

Linia produkcyjna Bazy Danych Topograficznych (TBD) w ArcGIS

SprintMAP

Nowe produkty ESRI pozwalają w dużym stopniu zautomatyzować przebieg prac związanych z wykonaniem TBD oraz kontrolą poprawności danych. Linia technologiczna firmy SmallGIS składa się z ArcGIS Desktop (bazowego środowiska GIS) i dwóch rozszerzeń: SprintMAP.TBD.Professional oraz SprintMAP.TBD.Produkcja.

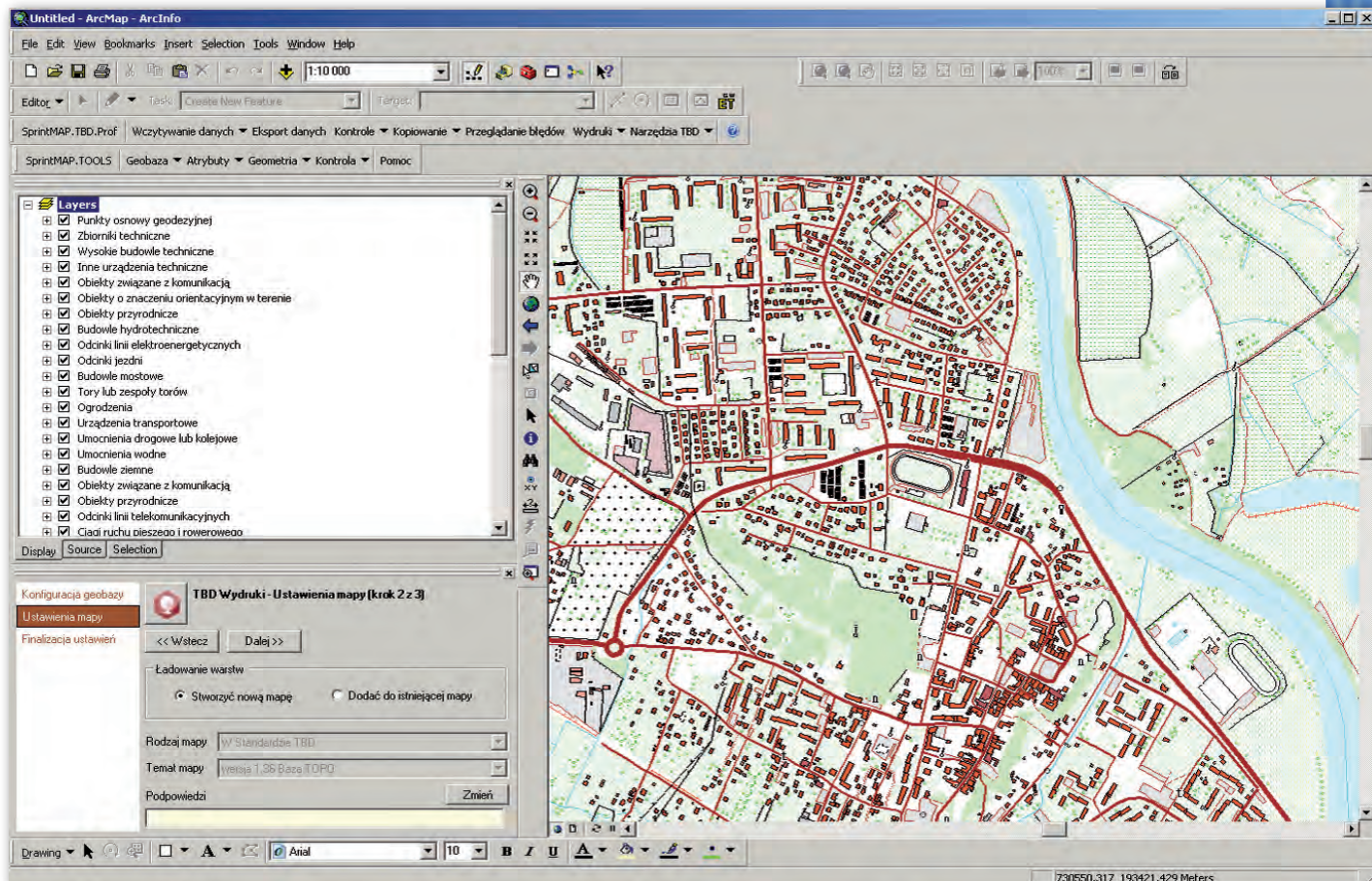
ANTONI ŁABAJ

Realizacja prac związanych z tworzeniem TBD była w geodezji i kartografii gorącym tematem minionego roku. Wszystko wskazuje na to, że co najmniej trzy kolejne lata przyniosą nie mniejsze zainteresowanie tą problematyką, przede wszystkim z uwagi na planowane wydatki budżetowe na ten cel się-

gające kilkaset milionów złotych. Zakres prac będzie przede wszystkim obejmował stworzenie tzw. zasobu podstawowego TBD, głównie komponentu TOPO. W porównaniu z komponentami ORTO, NMT i KARTO komponent TOPO wymaga znacznie większego nakładu pracy (zwłaszcza terenowej), staranności i wiedzy oraz specjalistycznych technik automatyzacji prac i kontroli poprawności. Wszystko po to, aby wyniki prac mogły

zasilać wysokiej jakości danymi systemy informacji przestrzennej w instytucjach państwowych, administracji publicznej i przedsiębiorstwach prywatnych. Jakość danych jest tu kluczowa, od niej bowiem zależy sens podejmowanych wysiłków i wydatkowanych środków.

Racjonalne rozdysponowanie środków i prac jest zmartwieniem zarówno zlecniodawców, jak i wykonawców. Ci pierwsi chcą otrzymać produkt spełniający wymogi specyfikacji za jak najniższą cenę, drudzy natomiast – wykonać i oddać pracę z jak najlepszym efektem technicznym i ekonomicznym. Procedura przetargowa jest zgodna z *Prawem zamówień publicznych*, które w praktyce gwaran-



Rys.1. TBD w ArcGIS. Kody KARTO w bazie TOPO oraz symbolika zostały nadane automatycznie, poprzez interpretację TBD w rozszerzeniu SprintMAP.TBD.Professional

tuje jedynie wybór wykonawcy na podstawie najniższej ceny. Żadne z kryteriów *Pzp* nie umożliwia uwzględnienia czynnika jakości danych, choć warunki zamówienia mogą limitować grupę wykonawców na podstawie posiadanych referencji, uprawnień zawodowych, parametrów finansowych firmy itp.

Dobór wykonawców na powyższych zasadach nie zapewnia poprawności realizowanych prac. W praktyce nie wiadomo, czy referencje nabyte przez danego wykonawcę rzeczywiście świadczą o jego aktualnych możliwościach. Całkiem prawdopodobne, że prace będzie realizował zupełnie inny zespół niż ten, który zdobył referencje. Z drugiej strony warunek ten wyklucza firmy skupiające fachowców z danej dziedziny, które z uwagi na brak referencji nie mogą zaistnieć w przetargach publicznych i wykorzystać swojego potencjału. Warunek dysponowania osobami z odpowiednimi uprawnieniami również nie gwarantuje jakości danych. Wiadomo, że fizycznym wykonaniem prac zajmują się liczne zespoły złożone głównie z nowicjuszy, a od ich indywidualnego zaangażowania, rzetelności i umiejętności zależy jakość prac cząstkowych. Który ze studentów geodezji nie wektoryzował w swoim czasie w akademiku działek LPIS, mimo że przetargi wygrywały potężne konsorcja?

W praktyce istnieje jeden warunek umożliwiający zapewnienie odpowiedniej jakości danych cyfrowych. Jest to procedura kontroli i opisu jakości danych. Jeżeli ta procedura jest jednoznacznie zdefiniowana, szczelna, poprawna technicznie i merytorycznie, to nie ma podstawy do obaw o to, kto i jak wykonywał pracę. W takim przypadku, używając przejrzań, TBD może robić i szewc, i kowal (jako zawody wymierające szukające nowych nisz). Ważne, aby ich produkt spełnił wymogi specyfikacji, a oceną ich spełnienia jest wynik procedury kontroli. W praktyce jednak nikt z nas nie twierdzi, że jest w stanie konkurować np. z General Motors w produkcji samochodów. Są zatem granice rozsądku i wiary we własne możliwości – również w aspekcie wykonania TBD.

Podstawą dobrego produktu cyfrowego jest więc odpowiednia technologia informatyczna przyjęta w trakcie realizacji prac oraz procedury oceny jakości. W niniejszym opracowaniu przedstawiamy nowe produkty dostępne na rynku pozwalające w dużym stopniu

zautomatyzować przebieg prac związanych z wykonaniem TBD oraz kontrolą poprawności danych. Proponowana linia technologiczna składa się z trzech komponentów:

- **ArcGIS Desktop** – bazowe środowisko GIS posiadające trzy poziomy funkcjonalności (ArcView, ArcEditor, ArcInfo),

- **SprintMAP.TBD.Professional** – rozszerzenie ArcGIS do zarządzania danymi TBD w projekcie i do pełnej kontroli całości opracowania TBD,

- **SprintMAP.TBD.Produkcja** – zestaw narzędzi do edycji i kontroli bieżącej pracy wykonywanej przez konkretnego operatora.

Odpowiednio dobierając powyższe aplikacje, można stworzyć niedrogą, a zarazem skuteczną linię do produkcji TBD. Wymieniony zestaw narzędzi może być użyty nie tylko do wykonywania TBD. W zasadzie pozwala on na skonfigurowanie dowolnej linii technologicznej do produkcji danych wektorowych (więcej na ten temat na www.sprintmap.pl).

● ArcGIS

Zacznijmy od środowiska ArcGIS i poszukajmy „za” i „przeciw” do jego zastosowania. Wśród geodetów ArcGIS nie cieszył się dotychczas popularnością. Przyczyn można wymienić kilka – większość z nich nie jest faktyczną barierą. Pierwszy mętlik to zbyt wysoka cena oprogramowania. I tu od razu zaskoczenie. Mówiąc o cenie, wszyscy mają na myśli poziom funkcjonalności ArcInfo. Mało kto bierze pod uwagę, że na poziomie ArcView w aktualnej wersji 9.3.1 istnieje już tak dużo możliwości, że produkt ten przewyższa wiele innych pakietów GIS, a cena jest znacząco niższa. Uwzględniając fakt, że rozszerzenia SprintMAP wnoszą wiele zaawansowanych możliwości edycyjnych, ten poziom jest wystarczający do wykonania nawet dużych specjalistycznych prac. Oczywiście, funkcjonalność ArcEditor czy ArcInfo może być potrzebna przy realizacji pewnych specyficznych prac wymagających użycia np. struktur sieci geometrycznych lub konfiguracji systemu z wielodostępową i wersjonowaną edycją danych.

Druga przyczyna to wysoki poziom skomplikowania aplikacji. Tu rzeczywiście liczba funkcji i opcji może na początku przestraszyć, zwłaszcza osoby zaczynające pracę. Czas przeszkolenia może być dłuższy niż w przypadku prostych platform GIS. Niestety, nie ma na to recepty. Wydajne, bogate oprogramowanie wymaga zrozumienia istoty wie-

lu aspektów GIS. Z reguły wystarczy kilka dni treningu pod okiem specjalisty, aby poznać podstawy obsługi i edycji danych w tym środowisku. Poznanie całej funkcjonalności zajmuje zwykle co najmniej dwa lata, ale daje poczucie zdobycia prawdziwej wiedzy i profesjonalizmu. Dla nieprzekonanych tymi argumentami dodajmy, że nowa edycja ArcGIS, którą właśnie testujemy w wersji 9.4 beta, upraszcza znacznie środowisko edycji danych i zbliża je do tego, co znamy z programów CAD.

Trzecia przyczyna to brak nakładek do wykonywania specjalistycznych prac geodezyjno-kartograficznych, specyficznych dla naszego kraju. Tę lukę staramy się wypełnić wieloma zestawami narzędzi o charakterze rozszerzeń ArcGIS do obsługi krajowych standardów danych. Poza wymienionymi aplikacjami związanymi z produkcją, aktualizacją i zarządzaniem TBD oferujemy kompleksową obsługę formatu SWDE (import, łączenie zbiorów, kontrola, raportowanie, eksport zaznaczonych zestawów do SWDE), import formatu TANGO, obsługę Miejscowych Planów Zagospodarowania Przestrzennego (MPZP) oraz edycję tekstu uchwały w powiązaniu z rysunkiem planu – głównie wydzieleniami planistycznymi, obsługę Standardu Leśnej Mapy Numerycznej i tworzenia map dla Planów Urządzania Lasu.

Dodatkowe atuty oprogramowania ArcGIS to przede wszystkim wiodąca w świecie pozycja w aspekcie architektury systemów GIS, rozwojowość platformy, interdyscyplinarność, obsługa wielu formatów danych, skalowalność i wydajność przy obsłudze dużych zestawów danych. Te czynniki decydują, że większość instytucji docelowo decyduje się na przyjęcie rozwiązania ArcGIS do zarządzania zasobem. Trendy takie można łatwo zauważyć, obserwując rynki krajów o rozwiniętych technologiach GIS.

● SprintMAP.TBD.PROFESSIONAL

Rozszerzenie to jest używane zarówno do zarządzania zasobem TBD w WODGiK (funkcjonuje już w czterech województwach), jak i w przedsiębiorstwach geodezyjno-kartograficznych. Funkcjonalność, na którą należy tutaj zwrócić uwagę pod kątem linii produkcyjnej, to:

- tworzenie wzorca geobazy na podstawie wskazanego schematu,

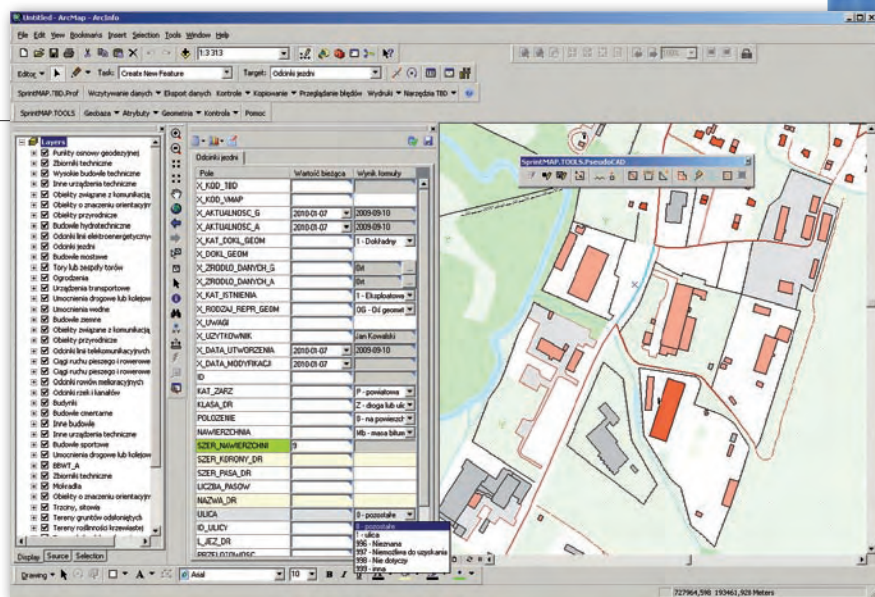
- import danych TBD z formatu XML według różnych wersji języka XML (2.x, 3.x) w dowolnym ze schematów aplikacyjnych 1.x, 2.x,

- import danych TERYT z GUS,
- eksport całości lub wyciętego fragmentu geobazy do pliku XML według różnych schematów i wersji języka XML,
- konwersja danych pomiędzy schematami,
- łączenie zbiorów danych TBD w jednej geobazie,
- szycie zbiorów TBD na granicach łączenia,
- pełna kontrola TBD obejmująca merytorycznie wszystkie rodzaje kontroli zawarte w szablonach kontroli publikowanych przez GUGiK wraz z poprawkami merytorycznymi w stosunku do szablonu (ok. 50 zmian),
- wizualizacja i przeglądanie błędów,
- tworzenie raportu błędów,
- tworzenie zgodnej z instrukcją symboliki dla danych TBD.

W procesie produkcyjnym wystarczające jest użycie jednej licencji takiej aplikacji, za pomocą której osoba koordynująca projekt wykona jednorazowe czynności związane z przyjęciem wzorca danych, konwersją schematów, pozyskaniem danych z TERYT, połączeniem opracowań, kontrolą i eksportem do GML według odpowiedniego schematu aplikacyjnego i wersji języka XML. Opis aplikacji SprintMAP.TBD.Professional, zwłaszcza opis procedur pełnej kontroli TBD, zasługuje na oddzielną publikację ze względu na obszerność tematu. W tym miejscu należy jedynie zaznaczyć, że za pomocą aplikacji SprintMAP.TBD.Professional na platformie ArcView Desktop, bez użycia serwera baz danych, na zwykłym komputerze PC można obsługiwać w wydajny sposób zestawy danych do rozmiaru 4 GB. Cena samej tylko funkcjonalności kontrolnej jest blisko 4 razy niższa od jedynego rozwiązania konkurencyjnego.

● SprintMAP.TBD.PRODUKCJA

To rozszerzenie ArcView przeznaczone jest do wykonania edycji bądź aktualizacji danych TBD. Główną cechą aplikacji jest możliwość opakowania wzorca geobazy warstwą wiedzy o modelu danych. Użytkownik musi dokonać edycji jedynie niezbędnego minimum i skupić się na merytorycznych aspektach pracy. Kontrola poprawności pracy odbywa się na bieżąco przy wprowadzaniu każdego nowego obiektu. Można oczywiście zapisać dane z błędami lub niekompletne w celu późniejszego uzupełnienia. W końcowym etapie można ponownie kontrolę dla wszystkich obiektów i szyb-



Rys. 2. Kontrolki edycji atrybutów i narzędzia pseudoCAD w aplikacji SprintMAP.TBD.Produkcja

ko poprawić błędy. W procesie produkcyjnym liczba takich aplikacji powinna odpowiadać liczbie stanowisk edycyjnych. Dzięki konfiguracji narzędzia administrator projektu może wymusić jednolite opracowanie jego elementów przez wszystkich użytkowników.

Aby uszczegółowić opis linii technologicznej TBD, odtworzymy proces produkcyjny w najprostszym modelu:

1. Administrator projektu w aplikacji SprintMAP.TBD.Professional w ciągu kilku minut przygotowuje wzorzec geobazy na podstawie aktualnego schematu aplikacyjnego TBD i zapisuje go do pliku XML ArcGIS.

2. Administrator w aplikacji SprintMAP.TBD.Professional kopiuje odpowiednie wykazy pochodzące z GUS i PRNG. Jeżeli słowniki mają być wspólne dla wszystkich i modyfikowane w trakcie trwania prac przez administratora, najlepiej geobazę ze słownikami (wykazami) ustawić tylko do odczytu dla użytkowników na udostępnionym serwerze plików.

3. Każdy z użytkowników odtwarza z XML wzorzec bazy na swoim komputerze.

4. Administrator przekazuje każdemu użytkownikowi konfigurację projektu zapisaną w XML w celu wczytania do aplikacji SprintMAP.TBD.Produkcja oraz aktualny schemat aplikacyjny TBD.

5. Poszczególni użytkownicy edytują zestawy danych przydzielone im przez administratora, kontrolują je wstępnie w zakresie zgodności ze schematem poprawności budowy geometrycznej obiektów i poprawności reguł geometrycznych.

6. Administrator w aplikacji SprintMAP.TBD.Professional kopiuje dane do wspólnej geobazy i dokonuje automatycz-

nego bądź półautomatycznego szycia (łączenia) danych na granicach zbiorów.

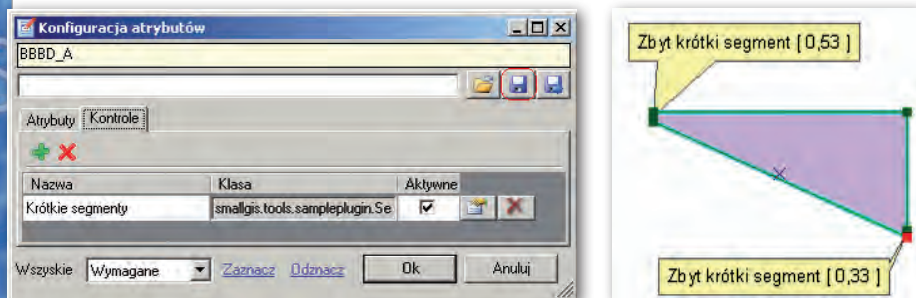
7. Połączony zbiór powinien zostać sprawdzony procedurą pełnej kontroli dostępną w SprintMAP.TBD.Professional według szablonu kontroli odpowiadającego konfiguracją aktualnemu opracowaniu.

8. Opracowanie można wyeksportować w formacie XML do struktury katalogowej przewidzianej dla odpowiedniego schematu aplikacyjnego w celu przekazania zbioru do kontroli formalnej i do ODGiK.

9. Za pomocą aplikacji SprintMAP.TBD.Professional można też m.in. przeprowadzić migrację danych do obsługiwaną przez Spatial Database Engine (SDE) profesjonalnej geobazy (np. Oracle) czy stworzyć automatycznie mapy topograficzne w standardzie TBD.

Rozpoczęcie pracy poprzedzone jest konfiguracją narzędzia zgodnie z wymogami aktualnego projektu. Baza wiedzy o realizowanym projekcie zapisywana jest do plików konfiguracyjnych XML i w zasadzie zwalnia użytkownika w trakcie edycji z myślenia o podstawowych regułach geometrycznych i atrybutowych. Program podpowiada lub automatycznie redaguje wymagane informacje.

Reguły dla atrybutów umożliwiają autouzupełnianie stałych tekstowych, liczbowych i czasowych, aktywne obliczanie wartości na podstawie zmiennych systemowych, wartości w innych polach lub w innych warstwach (dziedziczenie poprzez położenie) z użyciem funkcji i procedur pisanych w języku VBA. Innymi regułami dla pól są słowniki wartości definiowane na podstawie domen wartości (krótkie listy definiowane jako właściwość dla pola w geobazie) lub



Rys. 3. Wynik działania reguły bieżącej kontroli poprawności geometrycznej obiektu

długie, złożone wykazy nazw (np. nazw ulic i powiązanych z nimi nazw miejscowości) pozwalające na użycie złożonych filtrów i wyszukiwania. Kolejne reguły to złączenia tablic intersekcji pozwalające kodować relacje wielokrotne oraz liczniki budujące unikalne identyfikatory. Istnieje możliwość podłączenia bibliotek DLL z dowolnie zdefiniowaną procedurą lub funkcją, w których programista może zawrzeć dowolnie skomplikowane reguły zarządzające zachowaniem edytowanego obiektu.

Jednym z przykładów użycia biblioteki w konfiguracji reguł jest kontrola minimalnej długości segmentu w obiekcie. Wywołanie reguły po edycji obiektu oflagowuje zbyt krótkie, niedopuszczalne wytycznymi technicznymi segmenty w geometrii. Można sobie również wyobrazić realizację dowolnych in-

nych czynności kontrolnych czy edycyjnych.

Pozostałe udogodnienia to przede wszystkim usprawnienia edycji i zarządzania kontekstem. W pierwszym rzędzie wymienić tu należy narzędzia pseudoCAD usprawniające wektoryzację. Są wśród nich narzędzia niewystępujące w ArcGIS, jak wypełnianie poligonem przestrzeni między liniami poprzez pojedyncze kliknięcie (tzw. flood), zmiana edytowanej warstwy poprzez wskazanie obiektu na mapie, topologiczne dodawanie i usuwanie wierzchołków. Niektóre narzędzia opakowują istniejącą funkcjonalność ArcGIS w celu jej uproszczenia i przyspieszenia realizacji, co w przypadku żmudnych procesów wektoryzacji ma zasadnicze znaczenie. Zestaw narzędzi edycyjnych zawiera również polecenia topologicznej edycji całych zbiorów da-

nych, bardzo istotne zwłaszcza w procesach aktualizacji zbiorów TBD.

Kolejnym usprawnieniem funkcjonalności ArcGIS jest obsługa wyświetlania/ukrywania rastrów przez wskazanie punktu w przestrzeni. W procesie produkcji TBD wykorzystywanych jest wiele plików rastrowych: archiwalnych map topograficznych, różnych zestawów ortofotomap czy map wielkoskalowych. W trakcie pracy użytkownik nie musi uczyć się nazw wielu warstw rastrowych i pamiętać ich położenia. Wystarczy, że odpowiednim narzędziem wskaże punkt lub zakres przestrzeni, a program wyświetli/ukryje odpowiednie pliki rastrowe.

Kontrole poprawności danych odbywają się nie tylko na etapie ich wprowadzania. Program pozwala na zapisanie danych z błędami. Może to być uzasadnione w wielu różnych sytuacjach, gdy brak informacji zmusza do pozostawienia luk w celu ich późniejszego uzupełnienia lub też przyjęty schemat prac polega na uproszczonej wstępnej wektoryzacji i późniejszym uzupełnianiu atrybutów. Stąd przed zakończeniem prac prowadzonych na partii materiału przekazywanego do integracji należy wykonać zestaw kontroli ogólnych. Wyniki kontroli kolejują błędy na odpowiednich listach i umożliwiają ich poprawę.

Pierwszą grupą kontroli jest walidacja danych wobec schematu aplikacyjnego. Ten zakres kontroli obejmuje sprawdzenie zgodności nomenklatury klas obiektów, pól i wartości oraz unikalności identyfikatorów i poprawności relacji.

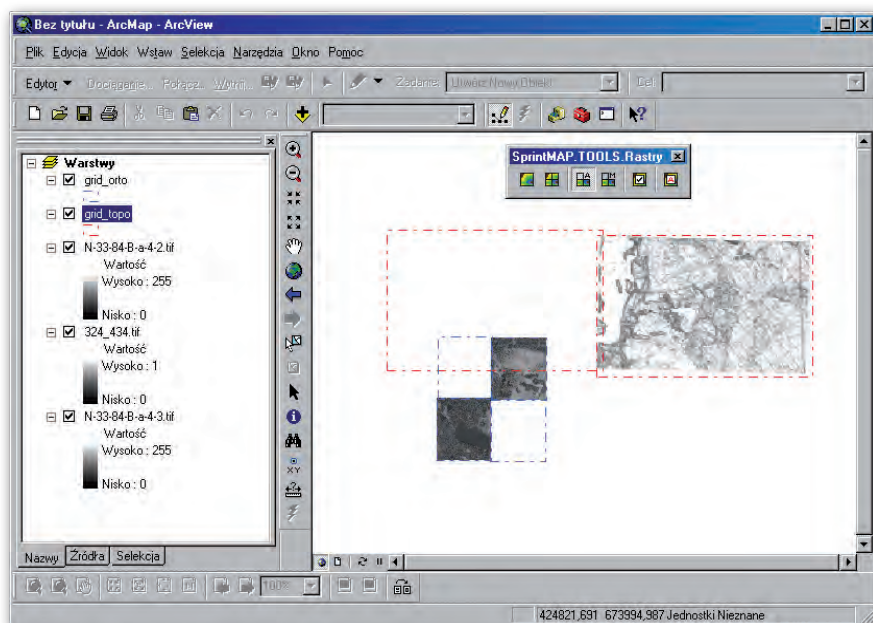
Druga grupa to kontrole poprawności budowy geometrycznej obiektów. Tu sprawdzana jest poprawność konstrukcji obiektów geometrycznych oraz ich niezgodność z zasadami przyjętymi w TBD: samoprzecięcia geometrii, puste geometrie, duplikaty i wieloczęściowe geometrie.

Kolejna grupa to kontrole reguł geometrycznych, takich jak pełne pokrycie czy łączność obiektów sieci liniowych.

Funkcjonalność aplikacji SprintMAP.TBD.Produkcja nie wyczerpuje całego wymaganego zakresu kontroli. Pełna kontrola powinna być przeprowadzona w aplikacji SprintMAP.TBD.Professional. Takie rozwiązanie pozwala znacznie obniżyć cenę dużych grup stanowisk edycyjnych.



Rys. 4. Pasek narzędzi szybkiego kreślenia - pseudoCAD



Rys. 5. Zarządzanie rastrami z rozproszonych źródeł w ArcGIS za pomocą narzędzi SprintMAP

ANTONI ŁABAJ