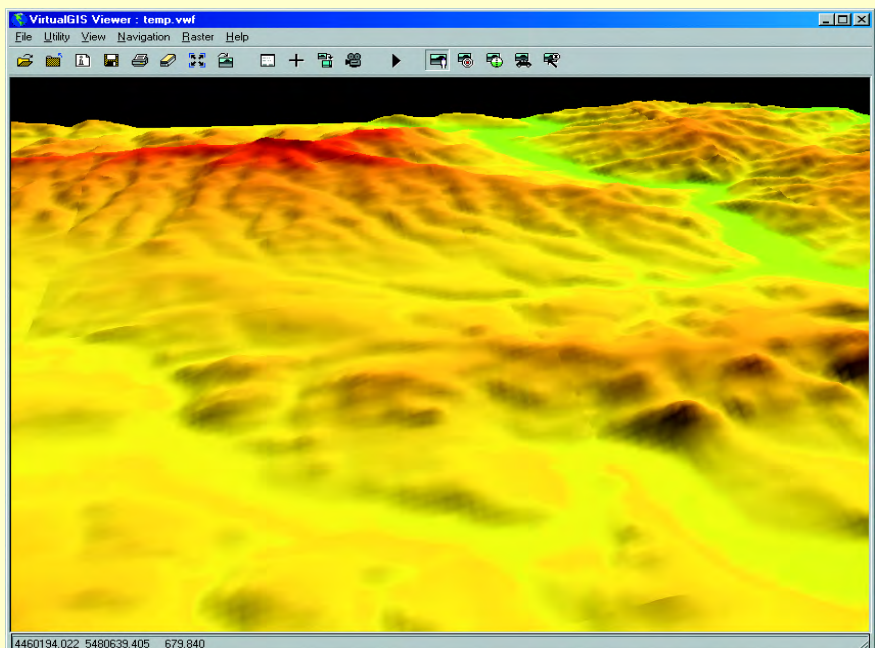


Test modułu Virtual GIS służącego do analizy i wizualizacji przestrzeni geograficznej w trzech wymiarach

Wirtualny GIS ERDAS-a

WOJCIECH HANIK

Aż dziw bierze, jak mało rozpo-
wszechnione jest w Polsce pozyski-
wanie danych geograficznych za
pomocą metod teledetekcyjnych.
Jest to bodaj najszybszy, a co za
tym idzie, najtańszy sposób na zdo-
bycie stuprocentowo prawdziwej
informacji. Pomocny w tym może
być Virtual GIS – moduł pakietu
ERDAS Imagine od kilku już lat zna-
ny na światowym rynku.



Rys. 1. DEM oraz hipsometria w trzech wymiarach

Termin GIS w większości przypadków jest kojarzony przede wszystkim z dwuwymiarową przestrzenią geograficzną. Powszechne rozumienie trzech wymiarów (kojarzone najczęściej z oprogramowaniem CAD) w systemach informacji geograficznej ogranicza się do grup operacji na siatce trójkątów (TIN) oraz na działaniach algebraicznych i logicznych z użyciem struktury GRID. Trudno się dziwić. Prawdziwie trójwymiarowy GIS jest bowiem mało rozpowszechniony zarówno wśród geodetów, jak i geografów. I pierwsi, i drudzy postrzegają tę dziedzinę jako „wodotrysk w zegarku”. Jednak w przypadku przedstawiania przestrzeni strictly geograficznej należy pamiętać, iż **najważniejsze jest wierne oddanie stanu faktycznego**. A co najdokładniej odzwierciedla stan faktyczny? Oczywiście fotografia. Wykonując zdjęcie Ziemi (z satelity lub z samolotu), fotografujemy powierzchnię trójwymiarową. Stąd w prosty sposób można wyprowadzić równanie:

fakty = fotografia + trzeci wymiar.

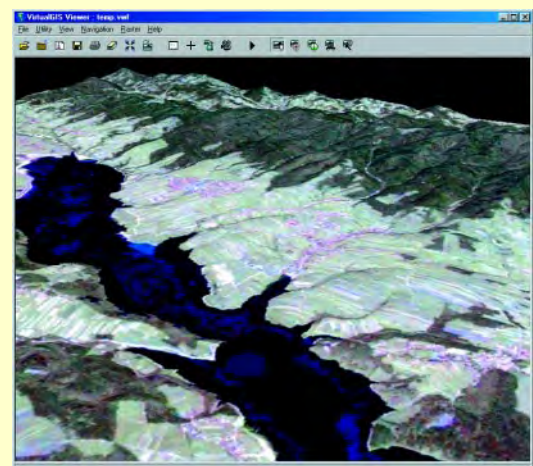
Każdy, kto miał do czynienia z obróbką zobrazowań teledetekcyjnych, musiał zetknąć się z *ERDAS Imagine*. Pakiet ten umożliwia kompleksową analizę zdalnie pozyskiwanych obrazów. Zaś firma ERDAS jest niekwestionowanym liderem w produkcji oprogramowania z dziedziny teledetekcji. Potwierdziła to, wypuszczając na rynek (jeszcze w 1998 r.) *Virtual GIS* – moduł do analizy i wizualizacji przestrzeni geograficznej w trzech wymiarach.

● Instalacja

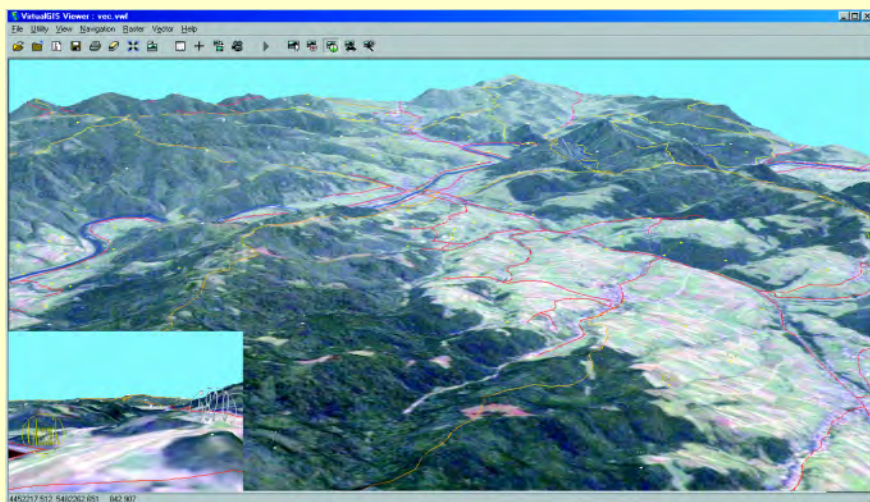
Do testowania otrzymałem zestaw instalacyjny, który zawiera trzy płyty CD:

- *Imagine 8.4* dla Windows,
- *Imagine 8.4* dla UNIX,
- pierwszą edycję tzw. ERDAS Atlas, oraz okazały podręcznik *Installation Guide*, klucz sprzętowy i dokumenty dotyczące rejestracji. Dystrybutor przesłał mi kody do klucza sprzętowego pozwalające uruchomić pakiet *Imagine* w wersji *Professional* oraz dodatkowo moduł *Virtual GIS*. Po instalacji

programu w systemie Windows, która przebiegła bez niespodzianek, wpisałem w oknie *Imagine Properties* otrzymane ciągi cyfr, po czym program uruchomił się bezbłędnie, umożliwiając start żądanych modułów.



Rys. 2. Zobrazowanie satelitarne nałożone na DEM



Rys. 3. Scena zawierająca warstwy wektorowe

Po wystartowaniu programu na ekranie pojawia się charakterystyczny dla *Imagine* główny panel ikon, z którego uruchamiamy poszczególne moduły. Pod przyciskiem *Virtual GIS* znajduje się zestaw czterech podprogramów:

- *Virtual World Editor*,
- *Virtual GIS Viewer*,
- *Create Movie*,
- *Create Viewshed Layer*.

● Virtual World Editor

Za pomocą tego modułu możemy tworzyć i poddawać edycji wirtualny świat. *Virtual World Editor* (VWE) umożliwia przystosowanie naszych danych do oglądania w trzech wymiarach (my wykorzystamy dane dostarczone przez producenta). Po starcie pojawia się okienko dialogowe, w którym możemy wybrać jedną z trzech operacji: otwieramy istniejący *Virtual World*, tworzymy nowy lub wychodzimy z programu. Możemy również zasięgnąć informacji, naciskając *Help*. Aby utworzyć nowy wirtualny świat, musimy podać ścieżkę i nazwę, pod którą będzie on zapisany na dysku. Pierwszy krok to wprowadzenie odpowiednich danych. Najważniejszy w naszym przypadku jest oczywiście model wysokościowy. Naciskamy więc odpowiedni guziczek na pasku narzędziowym i wybieramy z dysku plik z numerycznym modelem terenu. Po jego wczytaniu, na zakładce *World info* pojawiają się informacje dotyczące naszych danych. Informacje podzielone są na cztery grupy:

- *Disk info* – miejsce, jakie nasz wirtualny świat zajmie na dysku i pozostałe wolne miejsce;
- *DEM options* – parametry modelu wysokościowego (wielkość sektora, jednostki wysokości, przewyższenie itd.), które możemy poddać edycji, wybierając przycisk *Change DEM options*;

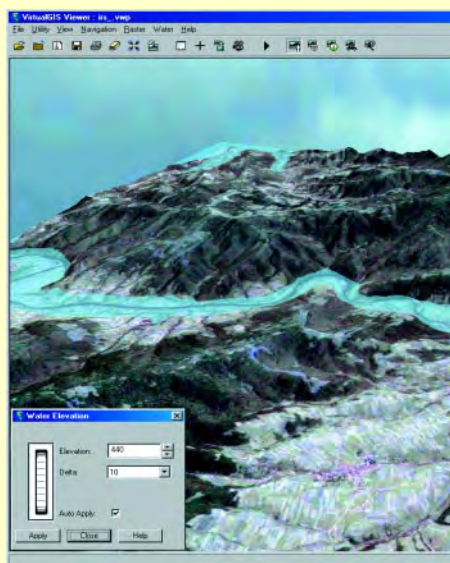
■ *Map info* – informacje na temat obszaru oraz wielkości piksela, które także możemy poddać edycji;

■ *Projection info* – informacje dotyczące odwzorowania, w którym model jest zaprojektowany i które również możemy zmienić lub skasować.

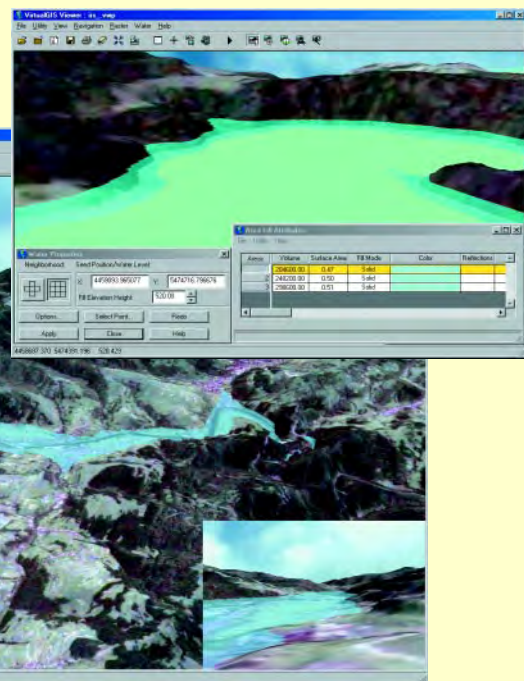
Po dodaniu modelu wysokościowego pojawia się on jako pozycja tabeli w zakładce *DEMs*. Natomiast w zakładkach *Sector coordinates* i *Sector contents* tworzy się lista rekordów dotyczących podziału interesującego nas obszaru na sektory. Obok listy możemy ten podział zobaczyć w formie graficznej. Wielkość, a co za tym idzie, liczbę sektorów, ustalamy w zależności od zasobów komputera*, tak aby nasz system pracował w miarę szybko. Następnie przechodzimy do menu *Process* i wybieramy funk-

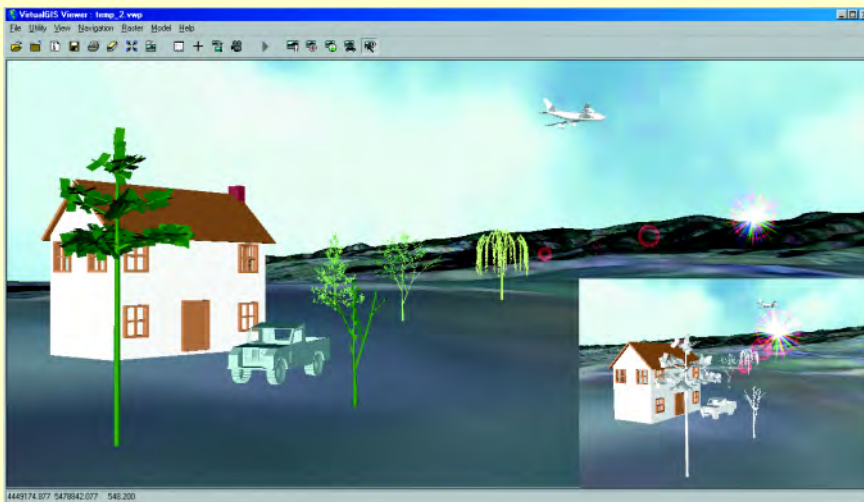
▼ Rys. 4. Obszar zalany wodą do wysokości 440 m n.p.m.

Rys. 5. Wyliczenie objętości i powierzchni zalewu



cję *Build all*. Czekamy chwilę, aż program zbuduje zawartość dla każdego wycinka, po czym pierwszy efekt możemy oglądać za pomocą *Virtual GIS Viewer*. Surowy model wysokościowy należałoby jeszcze wzbogacić np. o hipsometrię. *Imagine* zawiera narzędzia, które pozwolą nam zbudować kolorowy raster przedstawiający sytuację wysokościową. Aby to zrobić, musimy najpierw przeklasyfikować model wysokościowy na wybraną liczbę przedziałów wartości (np. 255), a następnie nadać im odpowiednie kolory. Użyjemy do tego funkcji *Rescale* z menu *Utilities* modułu *Image Interpreter*. W oknie funkcji podajemy nasz DEM jako raster wejściowy, nazwę rastra wynikowego oraz liczbę klas. Kilkanaście sekund i gotowe. Następnie otwieramy wynik obliczeń i edytujemy skalę kolorów, uruchamiając edytor atrybutów z menu *Raster*. Efekt zachowujemy, po czym wczytujemy go jako *raster overlay* do *Virtual World Editor*. Powtarzamy operację *build all* i po chwili całość jest gotowa. Uruchamiamy *VirtualGIS Viewer* i wczytujemy „wirtualny świat”. Dopiero teraz coś naprawdę widać (rys. 1). Przesuwając odpowiednio myszką, uzyskujemy ruch modelu na ekranie: możemy go przybliżyć lub oddalać oraz dowolnie obracać, używając lewego i środkowego przycisku myszy wraz z kombinacjami klawiszy *Ctrl* i *Shift*. Łatwo się domyślić, że jako nakładkę możemy wczytać dowolny zgeoreferowany raster. Pójdźmy więc dalej i wczytajmy obraz satelitarny. Dystrybutor dostarczył do testów dane dla obszaru Pienin i Spiszu. Kolorowa ortofotomapa satelitarna powstała z połączenia wysokoroz-





Rys. 6. Scena z nałożonymi obiektami CAD

zielonych obrazów satelitarnych z indyjskiego satelity IRS-1C (rozdzielczość 6 metrów, obraz panchromatyczny) oraz amerykańskiego LANDSAT 5 TM (rozdzielczość 30 metrów, obraz wielospektralny). Wróćmy więc do VWE i wczytajmy to zobrazowanie. Tak jak poprzednio, budujemy zawartość sektorów dla nowej warstwy i wczytujemy ją do okna *VGIS Viewer*. No, teraz to już jest coś (rys. 2)! To jednak nie wszystko. *Virtual World Editor* pozwala na budowanie sektorów również z warstw wektorowych. Można wyczytać zarówno topologiczne warstwy w formacie *ESRI coverage*, jak i graficzne pliki pakietu *Imagine* (tzw. *Anotations*). Rys. 3 przedstawia scenę wygenerowaną z użyciem warstw wektorowych dostarczonych przez dystrybutora, takich jak drogi, miejscowości, rzeki czy szlaki turystyczne**.

● Virtual GIS Viewer

Viewer stanowi główny element modułu *Virtual GIS*. Służy on do wizualizacji danych różnych typów oraz ich wzrokowej analizy. Proste oglądanie wirtualnych światów to tylko część prawdy, i to bardzo niewielka. Najważniejsze są analizy terenu, w których rzeźba odgrywa decydującą rolę.

Ostatnio bardzo „modna” stała się w Polsce tematyka powodziowa (słowa „modna” użyłem celowo, ponieważ poza stworzeniem nowej „mody” niewiele zrobiono w kierunku ochrony przed powodzią). Aż się prosi, żeby zabrać się za modelowanie wody wezbraniowej w dolinach rzecznych. Weźmy prosty przykład: jaki obszar zaleje woda, jeżeli jej bezwzględny stan (n.p.m.) wyniesie np. 440 m? Tworzymy nową warstwę (*File/New/Water Layer*), a następnie korzystamy z odpowiednich operacji w nowo dodanym menu *Water*. Zaznaczamy opcję *Fill Entire Scene*, a następnie uruchamiamy narzędzie *Water Elevation Tool* i zmieniamy

hipotetyczny poziom wody w naszej dolinie. Od razu widzimy, jaka jej część będzie zalana (rys. 4). Możemy również wyliczyć powierzchnię zalanego terenu oraz objętość wody. Wybieramy funkcję *Fill Area* z menu *Water*, a następnie otwieramy okno *Fill Properties* z tego samego menu. Wstawiamy punkt odniesienia i wybieramy wysokość poziomu wody, dla których chcemy wyliczyć powierzchnię zalewu i objętość. Po każdej zmianie wciskamy guzik *Apply* i w oknie *Water Properties* pojawiają się odpowiednie wartości (rys. 5). Dodatkowo za pomocą *Viewera* możemy w dość zaawansowany sposób modelować wirtualną przestrzeń. Dostępne są narzędzia do:

- edycji tła – biblioteka własnych zbiorów oraz możliwość podłożenia dowolnego pliku graficznego,
- modelowania efektów atmosferycznych (np. projektując mgłę możemy określić jej gęstość, wysokość i kolor),

- nasłonecznienia – włącznie z refleksjami, pozycją, wysokością słońca, a nawet z modelem rzeczywistego oświetlenia terenu uzyskanego z podania współrzędnych punktu, daty i dokładnego czasu,

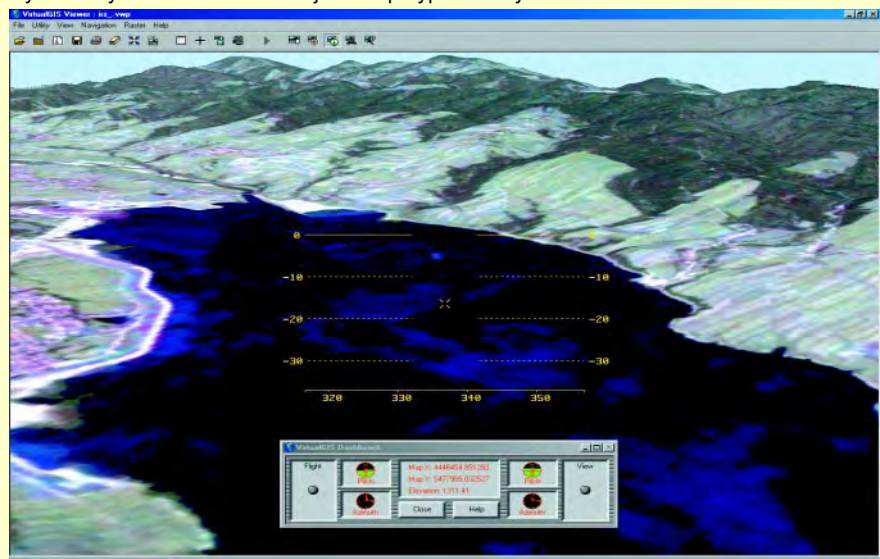
- wprowadzania trójwymiarowych modeli, takich jak drzewa, samochody, domy – włącznie z wzorem elewacji.

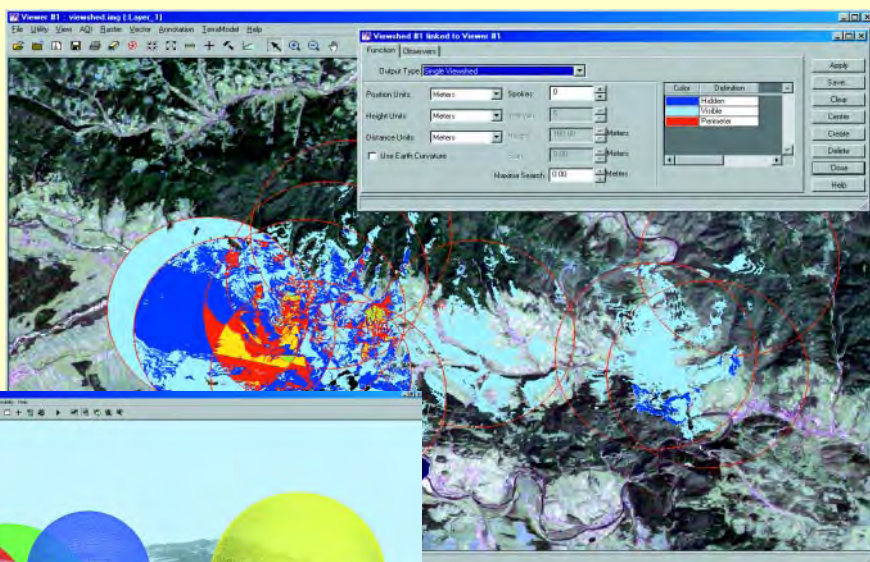
Virtual GIS posiada bibliotekę modeli do wprowadzania na scenę oraz umożliwia ich import z popularnych formatów CAD-owskich, np. DXF. Przykładowy model sceny przedstawia rys. 6.

Czymże jednak byłby wirtualny świat, gdybyśmy nie mogli sobie nad nim poletać? Producent udostępnił i taką możliwość. Otwieramy utworzony projekt *Virtual GIS* lub konstruujemy nowy, a następnie z paska narzędziowego otwieramy narzędzie *Dashboard*. Na ekranie pojawia się mała deska rozdzielcza z dwiema manetkami. Ta z lewej strony służy do przelotu, natomiast prawa do oglądania sceny z punktu, w którym się znajdujemy. W oknie parametrów (*Scene Properties*) w zakładce *Motion* możemy ustalić szybkość i wysokość przelotu. Jeżeli dodatkowo włączymy opcję *Heads-Up-Display* z menu *Navigation*, to na środku sceny pojawi się widok wzięty żywcem z symulatora lotu (rys. 7).

Co więcej, jeżeli jesteśmy przypadkowo szczęśliwymi posiadaczami okularów migawkowych (takich do gier), to możemy włączyć sobie widok stereoskopowy (*Scene Properties/Stereo*). Jeżeli natomiast mamy choćby zwykłe okulary anaglifowe, to po włączeniu opcji *Anaglyph* możemy oglądać scenę z prawdziwie stereoskopową głębią. Nie da się tego opisać. Trzeba to po prostu zobaczyć.

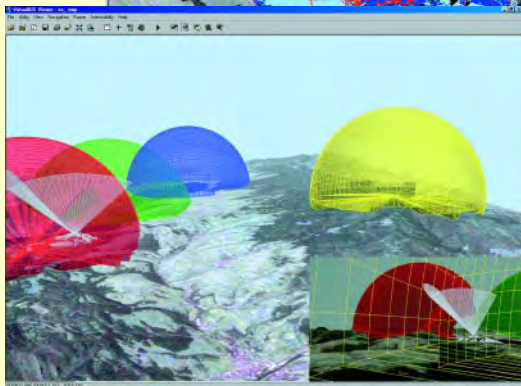
Rys. 7. Użycie deski rozdzielczej i HUD przypomina symulator lotu





▲ Rys. 8. Zakresy widoczności w dwóch wymiarach

◀ Rys. 9. Trójwymiarowe kopuły widoczności



Oczywiście producent programu pomyślał również o tworzeniu animacji i zapisywaniu jej w standardzie *Microsoft AVI*. Film puścimy przy użyciu zwykłego odtwarzacza Windows.

● Modelowanie zakresu widoczności

Za pomocą podprogramu *Create Viewshed Layer* możemy tworzyć dwu- i trójwymiarowe strefy zasięgu wzroku. W pierwszej kolejności należy uruchomić *Viewer 2D* i wczytać DEM, a następnie zobrazowanie. Otwieramy narzędzie *Create Viewshed Layer* i wskazujemy myszą na otwarty *Viewer*. Na ekranie ukazuje się narzędzie. Ustawiamy obserwatorów w dowolnych miejscach, następnie przechodzimy do zakładki *Observers* i w tabeli (w polu *Range*) wpisujemy w jednostkach mapy maksymalny zasięg, który mogą widzieć. Na końcu wciskamy przycisk *Apply* i w oknie *Viewera* ukazują się okręgi wypełnione odpowiednimi kolorami (rys. 8). Każdy kolor reprezentuje obszar widoczny dla określonej liczby obserwatorów. Na przykład kolor jasnoniebieski – obszar obserwowany tylko przez jednego, ciemnoniebieski – przez dwóch, czerwony – przez trzech, żółty – przez czterech itd. Wynik obliczeń możemy zapisać jako raster w pliku IMG.

Aby wymodelować trójwymiarowy zasięg widoczności, należy otworzyć (względnie utworzyć) scenę w *Virtual GIS Viewer*, a na-

stępnie uruchomić *Plug-in Intervisibility Layer* z menu *File/New*. Oczywiście w oknie *Viewera* pojawi się nowe menu zawierające opcje dotyczące kopuł widoczności. Parametry kopuł widoczności ustala się analogicznie jak w przypadku dwuwymiarowych zakresów. Warstwa *Intervisibility* może być przekształcona i zachowana jako zwykły *Viewshed 2D*. Rys. 9 przedstawia przykładowy widok sceny ze zbudowanymi na podstawie określonych parametrów kopułami.

● Dygresja do końca na temat

Aż dziw bierze, jak mało rozpowszechnione jest w Polsce pozyskiwanie danych geograficznych za pomocą metod teledetekcyjnych. Przy dzisiejszym stanie zaawansowania technologii jest to bodaj najszybszy, a co za tym idzie, najtańszy sposób na zdobycie stuprocentowo prawdziwej informacji. Pomińmy już tak standardowe użycie zdjęć satelitarnych, jak tworzenie map użytkowania terenu, monitorowanie stanu roślinności i innych elementów środowiska. Dzisiaj z obrazów lotniczych i satelitarnych coraz łatwiej i szybciej pozyskujemy modele wysokościowe. Mamy więc wszystko, czego nam trzeba. Jakie więc bariery sprawiają, że ta dziedzina wiedzy jest tak bardzo niedoceniana i tak rzadko wykorzystywana?

Niedostępność? Nieprawda, bowiem bez problemu można w naszym kraju kupić zarówno oprogramowanie, jak i aktualną scenę z dowolnie wybranego satelity, nie mówiąc już o zdjęciach lotniczych.

Cena? Nieprawda. Zdjęcia lotnicze można nabyć w Centralnym Ośrodku Dokumenta-

cji Geodezyjno-Kartograficznej (chodzi oczywiście o obrazy z niałotów PHARE) za śmieszne wręcz pieniądze, zarówno w postaci analogowej, jak i cyfrowej. Zaś uproszczone wersje oprogramowania do podstawowej obróbki obrazów leżą w zasięgu możliwości finansowych nawet niewielkiej firmy. Na przykład: aby użyć *Virtual GIS*, musimy mieć zainstalowany profesjonalnego rozwiązania są następujące: *Imagine Essentials* (WinNT) – 10 990 zł + roczna opłata gwarancyjna 1690 zł, *Virtual GIS* (WinNT) – 16 690 zł + roczna opłata gwarancyjna 2490 zł. Faktem jest, że profesjonalne użycie oprogramowania służącego do obróbki materiałów teledetekcyjnych wymaga dość szerokiej wiedzy i na potrzeby jednego projektu nikt nie będzie się tego uczył. No i słusznie, bo uczyć się nie musi. W prywatnych firmach są specjaliści, którzy za to biorą pieniądze.

Gdzie zatem leży przyczyna takiego stanu rzeczy? Otóż moim zdaniem główną przyczyną jest powszechny brak świadomości ogromnych możliwości tego źródła informacji. Można to poniekąd usprawiedliwić w przypadku fachowców z wieloletnią praktyką, którzy od lat posługują się starymi metodami i na naukę nowych nie mają ani chęci, ani czasu. Natomiast brak zainteresowania ze strony studentów i absolwentów wydziałów geodezji i kierunków przyrodniczych jest dla mnie zupełnie niezrozumiały. Co więcej, firma ERDAS przez swojego dystrybutora w Polsce (GEOSYSTEMS Polska) udostępnia specjalny program dla uczelni wyższych (HEAK – *High Education Annual Kit*), dzięki któremu oferowane jest wieloletniowe oprogramowanie mniej więcej za 3% wartości licencji komercyjnych. Pozostaje mieć nadzieję, że artykuły takie jak ten przyczynią się choćby w małym stopniu do rozpowszechnienia technologii teledetekcyjnej i regularnego korzystania ze wszystkich jej dobrodziejstw.

* Ważna jest szybkość procesora oraz liczba MB RAM systemu i karty graficznej. W przypadku karty graficznej bardzo istotne jest, aby miała ona zaimplementowaną obsługę Open GL. Maszyna, na której program był testowany, posiadała 2 procesory Pentium III 733 MHz, 512 MB RAM i kartę graficzną Hercules Prophet II GTS (nVidia GeForce II GTS). Przy tej konfiguracji *Virtual GIS* „chodź” jak przysłowiowa „burza”.

** Większość dostępnych na rynku kart graficznych nie ma naprawdę dobrze zaimplementowanych funkcji przetwarzania (w tym renderowania) obiektów wektorowych. Wszystkie jednak posiadają tzw. mapowanie tekstur, czyli w skrócie sprzętową obróbkę rastrową w trzech wymiarach. Tak więc w przypadku *Virtual GIS* powinno się kłaść nacisk raczej na używanie obiektów rastrowych.