

ROLA MULTIMEDIALNEJ KARTOGRAFII I GIS W ZARZĄDZANIU STREFĄ BRZEGOWĄ

THE ROLE OF MULTIMEDIA CARTOGRAPHY AND GIS IN COASTAL ZONE MANAGEMENT

Katarzyna Bojar, Igor Szakowski, Kazimierz Furmańczyk

Zakład Teledetekcji i Kartografii Morskiej, Instytut Nauk o Morzu, Uniwersytet Szczeciński

Słowa kluczowe: morska strefa brzegowa, kartografia i GIS, teledetekcja i fotogrametria
Keywords: marine coastal zone, cartography and GIS, remote sensing and photogrammetry

Nowoczesne technologie komputerowe w połączeniu z technikami multimedialnymi pozwalają na wzbogacenie tradycyjnej mapy o obrazy, animacje, sekwencje wideo i dźwięk. Umożliwiają tworzenie rzeczywistych trójwymiarowych obrazów, które ożywają za pomocą animacji i dźwięku. Potencjał drzemący w multimedialnych technikach komputerowych w połączeniu z kartografią oraz geoinformatyką jest co raz częściej wykorzystywany przez różne dziedziny nauk o Ziemi i odgrywa ważną rolę w procesie wizualizacji danych przestrzennych. Ze względu na swoją wysoką efektywność w przedstawianiu kompleksowych zagadnień środowiska naturalnego narzędzia te co raz częściej są doceniane przez instytucje i osoby zajmujące się problematyką zarządzania strefą brzegową. Są wykorzystywane do monitoringu strefy brzegowej, szczególnie jej krajobrazu, siedlisk, procesów sedymentacyjnych takich jak erozja i akumulacja z ich konsekwencjami w postaci zmian położenia linii brzegowej i struktury roślinności wydm oraz obszarów podmokłych (Green i in., 2000).

W ramach podpisanej umowy Socrates-Erasmus z Uniwersytetem Aberdeen w Zakładzie Teledetekcji i Kartografii Morskiej Uniwersytetu Szczecińskiego zrealizowana została praca badawcza mająca na celu ukazanie roli wizualizacji danych przestrzennych w multimedialnej kartografii i systemach informacji geograficznej dla potrzeb zarządzania strefą brzegową. Na obszar badawczy, ze względu na dostępność danych przestrzennych, wybrano estuarium rzeki Ythan, Szkocja. Do opracowania użyto szeregu różnych aplikacji: Erdas Imagine 8.5, Bryce 5, ArcView 3.3, DivX 5.1.1 Codec, Cartona 4.2 VRML Client.

Przed realizacją tematu postawiono cztery zasadnicze zadania:

- utworzenie multimedialnego środowiska języka VRML (*Virtual Reality Modelling Language*) z trójwymiarową wizualizacją krajobrazu,
- utworzenie przelotów oraz kartograficznych animacji z elementami dynamicznymi,
- zaprezentowanie możliwości wykorzystania Internetu jako środowiska komputerowej dystrybucji wizualizacji danych przestrzennych w kartografii i GIS,
- przedstawienie różnych metod używanych do tworzenia animacji komputerowych w zależności od stosowanych pakietów oprogramowania.

W celu realizacji ww. zadań wyselekcjonowano odpowiedni zestaw danych i materiałów, na który składały się:

- cyfrowe mapy w postaci rastrowej i wektorowej w skalach 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000 zapisane w formacie .tiff oraz NTF obejmujące swoim zasięgiem arkusze map: 398750, 82300, 404250, 829750,
- numeryczny model terenu w formie GRID, w skali 1:50 000, z wyłączeniem obszarów pływowych i morskich,
- numeryczny model terenu w formie nieregularnej siatki trójkątów,
- kompletne zestawy zmozaikowanych zdjęć lotniczych z lat 1989, 1992, 1994 oraz 2000 w formacie geoTIFF oraz .img w rozdzielczości 150 dpi w odwzorowaniu *Transvers Mercator* opartym o sferoidę Airy'ego OS GB 1936,
- pokrycie terenu w formie wektorowej w formacie shapefile, obrazujące pokrycie obszaru przez maty glonów z lat 1989, 1992, 1994 oraz 2000,
- mapa sedimentologiczna w postaci wektorowej,
- linia brzegowa oraz granice estuarium Ythan w postaci wektorowej, w formacie shapefile, utworzona na podstawie linii wysokiej wody (HWM) z map Admiralicji Morskiej,
- naziemne zdjęcia estuarium Ythan.

Kolejnym koniecznym krokiem było odpowiednie przekształcenie danych: zmiana formatu zapisów, sprowadzenie do jednego odwzorowania, wyrównanie gamy kolorystycznej zdjęć oraz odpowiednie ich przycięcie. Tak potraktowane dane poddano procesowi przygotowania do trójwymiarowej wizualizacji multimedialnej. Wykorzystano możliwości pakietu oprogramowania ERDAS Imagine 8.5, a szczególności jego modułu VirtualGIS. Przy użyciu funkcji zmiany współczynnika przewyższenia (rys.1), funkcji poziomu jakości szczegółów obrazu trójwymiarowego (rys.1), manipulacji kierunkiem oświetlenia obrazu 3D dobrany został odpowiedni zestaw parametrów w celu jak najlepszego oddania obrazu rzeczywistego badanego obszaru. Jednocześnie przy użyciu techniki pozycjonowania i obrotów wirtualnej kamery dobrano i zapamiętano najlepsze punkty widoczności szczegółów terenu.

Po wykonaniu tych analiz, w celu uzyskania bardziej realistycznego obrazu 3D rzeczywistości, na istniejący model „naciągnięto” mozaiki zdjęć lotniczych, rastrowe mapy topograficzne oraz dane wektorowe. Wszystko uzupełniono warstwą zawierającą dane opisowe (rys. 2).

Tak przygotowane obrazy trójwymiarowe dla lat 1989, 1992, 1994 oraz 2000 posłużyły do wygenerowania, z pomocą modułu Virtual GIS, przelotów nad danym modelem terenu. Dla każdego rocznika przygotowano 3 przeloty (rys. 2). W ten sposób powstało 12 trójwymiarowych animacji ze zmienną reprezentacją obszaru estuarium Ythan.

Dodatkowo stworzono niewielki projekt w programie ArcView 3.3 w celu rozszerzenia zobrazowania geoprzestrzennego tego obszaru. Na tle rastrowej mapy estuarium Ythan umieszczono *hot linki* do naziemnych zdjęć terenu badań, a kierunki umieszczonych strzałek wskazują z którego miejsca wykonano zdjęcie (rys. 3). Niestety nie powiodło się zamierzone dołączenie do tego projektu *hot linków* do utworzonych animacji. Powodem był brak odpowiedniego skryptu dla programu ArcView 3.3.

W celu urealnienia trójwymiarowego obrazu terenu przeprowadzono eksperyment z użyciem oprogramowania Bryce 5, służącego do tworzenia, uzupełniania i animacji wirtualnego środowiska 3D. Oprogramowanie to wybrano ze względu na szeroki wachlarz możliwości modelowania oraz dużą gamę formatów plików akceptowanych do eksportu i importu, między innymi: DXF, 3Dstudio, ASCII, Direc3D, Lightwave, PGM, RayShare HF, USGS DEM, VistaPro DEM, binary DEM, Video space, VRML 1.0, Wavefront, WCS and WorldToolKit NFF.

Wyniki prac wykonanych w pakietach Erdas ArcView 3.3 poddano obróbce w programie Bryce 5, gdzie w procesie nazywanym renderingiem uzyskano animacje przelotów nad Estuarium Ythan. Zdecydowano się na wykorzystanie dwóch rodzajów animacji: tradycyjnej – poklatkowej oraz dynamicznej – zindywidualizowanej. W tym celu użyto następującej procedury obróbki dla wszystkich danych:

1. Importowanie/dodawanie obiektów
2. Edytowanie obiektów
3. Dodawanie tekstury dla obszarów lądowych i morskich
4. Dodawanie efektów atmosferycznych
5. Generowanie animacji

Trzy Animacje poklatkowe stworzono nakładając na siebie statyczne trójwymiarowe obrazy DEM wygenerowane w Erdas VirtualGIS dotyczące trzech tematów: mozaiki zdjęć lotniczych wraz z mapą (4 obrazy z lat 1989, 1992, 1994, 2000), mozaiki zdjęć lotniczych wraz z warstwami wektorowymi (4 obrazy z lat 1989, 1992, 1994, 2000) oraz 12 obrazów DEM tego samego obszaru z oświetleniem słonecznym odpowiednim dla każdego miesiąca w roku. Za pomocą odpowiednich narzędzi importu dodano do tworzonej animacji trójwymiarowej płaskie zdjęcia naziemne 2D i umieszczono je pionowo w stosunku do DEM. Rozdzielczość animacji ustalono na 1120 x 836 pikseli. Tak utworzone animacje możemy zakwalifikować jako tymczasowe kartograficzne animacje pokazujące zmiany w czasie (Kraak i in., 1996) lub animacje serii czasowych ilustrujące chronologicznie i przestrzennie zmiany zjawisk (Lobben, 2000).

Bardziej kompleksowe dwie animacje dynamiczne zostały stworzone dla danych sedymentologicznych oraz prezentacji wszystkich danych dla estuarium Ythan. Animacje dynamiczne generowane były automatycznie przez oprogramowanie poprzez tworzenie ustalonej liczby klatek pomiędzy wskazaną klatką początkową i końcową z uwzględnieniem proporcjonalności wyświetlania obiektów na każdej z klatek. Do wykonania animacji użyto wykonanego w aplikacji Erdas modelu DEM badanego obszaru, zapisanego w formacie VRML, mozaiki zdjęć lotniczych, danych rastrowych i wektorowych. Jak poprzednio dodano także naziemne zdjęcia terenu 2D. Używając specjalistycznych narzędzi kreowania krajobrazu programu Bryce 5 dodano teksturę łąd, wody oraz atmosfery z uwzględnieniem operacji słońca. Następnie ustalono linie czasowej sekwencji dla animacji, trajektorię i parametry kamery oraz parametry pliku wyjściowego. Po tej operacji dokonano renderingu animacji (rys.4).

Powstałe dwie animacje możemy zaliczyć do rodzaju animacji wykorzystującej ruch i jego trajektorię z elementami animacji tematycznych i lotniczych (Lobben, 2000). Używając klasyfikacji Kraak i in. (1996) animacje te możemy zaliczyć do klasy animacji serii bezczasowych, z elementami animacji wyświetlających tematy sekwencyjnie z symulacją przelotu nad obiektami. Dodatkowo animacja dotycząca wszystkich danych estuarium Ythan zawiera elementy animacji serii czasowych (zmiana zjawisk w czasie).

Pomimo tak dużych możliwości oprogramowania Bryce 5 okazało się, że nie oferuje ono profesjonalnego interfejsu dla potrzeb modyfikacji parametrów geomorfologicznych, współrzędnych systemu odniesienia oraz wyboru punktów obserwacji. Możemy powiedzieć, że Bryce posiada funkcje do tworzenia i animacji fikcyjnego, wyglądającego prawie naturalnie obrazu trójwymiarowego, który posiada naturę kartograficzną, lecz pozwala tylko na nieprecyzyjne modelowanie środowiska.

Wszystkie animacje wykonane w środowisku Erdas oraz animacje po renderingu w oprogramowaniu Bryce 5 skompresowano za pomocą oprogramowania DivX 5.1.1 Codec bez

straty jakości w celu łatwiejszego i szybszego transferu w sieci WWW oraz odtwarzania animacji na urządzeniach stacjonarnych i przenośnych kompatybilnych ze standardem DiviX.

Większość danych użytych i stworzonych w czasie realizacji projektu przekształcono w pliki HTML, w celu zapewnienia ich dostępności przez sieć WWW i przeglądarki internetowe. Problem prezentacji danych trójwymiarowych rozwiązano przez zastosowanie darmowej interaktywnej przeglądarki Web3D ParallelGraphics Cortona® VRML Client. Ten niewielki ale szybki program działa na zasadzie wtyczki VRML do popularnych przeglądarek internetowych oraz aplikacji biurowych. Oprogramowanie to wspiera nowoczesne akceleratorzy 3D takie jak OpenGL, Direct3D, Java oraz EAI. Oprogramowanie to nie tylko pozwala na interaktywne przeglądanie środowiska w trójwymiarze, ale także umożliwia nawigację w postaci symulacji spaceru, przelotu, oddalania i zbliżania oraz obracania. Obrazy trójwymiarowe powstałe w trakcie realizacji projektu zostały zapisane w środowisku oprogramowania Erdas w modelu przestrzeni 3D jako pliki VRML (rys. 5).

Podsumowanie

Obecne technologie multimedialne zmieniają sposób wizualizacji danych przestrzennych. Mapa, tradycyjny nośnik informacji przestrzennej, jest uzupełniana przez inne media takie jak obrazy, animacje, dźwięki oraz filmy wideo. Każde z nich ma własną ścieżkę komunikacji, a połączone dają klarowny obraz zjawisk przyrodniczych w czasie i przestrzeni, a także są efektowne i efektywne przy wspieraniu podejmowania decyzji w procesie zarządzania strefą brzegową.

Obecnie dostęp do wielu zróżnicowanych źródeł informacji o danym obszarze jest coraz łatwiejszy. Z jednej strony jest to ogromne ułatwienie przy tworzeniu kompleksowych analiz geoprzestrzennych, z drugiej zaś stawia przed nami pewne problemy i wyzwania. Miało to miejsce w czasie realizacji niniejszego projektu, gdy okazało się jak trudno znaleźć uniwersalny format dla wszystkich posiadanych danych. Multimedia i GIS są odpowiednimi narzędziami do integracji, zarządzania, przetwarzania i wizualizacji danych przestrzennych, a szczególnie rolę przypisuje im się w kompleksowej wizualizacji środowiska strefy brzegowej. Można nawet zauważyć tworzenie się nowego trendu w badaniach geoprzestrzennych z zastosowaniem kartograficznych animacji komputerowych.

Modelowanie i animacje 3D pozwalają na inne, szersze spojrzenie i lepsze zrozumienie geoprzestrzeni wraz z jej zmiennymi procesami. Dołączenie płaskich zdjęć naziemnych 2D do animacji 3D wprowadza dodatkową informację – rzeczywisty wygląd wybrzeża w danym miejscu. Zalety modeli i animacji 3D to w omawianym projekcie także analizy użytkowania terenu estuarium Ythan w zależności od rzeźby terenu, relacje pomiędzy kanałami estuarium a mieliznami piaszczystymi oraz potencjalna możliwość modelowania scenariuszy rozwoju strefy brzegowej w zależności od wybranego scenariusza wzrostu poziomu morza. Animacje i GIS okazują się równie pomocne w uwidocznieniu związków pomiędzy osadami sedymentacyjnymi a wegetacją oraz w analizie efektów procesów erozji i akumulacji.

Badania prowadzone w ramach tego projektu pokazały nowe możliwości prezentacji i analizy zjawisk strefy brzegowej szczególnie przydatne w świetle ZZOP (zintegrowanego zarządzania strefą brzegową). Dodatkowym efektem jest wykazana możliwość wykorzystania danych o różnym charakterze przestrzennym i czasowym w takich opracowaniach, jak również przydatność sieci WWW do rozpowszechniania wiedzy o morskiej strefie brzegowej i dostępie do tej wiedzy *on-line*.

Literatura

- Green D.R., King S.D., 2002: Ythan Estuary – The Distribution of Weedmats in the Intertidal Zone. University of Aberdeen, Aberdeen.
- Green D., Bossomaier T., 2002: Online GIS and Spatial Metadata. Taylor & Francis, London.
- Kozieł Z., 2003: Geokompozycyjno-wizualizacyjne aspekty modelowania rzeźby terenu wobec współczesnych procedur pozyskiwania i przetwarzania danych. Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń.
- Kraak M.J., Brown A., 2001: Web cartography: developments and prospects. Taylor & Francis, New York.
- Kraak M.J., Klomp A., 1995: A classification of cartographic animations towards a tool for the design of dynamic maps in a GIS environment. Proceedings of the Joint ICA Commissions Seminar on Teaching Animated Cartography. International Cartographic Association, The Netherlands.
- Lobben A., 2000: Classification and Application of Cartographic Animation. *The Professional Geographer*, Vol. 55, No. 3.
- Stankiewicz K., Wiśniewska E., Zawila-Niedzwiecki T., 2004: Multimedialny System Informacji Przestrzennej ReGeo – założenia podstawowe i obecny stan realizacji. Polish Association for Spatial Information, *Annals of Geomatics* 2004, Vol. II, No. I.

Summary

Multimedia cartography and GIS play very important role in landscape visualization. Using GIS database and visualization software packages assures visual presentation identified as an effective means of communicating landscape-related information. 3D visualization of GIS databases becomes increasingly common in presenting complex urban and rural environments, and mountainous, forested or coastal landscapes.

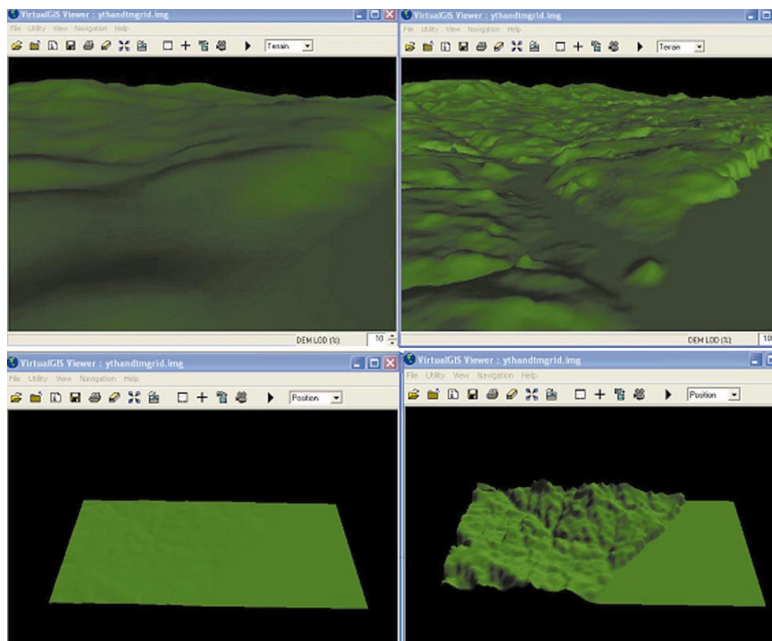
This paper presents the use of multimedia cartography and GIS in coastal landscape visualization. Image draping, photorealistic rendering, virtual worlds and static images viewed in the Internet browser were the main methods used in the process of visualization of geospatial data in mapping and monitoring coastal areas. Although many limitations occurred during the research, basic multimedia presentation of available spatial data showed new possibilities for the management of coastal zone environment within the study area.

Coastal zone - an area of intense activity, an area of interchange within and between physical, biological, social, cultural and economic processes – is composed of multiple interacting systems: maritime, terrestrial and riverine. That is why Coastal Zone Management (CZM was established) as a continuous, proactive and adaptive process of resource management for environmentally sustainable development in coastal areas. The implementation of Coastal Zone Management can stimulate and guide the sustainable development of coastal areas and minimize the degradation of the natural system.

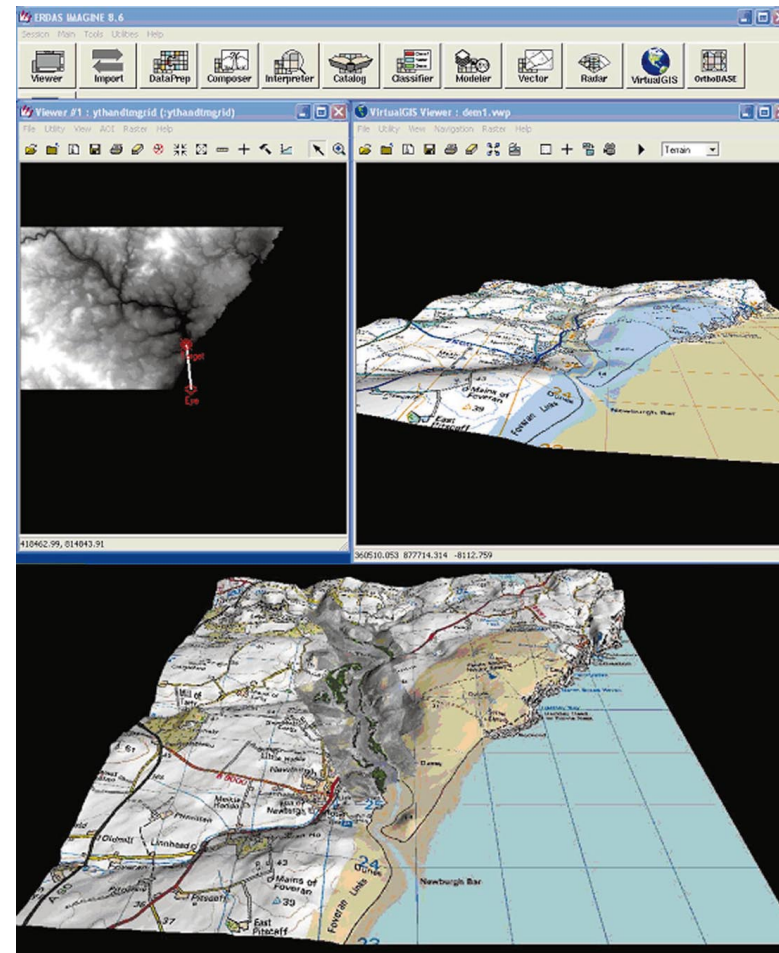
Multimedia presentations can play an important role in CZM only when they provide appropriate information about the issues of concern with a better understanding of geospatial matters; and also when they allow to perform analyses and to forecast future demand on coastal resources.

mgr Katarzyna Bojar
mgr Igor Szakowski
szakow@univ.szczecin.pl
dr hab. Kazimierz Furmańczyk, prof. US
kaz@univ.szczecin.pl

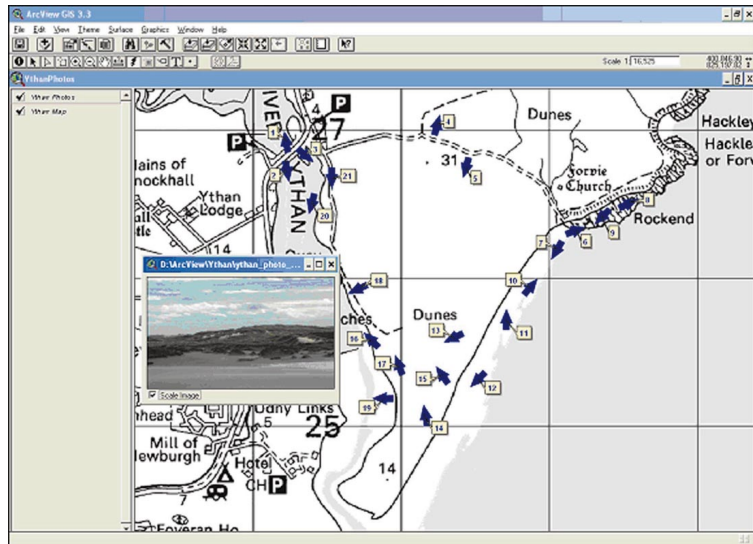
http://inom.univ.szczecin.pl/teled_kart.html
tel./fax. 091 444 16 00



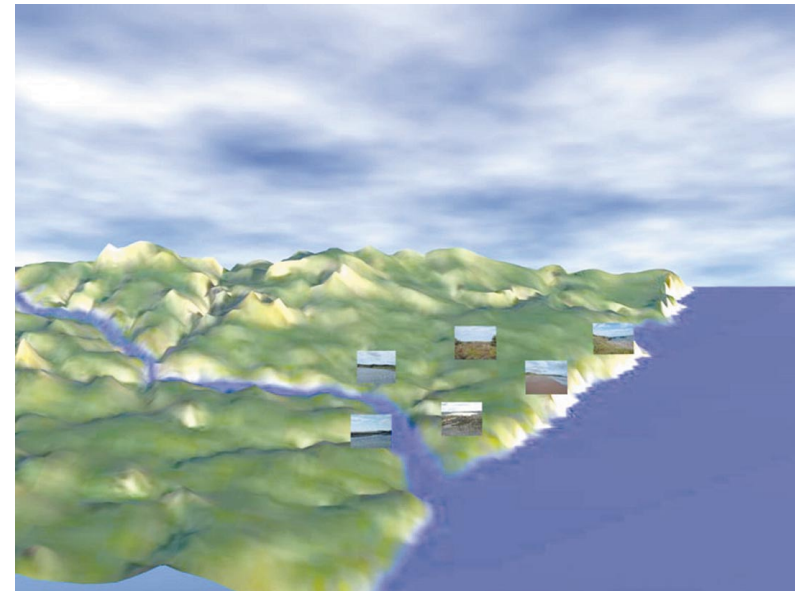
Rys. 1. Obraz DEM w zależności od dobranych współczynników przewyższenia oraz od dobranych współczynników jakości szczegółów



Rys. 2. Obraz DEM z nałożoną mapą cyfrową, mozaik± zdjęć



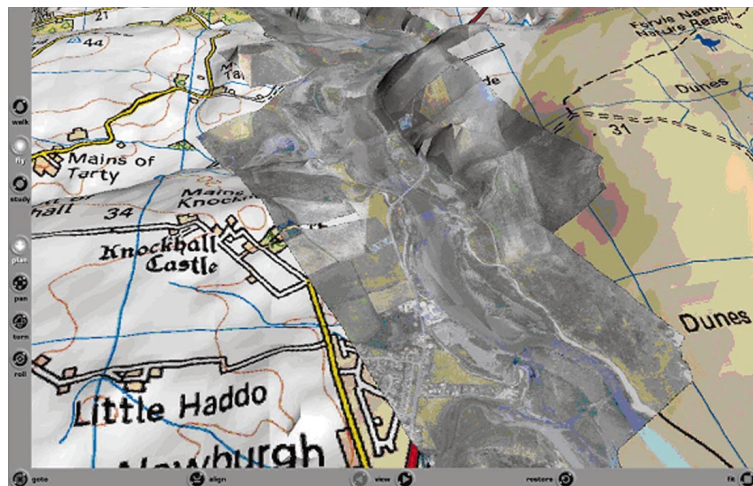
3



4

Rys. 3. Okno projektu w ArcView 3.3 z hot linkami do zdjęć naziemnych

Rys. 4. Krajobraz 3D Esuarium Ythan po renderingu w programie Bryce 5



5

Rys. 5. Interfejs Cortona 4.2 VRML z obrazem 3D mozaiki zdjęć lotniczych i mapą rastrową