

Możliwości wykorzystania pakietu GeoSET jako programu narzędziowego dla potrzeb geodezyjnych opracowań metodą „elektronicznego stolika”

Jerzy WYSOCKI, Jerzy SACZUK, Wojciech BUCZEK

Zakład Geodezji i Fotogrametrii
Katedra Budownictwa i Geodezji
Wydział Inżynierii i Kształtowania Środowiska
Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego-SGGW
02-787 Warszawa, ul. Nowoursynowska 166

A b s t r a c t

The possibilities of the application of the GeoSET as a computer program for the geodetic elaboration by the method of „electronic table”. The relief is one of the main elements of information on the land necessary for civil and environmental engineering. The basic form of this information is still a contour map and digital terrain model (DTM). The prevalent method of land relief presentation is the contour technique which associates easy apprehension of the land configuration and smooth assessment of the its quantitative features such as determination of level points, gradients or location of profile lines. In the paper is presented proposed method for generating the in situ digital terrain model and contour maps.

O metodzie „elektronicznego stolika”.

Rzeźba terenu jest jedną z głównych warstw tematycznych w systemach informacji przestrzennej o terenie (Gaździcki,1990). Poprawność aproksymacji powierzchni terenu za pomocą NMT oraz linii warstwicznych ma w zagadnieniach projektowych oraz realizacyjnych podstawowe znaczenie (Przewłocki,1997, Wysocki,1981-2000). Duży postęp do metod opracowania rzeźby terenu wniosły opracowania fotogrametryczne, tachimetry elektroniczne, pomiary GPS czy też ostatnio opracowana technologia pozyskiwania danych o rzeźbie terenu przy pomocy lotniczego skanera laserowego (Kurczyński,Preuss,2000, Wysocki 2000).

Jednak w celu uzyskania najwyższych dokładności, opracowanie rzeźby terenu wykonuje się na podstawie bezpośrednich pomiarów punktów rozproszonych, wybranych pod kątem jak najlepszej poprawności aproksymacji powierzchni terenu .Prowadzone badania wskazują, że topologię rozmieszczenia tych punktów (odniesienia - NMT) najlepiej można ustalić bezpośrednio w terenie. Postulaty te spełnia w dużym stopniu klasyczna metoda stolikowa.. Istotnym mankamentem tej metody jest to, że opracowanie rzeźby wycinka terenu wykonuje się z jednego punktu (stanowiska), gdzie opracowujący na stoliku nie ma możliwości bezpośredniej konfrontacji swojego opracowania, szczególnie z bardziej odległymi niedużymi formami rzeźby terenu, które na ogół są dla niego niewidoczne, a które mają często istotne znaczenie w wielu zagadnieniach

projektowych i realizacyjnych (Przewłocki, 1997, Wysocki 1998). Postęp w tym zakresie może przynieść proponowana metoda „elektronicznego stolika” (Wysocki, 1998). Koncepcja tej metody polega na zobiektywizowaniu wyboru punktów (NMT) aproksymujących powierzchnię terenu metodą ruchomego-elektronicznego stolika, realizowaną za pomocą komputera typu „laptop”, „penpad” czy też innego, przez połączenie numerycznej i graficznej rejestracji punktów NMT z procesem aproksymacji powierzchni terenu za pomocą linii warstwicznych, przy bezpośredniej konfrontacji opracowywanych warstw z terenem na każdym wybranym do pomiaru punkcie. Realizacja tej koncepcji może być dokonywana przez odpowiedni program komputerowy wprowadzony do pamięci przenośnego komputera. Program ten będzie rejestrował i wizualizował na ekranie komputera przesłane metodami zdalnymi dane mierzonych punktów określane np. przy pomocy tachimetru elektronicznego, kinematycznymi metodami GPS, czy też równolegle. Opracowujący, poruszający się po terenie z lekkim komputerem wyposażonym w odpowiedni ekran graficzny, będzie decydował o wyborze punktów NMT, kierując się przy tym uzyskaną poprawnością aproksymacji powierzchni terenu na podstawie opracowanych przy pomocy programu linii warstwicznych, przy bezpośredniej konfrontacji ich przebiegu z formami terenu w okolicy każdego wybranego do pomiaru punktu. Zarejestrowane w pamięci komputera punkty numerycznego modelu terenu oraz opracowane numerycznie linie warstwiczne można łatwo wprowadzić do systemu informacji przestrzennej SIT-GIS. Należy oczekiwać, że proponowana metoda pozwoli na dokładniejszą aproksymację powierzchni terenu niż metoda tachimetryczna, wymaga to jednak prowadzenia odpowiednich badań.

Możliwości wykorzystania pakietu komputerowego GeoSET jako programu narzędziowego dla potrzeb opracowania rzeźby terenu proponowaną metodą „elektronicznego stolika”.

Przedstawiona powyżej koncepcja metody „elektronicznego stolika” dla potrzeb jej praktycznej realizacji wymaga rozwiązania kwestii implementacji w postaci odpowiedniego pakietu oprogramowania.

Można tu oprzeć się na wykorzystywanym w geodezji oprogramowaniu firmowym. W takim wypadku należało by dokonać wyboru spośród dostępnego na rynku oprogramowania i adaptacji go do określonych potrzeb..

Inną drogą może być opracowanie autorskiego oprogramowania. Propozycją autorów jest wykorzystanie w tym celu, od kilku lat rozwijanego w Zakładzie Geodezji i Fotogrametrii SGGW dla potrzeb realizacji nauczania technologii mapy numerycznej, programu GeoSET (Saczuk, 1996).

Za takim rozwiązaniem przemawia zbiór cech systemu GeoSET. Jest to oprogramowanie charakteryzujące się przyjaznym, graficznym interfejsem użytkownika. Rozpoczęcie pracy przez nie wprawionego operatora możliwe jest po szybkim zaczerpnięciu wyjaśnień z wyczerpującej dokumentacji lub systemu pomocy (dokumentacji on-line).

Program GeoSET stawia niewygórowane wymagania w zakresie platformy programowej i sprzętowej. Przeznaczony jest do pracy w środowisku systemu MS Windows, zarówno w wersji 16- jak i 32-bitowej. Jego niewielkie zapotrzebowanie na zasoby sprzętowe (procesor 80486 lub Pentium, pamięć RAM 16 MB, dla treści wektorowej grafika 800x600, 16 kolorów), otwiera możliwość instalacji programu na dowolnego typu komputerach przenośnych. Niezawodność oprogramowania wynika z wieloletnich doświadczeń w realizacji przy jego pomocy prac produkcyjnych. Program GeoSET jest bezpośrednim następcą programu DIGIMAP, który był pierwszym polskim programem wspierającym proces realizacji opracowania mapy numerycznej. Od początku lat

dziewięćdziesiątych wykorzystywany był on w wielu przedsiębiorstwach geodezyjnych, głównie jako narzędzie wspierające proces realizowanych w technologii numerycznej pomiarów fotogrametrycznych. W 1991 r. uhonorowany był Nagrodą I stopnia Ministra Budownictwa i Gospodarki Przestrzennej w dziedzinie Geodezji i Kartografii. DIGIMAP znalazł wykorzystanie również zagranicą: w Ugandzie dla potrzeb realizacji finansowanego przez Bank Światowy projektu „First Urban Project - Greater Kampala Mapping”, w Libii podczas realizacji prac geodezyjnych związanych z realizacją projektu gazociągu, w zakładach Carl Zeiss Jena testowany był jako narzędzie do współpracy z autografem analitycznym.

GeoSET wyposażony jest w wyczerpujący zestaw funkcji, w szczególności sposób przystosowanych do realizacji opracowań mapy numerycznej. Kodowanie obiektów i opracowanie treści mapy może być realizowane w sposób wyjątkowo dogodny i sprawny. Z punktu widzenia problematyki opracowania warstwic za szczególnie przydatny można uznać fakt zaimplementowania w programie tego typu funkcji, jak:

- Import do środowiska graficznego wyników pomiarów realizowanych dowolnego typu instrumentami (tachimetry elektroniczne, ale również odbiorniki GPS),
- Interpolacja liniowa punktów pomocniczych na prostych łączących wybrane pary punktów wysokościowych,
- Realizacja linii krzywych przebiegających przez punkty. Zastosowanie tu ma algorytm budowania krzywych sklepanych opartych na funkcji wielomianowej. Przebieg krzywej jest kontrolowany przez operatora w trakcie jej definiowania. Istnieje pełna możliwość korekty przebiegu linii w drodze dodawania, usuwania lub przesuwania definiujących ją punktów węzłowych.
- Automatyczne opisywanie warstwic.

Przystosowanie oprogramowania do wspomaganie procesu opracowania warstwic bezpośrednio w terenie wymagać będzie niewielkiej jego rozbudowy, dotyczącej głównie implementacji algorytmów poziomujących, wykonujących automatyczne generowanie warstwic na podstawie pomierzonych punktów wysokościowych. W tym zakresie przygotowano i przetestowano już kilka algorytmów, jak generacja warstwic w oparciu o siatkę prostokątną oraz trójkątną punktów wysokościowych. Dokonano oprogramowania algorytmu kreślenia linii z wykorzystaniem techniki śledzenia poziomicy, prowadzącego do uzyskania zadawalających rezultatów w przypadku bardziej skomplikowanego układu warstwic.

Posumowanie

Proponowana metoda przyczyni się do ograniczenia wpływu różnego rodzaju błędów na poprawność wyboru i pomiaru punktów NMT oraz opracowania linii warstwicowych, co dla zagadnień projektowych i badawczych ma często zasadnicze znaczenie. Podniesie efektywność opracowań przez zautomatyzowanie procesu opracowania mapy numerycznej bezpośrednio w terenie – *in situ* oraz pozwoli na bezpośrednie wprowadzenie danych o rzeźbie terenu do systemów informacji przestrzennej SIT – GIS.

Literatura

- G a z d z i c k i J.,1990 : *Systemy informacji przestrzennej*. PPWK, Warszawa 1990.
- K u r c z y ń s k i Z., P r e u s s R.,2000 : *Podstawy fotogrametrii*. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000.
- P r z e w ł o c k i S.,1997 : *Geodezja dla inżynierii środowiska*. PWN, Warszawa 1997.
- S a c z u k J.,1996: *GeoSET – software package for computer assisted teachin*. W: The first ISPRS Software Contest for Computer Assisted Teaching – CATCON, Vienna 1996 .
- W y s o c k i J.,1981: *Comparative analysis of chosen methods of testing contour lines*. Ann. Wars. Agricult. Univ. SGGW, Land Reclam.19,Warszawa 1981.
- W y s o c k i J.,1985: *O dokładności map warstwicznych przy cięciu równym 0,25m*. Przegląd Geodezyjny nr 4-5, Warszawa 1985
- W y s o c k i J.,1987: *Problemy dokładności nowoczesnych technik opracowania wielkoskalowych map warstwicznych pod kątem potrzeb wodnomelioracyjnych*. Wydawnictwo SGGW, Warszawa 1987.
- W y s o c k i J.,1997: *On the approximation of the land surface in the computerised methods of working out contour lines*. Ann.Wars.Agricult.Univ.SGGW, Land Reclam. 28, Warszawa1997.
- W y s o c k i J., 1998: *Numeryczny model terenu jako baza danych dla przestrzennego urządzania zlewni i potrzeb konstrukcji inżynierskich*. Mat. Konf.. PAN, SGGW, Warszawa 1998.
- W y s o c k i J.,1998 : *Koncepcja metody „elektronicznego stolika” dla tworzenia in situ numerycznego modelu terenu oraz map warstwicznych* Przegl. Nauk. Wydziału Inż.iKŚ,z.14, Warszawa1998.
- W y s o c k i J.,1999 : *Metody GPS i możliwości ich zastosowania do tworzenia numerycznego modelu terenu (NMT) dla inżynierii środowiska*. Przegląd Naukowy Wydziału Inż.iKŚ,z.17, Warszawa 1999.
- W y s o c k i J.,2000 :*Zagadnienie oceny dokładności aproksymacji powierzchni terenu przy pomocy modelu numerycznego (cyfrowego)*. Przegląd Geodezyjny nr 11, Warszawa 2000.
- W y s o c k i J.,2000 : *Geodezja z fotogrametrią dla inżynierii środowiska i budownictwa*. (podręcznik dotowany przez MEN).Wydawnictwo SGGW, Warszawa 2000.
- W y s o c k i J.,2000 : *O metodach numerycznego modelu terenu dla budownictwa, inżynierii i kształtowania środowiska* Mat. konf. PAN, SGGW nt. „Metody geodezji, fotogrametrii i teledetekcji dla inżynierii środowiska i budownictwa. SGGW, Warszawa 2000.