Główna Nagroda za rok 1994
w konkursie Towarzystwa Informacji Przestrzennej

Oprogramowanie Nobel

Wprowadzenie

Wiele słów wypowiedziano na temat budowania czy też tworzenia mapy numerycznej. Na ogół wiadomo, jak należy ją wykonać. Wyróżnia się trzy główne drogi postępowania: digitalizację oraz skanowanie z wektoryzacją – jako dwie metody wykorzystujące przetwarzanie istniejących już materiałów kartograficznych i trzecią drogę – bezpośrednie pomiary w terenie. Wszystkie trzy metody mają oczywiście swoje wady i zalety. Elementami wyróżniającymi są tu głównie koszty i czas opracowania oraz dokładność i jakość otrzymanej mapy.

Dwie pierwsze metody, bezsprzecznie tańsze, umożliwiają bardzo szybką zamianę nośnika mapy z papierowego na magnetyczny, a dzięki rozwarstwieniu informacji – wygenerowanie prostych nakładek tematycznych. Metody te mają jednak poważne ograniczenie. Ich zastosowanie to tylko krótki etap tworzenia mapy.

Trzecia metoda, czyli pomiary bezpośrednie, uzależniona jest ściśle od posiadanych środków finansowych i czasu. Jest to metoda droga i czasochłonna, jednak dostarczająca najdokładniejszych danych. Metoda ta może być zastosowana do tworzenia i późniejszej aktualizacji mapy.

W trakcie tworzenia mapy numerycznej najczęściej wykorzystywany jest sposób kombinowany, łączący trzy podstawowe, wyżej wymienione drogi pozyskiwania danych. Postępowanie takie jest zrozumiałe, bowiem zależne jest ściśle od posiadanych środków ekonomicznych i materiałów geodezyjnych, a także wymuszone jak najkrótszym czasem opracowania. W ten sposób powstają jednak mapy o różnej skali i dokładności. Naszym dążeniem i ideałem jest natomiast mapa numeryczna uzyskana ze współrzędnych terenowych.

Problem aktualizacji mapy numerycznej

Mapa numeryczna raz utworzona, niezależnie od drogi, jaką pozyskiwano dane, musi być stale aktualizowana. Aktualizacja dostarczać ma nowych lub bardziej dokładnych danych. I tu pojawia się wiele pytań, chociażby jak odróżnić informacje z digitalizacji od tych z pomiarów bezpośrednich, jak odróżnić punkty, które trzeba jeszcze pomierzyć, od tych, które można uznać za pewne, czy jak wpasować nowy pomiar w elementy na mapie już istniejące. W związku z tym problemem do rozwiązania, nad którym należy obecnie skupić całą uwagę, staje się nie sam proces budowania mapy numerycznej, ale sposób aktualizacji i stopniowej poprawy dokładności tej mapy.

Należy tu stwierdzić, że całość informacji gromadzonej i przedstawianej w formie mapy zdobywana jest i tworzona przez pojedynczych wykonawców geodezyjnych wykonujących pomiary w terenie. W trakcie funkcjonowania mapy numerycznej to oni w dalszym ciągu będą głównym dostawcą nowych i aktualnych informacji, a metoda bezpośrednich pomiarów w terenie będzie podstawową metodą aktualizacji i poprawy jakości mapy numerycznej.

O ile pojawienie się zintegrowanych urządzeń pomiarowych znacznie skróciło czas przebywania w terenie, o tyle wykorzystanie komputerów do przetwarzania danych skrócić może znacznie czas potrzebny na prace kameralne. Skoro pomiary terenowe są drogie, to każdy, nawet najdrobniejszy taki pomiar powinien być spożytkowany do aktualizacji treści mapy numerycznej. Aby mogło to nastąpić w sposób zautomatyzowany, wykonawca powinien dysponować odpowiednim oprogramowaniem, które umożliwi mu w trakcie pomiarów i wykonywanych obliczeń przygotowanie odpowiedniej struktury danych oraz kontrolę ich poprawności.

Z uwagi na wysokie ceny oprogramowania typu SIT, w którym tworzona jest i użytkowana mapa numeryczna, a także jego wyrafinowaną obsługę i ceny sprzętu komputerowego, na jakim to oprogramowanie jest uruchamiane, pojedynczy wykonawcy długo nie będą w stanie bezpośrednio z niego korzystać. Poza tym nie ma takiej potrzeby, a wręcz odwrotnie: ze względu na ochronę systemu głównego wykonawca nie będzie miał możliwości bezpośredniej ingerencji w jego treść. Konieczne jest zatem odpowiednie oprogramowanie, które połączy wykonawcę z mapą numeryczną i pozwoli mu na otrzymanie potrzebnych danych z zasobu numerycznego, a później przekazanie danych nowych bądź przetworzonych do tegoż zasobu.

W tym miejscu dochodzimy do pięciu postulatów warunkujących tworzenie systemu:

1. konieczność rejestracji danych pomiarowych w formie numerycznej;
2. powszechność takiego postępowania;
3. istnienie oprogramowania łączącego wykonawcę z mapą numeryczną;
4. wykorzystanie prostych komputerów klasy PC;
5. zapewnienie przepływu informacji „z” i „do” systemu mapy numerycznej.

Jeżeli zrealizujemy te postulaty i określimy rodzaj oraz zakres tematyczny informacji, jakie mają być gromadzone podczas pomiarów w terenie, to praktycznie mapa numeryczna tworzona jest przez wykonawców, którzy dzięki odpowiedniej strukturze danych budować mogą jednocześnie bazy opisujące taką mapę.

Dodatkowo, jeżeli założymy, że wszystkie te dane zostaną skontrolowane i przejęte do aktualizacji przez instytucję prowadzącą mapę numeryczną, to otrzymamy jedną, spójną bazę, budowaną w jednym ośrodku, na podstawie baz cząstkowych dostarczanych przez poszczególnych wykonawców przy okazji każdej roboty geodezyjnej, każdego zrealizowanego projektu itd. W ten sposób ogromne koszty związane z budo-

waniem baz i aktualizacją map rozkładają się w czasie na setki ludzi wykonujących pomiary w terenie. Warunkiem funkcjonowania takiego systemu jest konieczność komputeryzacji zasobów geodezyjnych w ODGiK.
Istnienie samej mapy numerycznej, bez powiązania jej z bazą danych opisującą jej elementy, jest niczym innym, jak tylko zamianą nośnika takiej mapy, a dzięki rozwarstwieniu informacji – wzbogaceniem o możliwość generowania prostych map tematycznych.
Dopiero w momencie założenia bazy dotyczącej numerycznego opisu mapy i możliwości generowania informacji na zewnątrz dla wykonawców geodezyjnych (i to nie tylko w formie wyrysowanej mapy, ale także w formie klasycznych danych potrzebnych do obliczeń, wykazów współrzędnych dla punktów osnowy, granic działek, użytków, punktów narożnych budynków i innych elementów mapy, a także związków topologicznych między tymi elementami), możemy mówić o komputeryzacji zasobów geodezyjnych. Wynika stąd konieczność istnienia i ścisłego współdziałania trzech środowisk:
1. graficznego, gdzie tworzona jest mapa numeryczna;
2. bazy danych, gdzie zawarty jest numeryczny opis grafiki mapy;
3. oprogramowania dla wykonawstwa geodezyjnego.
Zorganizowanie takiego systemu nie jest zadaniem łatwym, ale w przyszłości umożliwi szeroką automatyzację związaną z wykonywaniem robót geodezyjnych przez wykonawców i prowadzeniem zasobu numerycznego przez ODGiK.

W wielu ośrodkach państwowej służby geodezyjnej, jednostkach wykonawczych i badawczych funkcjonuje różnorodne oprogramowanie SIT-owskie, pretendujące do miana systemów głównych. Powstało też wiele numerycznych opracowań mapowych. Problemem stało się utrzymanie aktualności tych zasobów.
Dostrzeżenie tego problemu oraz szczególnej roli, jaką w tym zakresie mają do spełnienia wykonawcy działający w nowej sytuacji, skłoniło nas do opracowania oprogramowania „Nobel", wspomagającego kompleksowo wykonawców i ODGiK.

Oprogramowanie Nobel

Program Nobel napisany został w języku Turbo Pascal 7.0 z wykorzystaniem biblioteki Turbo Vision i skierowany jest do powszechnego wykorzystania wśród wykonawstwa geodezyjnego.
Program Nobel-Wykonawca ma na celu umożliwienie wykonawcy przejścia w jednym programie całego ciągu technologicznego, począwszy od pomiarów, przez obliczenia, druk dokumentacji do przygotowania struktury dla systemów, gdzie tworzona jest mapa numeryczna. Dzięki odpowiedniej strukturze danych i realizowanym funkcjom „Nobel" jest unikalnym narzędziem do pozyskiwania danych terenowych, ich modyfikacji i przesyłania do systemów SIT-owskich. Jednocześnie nie jest ukierunkowany na żaden konkretny system i umożliwia wygenerowanie danych tak, by mogły być przejęte przez różne systemy. Można go wykorzystywać do tworzenia oraz aktualizacji map numerycznych.
Wszystkie tworzone i gromadzone przez „Nobla" informacje mają charakter obiektowy. Wyróżniono obiekty punktowe, liniowe i powierzchniowe, a każdy rodzaj obiektu otrzymał unikalny identyfikator oraz sposób opisu, dzięki czemu możliwe jest tworzenie informacji w pełnej treści mapy ewidencyjnej i zasadniczej. Dodatkowo program pozwala na rozszerzenie listy rozpoznawanych obiektów i zdefiniowanie własnych bibliotek, np. dla znaków drogowych, potrzeb ZUDP, planowania przestrzennego itp.

W programie da się wyróżnić 5 podstawowych elementów:
1. Import i eksport danych – są to procedury do wymiany danych z innymi programami poprzez kody ASCII lub binarne, możliwa jest też wymiana danych ze środowiskiem graficznym, np. MicroStation, EWMapa, CadCore, AutoCad oraz systemami pomiarowymi total station. Możliwe jest także wprowadzanie danych z opisowej części ewidencji gruntów w celu dalszej ich obróbki.
2. Obliczenia geodezyjne – umożliwiają wykonanie podstawowych obliczeń związanych z pracami pomiarowymi, a także konstruowanie ciągów obliczeń i przeliczanie ich dla nowych wartości początkowych.
3. Kodowanie danych – dzięki tym funkcjom możliwe jest łączenie punktów w grupy i nadawanie im znaczenia odpowiednich obiektów, które pojawić się mają na mapie. Możliwe są tu trzy drogi budowania elementów mapy:
- kodowanie automatyczne – struktura mapy jest tworzona bez naszego udziału, jeżeli wykonujemy pomiary na total station z równoczesnym kodowaniem w terenie;
- kodowanie interaktywne – w tym przypadku strukturę mapy budujemy przez łączenie punktów na ekranie myszką i kojarzenie ich w obiekty;
- kodowanie manualne – z klawiatury podajemy kolejne numery punktów tworzących dany obiekt.

4. W trakcie obliczeń geodezyjnych i kodowania, możliwy jest podgląd graficzny i sprawdzanie poprawności wprowadzanych informacji.
5. Kolejne funkcje realizują zadania z dziedziny projektowania podziałów i łączenia działek z automatycznym rozliczeniem powierzchni działek i użytków. Generowany jest także formularz „Wykaz zmian gruntowych".
W czasie pracy wykonawca ma możliwość drukowania dokumentacji technicznej.

Wymiana danych między programem Nobel a innymi systemami

Jak już wspomniano wcześniej, Nobel nie jest ukierunkowany na żaden konkretny system SIT-owski, może zasilać każdy, otwarty na pobieranie uporządkowanych informacji z zewnątrz i potrafiący je wydawać. Jest to kwestia skonstruowania odpowiednich łączników informatycznych (interfejsów) do wymiany tych danych. Możliwe są dwie drogi rozwiązania tych zagadnień:
1. poprzez ogólnie przyjęte standardy konwersji danych, a więc np. DXF dla grafiki i ASCII dla danych tekstowych;
2. utworzenie indywidualnie narzędzi do każdego z systemów.

Praktykowane są oba sposoby. Nobel przygotowany jest do wydawania obiektów graficznych poprzez DXF oraz może generować w ASCII pliki z wykazami współrzędnych, obliczeń, miar itp. Obecnie zbudowane są i działają indywidualne łączniki do MicroStation, AutoCada, EWMapy i CadCore. Łączniki te pozwalają również na przepływ informacji

w stronę Nobla, gdzie mogą zostać obrobione. W opracowaniu są łączniki do ArcInfo, Terrabitu i GeoInfo.

Obróbka danych w systemie Nobel

Dzięki wbudowanemu pakietowi obliczeń geodezyjnych oraz możliwości odczytu danych z urządzeń pomiarowych (total station) w systemie Nobel możemy wyznaczyć nowe punkty lub zmodyfikować istniejące. Na ich bazie wykonawca może wygenerować poprzez kodowanie nowe obiekty różnego typu (działki, budynki, przebieg sieci uzbrojenia technicznego itp.). W przypadku scaleń lub podziałów za pomocą specjalnego edytora można wczytać dane dotyczące zarówno przedmiotu, jak i podmiotu z opisowej części ewidencji gruntów (proces ten można uprościć poprzez stosowanie łączników do systemów opisowych), a program automatycznie rozlicza powierzchnie w działkach i użytkach. Po zakończeniu obliczeń generowana jest odpowiednia dokumentacja w postaci nowego wykazu współrzędnych, wykazu zakodowanych obiektów, obliczeń geodezyjnych, odczytów total station oraz wykazu zmian gruntowych. Wbudowane narzędzia pozwalają przeprowadzić kontrolę topologiczną nowo powstałych obiektów i ich spójności z sąsiednimi. Obrobione dane przesyłane są do systemów, w których prowadzona jest mapa w ośrodku.
Nobel generuje także różnorodne dokumenty graficzne na drukarki laserowe i atramentowe, jeśli pracują w trybie graficznym HPGL2. Wydruk odbywa się na zasadzie kopii ekranu na drukarkę. Natomiast na ekranie komputera można generować zakodowane fragmenty mapy, szkice pomiarowe, szkice osnów itp. wraz z atrybutami, m.in. numery punktów, numery działek, budynków, oznaczenia użytków, sposób stabilizacji.
Powstaje więc kompletna dokumentacja techniczna do operatu, dane graficzne do mapy ewidencyjnej czy zasadniczej oraz dane do części opisowej ewidencji.

Wymagana konfiguracja sprzętowa

Minimalny zestaw sprzętu komputerowego do prawidłowego korzystania z programu Nobel to PC 386 SX z 4 MB RAM z dyskiem twardym, kartą i monitorem VGA i drukarka igłowa. Każda bogatsza konfiguracja polepsza szybkość i komfort pracy użytkownika.

Wnioski

Oprogramowanie Nobel wprowadza nową jakość w pracach geodezyjnych – numeryczny obieg informacji.
Informacja nie jest zapisywana tylko na papierze i odkładana na półkę. Dyskietka dołączona do operatu umożliwia automatyczną aktualizację mapy numerycznej, a powszechność takiego postępowania gwarantuje rozłożenie kosztów tworzenia map i baz danych geodezyjnych.
Współpraca z wieloma instrumentami typu total station oraz możliwość przygotowania danych dla różnych systemów, gwarantuje użytkownikowi dużą elastyczność w doborze sprzętu pomiarowego i oprogramowania SIT. W jednym programie można wczytać dane z mapy numerycznej, z nowego pomiaru, wykonać wszelkie obliczenia, sprawdzić całość wykonanej pracy, wydrukować dokumentację techniczną i przygotować dane do aktualizacji mapy numerycznej. Jest to bardzo istotne dla wykonawcy, gdyż dysponując Noblem nie musi on znać licznych, skomplikowanych systemów SIT-owskich.
Jednocześnie określone zostało w ten sposób miejsce wykonawców w procesie budowy, a później aktualizacji map numerycznych: uczestniczą oni we wstępnym etapie obróbki danych za pomocą oprogramowania Nobel, następnie przekazują materiały w postaci informatycznej do systemów głównych prowadzenia mapy.
Oczywiste jest, że przepływ informacji odbywa się również w drugą stronę: dane wyjściowe pobierane są z ośrodka przez wykonawców z systemów głównych do Nobla. W ośrodkach tworzy się bufor informacyjny, gdzie następuje wymiana danych między wykonawcą a systemem głównym. I jest to prawidłowe, gdyż w zinformatyzowanym zasobie geodezyjnym nie będzie mógł wprowadzać zmian każdy wykonawca, tak jak ma to miejsce dzisiaj. Rzeczywisty proces aktualizacji zasobu wykonywany będzie przez wyspecjalizowane zespoły geodezyjno-informatyczne. Jest to warunek konieczny do ochrony zasobu przed chaosem i zapewnienia mu fizycznego bezpieczeństwa.
Dzięki odpowiedniemu formatowi danych, w ODGiK po raz pierwszy można sprawdzić odbieraną robotę geodezyjną przez wizualizację graficzną i sprawdzenie spójności dostarczanych danych.
Warto zwrócić uwagę na fakt, iż całość prac tworzenia, modyfikacji i weryfikacji danych odbywa się poza systemem mapy numerycznej. Wykonawca nie ingeruje przez to bezpośrednio w strukturę mapy; to pracownik ODGiK decyduje, czy konkretne dane są poprawne i mogą być wykorzystane do aktualizowania mapy numerycznej. Wszelkie kontrole i zabezpieczenia mają tu szczególne znaczenie dla poprawności funkcjonowania i bezpieczeństwa systemu.
Dzięki istnieniu bazy danych opisującej topologię mapy możliwe jest, oprócz aktualizacji mapy, także poprawianie jej dokładności przez wymianę, w wyniku pomiarów uzupełniających, danych z digitalizacji na dane obliczone ze współrzędnych. Możliwe staje się także przeprowadzanie rozmaitych analiz, tworzenie map tematycznych oraz historii mapy. Historia mapy to możliwość odtworzenia mapy na dowolny dzień wstecz. Nabiera ona szczególnego znaczenia w odniesieniu do mapy o charakterze prawnym, jaką niewątpliwie jest Numeryczna Mapa Ewidencji Gruntów i Budynków.

Oprogramowanie Nobel zostało uznane za oprogramowanie pomocnicze przy tworzeniu i prowadzeniu mapy numerycznej w województwie elbląskim. Geodeta Wojewódzki zalecił powszechne stosowanie tego oprogramowania wśród wykonawstwa geodezyjnego.

Uzyskało ono również Główną Nagrodę za rok 1994 w Konkursie Towarzystwa Informacji Przestrzennej, będącego agendą Stowarzyszenia Geodetów Polskich.

Sławomir Świderski
Adam Augustynowicz
Jerzy Firczyński
Piotr Kluk

Elbląg, 24 kwietnia 1995 r.