teorii przekazu informacji. Od kilkunastu lat rozpatrują oni zagadnienia związane z mapą w kontekście systemów informacyjnych i technologii informatycznych. W wyniku tych prac powstało szereg opracowań teoretycznych, mających istotny wpływ na rozwój geowizualizacji. DiBiase (1990) dokonał opisu wizualizacji jako narzędzia badań naukowych w formie diagramu pokazanego na rysunku 1. Widoczna na nim krzywa przedstawia sekwencję badań, którym towarzyszą różne typy wyrazu graficznego. Diagram podzielony jest na dwie części: *myślenie wizualne* (*visual thinking*) oraz *przekaz wizualny* (*visual communication*). Krzywa biegnie od *poznania* (*exploration*), gdzie mapy i inne formy graficzne służą jako narzędzia wspomagające myślenie, przez *potwierdzenie* (*confirmation*), *syntezę* (*synthesis*) do *prezentacji* (*presentation*), gdzie reprezentacje wizualne pełnią funkcję komunikacyjną w odniesieniu do szerszego kręgu odbiorców.

Drugim wartym przytoczenia ujęciem teoretycznym zagadnień wizualizacji, powstałym w środowisku kartografów, jest praca A. MacEachrena (1994) pt. *Visualization in modern cartography*, w której przedstawił on interesującą analizę *przestrzeni* użytkowania map. Na rysunku 2 pokazany jest *sześcian kartografii* (od tej publikacji nazywany *sześcianem MacEachrena*) reprezentujący relacje między wizualizacją (*visualization*) a przekazem informacji (*communication*) w różnych miejscach tej *przestrzeni*, którą wyznaczają trzy osie:

- Stopnia interakcji między człowiekiem a mapą (*human-map interaction*) – od wysokiego (*high*) do niskiego (*low*), czyli od szerokiej możliwości kreowania przez użytkownika formy mapy do bardzo ograniczonych możliwości wpływania przez niego na ostateczny kształt mapy,
- Wymiaru (stopnia) publicznego (*public*) i indywidualnego (*private*) użytkowania mapy,
- Stopnia rozpoznania przestrzeni geograficznej od odkrywania nieznanego (*revealing unknowns*) do prezentowania znanego (*presenting knowns*), inaczej mówiąc od map przeglądowych, o dużym stopniu ogólności prezentowanych zjawisk do map szczegółowo przedstawiających dobrze zidentyfikowane obiekty i zjawiska.

Z tego sześcianu wynika szereg relacji pomiędzy wizualizacją a przekazem informacji. Im bardziej indywidualny jest stopień użytkowania mapy, wyższy stopień interakcji między czło-

wiekami a mapą oraz mniejszy stopień rozpoznania rzeczywistości tym bardziej rośnie rola wizualizacji, a maleje rola przekazu informacji. Drugie ekstremum o silnym znaczeniu przekazu informacji ma miejsce tam, gdzie użytkowanie mapy ma bardziej publiczny charakter, ograniczany jest wpływ użytkownika na ostateczną formę mapy oraz prezentowane są bardziej rozpoznane zjawiska.

Wizualizacja kartograficzna

Mapa jest najstarszą formą wizualizacji informacji przestrzennej. Dopiero jednak w minionym wieku zostały zdefiniowane i usystematyzowane podstawowe metody prezentacji kartograficznej (Ratajski, 1989). Uporządkowane zostały również podstawowe zmienne graficzne (Bertin, 1973), służące do konstruowania poprawnych metodycznie map. Metody prezentacji kartograficznej dzielimy na dwie podstawowe grupy, a mianowicie metody jakościowe i metody ilościowe. Wśród metod jakościowych wyróżniamy metody:

- sygnatur punktowych,
- sygnatur liniowych,
- sygnatur ilościowych,
- zasięgów,
- chorochromatyczną (jakościowego tła).

W ramach metod ilościowych stosowane są następujące metody:

- kartodiagramu punktowego,
- kartodiagramu liniowego,
- kartodiagramu powierzchniowego,
- kropkowa,
- kartogramy,
- dazymetryczna,
- izolinii.

Większość form wizualizacji danych przestrzennych gromadzonych w systemach informatycznych stanowią mapy opracowane jedną lub kilkoma z powyżej wymienionych metod. Pakiety systemów informacji geograficznej dostarczają standardowe narzędzia do konstruowania map przez wizualizację zgromadzonych w nich danych przestrzennych. Wizualizacja ta może prowadzić do:

- przygotowania map do druku, celem ich rynkowej dystrybucji w formie papierowej,
- przygotowania map do publikacji w Internecie w formie docelowej,
- indywidualnego, często jednorazowego, sporządzenia mapy na potrzeby podejmowania decyzji czy jako formy wykorzystywanej do badań przestrzennych.

Coraz bardziej popularną techniką udostępniania danych przestrzennych w Internecie są serwery map, które posiadają rozbudowane funkcje interaktywnego tworzenia map przez użytkownika. Serwery tego typu wykorzystują powyżej wymienione metody prezentacji kartograficznej, a bardziej zaawansowane z nich umożliwiają stosowanie szerokiej gamy znaków graficznych.

W wyniku wizualizacji danych przestrzennych poprzez zastosowanie metod prezentacji kartograficznej powstaje tzw. model kartograficzny danych. Może być on również składowany w odpowiednio zaprojektowanych bazach danych celem późniejszego wykorzystania gotowych i dopracowanych form przekazu kartograficznego.

Wizualizacja danych przestrzennych w formie mapy spełnia jeszcze jedną rolę, istotną dla użytkownika systemu informacji przestrzennej. Jest to rola interfejsu pomiędzy człowiekiem a systemem informacyjnym. Otrzymana mapa służy m.in. do analizy danych oraz prezentowania wyników dokonanych analiz przestrzennych.

Wizualizacje trzeciego wymiaru

Jedną z podstawowych cech metod wizualizacji omówionych w powyższym rozdziale jest - z nielicznymi wyjątkami - kartometryczność przedstawień. Rozwój nowych metod i technik w tym zakresie prowadzi również do wyeliminowania tej cechy. Typowym tego przykładem są geowizualizacje trzeciego wymiaru. Warunkiem ich powstania jest dysponowanie numerycznym modelem rzeźby terenu lub innej powierzchni ciągłej (w tym powierzchni statystycznej).

Wizualizacja trzeciego wymiaru, często zwana wizualizacją 3D, opiera się na jednym z wielu modeli pozwalających na zapis trzech współrzędnych obiektów przestrzennych. W latach osiemdziesiątych rozpowszechniony był model TIN (*Triangular Irregular Network*). W latach dziewięćdziesiątych powstał język VRML (*Virtual Reality Modeling Language*), pozwalający na efektywne zapisywanie danych w trzech wymiarach. Pojawiło się szereg programów nastawionych na wizualizację plików zapisanych za pomocą tego języka. Pozwalają one na dynamiczne oglądanie danej reprezentacji trójwymiarowej ze zmiennym punktem obserwacji, zmiennym kątem i wysokością *nalotu* nad danym terenem.

Język VRML umożliwia przedstawianie zarówno powierzchni ciągłych takich jakimi są ortofotomapy, jak też danych wektorowych nałożonych na numeryczny model rzeźby terenu. Rysunek 3 przedstawia Hongkong z lotu ptaka. Obraz ten powstał poprzez połączenie numerycznego modelu rzeźby terenu zapisanego w języku VRML oraz zdjęcia lotniczego tego obszaru.

Dobry i szeroko znany przykład wizualizacji trzeciego wymiaru stanowi serwis internetowy Google Earth (rys. 4).

Multimedia a informacja przestrzenna

Kolejną formą geowizualizacji są prezentacje multimedialne. Stanowią one wynik powiązania informacji geograficznej wizualizowanej przez pakiety GIS z różnymi technikami multimedialnymi. Najczęściej spotykaną metodą takiego powiązania jest wprowadzenie do modelu rzeczywistości, jakim jest mapa lub inna forma geowizualizacji, miejsc aktywnych (*hyperlink*), które posiadają adres (*ścieżkę*) pliku z daną postacią multimedialną jaką mogą być dźwięk, zdjęcie, film, rysunek, tekst, tabela czy animacja.

Tego typu rozwiązania stosowane są w atlasach elektronicznych i internetowych serwisach danych przestrzennych. Również wspomniany Google Earth posiada możliwość podłączenia plików multimedialnych do obrazu Ziemi.

Animacje

Zapisywanie w bazach danych przestrzennych informacji przedstawiających obiekty, zjawiska i procesy w różnych okresach czasu pozwala na wizualizację zarejestrowanych zmian. Najbardziej rozpowszechnioną formą tego typu prezentacji są animacje, utworzone z sekwencji klatek reprezentujących stan przestrzeni geograficznej w konkretnym przedziale czasowym.

Animacje mogą również powstawać w wyniku rejestracji *lotów* nad danym terenem realizowanych w trakcie wizualizacji trzeciego wymiaru, np. przy użyciu przeglądarki VRML.

Zastosowania geowizualizacji

Geowizualizacja staje się wygodnym narzędziem w procesie dydaktycznym. Operowanie rzeczywistością wirtualną, stosowanie multimediiów czy animacji w trakcie omawiania często złożonych pojęć czy opisywaniu procesów zachodzących w przestrzeni geograficznej pozwala na szybsze zrozumienie ich istoty.

W ostatnich latach obserwujemy również dynamiczny rozwój zastosowań geowizualizacji w wymianie informacji o przestrzeni geograficznej w ramach tzw. *geo-współpracy*. Ten nowy dział zastosowań geomatyki dotyczy procesów współpracy na odległość, kiedy to istotną kwestią jest wymiana informacji pomiędzy uczestnikami. Porozumiewają się oni poprzez różne formy geowizualizacji przekazując sobie komunikaty w formie obrazów reprezentujących konkretny obszar w różnych okresach i stadiach rozwoju.

Wdzięcznym polem do zastosowań geowizualizacji są wszelkie akcje konsultacyjne. Mogą być one przeprowadzane pomiędzy instytucjami, jak również z udziałem obywateli. Ważną rolę w budowaniu społeczeństwa obywatelskiego odgrywają działania na rzecz wzmocnienia partycypacji społecznej w procesach podejmowania decyzji. Jednym z pól tego typu współpracy między urzędem a obywatelami jest planowanie przestrzenne.

Organizowane są specjalne sesje konsultacyjne, na których prezentowane są warianty zagospodarowania terenu w formie wizualizacji z zastosowaniem technik związanych z trzecim wymiarem, czy animacją. Uczestnicy takich spotkań wyrażają swoje opinie o przedstawionych propozycjach, jak również biorą udział w głosowaniu na najbardziej popularne w danej społeczności.

Inną formą konsultacji są serwisy internetowe, wyposażone w serwery map oraz w moduły przygotowane do zbierania opinii. Tego typu konsultacje internetowe znacząco zwiększają ich zasięg oraz mogą być rozciągnięte w czasie.

Literatura

- Bertin J., 1973: *Semiologie graphique. Les diagrammes – les reséaux – les cartes*. 2 ed. Paris-Le Huye, Mouton, Gauthier-Villars
- DiBiase D., 1990: Visualization in the earth sciences. *Earth and Mineral Sciences, Bulletin of the College of Earth and Mineral Sciences. PSU*, Vol 59 No. 2.
- Kraak M.J., Ormeling F., 1998: *Kartografia – wizualizacja danych przestrzennych*, Wydawnictwo Naukowe PWN (tłum. z ang.), Warszawa.
- MacEachren, A.M., 1994: *Perspectives on visualization and modern cartography*, Visualization in modern cartography, Pergamon Press, Oxford.

- Olson J., 1996: GIS has killed cartography, Proceedings of the Annual Conference of the Association of American Geographers, Charlotte.
- Ratajski L., 1989: Metodyka kartografii społeczno-gospodarczej, PPWK 1989, Warszawa
- Taylor D.R.F., 1994: Geographic information systems: the microcomputer and modern cartography, Pergamon Press, Oxford.

Summary

The theoretical background of geovisualisation has been presented in the paper. The role and place of map in the process of communication in the context of the spatial information has been discussed. The methods of cartographic presentation applied in the modern information systems has been described. A Virtual Reality Modeling Language (VRML) has been also addressed. The multimedia techniques have been examined in their relation to the spatial information. The animation techniques used for visualization of the changes in the geographic space have been also discussed. In conclusion there were presented applications of the geovisualisation with the special focus on its role in establishing citizen society.

dr Marek Baranowski
marek@gridw.pl

DiBiase 1990

VISUAL THINKING

VISUAL COMMUNICATION

Exploration

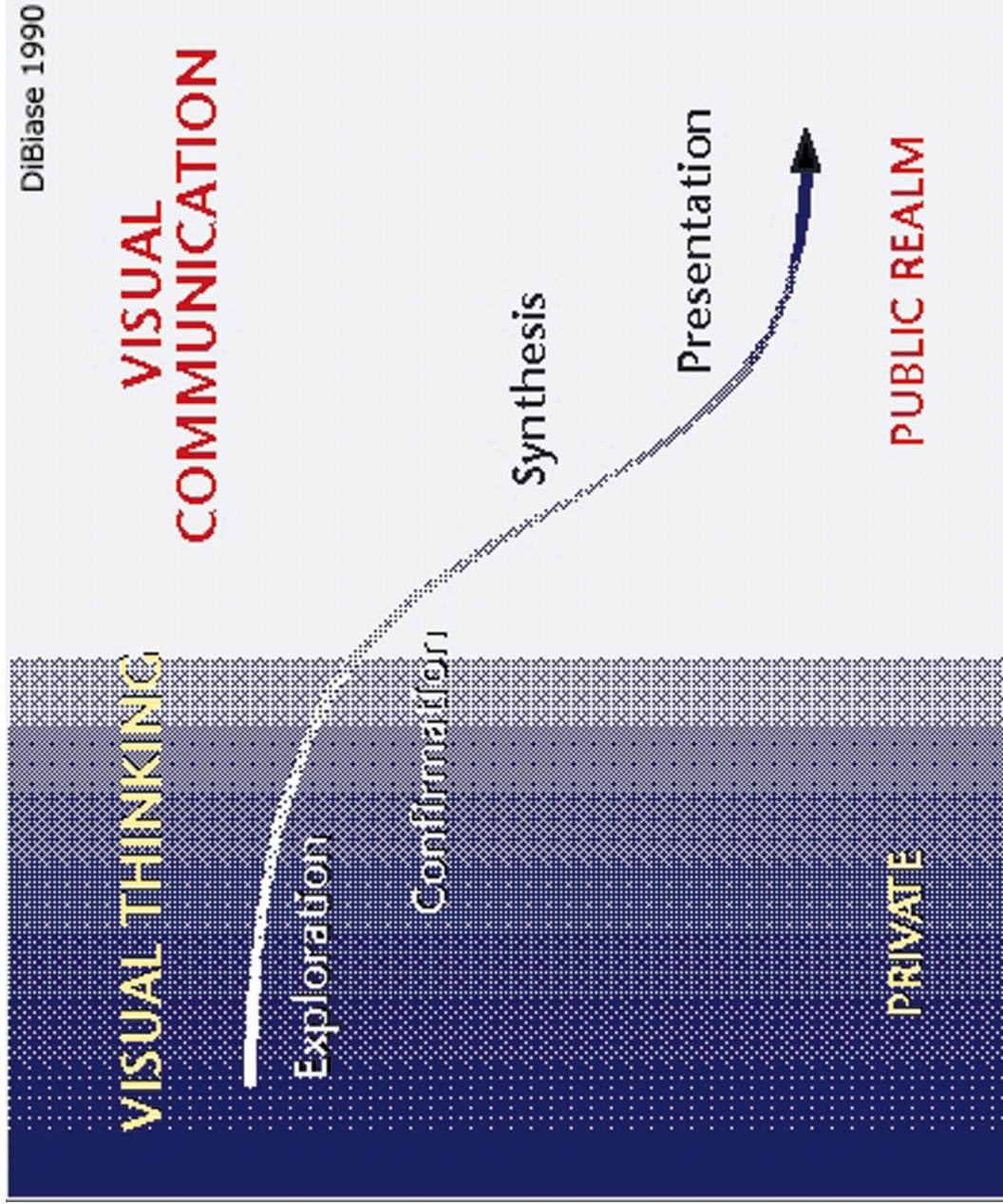
Confirmation

Synthesis

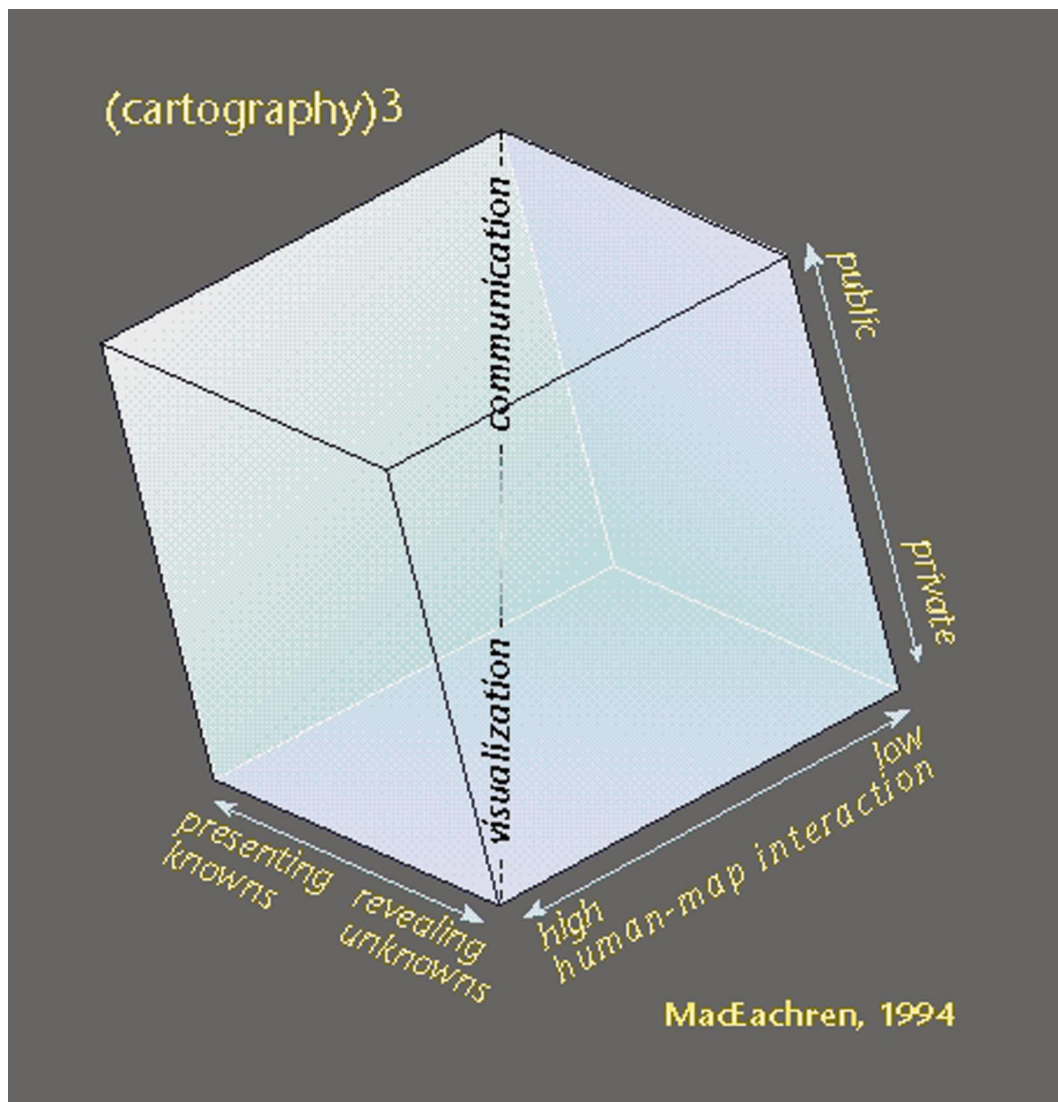
Presentation

PRIVATE

PUBLIC REALM



Rys. 1. Diagram DiBiase



Rys. 2. Sześcian MacEachrena



Rys. 3. Model Honkongu opracowany w języku VRML



Rys. 4. Przykład wizualizacji w Google Earth