

**Waldemar Izdebski**  
**Piotr Jurczak**  
**Tadeusz Knap**  
**GEO-SYSTEM Sp. z o.o.**

## **Rozwój systemu GEO-MAP**

### **Streszczenie**

*System mapy numerycznej **GEO-MAP** jest narzędziem do tworzenia zbiorów mapy numerycznej ich aktualizacji, analizy, udostępniania oraz wykonywania różnorodnych prac projektowych i zasilania zgromadzonymi danymi Systemów Informacji Terenowej (SIT). W chwili obecnej system posiada **180** instalacji w różnych konfiguracjach. Wśród użytkowników znajdują się firmy produkcyjne, urzędy administracji oraz uczelnie. W referacie przedstawiono zmiany jakie zostały dokonane w przeciągu ostatniego roku.*

### **1. Informacje wstępne**

System mapy numerycznej **GEO-MAP** jest narzędziem do tworzenia zbiorów mapy numerycznej ich aktualizacji, analizy, udostępniania oraz wykonywania różnorodnych prac projektowych i zasilania zgromadzonymi danymi Systemów Informacji Terenowej (SIT). System opracowany został w firmie **GEO-SYSTEM** w roku **1992**, pracuje w środowisku DOS na komputerach klasy PC i nie wymaga żadnego dodatkowego oprogramowania (jest systemem w pełni autonomicznym). Proces udoskonalania systemu trwa do chwili obecnej na podstawie doświadczeń zdobywanych przez autorów oraz uwag i sugestii liczного grona użytkowników wykorzystujących system w kraju i zagranicą. W chwili obecnej system posiada **180** instalacji w różnych konfiguracjach. Wśród użytkowników znajdują się firmy produkcyjne, urzędy administracji oraz uczelnie. System lub przynajmniej jeden z jego elementów jest wykorzystywany do celów produkcyjnych na terenie 19 województw (białkopodlaskie, chełmskie, gdańskie, katowickie, kieleckie, konińskie, koszalińskie, krośnieńskie, legnickie, lubelskie, łódzkie, olsztyńskie, ostrołęckie, piotrkowskie, poznańskie, przemyskie, szczecińskie, warszawskie, zielonogórskie):

- w województwie chełmskim jest systemem wiodącym przy opracowaniach geodezyjno-kartograficznych i stanowi podstawowy system do tworzenia baz danych w Systemach Informacji o Terenie. Wydział Geodezji i Kartografii Urzędu Wojewódzkiego w Chełmie posiada 45 instalacji systemu, który jest wypożyczany do bieżących potrzeb służb geodezyjnych. W łatwy sposób gromadzone są dane w postaci numerycznej. Z prac kompleksowo wykonanych w systemie należy wymienić:
  - mapę zasadniczą o pełnej treści na obszarze trzech obrębów miasta Rejowiec Fabryczny,
  - mapę ewidencji gruntów i budynków dla całego miasta Włodawa,
  - mapę miasta Chełm na obszarze czterech obrębów,
  - mapę ewidencji gruntów i budynków dla pięciu obrębów wiejskich na terenie województwa,
- w Poznaniu system wykorzystywany jest do tworzenia mapy miasta w skali 1:2000 dla potrzeb miejskich służb planistycznych i branżowych z wykorzystaniem technik fotogrametrycznych. Obecnie wykonano już mapę na obszarze 120 km<sup>2</sup>, co stanowi około 40% powierzchni miasta Poznania. Zakończenie prac jest planowane na marzec 1996,

- opracowano mapę numeryczną sytuacyjno-wysokościową pod projekt gazociągu tranzytowego z Rosji do Niemiec przebiegający przez teren województwa gorzowskiego o długości około 110 km i szerokości 300m,
- opracowano mapę numeryczną części miasta Garwolin, Bełchatów
- wykorzystanie systemu do wspomagania obliczeń geodezyjnych związanych z obsługą geodezyjną budowy metra w Warszawie,
- aktualizacja mapy zasadniczej Ursusa, Podkowy Leśnej i Halinowa,
- odnowienie ewidencji gruntów na terenie Podkowy Leśnej, Milanówka, Ursusa, Żoliborza i Kabat,
- wykonywanie map sytuacyjno-wysokościowych do celów projektowych na terenach wiejskich okolic Bełchatowa, Kielc, Skarżyska-Kamiennej, Iławy, Gdańska, Koszalina, Szczecinka,
- na terenie miasta i gminy Zgierz stanowi narzędzie do wizualizacji ewidencyjnej bazy danych,
- system był wykorzystywany w pracach eksportowych PEGiK Geokart na terenie Libii. Wykonano 8000 ha map w skali 1:5000, 3000 ha map w skali 1:10000 oraz 1000 ha map w skali 1:2000.

Główną zaletą podnoszoną przez użytkowników jest możliwość kompleksowego opracowanie map sytuacyjno-wysokościowych. W porównaniu do systemów zagranicznych system jest konkurencyjny pod względem ceny oraz dostosowania do wymogów polskich przepisów i instrukcji technicznych. Dużą zaletą jest współpraca z czterema systemami ewidencji gruntów, oraz możliwość bezpośredniej wymiany danych z programem SICAD i CADCore. Moduł GEO-DTM stanowi podstawowe źródło opracowania wysokosciowego w wersji 2.0 systemu GEO-INFO. W czerwcu 1995 system został wzbogacony o możliwość pozyskiwania danych poprzez wektoryzację zeskanowanych map.

Duży nacisk położony został na stworzenie pełnej linii technologicznej od pomiaru terenowego (z możliwością kodowania w terenie) poprzez obliczenia i wyrównania obserwacji do utworzenia mapy sytuacyjno-wysokościowej i jej prezentacji i udostępniania.

Efekty związane z wykorzystywaniem systemu GEO-MAP to przede wszystkim znaczne usprawnienie i przyspieszenie prac geodezyjnych zarówno terenowych jak i kameralnych, zautomatyzowany proces projektowania oraz możliwość zasilania zgromadzonymi danymi Systemów Informacji Terenowej. Niewątpliwą zaletą systemu jest również fakt, że jest on kompleksowym narzędziem pozwalającym na wykonywanie różnorodnych prac geodezyjnych (czasem bardzo specjalistycznych) bez konieczności korzystania z dodatkowego oprogramowania. Asortyment prac wykonywanych systemem przez różnych użytkowników jest bardzo szeroki od stworzenia różnorodnych map i ich aktualizacji przez odnawianie operatów ewidencji gruntów do specjalistycznych obliczeń związanych z budową metra.

W związku z dużym zainteresowaniem za granicą wszystkie moduły posiadają również angielską wersję językową.

W dalszej części przedstawione zostaną telementy systemu, które uległy zmianie od ostatniej prezentacji na forum konferencji TIP w roku 1994 (W. Izdebski, T. Knap, 1994).

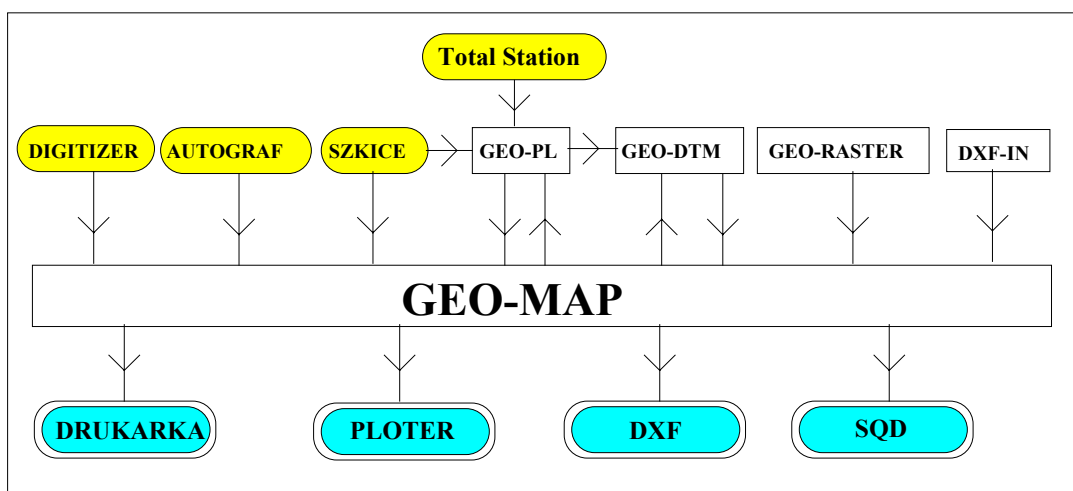
## **2. Budowa systemu**

System składa się z szeregu współpracujących ze sobą programów zintegrowanych wspólnym formatem danych oraz najważniejszego elementu systemu czyli edytora graficznego **GEO-MAP**, od którego wywodzi się nazwa całego systemu. Schematycznie budowę systemu zaprezentowano na rys.1.

Przedstawione na schemacie programy stanowią integralne części systemu, ale mogą również pracować samodzielnie realizując z jednakowym skutkiem wszystkie zadania jakie wykonują w systemie **GEO-MAP**. System uwzględnia następujące źródła pozyskiwania danych do opracowania i aktualizacji mapy numerycznej:

- geodezyjne pomiary terenowe z możliwością kodowania w terenie,
- digitalizacja istniejących map,
- stereodigitalizacja zdjęć lotniczych,
- wektoryzację skanowanych map (**GEO-RASTER**),
- pliki współrzędnych,
- niekartometryczne materiały archiwalne (szkice, wykazy, zarysy).
- import danych w formacie DXF (program **DXF-IN**).

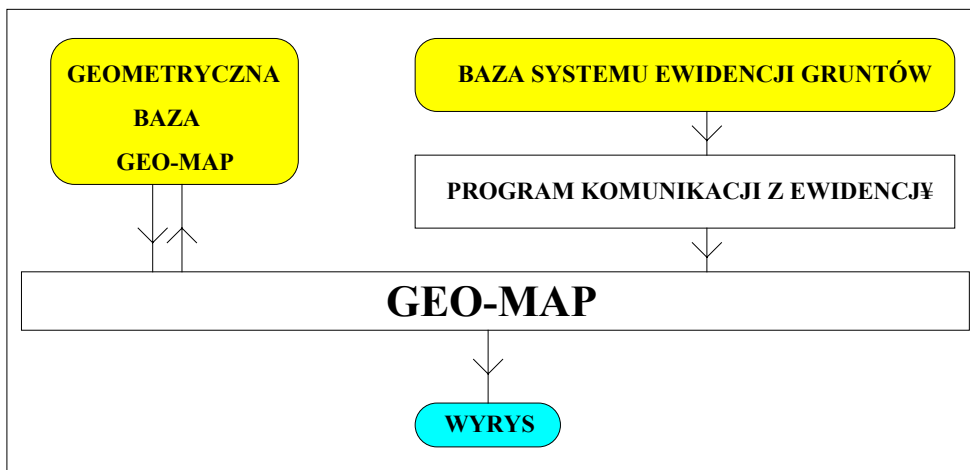
Nowymi elementami są: moduł wektoryzacji zeskanowanych map **GEO-RASTER** oraz moduł eksportujący dane w formacie **SQD**.



Rys. 1. Schemat systemu GEO-MAP

### 3. Współpraca z częścią opisową ewidencji gruntów

System **GEO-MAP** zapewnia połączenie swojej geometrycznej bazy danych z następującymi systemami ewidencji gruntów **MSEG**, **EWGRUN** oraz **GRUNINFO**, co pozwala na usprawnienie procesu wykonywania wyrysów oraz możliwość bezpośredniego dostępu do danych opisowych w trakcie edycji graficznej. Schematycznie współpracę z systemami ewidencji gruntów przedstawiono na rysunku nr 2.



Rys. 2. Schemat współpracy systemu GEO-MAP z systemami ewidencji gruntów.

#### **4. Edytor graficzny GEO-MAP**

Program GEO-MAP wzbogacony został w szereg funkcji usprawniających edycję i pozyskiwanie danych oraz co jest najważniejszą modyfikacją w stosunku do wersji 2.xx dokonane zmiany w systemie kodowania obiektów oraz zasadach tworzenia bibliotek znaków umownych. W szczególności wprowadzono szereg modyfikacji do znaków umownych służących do prezentacji obiektów liniowych i powierzchniowych. Pozwalają one na nadawanie obiektom liniowym szerokości w zależności od której dobierany jest automatycznie sposób prezentacji obiektu symbolem lub rysunkiem w skali mapy. W znakach umownych obiektów powierzchniowych zdefiniowano kilka dodatkowych szrafur systemowych służących prezentacji takich elementów jak:

- skarpa,
- ściana oporowa,
- rów,
- ogrodzenie.

Przyjęte obecnie zasady definiowania symboli pozwalają na budowanie znacznie bardziej skomplikowanych znaków umownych niż poprzednio. Biblioteka systemu GEO-MAP jest dostosowana do nowej instrukcji K-1.

#### **5. Program obliczeń geodezyjnych GEO-PLUS**

Rozwinięto wyrównanie sieci geodezyjnej o możliwość wyrównania sieci kierunkowych oraz wprowadzono kilka nowych formatów wczytywania i zapisu danych.

#### **6. Opracowania wysokościowe**

Opracowania wysokościowe w systemie GEO-MAP realizowane są przy pomocy programu **GEO-DTM**. Program ten jest jedynym polskim opracowaniem oferowanym w polskich systemach mapy numerycznej pozwalającym na w pełni automatyczne uzyskanie rysunku warstwic. Obecnie moduł ten współpracuje również z systemem GEO-INFO firmy STRATUS i jest rekomendowany przy zakupie wersji 2.0. Łatwość obsługi wynika przede wszystkim z szybkiej dostępności do każdej z opcji programu za pomocą jednego przyciśnięcia klawisza myszy lub klawiatury.

Najważniejsze zmiany dokonane w przeciągu ostatniego roku to:

- kilkukrotne przyspieszenie działania procedur obliczeniowych;
- wprowadzenie możliwości automatycznego wycinania zbędnych fragmentów warstwic spod obiektów powierzchniowych;
- wzbogacenie programu o listę UNDO;
- wprowadzenie nowych funkcji edycji warstwic;
- wprowadzenie możliwości kontroli przebiegu obiektów względem siebie na wykonanym przekroju.

Program może być wykorzystany do budowy dowolnych izolinii jeśli trzecią współrzędną stanowi interesująca nas dana.

#### **7. Opracowania fotogrametryczne**

Moduł pozyskiwania danych fotogrametrycznych **GEO-FOT** pozwala na współpracę systemu **GEO-MAP** ze wszystkimi typami autografów analogowych wyposażonych w przetworniki analogowo-cyfrowe. Możliwości niniejszego modułu są następujące:

- bezpośrednie połączenie z autografami WILD-A8, TOPOCART, STEREO-METROGRAPH, (obliczanie i wyświetlanie nastawów autografu),
- w pełni modyfikowalne parametry pracy (skala i format zdjęć, skala modelu, pokrycie podłużne, stała kamery),
- graficzny podgląd rozmieszczenia punktów na stereogramie (fotopunkty, środki rzutów, zakres stereogramu, rozróżnienie kolorami punktów pomierzonych, niepierzonych),
- automatyczne lub ręczne wprowadzanie numerów punktów,
- wprowadzanie poprawek ze względu na wychylenie zdjęć pozwala na dokładne wyszukiwanie punktów na ekranie monitora,
- obliczanie maksymalnych różnic podwójnego pomiaru i błędów po transformacji na podstawie danych zawartych w zewnętrznym pliku tekstowym,
- trójwymiarowa transformacja do 100 fotopunktów,
- wyświetlenie wyników transformacji, interaktywny dobór punktów na których wykonywane są obliczenia,
- informacja o błędach średnich, maksymalnych, ilości punktów przekraczających te błędy,
- tworzenie pliku ze szczegółowym raportem m.in: data i czas wykonania pomiaru, nazwisko obserwatora, nazwa obiektu, numery zdjęć, pomierzone współrzędne modelu, wyniki transformacji, otrzymane błędy.

Dodatkowo do programu dołączony jest zestaw danych pozwalający wykonać stereoskopowy pomiar testowy instrumentu na szklanych płytach rektyfikacyjnych. Dzięki temu możliwe jest szybkie wykrycie błędów instrumentalnych.

## ***8. Wektoryzacja obrazów rastrowych***

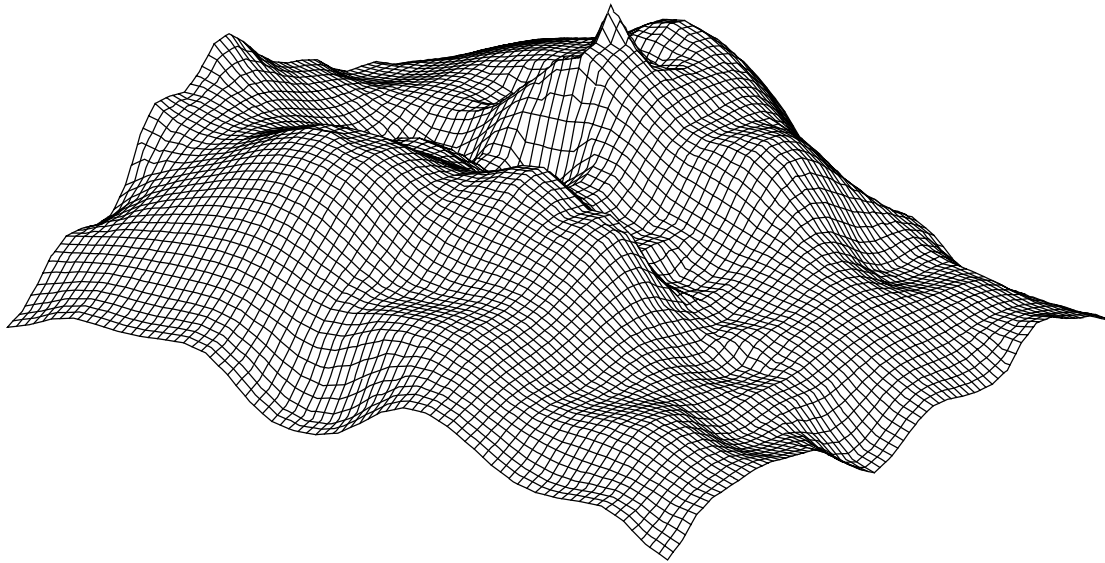
Program GEO-RASTER jako jedyny z pakietu GEO-MAP pracuje w środowisku MS Windows. Pozwala na wektoryzację obrazu rastrowego na ekranie monitora i zapisanie go w formacie systemu GEO-MAP (wersja 3.xx).

Parametry programu:

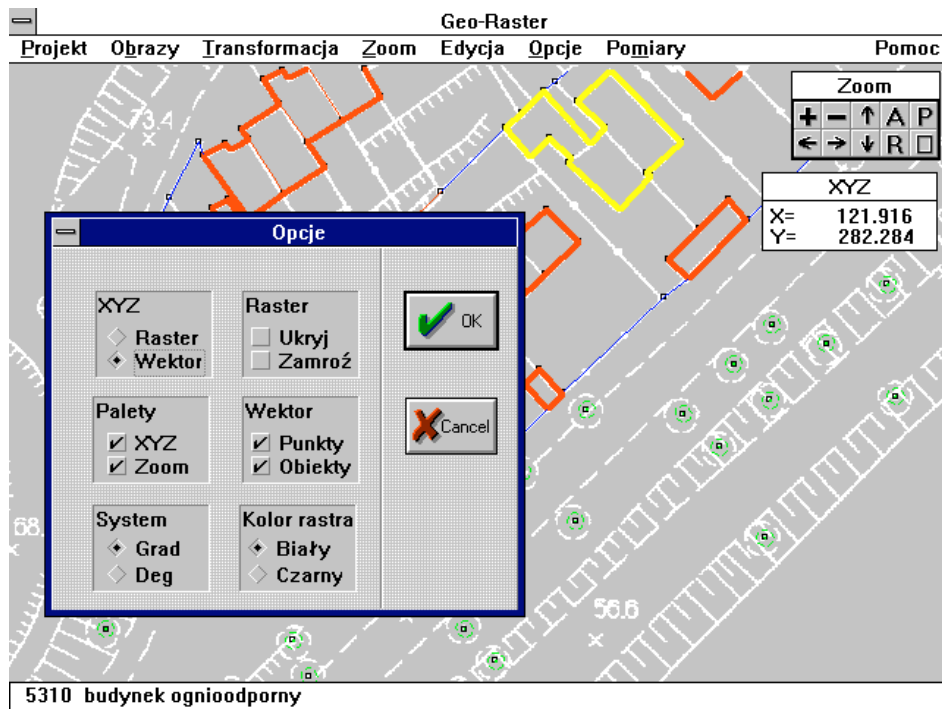
- odczyt plików rastrowych w formacie BMP (jednokolorowe);
- korzystanie ze standardowych symboli, fontów, nakładek systemu GEO-MAP
- wektoryzacja z użyciem kodów (możliwość nadawania wartości atrybutom obiektu i wysokości punktom w trakcie wektoryzacji)
- generowanie siatki punktów do transformacji
- automatyczne wyszukiwanie punktów w czasie transformacji
- transformacja w oparciu o dowolną liczbę punktów
- zapis i odczyt danych wektorowych w formacie GEO-MAP
- pomiary na ekranie różnych wielkości (współrzędne, azymut, długość itp.)
- dwa tryby wyświetlania rastra (czarny lub biały)
- automatyczny backup do pliku
- prosta obsługa (ułatwienia Windows + analogie do programu GEO-MAP)

## ***9. Fragmenty przykładowych opracowań***

W tym miejscu dołączamy fragmenty kilku opracowań wykonanych systemem **GEO-MAP** natomiast w załączniku można znaleźć opracowania całościowe.



Rys.3. Przykład aksonometrii powierzchni terenu



Rys. 4. Współpraca z programem GEO-RASTER

#### Literatura

W.Izdebski, T. Knap ,1994 - *Nowe możliwości systemu mapy numerycznej GEO-MAP*, Konferencja TIP, Warszawa 1994