

Czy doświadczenia z Kanady mogą być przydatne w Polsce?

GIS za Wielką Wodą

WIESŁAW WOLNIEWICZ

Alberta to jeden z najbogatszych regionów kontynentu północnoamerykańskiego, gdzie wiele lat temu dostrzeżono zalety i potrzeby wprowadzenia GIS w skali całej prowincji. Koncepcja cyfrowych topograficznych i branżowych baz danych powstała ok. 30 lat temu, a od ponad 15 lat nie produkuje się tam klasycznych map papierowych.

Dzisiaj wszelkiego rodzaju opracowania, takie jak: aktualizacje, analizy czy modelowanie w celu monitorowania, a także opracowania potrzebne do działań prewencyjnych w czasie kataklizmów, kontroli firm branżowych czy podejmowania decyzji na różnych szczeblach są realizowane kompleksowo. Przyjęte kilkanaście lat temu standardy GIS (dotyczące formatów, struktury baz danych, dokładności, odwzorowań) są stosowane zarówno przez administrację, jak i biznes. Rząd prowincji osiąga poważne korzyści nie tylko dzięki sprawnemu funkcjonowaniu GIS, ale także z tytułu pokaznej sprzedaży baz danych w różnych postaciach.

Tymczasem w Polsce od wielu lat trwają dyskusje na temat strategii, koncepcji i metod tworzenia GIS. Prowadzi się wiele pilotowych projektów dotyczących baz danych. Do nich należałoby zaliczyć TBD (Topograficzną Bazę Danych), mapę numeryczną 1:10 000, Vmap2 – odpowiednik mapy w skali 1:50 000, a także koncepcje rozwiązań katastralnych (choćby projekt MATRA realizowany przy współpracy rządu holenderskiego). Jaki DTM, jakie źródła danych do TBD i IACS (zdjęcia lotnicze czy satelitarne?), jakie skale, jakie parametry? Co zrobić, aby GIS i jego komponenty przynosiły dochód? Te i dziesiątki innych pytań nurtują decydentów naszej branży, a odpowiedzi pojawiają się powoli. Z racji wieloletniego działania na polu geomatyki poza granicami kraju chciałbym włączyć się w nurt dyskusji i przedstawić tę tematykę przez pryzmat systemu działającego w kanadyjskiej prowincji Alberta.

● Początki GIS w Albercie

Pomimo fundamentalnych różnic pomiędzy warunkami panującymi w Europie i na kontynencie północnoamerykańskim strategia tworzenia GIS w skali prowincji Alberta oraz jego obecne wykorzystanie wydają się w pełni uniwersalne i możliwe do zastosowania u nas. Koncepcje budowy, rozwoju i realizacji GIS w Albercie na przestrzeni ostatnich dwudziestu lat były i są realizowane niezależnie od zmian politycznych. Urzędnicy średniego szczebla ministerstw, którzy nakreślają wizje, standardy i plany funkcjonowania GIS, to wysokiej klasy fachowcy pracujący nieprzerwanie od kilkudziesięciu lat. Współpraca z potężnymi konsorcjami gospodarczymi na polu wykorzystania technologii GIS (wspólne two-

żenie baz danych i ich odpłatna dystrybucja) to kolejny atut działania tamtejszego rządu. Właściwa polityka, czyli wspólne finansowanie bardzo drogiej technologii, pozwala na wspólne czerpanie korzyści. Czy model taki jest realny w warunkach polskich?

W latach 70. rząd Alberty podjął decyzję o standaryzacji podstawowej mapy numerycznej wysokiej jakości. Już wtedy koszty programu szacowano na 50 milionów dolarów kanadyjskich. Rząd prowincji jako koordynator zaprosił do współudziału w realizacji prekursorskiego projektu samorządu miejskie, firmy nadzorujące funkcjonowanie urządzeń podziemnych i duże konsorcja sektora prywatnego. Uznano, iż jednocześnie należy stworzyć program współczesnego systemu katastralnego. Pełna realizacja ambitnego projektu trwała prawie 20 lat, a nakłady sięgnęły ostatecznie 100 milionów dolarów kanadyjskich. W wyniku tego programu stworzono numeryczne mapy:

- katastralne,
- topograficzne,
- drobnoskalowe,
- inne tematyczne.

1. Mapa katastralna powstała na bazie kompilacji istniejących planów geodezyjnych zarejestrowanych w *Alberta Land Titles*. System katastralny zawiera: granice



Rys. 1. Przykład katastru miejskiego w Albercie

i numery działek, granice dróg i poboczy oraz inne informacje. Istniejące dokumenty były i są aktualizowane tysiące razy każdego roku. System ten zawiera dwie klasy dokładności (z wyłączeniem obszarów w jurysdykcji rządu federalnego i terenów należących do Indian):

- kataster miejski – 15 cm dla 67 miast (ale bez Calgary i Edmonton);
- kataster rolny – 3 m dla obszarów pozamiejskich.

2. Numeryczna mapa topograficzna (PDBM – Provincial Digital Base Map) powstała w wyniku fotogrametrycznej kompilacji czarno-białych zdjęć lotniczych w skali 1:50 000. Podstawowe warstwy tematyczne odpowiadają mapie w skali 1:20 000 (dokładność ok. 5 m) i zawierają: granice administracyjne, sieć transportu, hydrografię, warstwicę i podział sekcyjny. Pięć tematycznych klas dla całej prowincji obejmuje 2684 sekcje (1:20 000). W ramach tego kompleksu danych wyróżnić można dwie podklasy:

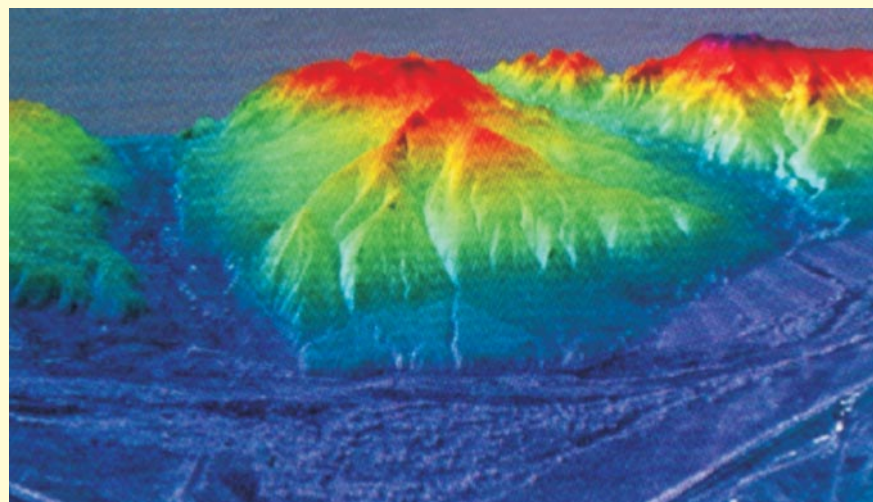
- DEM;
- sieć dróg dla 125 miast.

Istnieje również baza danych topograficznych dla 654 sekcji na poziomie skali 1:50 000.

3. Numeryczne mapy drobnoskalowe zawierają m.in.: granice polityczne, sieć transportu, hydrografię i należą do jednego z trzech poziomów dokładności:

- 1:250 000,
- 1:1 000 000,
- 1:2 000 000.

4. Inne tematyczne mapy numeryczne to głównie inwentaryzacja drzewostanu, informacja ekologiczna i glebowa o poziomie dokładności odpowiadającej skali 1:50 000. Podstawową bazą danych w leśnictwie, oprócz numerycznej bazy danych PDBM, jest *Alberta Vegetation Inventory* (AVI).



Rys. 2. Przykład wizualizacji albertańskiego DTM

W ramach wieloletniego rządowego programu obejmującego fotointerpretację czarno-białych zdjęć lotniczych w skalach od 1:40 000 do 1:60 000 oraz weryfikację terenową stworzono bazę inwentaryzacji drzewostanu dla całej prowincji. Za podstawę przyjęto dane topograficzne z mapy PDBM, w które wpasowano informację numeryczną o stanie drzewostanu (gatunki, gęstość, wiek itp.). Tego typu dane są niezbędne w procesie planowania wyrębów.

● TBD w Albercie

Na wyjątkową uwagę zasługuje albertańska Topograficzna Baza Danych. W latach 70. została zaprojektowana i wykonana przez Ministerstwo Środowiska. Jest ona podstawą wszystkich danych używanych obecnie w tamtejszym GIS-ie. Ponad trzydzieści lat temu podjęto decyzję o jej utworzeniu z wykorzystaniem tradycyjnych metod fotogrametrycznych. W pierwszej fazie spod stereoautografów wychodziły dane w formacie DXF (CAD). Następnie dla istniejących danych przyjęto wiodące oprogramowanie GIS pozwalające przechowywać i wykorzystywać potrzebne rozwiązania. Opracowano pełną strukturę standardów i model ich wzajemnych zależności. Obecnie bazy danych są przechowywane w Oracle'u, a łącznikiem jest – zgodnie z najnowszymi trendami – moduł SDE firmy ESRI. W ramach przestrzennych danych tematycznych wyróżnia się kilka warstw (rys. 3.).

Podstawowe zasady rządzące bazami danych przestrzennych sformułowano w następujący sposób:

- za tworzenie, przechowywanie, zarządzanie, udostępnianie i aktualizację tych danych odpowiedzialny jest *Resources Data Division* (RDD – Departament Geoinformatyki) w Ministerstwie Środowiska;



O prowincji Alberta

Alberta została prowincją Kanady 1 września 1905 r. Obecnie graniczy: na północy wzdłuż 60 równoleżnika z Terytoriami Północno-Zachodnimi, na południu wzdłuż 49 równoleżnika z USA, na zachodzie z Kolumbią Brytyjską wzdłuż 120 południka, a na wschodzie z Saskatchewan wzdłuż 110 południka.

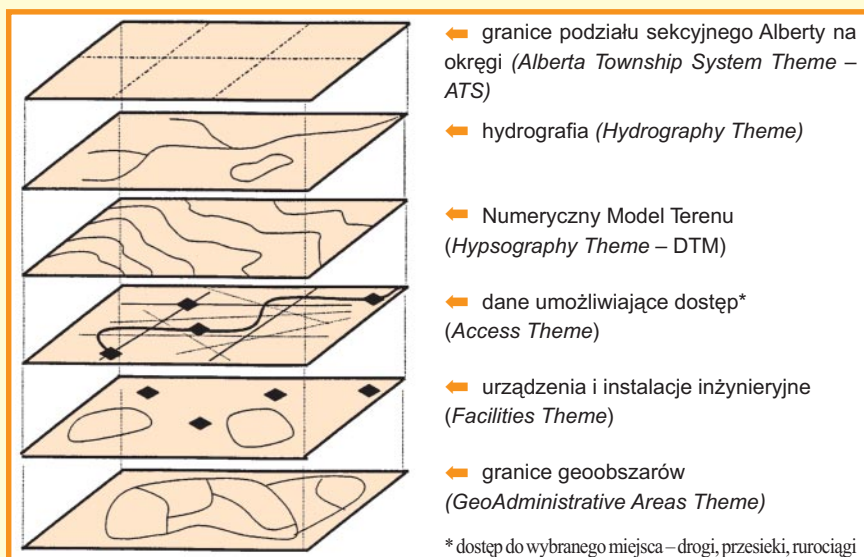
Alberta ma powierzchnię 661 190 km² (około 6,6% całej Kanady). Prowincję zamieszkuje zaledwie ok. 2 990 000 ludzi, co stanowi 9,7% mieszkańców całego kraju (1999). 80% ludności żyje w miastach.

Stolicą Alberta jest Edmonton z 860 tysiącami mieszkańców. Podobnej wielkości jest drugie duże miasto Calgary. Oprócz tego prowincja ma pięć miast liczących po około 40 tysięcy mieszkańców. Pozostała ludność zasiedla małe miasteczka rozmieszczone głównie w środkowej i południowej części prowincji.

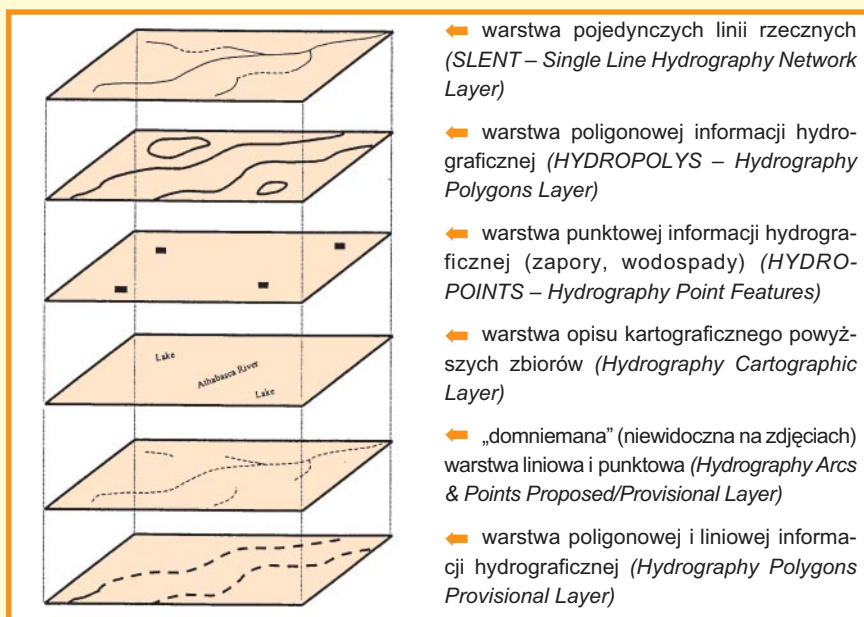
Południowo-zachodnią granicę Alberta tworzą Góry Skaliste, z wieloma szczytami przekraczającymi 3 tysiące metrów (najwyższy – Mount Columbia ma 3747 m n.p.m.). Tereny zalesione w Albercie zajmują 382 000 km². Zdecydowana część terenów rolniczych znajduje się w jej południowo-wschodniej części. Do najważniejszych działów gospodarki zalicza się rolnictwo, wydobywanie surowców i ich przerób oraz gospodarkę lasami.

W porównaniu z innymi prowincjami kanadyjskimi Alberta ma najbardziej dynamiczną gospodarkę (w ciągu ostatnich pięciu lat wskaźnik wzrostu – średnio 3,7%). Alberta wyeksportowała w 1999 roku towary i usługi o wartości 38 miliardów dolarów (wzrost o 50% w porównaniu z rokiem 1994).

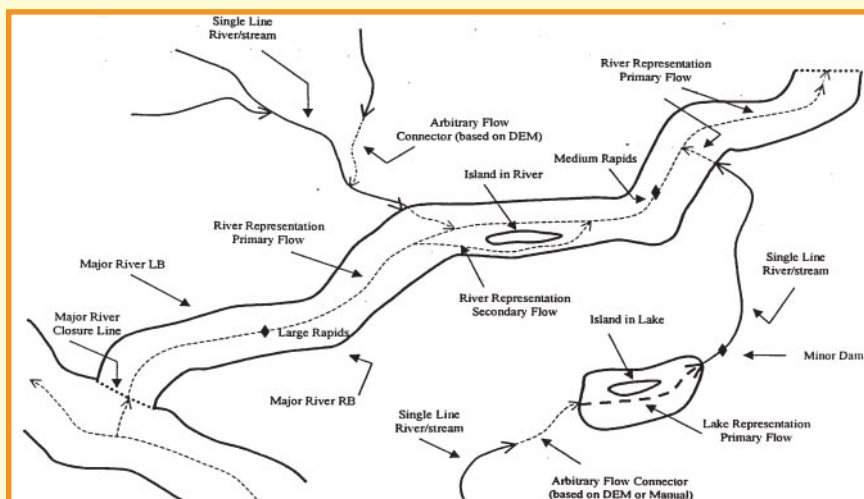
W Albercie, jak w całej Kanadzie, funkcjonuje 3-stopniowa administracja: federalna, prowincji i samorząd terytorialny. Rząd prowincji składa się z Izby Ustawodawczej i 10 ministerstw.



Rys. 3. Warstwy tematyczne TBD w Albercie



Rys. 4. Hydrografia w albertańskiej TBD



Rys. 5. Przykłady występowania obiektów hydrograficznych

- aktualizacja bazy danych odbywa się we współpracy z różnymi ministerstwami i ich departamentami;

- każda baza danych danej grupy tematycznej musi posiadać strukturę topologiczną i atrybutową;

- obowiązującym oprogramowaniem jest ArcInfo i ArcView (nieprzestrzenne dane atrybutowe są dostępne w formatach: INFO, DBF, ORACLE export);

- dane przestrzenne są przechowywane w układzie UTM NAD83.

W sposób bardziej szczegółowy przyjrzymy się warstwie hydrograficznej (rys. 4). Przy tworzeniu warstw obiektów hydrograficznych opracowano:

- słownik opisujący wszystkie 22 zdefiniowane obiekty;

- architekturę (zawierającą m.in. ścisłą definicję klasy obiektu) baz danych dla obiektów liniowych, punktowych, poligonowych, kartograficznych i „proponowanych”;

- definicje pochodzenia obiektów w warstwie.

Podstawowa baza danych PDBM została zbudowana w latach 80. i następnie przełożona na ArcInfo w latach 90. Z racji bardzo dużych zmian infrastruktury, aktywności przemysłu leśnego, wydobywczego i rolnictwa nastąpiło zdecydowane wzbogacenie informacji, szczególnie w zakresie danych umożliwiających dostęp (*Access*). Nowe drogi, przesieki, rurociągi, trakcje elektryczne co roku zmieniają oblicze prowincji Alberta. Bardzo dużą aktywność wykazują firmy wydobywcze poszukujące ropy naftowej i dokonujące wyrobów przesiek leśnych pod przyszłe odwierty. Także duża liczba pożarów terenów leśnych w skali całej prowincji co roku powoduje wielomilionowe, nieodwracalne szkody. Ochrona lasów i zapobieganie pożarom to jedno z najistotniejszych zadań Departamentu Leśnictwa w Ministerstwie Środowiska. Z tego powodu w połowie lat 90. powstała koncepcja aktualizacji tych danych dla całej prowincji na podstawie zdjęć satelitarnych IRS-1C/1D. Kompromis pomiędzy nakładami finansowymi a dokładnością osiągnięto, przyjmując poziom szczegółowości 1:50 000. W ciągu trzech lat to ambitne zadanie zostało zrealizowane.

W Albercie wykorzystuje się więc najnowsze trendy technologiczne i konsekwentnie rozwija i udoskonala GIS. Jej rząd kładzie szczególny nacisk na rozwój, aktualizację i jakość baz danych, tak aby wszyscy użytkownicy GIS w Albercie mogli je maksymalnie wykorzystywać do swoich potrzeb, a nakłady finansowe w jak największym stopniu się zwracały.

Strategia prowincji

W momencie zakończenia procesu tworzenia numerycznych map rząd Alberty postanowił powołać konsorcjum firm w celu optymalnego przechowywania, aktualizacji i odsprzedaży numerycznych baz danych mapowych. W połowie roku 1996 powstało SDW (*Spatial Data Warehouse*), w skład którego weszły: Ministerstwo Środowiska, firmy telekomunikacyjne, przesyłu prądu i gazu. Firmy te wniosły wielomilionowy kapitał. SDW zajmuje się: mapami katastralnymi, topograficznymi i drobnoskalowymi. Posiada doskonały system marketingowy. Na podstawie analiz rynkowych przewiduje się, iż w tym roku sprzedaż danych wektorowych sięgnie 3,9 miliona dolarów kanadyjskich, a przychód ze sprzedaży ortofotomapy wyniesie 5,4 miliona. Stworzono cztery grupy licencji na wykorzystywanie baz danych:

- zwykli użytkownicy,
- konsultanci (przetwarzający dane),
- dystrybutorzy (odsprzedający produkty),

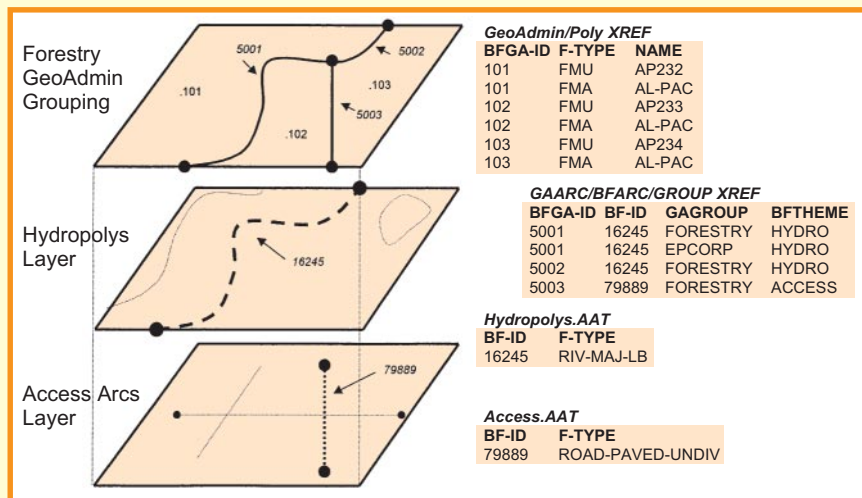
■ organizacje rządowe.

Nabywców podzielono na 6 klas:

- typowy użytkownik,
- stały użytkownik,
- uczelnie i organizacje naukowe,
- projekty geodezyjne,
- służby gminne,
- cele publikacyjno-informacyjne.

Cena zakupu danych zależy od typu licencji i klasy użytkownika.

Tego typu koncepcja praktycznego wykorzystania baz danych dla GIS funkcjonuje w Albercie od 1998 roku i podstawowe dane zaprezentowane w tym artykule są w ciągłej sprzedaży. Innymi słowy, oprócz powszechnego wykorzystywania GIS dla codziennych zadań, rząd prowincji czer-



Rys. 6. Przykłady połączeń wybranych warstw tematycznych

pie dochody z powstałego ponad 30 lat temu programu dotyczącego zaniechania tradycyjnej koncepcji opartej na mapie papierowej i przejścia do numerycznych baz danych.

Wnioski dla Polski

Czy nie należałoby zatem zastanowić się nad możliwością wykorzystania albertańskich doświadczeń przy budowie GIS w okresie tworzenia podobnych systemów (w tym TBD) w naszym kraju? Tym bardziej że:

■ Rząd Alberty zaprasza polskie urzędy do współpracy w zakresie wymiany doświadczeń na polu technologii GIS.

■ Wydaje się, iż adaptowanie zagranicznych doświadczeń do potrzeb krajowych na płaszczyźnie GIS jest tańsze, szybsze i pozwoli uniknąć błędów, szczególnie w początkowych etapach decyzyjno-wdrożeniowych.

■ Należy ostatecznie przejść od działań teoretyczno-koncepcyjnych do strategii wdrożeniowej opracowań możliwości finansowo-technologicznych, aby w szybkim czasie mógł zaistnieć produkt cyfrowy dla całego kraju w postaci szkieletowej. ■ Należy stworzyć taką strukturę szkieletową Baz Danych Topograficznych, aby w przyszłości była ona łatwa do rozbudowywania i „podłączania” dla różnych zakresów skalowych oraz tematycznych.

■ Zapisy numeryczne i tworzenie tą drogą

Podstawowe parametry numerycznych danych topograficznych w Albercie:

- dane posiadają strukturę wg ustalonego standardu i po pełnym procesie kontroli;
- dokładność sytuacyjnych danych wektorowych – 7 m dla hydrografii, a poniżej 5 m dla obiektów transportu, dostępu i granic politycznych;
- dokładność danych wysokościowych – poniżej 5 m;
- formaty wymiany baz danych – DXF/DWG, SHP/E00 oraz DGN;
- cykl aktualizacji danych – poniżej 2 lat dla obiektów typu: drogi, rurociągi, przesieki oraz poniżej 4 lat dla innych obiektów baz danych topograficznych (z wyjątkiem DTM);
- odwzorowanie UTM NAD83;
- ortofotomapa (aktualizowana co 4 lata) o rozdzielczości terenowej piksela poniżej 2 m.

bazy danych wymagają zaprojektowania, wdrożenia i upowszechnienia niezależnych systemów weryfikacji i kontroli jakości. Jest to jeden z priorytetów przy wdrażaniu i wykorzystywaniu tego typu technologii.

■ Z ekonomicznego punktu widzenia wydaje się w pełni uzasadnione, aby w warunkach polskich rozpocząć wykonywanie i wykorzystywanie czarno-białych zdjęć lotniczych w skali od 1:40 000 do 1:60 000 zarówno dla potrzeb IACS, jak i TBD.

■ Należy rozważyć możliwość dystrybucji i marketingu nowej generacji numerycznych baz danych w porozumieniu z dużymi firmami niegeodezyjnymi (np.: telekomunikacja, transport czy przesył energii). Mogą być one nie tylko udziałowcami przy tworzeniu wspólnych projektów, ale i dystrybutorami, a to oznacza, że nie należy ograniczać się tylko do środowiska geodezyjnego. ■

Nazwa bazy danych numerycznych	Dokładność [m]
1:2 000 000	500
1:1 000 000	250
1:250 000	100
1:50 000 (ACCESS)	20
1:20 000 (TBD) – 2 684 sekcje	5
1:20 000 (TBD – dla miast) 125 miast	3
1:5000 Kataster dla wsi – 6 548 sekcji	3
1:1000 Kataster dla miast (67 miast)	0,15
Granice administracyjne	250
Kontrolne punkty geodezyjne (36 000)	3
DTM	5 (Z)
DTM dla miast	0,15 (Z)
Warstwice dla miast	0,5 (Z) co 1 m
Inwentaryzacja Lasów (AVI)	20
System Ekologiczny	20

Tabela 1. Albertańskie bazy danych wykorzystywane w GIS