



Geograficzne bazy danych – produkty GIS-u na rynku francuskim

Wzory z Paryża

JOANNA NOWAK

Od pewnego czasu daje się w Polsce zauważyć wzrost zainteresowania systemami informacji przestrzennej. Udowodniono już zasadność ich tworzenia i wdrażania. Systemy informacji przestrzennej nie mogą jednak istnieć bez baz danych. We Francji bazy te tworzone są już od kilku lat.

Narodowy Instytut Geograficzny

Narodowy Instytut Geograficzny (*Institut Géographique National – IGN*) udostępnia we Francji dane geograficzne i geodezyjne. IGN to instytucja państwowa o charakterze administracyjnym, nad którą kuratelę sprawuje minister transportu (*Ministre de l'Équipement, du Logement, des Transports et du Tourisme*). Narodowy Instytut Geograficzny jest odpowiedzialny za podejmowanie wszelkich czynności i badań w takich dziedzinach operujących informacją, jak: geodezja, kartografia, geografia, topografia, fotogrametria i teledetekcja. Do głównych zadań IGN zalicza się:

- wykonywanie i konserwowanie sieci poziomych i niwelacyjnych, pokrycie kraju zdjęciami lotniczymi oraz tworzenie mapy bazowej i pochodnych;
- numeryzację informacji geograficznej;
- administrowanie i edycję dokumentów dotyczących ww. prac (mapy, zdjęcia);
- wytyczanie kierunków rozwoju informacji geograficznej.

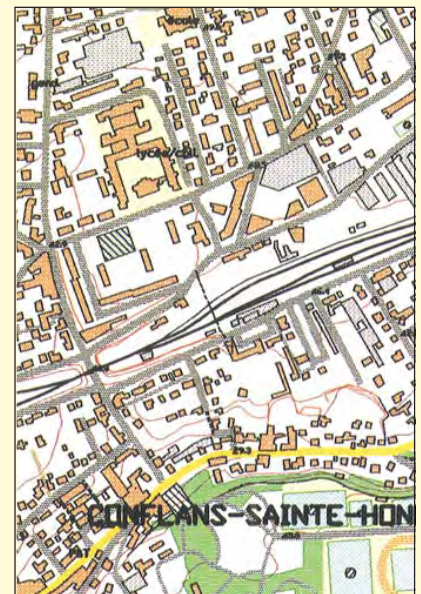
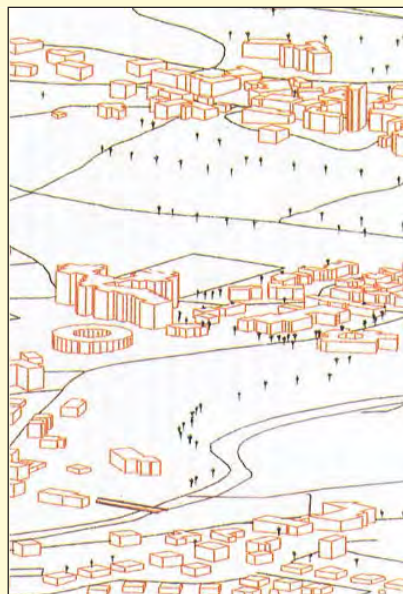
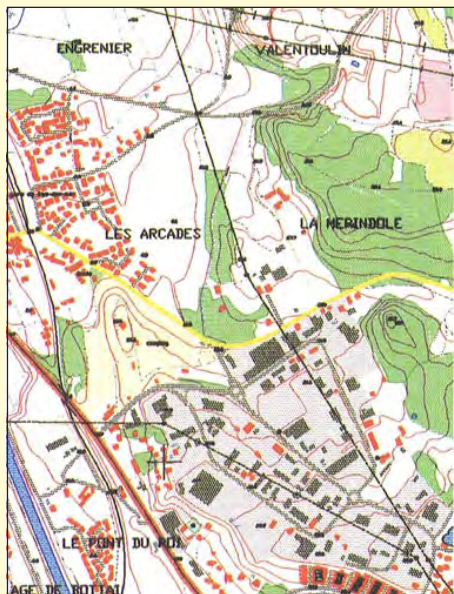
Wymienione cele IGN realizuje w interesie publicznym. Wszelkie czynności w ramach praw własności czy posiadania gruntów wykonuje inna instytucja państwowa – kataster (*Cadastré – Direction Générale des Impôts, Service des Opérations Fiscales et Foncières*). Aktualnie IGN koncentruje swoje wysiłki na organizacji baz danych geograficznych i udostępnianiu zawartych w nich informacji. Numeryczne bazy są nową i jedyną w swoim rodzaju formą informacji geograficznej, powstała w konsekwencji komputeryzacji coraz większej liczby dziedzin życia i szybkiego rozwoju systemów informacji geograficznej (GIS). Dotychczas zdefiniowano i wdrożono trzy główne bazy: bazę danych topograficznych (BD TOPO), kartograficznych (BD CARTO) i drogowych (GEOROUTE).

Droga do projektu

Pod koniec lat 60. możliwości komputerów pozwoliły na wykorzystanie ich w kartografii. Pierwsze prace dotyczyły prezentacji rzeźby terenu (DTM). Wówczas francuskie Ministerstwo Obrony zamówi-

◀ Zdjęcie lotnicze pochodzące z bazy danych o drogach GEOROUTE. Autorka przed startem samolotu do nalotów fotogrametrycznych, których to samolotów Narodowy Instytut Geograficzny posiada kilka (patrz też zdjęcie powyżej) ▶

▼ Wizualizacja danych z bazy BD TOPO





ło digitalizację warstw mapy podstawowej w celu budowy numerycznego modelu terenu. To wielkie, jak na ówczesne możliwości, zadanie zostało wykonane w ciągu 7 lat (1977-1984).

Projekt nowej mapy numerycznej nie mógł się obejść bez ogólnych badań stanu kartografii, dlatego w marcu 1982 r. na wniosek IGN (z poparciem Ministerstwa Transportu) założono Narodową Komisję Informacji Geograficznej

(*Commission Nationale de l'Information Géographique*). Aby zachować równowagę między dwiema instytucjami państwowymi – katastrem i IGN – do Komisji powołano po jednym członku każdej z nich. Prace Komisji trwały dwa lata.

Narodowy Instytut Geograficzny zaproponował projekt numeryzacji informacji geograficznej terenu z wykorzystaniem zdjęć w skali 1:15 000 i 1:30 000. Ostatecznie Komisja zarekomendowała utworzenie bazy danych topograficznych, której głównym celem była automatyczna produkcja mapy w skali 1:25 000, z możliwością opracowania także skali 1:50 000.

Propozycje Narodowej Komisji zostały przedstawione władzom podczas dwóch zebrań międzyministerialnych (grudzień 1984, kwiecień 1985). Podjęto decyzje dotyczące realizacji bazy danych topograficznych i szacowania gruntów (*topofoncier*) na wielką, ogólnokrajową skalę oraz utworzenia Narodowej Rady Informacji Geograficznej (*Conseil National de l'Information Géographique – CNIG*).

Dołączony projekt rozwoju bazy danych ukończono na początku 1987 roku. Ustalono, że musi być dostosowana do potrzeb użytkowników. Projekt prezentował specyfikacje, a przede wszystkim dostarczył pierwszego oszacowania wymaganych zasobów kadrowych i środków materialnych.

Równoległe (w lipcu 1986 r.) CNIG wylansowała ankietę, która w liczbie 2000 egzemplarzy została rozesłana do potencjalnych użytkowników. Otrzy-

◀ Wizualizacja danych bazy numerycznej BD CARTO

mano 600 odpowiedzi, mimo że kwestionariusz był długi i skomplikowany. Ankieta potwierdziła, że przyszli użytkownicy byłiby zainteresowani numeryczną bazą danych topograficznych, i dawała cenne wskazówki dotyczące treści tematycznej. Od tego czasu wysiłki IGN koncentrowały się na określeniu pełnych specyfikacji bazy danych oraz na organizacji produkcji.

Dwa główne cele – reforma produkcji oraz ustalenie specyfikacji – zostały osiągnięte. Pozostał problem szczególnie podkreślany przez użytkowników: czas realizacji projektu.

Z kolei prace kartograficzne dotyczące produkcji map w skali 1:100 000 i 1:250 000 rozpoczęły się we Francji już w latach 70. Przyszłych klientów nie interesowała wówczas mapa użytkownika ziemi (*occupation du sol*). Widzieli oni potrzebę opracowania jednolitego systemu szlaków drogowych, kolejowych i wodnych. IGN uznał ich wskazówki za najważniejsze i zajął się numeryzacją dróg. W efekcie początkowy cel, czyli produkcja map, został odsunięty w czasie.

Baza danych topograficznych

Baza danych topograficznych BD TOPO jest narodową (francuską) bazą danych, najbardziej kompletną, szczegółową i precyzyjną. Stanowi zbiór numerycznych danych geograficznych, homogeniczny w każdym punkcie terytorium Francji. Baza jest zależna od oficjalnego układu współrzędnych i francuskiego standardu formatu danych. BD TOPO gwarantuje integrację i wymianę danych między bazami i systemami informacji geograficznej (GIS).

Dane pozyskuje się ze zdjęć lotniczych w skali 1:30 000, a następnie uzupełnia w terenie. W efekcie BD TOPO zawiera dane z precyzją jednometrową (dla wszystkich trzech współrzędnych), co pozwala na produkcję map bazowych w skali 1:25 000, planów prawnych w skali 1:10 000 i planów roboczych (1:5 000).

W opisie technicznym można znaleźć następujące elementy bazy BD TOPO:

- sieć dróg (*réseau routier*);
- sieć kolejową (*réseau ferré*);
- sieć hydrograficzną (*réseau hydrographique*);
- mosty (*ponts*);
- linie elektryczne (*lignes électriques*);
- budynki (*bâti*);
- roślinność (*végétation*);
- granice jednostek administracyjnych (*unités administratives*);
- nazwy (*toponymie*).

Do 31 grudnia 1996 r. pokryto mapami bazowymi 11,6% powierzchni kraju (głównie metropolie zamieszkałe przez ok. 45% populacji). Ostatnie dane udostępnione autorce pochodzą z 1 marca 1997 r. Wynika z nich, że opracowano 12% terytorium kraju (50% populacji).

Aplikacje BD TOPO

Baza danych topograficznych została zaadaptowana do aplikacji dotyczących terytorium gminy (*commune*) i województwa (*département*). Poniżej wymieniono niektóre domeny wraz z przykładami zastosowań:

- środowisko naturalne: zarządzanie terenami zagrożonymi, koncepcje i realizacje planów zapobiegania ryzyka, zarządzanie eksploatacją źródeł i zasobów naturalnych;
- urbanistyka: zarządzanie własnością gminy, plany użytkowania ziemi, mapa gminy;
- sieci telefoniczne, wodne, elektryczne: plany sieci i stacji, obliczenia i symulacje zmian, zarządzanie pracami technicznymi;
- roboty drogowe i inne: koncepcje robót, sygnalizacja i projekty objazdów, badanie wpływów, zarządzanie autostradami;
- transport: plany cyrkulacji, zarządzanie transportem publicznym;



- rozwój ekonomiczny, socjalny, edukacja: zarządzanie strefami aktywnymi interesującymi użytkownika;
- turystyka: ochrona krajobrazu, zarządzanie terenami atrakcyjnymi pod względem kulturalnym czy historycznym;

Baza danych kartograficznych

Bazę danych kartograficznych BD CARTO stanowią informacje o lokalizacji w formie numerycznej. Skala szczegółowości waha się pomiędzy mapami w skali 1:50 000 a 1:250 000. Baza danych BD CARTO precyzyjnie opisuje niezbędne elementy kartograficzne terytorium Francji wraz z obszarami wielkich metropolii. Powstała w wyniku numeryzacji map w skali 1:50 000, interpretacji obrazów satelitarnych SPOT oraz uzupełniających pomiarów terenowych. BD CARTO jest bazą o dekametrycznej precyzji (10 m).

Zawiera siedem poziomów tematycznych:

- sieć dróg i skrzyżowań (*réseau routier et franchissements*);
- sieć kolejową (*réseau ferré*);
- hydrografię (*hydrographie*);
- granice administracyjne (*unités administratives*);
- granice użytkowania ziemi (*habillage*);
- nazwy (*toponymie*);
- infrastrukturę (*équipements*) typu: mosty, linie elektryczne, zapory, zbiorniki.

Do atutów bazy można zaliczyć: jakość, solidność, elastyczność, aktualność danych i komplementarność z innymi produktami IGN.

Aplikacje BD CARTO

Bazę BD CARTO można wykorzystać w aplikacjach mających zastosowanie w takich dziedzinach, jak: planowanie przestrzenne, zarządzanie infrastrukturą, projektowanie na poziomie wojewódz-

stwa (*département*) lub regionu (*région*). Wśród zastosowań można wymienić: kartografię zasobów naturalnych, lokalizację ryzyka przemysłowego, detekcję zanieczyszczeń, modelowanie obszarów zagrożenia, zarządzanie ochroną środowiska (np. deforestacja), plany urbanistyczne, turystyczne, plany sieci wodnych, drogowych, optymalizację transportu szkolnego i publicznego, projekty dróg, analizy tematyczne, administracyjne, socjoekonomiczne, statystykę kartograficzną oraz wspomaganie graficzne komunikacji.

Baza danych drogowych

GEOROUTE to nazwa francuskiej geograficznej bazy danych odrogach zawierającej wszelkie informacje dotyczące sieci dróg i ulic. Jest to mapa drogowa, ale z precyzją szczegółowej mapy topograficznej. W strefach zurbanizowanych dane pozyskano metodą digitalizacji mapy w skali 1:25 000 oraz poprzez eksploatację bazy danych topograficznych (BD TOPO). W pozostałych rejonach dane pochodzą z bazy danych kartograficznych (BD CARTO). Wszystkie informacje są uzupełnione o wyniki pomiarów terenowych. Baza GEOROUTE zawiera także część użyteczną podczas prowadzenia samochodu, czyli: numery dróg, adresy skrzyżowań, informacje dotyczące ruchu ulicznego.

Strukturę bazy GEOROUTE można określić jako metryczny graf (madrzędność struktury topologicznej). Drogi stanowią obiekty systemowe składające się z odcinków elementarnych ograniczonych dwoma sąsiednimi węzłami. Skrzyżowania to węzły grafu, ale węzłem może być każdy punkt zmiany właściwości, np. zmiana nawierzchni. Każdy odcinek jest homogeniczny we wszystkich swoich charakterystykach (opisowych i graficznych).

Narodowy Instytut Geograficzny podkreśla pięć podstawowych atutów bazy GEOROUTE:

Dużo obliczeń, mało czasu ?

Kup nowy program !

WinKalk

- Ponad 30 funkcji obliczeniowych.
- Wszystkie standardowe obliczenia geodezyjne, a także: projektowanie działek, stanowiska swobodne, ciągi busolowe, obliczanie mas ziemi, projektowanie tras.
- Współpraca z 20 typami rejestratorów, komfortowa edycja przetransmitowanych danych.
- Wyrównanie ściśle - sieci do 1000 punktów.
- Raporty i szkice - także w skali.
- Nie wymaga szkolenia - siadasz i liczysz.

Cena: 250 do 450 zł

w zależności od liczby dodatkowych modułów

MikroMap

- Przystosowany specjalnie do małych prac kreślarskich - mapy podziałowe, szkice, wyrisy.
- Zawiera wszystkie symbole i linie z K1.
- Potrafi korzystać z punktów obliczonych w WinKalk.
- Dobrze współpracuje z drukarkami.
- Ma możliwość montowania map - można przygotować własne ramki i formularze.
- Wspomaga tworzenie tabel.
- Każdy geodeta jest w stanie go obsłużyć.

Cena: 150 zł

przy zakupie razem z WinKalk, osobno - 250 zł

Oba programy dostępne w sprzedaży wysyłkowej

CODER

ul. Polna 3, 05-806 Komorów k. Warszawy
tel/fax (0-22) 759-12-18
tel.kom. (0-601) 21-47-46

■ precyzja

Geometryczna precyzja bazy GEOROUTE pozwala na lokalizację z dokładnością: 5-10 metrów w strefach zurbanizowanych lub 10-20 metrów – na pozostałym terenie. Bazę stanowi mapa nawigacyjna podporządkowana GPS (Global Positioning System), dlatego GEOROUTE jest kompatybilna z odbiornikami GPS.

■ struktura relacyjno-objektowa

Liniowa topologia jest ukierunkowana na obiektowość. Wewnętrzne struktury umożliwiają szybki dostęp do lokalnych danych opisowych i graficznych, związanych ze wskazanym miejscem. W efekcie pozwala to na uzyskiwanie informacji na bieżąco podczas jazdy. Ponadto opisy formułowane na wzór relacyjnej bazy danych upraszczają procesy zapytań. Struktura relacyjno-objektowa ułatwia przeprowadzanie badań i tworzenie aplikacji programowych.

■ aktualność

Siatka dróg jest aktualizowana częściowo za pomocą map w dużej skali, a częściowo ze zdjęć lotniczych. Zawartość semantyczna (atrybuty opisowe) zbierana i uaktualniana przez lokalne służby techniczne jest zgodna z terenem.

■ bogata legenda

Szczegółowa legenda umożliwia precyzyjne i wyczerpujące scharakteryzowanie danych. Wiele atrybutów jest uwzględnianych zarówno znakiem graficznym, jak i opisowym.

■ katalog wielkich aglomeracji

Baza GEOROUTE łączy w sobie mapę drogową z planami wielkich miast. Do 1997 roku opracowano wszystkie aglomeracje powyżej 100 000 mieszkańców oraz siatkę dróg na pozostałym obszarze do dróg wojewódzkich włącznie (*route departementale*).

Legenda GEOROUTE zawiera informacje:

- o drogach (*les voies de communication*) – dotyczące ich rodzaju (autostrada, arteria główna, miejska droga szybkiego ruchu, obwodnica, droga dojazdowa do autostrady, ścieżka, dróżka, kładka dla pieszych, schody); atrybutów (liczba pasów, kierunek jazdy, stan fizyczny, oficjalny numer klasyfikacyjny); wyposażenia dodatkowego (np. zbiorniki); dostępności (opłaty); Oprócz tego w bazie można znaleźć ograniczenia dotyczące ciężaru, wysokości, długości i szerokości pojazdów oraz ograniczenia prawne lub informacje o tym, czy droga znajduje się na obszarze zieleni lub należy do szlaku europejskiego (numer, kod, nazwa);
- o skrzyżowaniach (*les carrefours*) – typ (prosty, złożony) oraz nazwa;
- o przekroczeniach (*les franchissements*) – rodzaj (most, tunel, wiadukt, przejazd kolejowy), nazwa;
- o adresach (*les zones d'adressage*) – numer strefy, nazwa;
- administracyjne (*les informations administratives*) – statut przynależnościowy, nazwa, numer INSEE, powierzchnia i punkt wstawiania (*centroide*).

Aplikacje GEOROUTE

Zarządy dróg i przedsiębiorstwa drogowe najczęściej wykorzystują bazę danych drogowych do systemów nawigacyjnych, podobnie jak kierowcy samochodów. Jednocześnie można znaleźć

Joanna Nowak



Na początku 1996 r. otrzymała dyplom magistra inżyniera na Wydziale Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej (specjalność fotogrametria). Po rocznej pracy w prywatnej firmie geodezyjnej wróciła na macierzysty wydział jako słuchaczka studiów doktoranckich. Interesuje się systemami informacji (SIP/GIS, SIT/LIS), a szczególnie ich tworzeniem i pozyskiwaniem danych. Latem 1997 r. spędziła trzy miesiące w Paryżu na stażu w Narodowej Wyższej Szkole Nauk Geograficznych (*Ecole Nationale Des Sciences Geographiques – ENSG*) w ramach międzynarodowego programu TEMPUS. ENSG jest ośrodkiem badawczym oraz szkołą wyższą, której głównym celem jest kształcenie technicznego personelu dla Narodowego Instytutu Geograficznego.

inne ciekawe zastosowania, jak: systemy organizacji dojazdu dzieci do szkół, geomarketing i studia socjoekonomiczne. Do sieci użytkowników GEOROUTE należą także służby interwencyjne i zapobiegawcze.

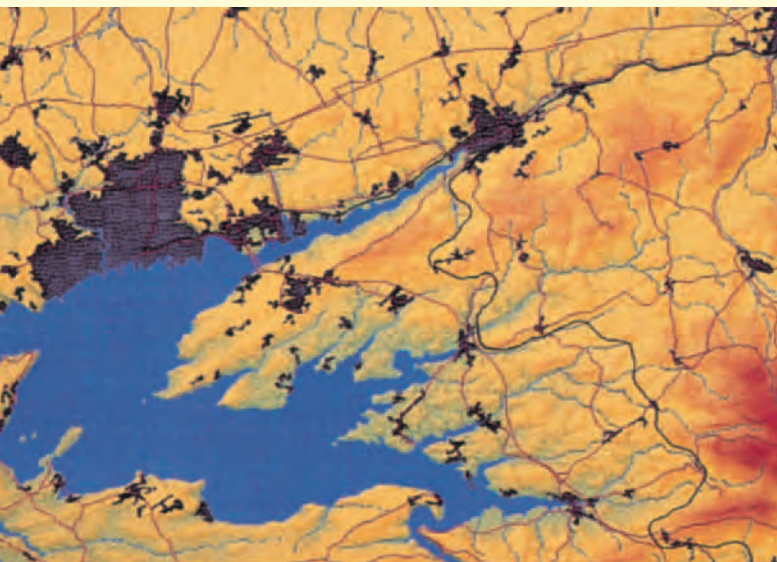
Udostępnianie danych

Narodowy Instytut Geograficzny oferuje możliwość zakupu całej gamy danych numerycznych w zależności od budżetu i potrzeb użytkowników. Poszczególne wersje mogą różnić się rozmiarem, formatem danych lub strukturą (objektowa albo rysunkowa). Dane mogą być udostępniane w następujących formatach: EDIGéo (format wymiany danych, eksperymentalna francuska norma – ekwiwalent DXF), ARC-INFO, DXF (integracja z Géoconcept, MapInfo, MGE, Atlas GIS, kompatybilność z INSEE, EGT).

Dodatkowo IGN proponuje produkty uzupełniające, m.in.:

- BD ALTI (BD Altimétrique), którego źródłem są warstwy z mapy topograficznej. Użytkownikom dostarczany jest numeryczny model terenu (DTM) o różnych rozdzielczościach siatki i dokładnościach. Według autorki niniejszego opracowania wymiar bazy BD ALTI można określić jako 1^D (+2^D). Jej trzon stanowią dane wysokościowe, stąd 1^D, jednocześnie ta informacja odnosi się do punktów oznaczonych współrzędnymi płaskimi (+2^D). Dane z bazy BD

Nazwa bazy	Zawartość	Precyzja	Szczegółowość	Wymiar	Zastosowanie
BD TOPO	wszelkie dane poziome i wysokościowe	1 m	1:25 000	3 ^D	aplikacje dla gminy lub województwa
BD CARTO	drogi, wody, budynki, granice administracyjne	10 m	1:100 000	2 ^D	planowanie przestrzenne dla województwa lub regionu
GEOROUTE	sieć dróg	5-10 m 10-20 m	1:25 000	2 ^D	nawigacja systemy GPS
BD ALTI	DTM	zmienna	zmienna	1 ^D (+2 ^D)	modelowanie 3 ^D profile terenowe



Produkty uzupełniające: BD CARTO + BD ALTI (u góry), BD CARTO + ROUTE 500 (w środku), BD CARTO + SPOT (na dole)

ALTI dotyczące rzeźby terenu są wykorzystywane do trójwymiarowego modelowania, pozyskiwania profili terenowych czy badania propagacji fal.

■ ROUTE 500, który zawiera informacje geograficzne i administracyjne przeznaczone do aplikacji na skalę województwa lub regionu. ROUTE 500 jest generalizacją baz BD CARTO i GEOROUTE dla skali 1:250 000. Biorąc pod uwagę brak skali w numerycznych bazach danych jest to generalizacja pod względem szczegółowości.

Możliwe są również wszelkie kombinacje oferowanych produktów, jak BD CARTO + BD ALTI czy BD CARTO + ROUTE 500. Dodatkowo wykorzystywane są zdjęcia satelitarne SPOT dostępne dla całego terytorium Francji. Superpozycja obrazu satelitarnego oraz informacji z bazy BD CARTO stanowi podstawę podczas kontroli środowiska, stanu rolnictwa, jak również bardziej szczegółowych projektów.

Warto podkreślić, że do pełnego wykorzystania informacji zawartych w omówionych bazach niezbędne są odpowiednie aplikacje programowe albo cały system informacji geograficznej (GIS). Narodowy Instytut Geograficzny planuje umowy partnerskie z firmami rozprawdzającymi odpowiednie oprogramowanie do obróbki danych, aby powiększyć grono klientów i efektywną sprzedaż. Jednocześnie IGN oferuje użytkownikom usługi swoich ekspertów programistów oraz ekspertów GIS w celu uproszczenia eksploatacji danych.

Podsumowanie

Omówione wyżej bazy stanowią aplikacje systemów informacji geograficznej (GIS) zawierające zarówno część geometryczną, jak i opisową klasycznej bazy danych. Z zestawienie porównawcze znajduje się na str. 13.

Łatwo zauważyć, że bazy dostępne w IGN różnią się w zakresie wszystkich wymienionych cech, mimo iż tylko dwie są ze sobą związane: zawartość treści i zastosowanie. Do wykazanych w tabeli różnic należy dodać zaawansowanie prac nad poszczególnymi bazami. W odniesieniu do całego terytorium Francji bazy BD CARTO, GEOROUTE pokrywają go w 100%, podczas gdy BD TOPO jest dostępna tylko dla 12%.

Ostatnią, choć nie mniej ważną, cechą różniącą wymienione bazy jest ich cena. Koszt kilometra kwadratowego informacji jest funkcją wielu parametrów, dotyczących np. aktualizacji danych czy sposobu ich wykorzystania. Autorce udostępniono tylko ceny dotyczące danych z bazy BD TOPO, które we frankach francuskich prezentują się następująco:

Produkt	Rodzaj danych		
	wysokościowe	sytuacyjne	wysokościowe i sytuacyjne
BD TOPO w formacie EDIGéo	400 FRF/km ²	1400 FRF/km ²	1600 FRF/km ²
BD TOPO w formacie DXF	400 FRF/km ²	1000 FRF/km ²	1200 FRF/km ²

Mam nadzieję, że powyższe opracowanie korzystnie wpłynie na rozwój polskiej geodezji, a analiza doświadczeń francuskich pozwoli uwzględnić je w kreowaniu i realizacji naszych baz danych.

Literatura:

Les activités de l'IGN en 1996;

Spécial BD TOPO – Bulletin d'information de l'IGN, vol 59.