

SYSTEM ZARZĄDZANIA DANYMI WYSOKOŚCIOWYMI LPIS, TBD I SMOK ZGROMADZONYMI W PZGIK

THE MANAGEMENT SYSTEM OF LPIS, TBD AND SMOK ELEVATION DATA OF THE STATE GEODETIC AND CARTOGRAPHIC RESOURCE

Robert Olszewski¹, Tomasz Berezowski², Kamil Świtaj²

¹Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska

²Intergraph Polska

Słowa kluczowe: NMT, baza danych przestrzennych, system zarządzania baz danych
Keywords: DTM, spatial database, database management system

Wstęp

W państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym zgromadzono dane wysokościowe dla obszaru całej Polski, o dużej lub bardzo dużej dokładności geometrycznej. Są to dane opracowane w ramach realizacji projektów:

- **TBD** – w Bazie Danych Topograficznych (obejmującej obecnie obszar około 10% powierzchni kraju) numeryczny model terenu opracowywany jest jako wydzielony komponent. Model ten powstaje na podstawie opracowań fotogrametrycznych lub (obszary zwartej pokrywy roślinnej) na podstawie danych z map topograficznych w skali 1:10 000. Dokładność wysokościowa komponentu NMT w bazie TBD jest relatywnie wysoka – błąd średniokwadratowy dla większości opracowanych obszarów nie przekracza 1 m;
- **LPIS** – w ramach opracowania bazy danych Systemu Identyfikacji Działek Rolnych (LPIS) z wykorzystaniem zdjęć lotniczych dla obszaru całego kraju został opracowany numeryczny model terenu o parametrach jakościowych nieco gorszych ($m_s \leq 1,5$ m) od komponentu NMT Bazy Danych Topograficznych. Dla Polski południowo-wschodniej (dawna Galicja) dane wysokościowe gromadzone są z dwukrotnie większą dokładnością. Model ten był wykonywany na zlecenie Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa jako półprodukt służący do opracowania ortofotomapy wysokiej jakości, jednak ze względu na wysoką dokładność geometryczną i kompletność pokrycia kraju może być wykorzystywany do wielu innych projektów wymagających uwzględnienia danych wysokościowych;

- **SMOK** – dla znacznych obszarów południowej Polski (ok. 11% powierzchni kraju – 1747 arkuszy mapy 1:10 000) został opracowany wysokiej jakości ($m_s = 0,8$ m) numeryczny model terenu w ramach budowy systemów osłony powodziowej kraju.

Przeprowadzone analizy danych wysokościowych zgromadzonych w państwowym zasobie geodezyjno-kartograficznym wskazują, że istniejące zbiory danych wysokościowych posiadają ogromny, i w znacznej mierze niewykorzystany, potencjał (Gotlib, 2005; Gotlib, Iwaniak, Olszewski, 2006; 2007). Powstaje za tym konieczność opracowania koncepcji wykorzystania baz danych wysokościowych zgromadzonych w ZGIK oraz budowy systemu informatycznego umożliwiającego ich przetwarzanie. Autorzy świadomie zrezygnowali z wykorzystania danych rastrowych DTED2 (ang. *Digital Terrain Elevation Data level 2*) oraz SRTM (ang. *Shuttle Radar Topographic Mission*) ze względu na ich niską dokładność geometryczną odpowiadającą opracowaniom analogowym w skali 1:50 000. Dla porównania na rysunku 1 zestawiono: NMT opracowany w ramach projektu DTED2 (rys. 1A) z NMT opracowanym w ramach projektu LPIS (rys. 1B).

Koncepcja systemu

Jednym z zadań realizowanych w ramach projektu celowego nr 6 T 12 2005C/06552¹, jest opracowanie prototypu systemu informatycznego umożliwiającego zarządzanie danymi wysokościowymi zgromadzonymi w PZGIK. Celem tego opracowania była zarówno analiza dokładności geometrycznej i stopnia aktualności danych wysokościowych opracowanych w ramach realizacji projektów LPIS, TBD i SMOK, jak i implementacja koncepcji systemu zarządzania tymi danymi. Zdaniem autorów państwowy zasób danych wysokościowych powinien być prowadzony na szczeblu centralnym, gdyż na tym szczeblu pozyskiwana jest znacząca większość danych umożliwiających opracowanie NMT. Ze względu na swoją użyteczność repliki tego zasobu powinny się znaleźć również na szczeblu wojewódzkim. Dane wysokościowe zgromadzone w ramach projektów LPIS, TBD i SMOK powinny zostać przetworzone z postaci plików ASCII do struktury relacyjnej bazy danych. Istotnym celem koncepcji jest także opracowanie algorytmów półautomatycznego uzgadniania styków istniejących opracowań.

Zdaniem autorów oczywista jest potrzeba integracji, aktualizacji i udostępniania jednego spójnego modelu danych wysokościowych dla całej Polski. Pragmatyczne spojrzenie na zagadnienie pozwala stwierdzić, że NMT nie musi być tak samo dokładny na całym terytorium Polski. Musi być to natomiast produkt spójny i możliwy do zarządzania i analizowania jako jedna całość.

Aby zrealizować to zadanie konieczne było wykonanie następujących działań:

- opracowanie koncepcji współistnienia w jednej wielorozdzielczej bazie danych modeli terenu o różnej dokładności,
- opracowanie koncepcji integracji, harmonizacji modelu rzeźby terenu z wektorową bazą danych topograficznych,

¹ Opracowanie powstało w ramach projektu celowego pt.: „Metodyka i procedury integracji, wizualizacji, generalizacji i standaryzacji baz danych referencyjnych dostępnych w zasobie geodezyjnym i kartograficznym oraz ich wykorzystania do budowy baz danych tematycznych”

- analiza dostępnych źródeł danych, ich praktyczna weryfikacja oraz eksperyment praktycznej ich integracji.

Autorzy zaproponowali koncepcję integracji danych wysokościowych pochodzących z trzech projektów: TBD, LPIS i SMOK w jednej, spójnej pojęciowo i zróżnicowanej pod względem dokładności geometrycznej, bazie danych przestrzennych. Z danymi integralnie powiązane są opisujące je metadane charakteryzujące jakość i aktualność produktu w poszczególnych częściach kraju. Zgodnie z przyjętą koncepcją możliwe jest wydawanie z bazy danych zarówno zintegrowanych obszarowo danych pomiarowych, jaki i numerycznego modelu terenu w postaci TIN i GRID. Idea ta jest w pełni zgodna z koncepcją wielorozdzielczej bazy danych wysokościowych (Kochman, Olszewski, 2005), będącej komponentem wielorozdzielczej bazy danych topograficznych (Gotlib, Kochman, Olszewski, 2005; Gotlib, Olszewski, 2006).

Harmonizacja danych NMT z pozostałym komponentami bazy danych referencyjnych polega na:

- ujednoczeniu modelu pojęciowego poszczególnych komponentów,
- ujednoczeniu geometrycznej interpretacji poszczególnych składników rzeźby terenu i sposobów ich pozyskiwania,
- narzuceniu identycznych lub zbliżonych wymagań co do topologicznych zależności pomiędzy elementami modelującymi rzeźbę terenu w poszczególnych komponentach.

Ujednoczenie modelu pojęciowego polega na znalezieniu wspólnej dla wszystkich komponentów dekompozycji elementów modelujących rzeźbę terenu. Poprzez „wspólność” rozumie się wyczerpanie wymagań funkcjonalnych poszczególnych komponentów. Wspólny model bazy danych obserwacyjnych został zaproponowany przez A. Buczek i R. Olszewskiego (2007). Model ten jest podstawą dla realizowanego projektu.

Realizacja projektu

Głównym celem powstania systemu było ułatwienie dostępu do danych NMT, poprzez ich migrację do centralnej bazy danych. Zakłada się, że początkowo system zasilony jest istniejącymi danymi TBD, LPIS i SMOK. W następnej kolejności, dla obszarów, dla których pozyskiwane będą nowe dane wysokościowe, na zasadzie zastępowania ładowane będą nowe dane. Pozwoli to na aktualizację systemu. Rozważane jest przechowywanie wersji historycznej danych pomiarowych. Takie podejście pozwala w krótkim czasie osiągnąć wymierne korzyści przy założeniu rozłożonego w czasie, stopniowego dochodzenia do pełnej funkcjonalności.

Repozytorium tworzonego systemu składa się z:

- bazy buforowej – przechowującej zaimportowane dane pomiarowe i umożliwiającej kontrolę i przetwarzanie danych w celu doprowadzenia do poprawności danych (np. uzgodnienie wysokości na stykach arkuszy),
- centralnej bazy danych (CBD) – przechowującej poprawne dane pomiarowe w modelu odpowiadającym zdefiniowanym schematom, metadane, jak również informacje o lokalizacji wydawanych arkuszy,
- wydajnego modułu ładowania danych uwzględniającego możliwość aktualizacji,
- modułu zarządzania danymi – umożliwiającego migrację danych pomiędzy buforem a CBD, jak również pozwalającego na pobieranie danych z CBD przez różnych użytkowników,

- modułu kontroli danych – umożliwiającego stworzenie w łatwy sposób biblioteki kontroli dla użytkownika i wykorzystywanie jej do kontroli dowolnie wybranych arkuszy wraz z całkowitą parametryzacją zapytań,
- modułu wyrównywania danych – stworzonego do półautomatycznego wyrównywania wysokości w obszarach stykowych arkuszy,
- modułu eksportu danych pomiarowych i NMT.

Centralna baza danych, jak również baza buforowa, bazuje na powszechnie uznanej komercyjnej platformie bazodanowej takiej jak Oracle lub MS SQL Server. Rozwiązanie takie pozwala bez konieczności tworzenia dodatkowych mechanizmów rozwiązać takie problemy jak: bezpieczeństwo danych, wydajne przeszukiwanie, transakcyjność. Dane pomiarowe przechowywane w buforze nie zawsze muszą być kompletne ani dokładne. Jest to tymczasowa baza danych, do której można importować różne produkty, ujednoczyć i skontrolować. Założeniem CBD jest przechowywanie poprawnych danych, które przeszły wstępny proces analizy i poprawy. Widok menu modułu importu danych przedstawiono na rysunku 2.

Obie bazy posiadają kompletne, zgodne z polskim profilem, metadane produktów, dodatkowo CBD przechowuje informację na temat użytkowników systemu.

Moduł zarządzania danymi (rys. 3) został zaprojektowany w sposób umożliwiający migrację danych pomiędzy buforem a CBD. Posiada również możliwość pobierania przez różnych użytkowników danych przechowywanych w centralnej bazie. Każdy użytkownik konfigurując system może stworzyć połączenie do CBD znajdującej się w innej lokalizacji niż host użytkownika, co pozwoli na odciążenie serwera, na którym znajduje się CBD od wykonywania analiz i przetwarzania danych. Czynności te każdy użytkownik będzie mógł przeprowadzać lokalnie w bazie buforowej. Każdy wydany arkusz zostaje zablokowany do wydawania innym użytkownikom do momentu powrotu danego arkusza do CBD lub odblokowanie przez administratora.

Moduł kontroli danych jest oparty na bibliotece programu GeoMedia Pro. Oznacza to, że każdy użytkownik może stworzyć swoje zapytania kontrolne dla wybranego arkusza i załadować do wzorca biblioteki. Po stworzeniu takiej kontroli użytkownik może wywoływać każdą kontrolę dla dowolnie wybranych arkuszy. System kontroli posiada również możliwość wybierania arkuszy interaktywnie z okna mapy, co przy przetwarzaniu dużej liczby arkuszy jest bardzo przydatnym rozwiązaniem.

Opracowana została bardzo rozbudowana parametryzacja zapytań kontrolnych. Operator tworzący zapytania może również w bazie konfiguracyjnej ustawić dla wybranych zapytań wartości, które mogą być modyfikowane przez użytkownika podczas ładowania kontroli. Wynik kontroli to dynamiczne zapytania, co bardzo ułatwia korektę błędów.

Moduł eksportu danych (rys. 4) posiada możliwość eksportu w cięciu arkuszowym wybranych klas obiektów, jak również z wyfiltrowanego obszaru. Posiada możliwość eksportu danych do wybranych formatów takich jak ASCII, GML, shapefile, GeoMedia MDB. Użytkownik podaje katalog, w którym dane mają zostać zapisane i format zapisu danych, a system sam rozpoznaje jakiego typu są dane i zapisuje je w odpowiednich strukturach. Użytkownik nie musi też podawać żadnych dodatkowych opcji związanych z eksportem do formatu GML, co przy częstych eksportach jest bardzo wygodne. Eksport sitaki trójkątów do dowolnego formatu system rozpoznaje automatycznie i daje użytkownikowi możliwość wyboru eksportowanych danych jako obiektów liniowych lub obiektów powierzchniowych. W module eksportu dostępne są dwa rodzaje widoku danych eksportowanych:

- widok metadanych w poszczególnych bazach, co umożliwi prosty eksport danych z wybranego arkusza. Z każdego arkusza dodatkowo można wybrać jakie klasy obiektów mają być eksportowane;
- obiekty spełniające określone kryteria – w tym przypadku widzimy standardową strukturę klas obiektów. Eksportowane są tylko wyfiltrowane obiekty za pomocą filtra przestrzennego (*SpatialFilter*).

Opracowany na podstawie technologii Intergraph (GeoMedia Pro 6.0 i GeoMedia Terrain) system zarządzania jest wyposażony w funkcje importu i eksportu danych oraz ich przetwarzania. Metadane dla importowanych zbiorów są generowane poprzez wywołanie funkcji modułu zarządzania metadanymi. Eksport danych możliwy jest zarówno w trybie eksportu danych pomiarowych (bezpośrednio z bazy danych) lub w postaci numerycznego modelu terenu zapisanego w strukturze TIN lub GRID, jak i w oparciu o standardy GML, KML i GeoSciML. Eksport danych jest możliwy dla dowolnego, wskazanego przez użytkownika, wycinka (arkusza, gminy, dowolnego poligonu).

Wnioski

W państwowym zasobie geodezyjnym i kartograficznym gromadzone są nie tylko dane sytuacyjne, ale i dane wysokościowe. Część z nich została pozyskana z dużą dokładnością geometryczną dla obszaru całego kraju lub znacznej jego części. Istotną barierą ograniczającą wykorzystanie tych danych jest jednak brak w CODGiK lub WODGiK systemu zarządzania danymi wysokościowymi. Zaproponowany system może tę lukę wypełnić.

Literatura

- Buczek A., Olszewski R., 2007: Studium możliwości koherencji komponentów TOPO i NMT Bazy Danych Topograficznych, IV Sympozjum Geoinformacyjne, Dobczyce.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2006: Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce – harmonizacja baz danych referencyjnych, Wydawnictwo Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Wrocław.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2007: GIS. Obszary zastosowań, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Gotlib D., 2005: Możliwości zarządzania danymi topograficznymi na różnych poziomach uogólnienia. [W:] Makowski A. (red.) Monografia „System Informacji topograficznej kraju”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Gotlib D., Kochman M., Olszewski R., 2005: NMT w systemach informacji przestrzennej. [W:] Makowski A. (red.) Monografia „System Informacji topograficznej kraju”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Gotlib D., Olszewski R., 2006: SDI inaczej cz. VI, O modelowaniu rzeźby terenu w referencyjnych bazach danych, *Magazyn Geoinformacyjny Geodeta* nr 4 (131).
- Kochman M., Olszewski R., 2005: Wieloskalowe modelowanie rzeźby terenu, *Polski Przegląd Kartograficzny*. t. 37, nr 3 i 4.

Abstract

One of the tasks within the framework of the Project no 6 T 12 2005C/06552 is to develop a prototype information system, which will allow to manage elevation data stored in the State Geodetic and Cartographic Resource (PZGiK). The objective of the work was to analyze the geometric accuracy and currency of elevation data gathered as LPIS, TBD and SMOK data sets, as well as to implement a suitable data management system. The important goal of this idea is also to develop algorithms of semi-automatic edge matching. The system, which has been developed is based on Intergraph technology (GeoMedia Pro 6.0 and GeoMedia Terrain) and includes data import, export and processing functions. Data export is performed in the mode of measurement data export (directly from the database) or in the form of a digital terrain model stored in the TIN or GRID structure, as well as based on GML, KML and GeoSciML standards. Data export is possible for any set of data (a map sheet, a municipality, any polygon).

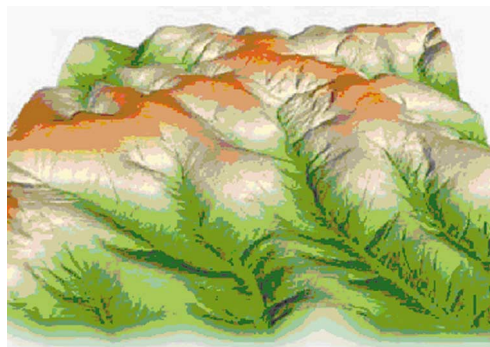
dr inż. Robert Olszewski
r.olszewski@gik.pw.edu.pl

mgr inż. Tomasz Berezowski
tomasz.berezowski@intergraph.com

mgr inż. Kamil Świtaj
kamil.switaj@intergraph.com

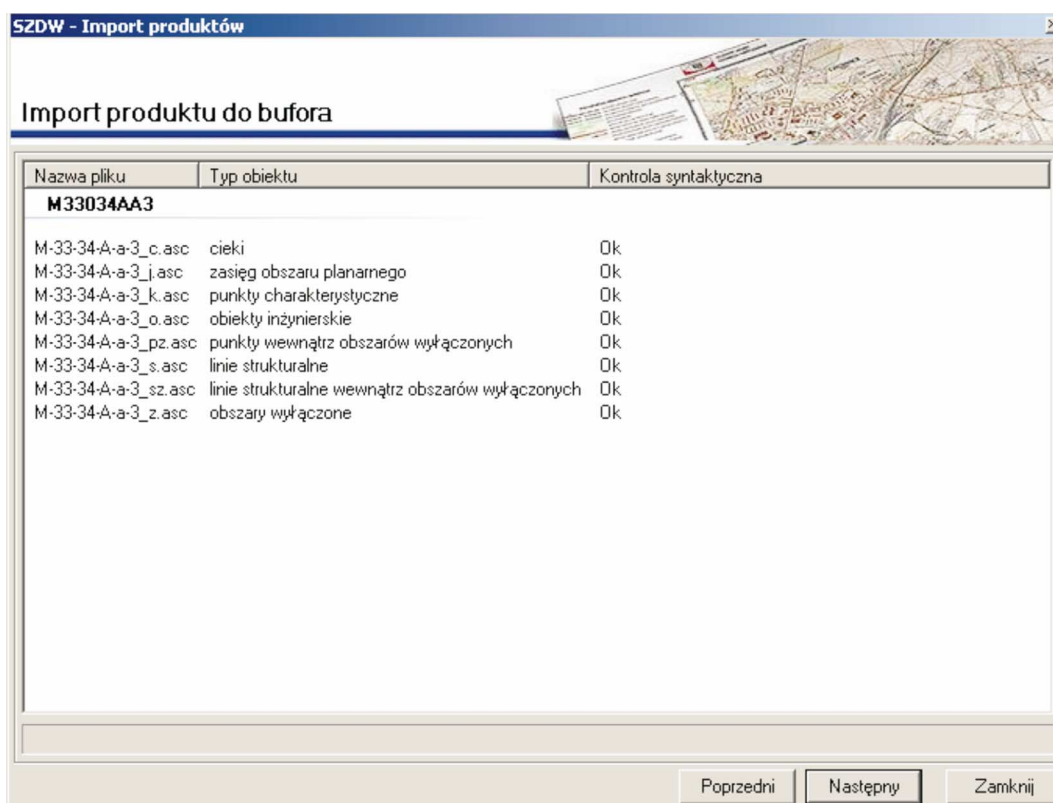


A

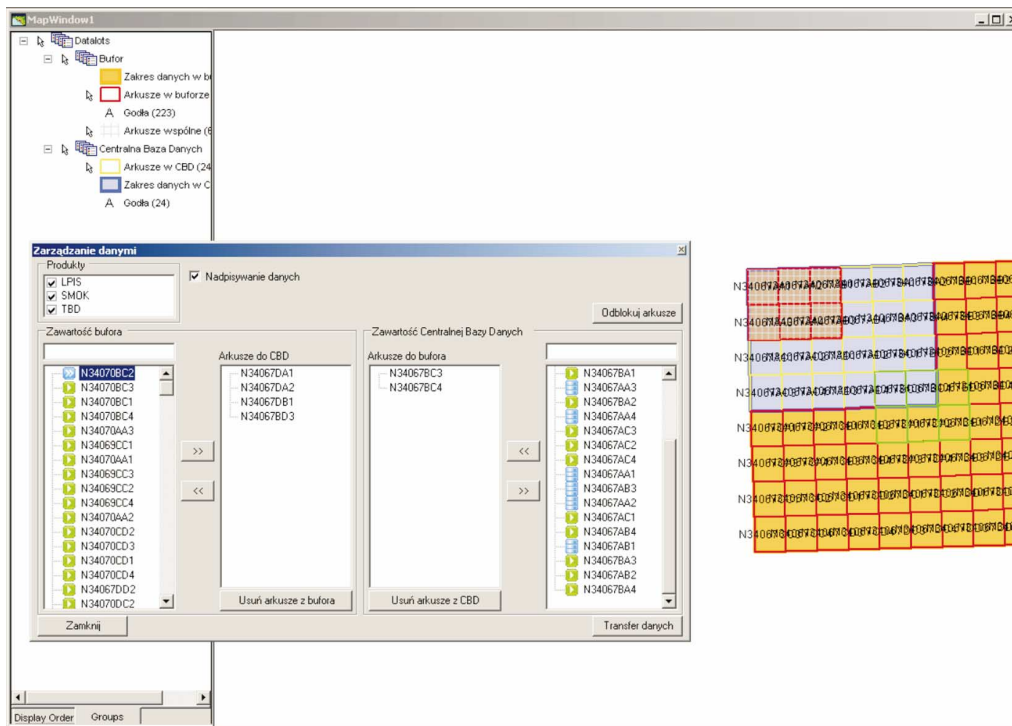


B

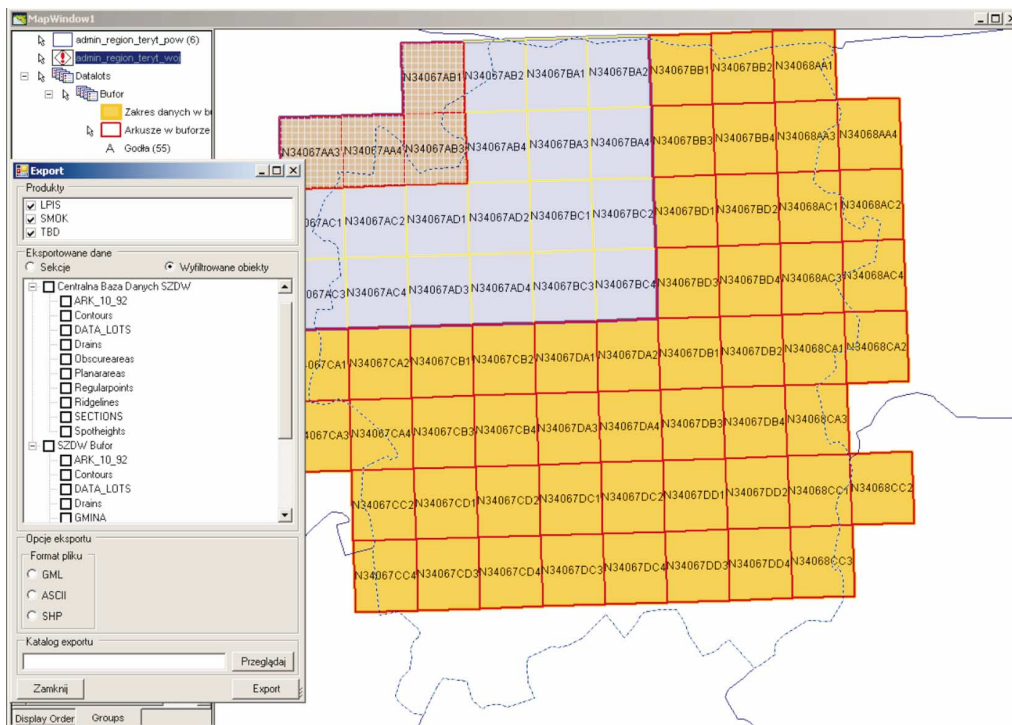
Rys. 1. Porównanie baz danych wysokościowych; numeryczny model terenu opracowany w ramach:
A – projektu DTED2 , B – projektu LPIS



Rys. 2. Widok menu modułu importu danych



Rys. 3. Widok menu modułu zarządzania danymi



Rys. 4. Widok menu modułu eksportu danych