

KONWERSJA BAZY DANYCH VMAP L2 PIERWSZEJ EDYCJI DO STRUKTURY UŻYTKOWEJ¹

CONVERSION OF THE FIRST EDITION OF VMAP L2 DATABASE TO A USABLE STRUCTURE

Joanna Bac-Bronowicz¹, Arkadiusz Kołodziej, Paweł Kowalski²
Robert Olszewski²

¹ Instytut Geodezji i Geoinformatyki, Akademia Rolnicza we Wrocławiu

² Zakład Kartografii, Politechnika Warszawska

Słowa kluczowe: infrastruktura danych przestrzennych, baza danych VMap L2
Keywords: spatial data infrastructure, VMap L2 database

Wprowadzenie

W ostatnich latach w Polsce opracowane zostały bazy danych przestrzennych pokrywające znaczne obszary całego kraju, które mogą posłużyć jako systemy referencyjne dla tworzonej krajowej infrastruktury danych przestrzennych (ang. SDI – *Spatial Data Infrastructure*):

- Baza Danych Ogólnogeograficznych – BDO (odpowiadająca skali 1:250 000),
- VMap L2 (odpowiadająca skali 1:50 000),
- VMap L3 (odpowiadająca skali 1:25 000),
- Baza Danych Topograficznych – TBD (odpowiadająca skali 1:10 000).

Szczególną rolę w tworzeniu SDI odgrywa przy tym baza VMap, jako że jest to jedyne cyfrowe opracowanie topograficzne zrealizowane dla obszaru całego kraju. Baza ta, pomimo znacznych środków zainwestowanych w jej powstanie, nie jest jednakże wykorzystywana na szeroka skalę. Wynika to zarówno z faktu, iż model pojęciowy VMap L2 jest dość złożony, jak również ze względu na brak powszechnie dostępnych narzędzi poprawnej kartograficznie re-symbolizacji danych VMap w środowisku narzędziowym popularnych pakietów GIS.

Autorzy podjęli próbę opracowania metodyki konwersji danych zgromadzonych w bazie VMap L2 do tzw. struktury użytkowej, pozwalającej użytkownikowi na pełniejsze i łatwiejsze zarazem wykorzystanie danych zgromadzonych w zasobie. Istotnym komponentem opracowywanego systemu jest także zestaw narzędzi informatycznych automatyzujących za-

¹ Artykuł opracowany w ramach realizacji projektu celowego Nr 6 T 12 2005C/06552 „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”.

równy proces konwersji danych jak i ich kartograficznej resymbolizacji realizowanej w środowisku programowym firm ESRI, Intergraph i MapInfo.

Baza danych VMap L2

VMap L2 pierwszej edycji została opracowana w latach 2000-2004 na podstawie wojskowej mapy analogowej w skali 1: 50 000. Podstawy modelu pojęciowego produktów z grupy VMap wywodzą się ze standardu wymiany cyfrowej informacji geograficznej DIGEST (*Digital Geographic Information Exchange Standard*). Standard ten jest zgodny z normami ISO TC211 oraz ISO 19115. Dane cyfrowe VMap L2 opracowane przez Służbę Topograficzną WP (w późniejszym okresie przy współdziałaniu GUGiK) obejmują obszar całej Polski. Baza danych przestrzennych powstawała na drodze wektoryzacji skanowanych diapoztywów wojskowych map topograficznych w skali 1:50 000. Cykl technologiczny opracowania VMap L2 związany był z zastosowaniem narzędzi cyfrowych firmy Intergraph (MGE, GEOMEDIA, DYNAMO), Bentley (Microstation) i ORACLE. Wykorzystanie jako podstawowego źródła danych geometrycznych średnioskalowych, analogowych map topograficznych sprawia, że opracowana baza VMap L2 ma z jednej strony wiele cech właściwych bazom danych przestrzennych, a z drugiej zaś wiele cech klasycznych map. Wynika to także z faktu, iż podstawowym celem VMap L2 było opracowanie nowej edycji mapy topograficznej.

Produkty VMap dystrybuowane są w formacie VPF (*Vector Product Format*). W stosunku do dotychczasowych, tradycyjnych już modeli jest on dość złożony, gdyż integruje geometrię, topologię i atrybuty w jednorodnej, relacyjnej strukturze danych.

Na etapie przygotowania produktu VMap zastosowanie znajduje schemat kodowania FACC (*Feature And Attribute Coding Catalogue*). Klasy obiektów określane są tu pięciodziesiątkowym kodem. Produkt finalny VMap charakteryzuje się łatwiejszym w interpretacji schematem kodowania FACV, który w relacji do FACC posiada bardziej złożoną strukturę atrybutową (określone pola otrzymują dodatkowo wartości opisowe zgodne z aktualną wartością odpowiadającego atrybutu). Geometria obiektów VMap zapisana jest w mierze kątowej w oparciu o układ odniesienia poziomego i model elipsoidy WGS-84.

Baza danych VMap L2 i opracowywane na jej podstawie arkusze mapy topograficznej 1:50 000 w standardzie NATO wykonywane są w Polsce od 2000 roku. Wraz z ukończeniem ostatnich arkuszy rozpoczęto prace związane z planowaną aktualizacją tego produktu. Przesłankami do rozpoczęcia procesu aktualizacji była świadomość niezbyt wysokiej jakości (w zakresie aktualności i dokładności geometrycznej) diapoztywów wydawniczych wojskowej mapy analogowej 1:50 000 będącej materiałem podstawowym, na podstawie którego powstawał produkt VMap L2 pierwszego wydania oraz chęć uzyskania jak najnowszych danych na opracowywanym terenie.

Opracowanie referencyjnej bazy VMap L2 nowej edycji potrwa kilka lat. Rozwój infrastruktury danych przestrzennych w Polsce wymaga jednak aby w tym czasie dostępne były cyfrowe dane topograficzne dla obszaru całego kraju. W państwowym zasobie geodezyjno-kartograficznym zgromadzono dane pochodzące z cyklu technologicznego VMap L2 pierwszej edycji. Dane te nie są jednak szeroko wykorzystywane. Wynika to z kilku istotnych powodów:

- oparty na standardzie DIGEST model pojęciowy VMap jest bardzo złożony – obejmuje ponad 200 klas obiektów. Znacząco utrudnia to możliwość wykonywania analiz przestrzennych,
- produkt finalny cyklu technologicznego VMap – pliki w formacie VPF cechuje specyficzna, niezwykle złożona topologia. Po zaimportowaniu do bazy danych GIS dane te muszą być poddane reintegracji atrybutowo-przestrzennej,
- kartograficzne wykorzystanie danych cyfrowych VMap L2 wymaga opracowania odpowiednich bibliotek umożliwiających resymbolizację tych danych w standardowych pakietach GIS: ESRI, Intergraph, MapInfo,
- nazewnictwo poszczególnych klas obiektów VMap jak i atrybutów opisowych bazuje na specyfice hermetycznego kodowania schematów FACC i FACV.

W celu racjonalnego wykorzystania danych VMap L2 pierwszej edycji autorzy opracowali koncepcję konwersji tej bazy do struktury użytkowej charakteryzującej się znacząco uproszczonym modelem pojęciowym i zmodyfikowaną topologią. Zaproponowano także przekodowanie nazw klas obiektów i ich atrybutów.

Widząc konieczność przekształcenia danych VMap L2 pierwszej edycji w celu ich racjonalnego wykorzystania, autorzy rozważali dwa niezależne kierunki proponowanych modyfikacji. Pierwszy oparty jest na wewnętrznej integracji poszczególnych klas obiektów bazy VMap, drugi zaś polega na przyjęciu modelu danych TBD jako docelowej struktury bazy danych topograficznych w Polsce. Podejście to pozwoliłoby na opracowanie spójnej wieloskalowej bazy danych referencyjnych w Polsce jako bazy typu MRDB (*Multirepresentation/Multiresolution Data Base*) (Gotlib, Olszewski, 2005; Gotlib, Iwaniak, Olszewski, 2006).

Nie przesądzając o ostatecznej postaci struktury „docelowej” bazy danych autorzy podjęli próbę opracowania otwartych narzędzi informatycznych realizujących proces konwersji danych VMap poprzez wykorzystanie modyfikowalnych plików konfiguracyjnych. Pozwoli to na łatwe skalowanie systemu i jego wykorzystanie do importu danych VMap L2 nowej (drugiej) edycji do dowolnie zdefiniowanej struktury użytkowej topograficznej bazy danych referencyjnych w Polsce.

Integracja danych VMap L2

Baza VMap L2 wykonywana jest z wykorzystaniem standardu FACC. Standard ten (*Feature And Attribute Coding Catalogue*) opracowano w celu jednoznacznego określenia elementów bazy danych na podstawie obiektów występujących w rzeczywistości geograficznej, jak również w celu swobodnej wymiany cyfrowych danych geoprzestrzennych pomiędzy użytkownikami. FACC odtwarza rzeczywistość geograficzną w formie uporządkowanych cech elementów (*features*) i atrybutów (*attributes*). Właściwości cech obiektów określają związane z nimi atrybuty. Określenie standardu wymiany cyfrowych danych geograficznych wymaga stworzenia przejrzystej dokumentacji elementów bazy danych w celu różniczenia elementów powszechnie stosowanych w geodezji i kartografii. FACC dostarcza pełen zestaw cech i atrybutów obiektów zorganizowanych w standaryzowany system kodowania. Ważnym jest zaznaczenie iż FACC nie został zdefiniowany dla celów określonej aplikacji, projektu, czy też poziomu rozdzielczości mapy – z tego też względu koniecznym było sprzężenie definicji obiektów oraz ich atrybutów ze specyfikacją produktu końcowego –

efektem takiego działania był model pojęciowy VMap L2 stworzony dla produkcji wojskowej mapy topograficznej w skali 1:50 000.

Standard FACC umożliwia użytkownikowi pewną elastyczność w definiowaniu danego obiektu – realizowane jest to przez zastosowanie określonych kombinacji cech obiektu i jego atrybutów. Przykład: lądowisko helikopterów przedstawić możemy za pomocą obiektu GA035 (*Lądowisko helikopterów*), może być również przedstawione jako GB006 (*Lotnisko*) wraz z atrybutem APT (*Rodzaj lotniska*) o wartości „9” (*Lądowisko helikopterów*). Aby wyeliminować niebezpieczeństwo niejednoznaczności definicji obiektów w bazie danych należało opracować i wdrożyć szereg tzw. instrukcji operatorskich.

W obrębie FACC każdy z obiektów identyfikowany jest przez unikalny, 5-znakowy kod alfanumeryczny. Pierwszy znak określa kategorię obiektu z jaką związany jest dany element – w obrębie modelu pojęciowego zastosowanego dla VMap L2 wyodrębniono 8 kategorii, w które pogrupowano szereg obiektów mających podobną charakterystykę. Celowym wydaje się przedstawienie tych kategorii, ze względu na fakt, że wydzielenia te będą miały szczególny wpływ na sposób integracji danych do struktury użytkowej. Wyodrębnione kategorie VMap L2:

Tabela 1

Nazwa kategorii	Nazwa podkategorii
Działalność antropogeniczna	Komunikacja/transmisja danych
	Obiekty obronne
	Obszary rekreacyjne
	Przemysł/przetwórstwo
	Składowiska
	Transport – drożnia
	Transport – linie kolejowe
	Transport – obiekty dodatkowe
	Wydobycie surowców
	Utylizacja odpadów
	Dostarczanie energii
	Obiekty różne
	Dodatkowe konstrukcje przemysłowe
	Hydrografia
Informacje o głębokości	
Konstrukcje portowe	
Elementy nawigacyjne	
Obiekty różne	
Pływy rzeczne/morskie	
Strefy niebezpieczne dla żeglugi	
Wody powierzchniowe	

- A – Działalność antropogeniczna
- B – Hydrografia
- C – Hipsografia
- D – Formy ukształtowania terenu
- E – Powierzchniowe formy roślinne
- F – Granice/rozgraniczenia
- G – Informacje aeronautyczne
- Z – Informacje ogólne

Bazując na podstawowych 8 kategoriach, autorzy wyodrębnili w ich obszarze szereg podkategorii, grupujących elementy mapy w mniejsze struktury spójne pod względem podobieństwa. Przykład dla dwóch kategorii ilustruje tabela 1.

Warto zaznaczyć, że ostateczna postać wydzieleni i grupowanie w podkategorie elementów może ulec modyfikacjom, ze względu na fakt konieczności przybliżenia tzw. struktury użytkowej danych integrowanych do modelu danych TBD. Obecnie przedstawione podkategorie wydzielono, biorąc pod uwagę strukturę wewnętrzną danych VMap L2.

Tabela 2 obrazuje zasadę kwalifikacji poszczególnych klas obiektów do wyróżnionych kategorii/podkategorii elementów.

Biorąc za podstawę wyżej wymienione wydzielenia przeprowadzono symulację integracji danych źródłowych VMap L2 do struktury użytkowej. Należy wyraźnie podkreślić, iż w przypadku podejścia opartego na zasto-

sowaniu grupowania w podkategorii obiektów należy wyodrębnić w docelowej strukturze danych użytkowych tzw. *atrybut różnicujący*, który wskazywał będzie jednoznacznie na źródłową klasę obiektu VMap L2.

Model pojęciowy VMap L2 zawiera oryginalnie 224 klasy obiektów. W wyniku **integracji według kryterium podobieństwa wraz z zachowaniem unikalnych typów geometrycznych** (punkt, linia, powierzchnia – zdefiniowanych w oryginalnym modelu pojęciowym) – otrzymamy w efekcie 70 docelowych klas obiektów co stanowi zmniejszenie o ok. 69% w stosunku do liczby wyjściowej. Należy oczywiście pamiętać o fakcie, że określone integrowane klasy obiektów różnić się mogą w stosunku do siebie odmienną strukturą atrybutową – oznaczać to będzie z jednej strony konieczność sprecyzowania wspólnych i kluczowych atrybutów w docelowym modelu danych – konsekwencją tego działania może być w efekcie rezygnacja z określonych atrybutów obiektów w stosunku do danych źródłowych. Innym podejściem może być zastosowanie tzw. wartości specjalnych umożliwiających wskazanie braku celowości zastosowania określonej cechy elementu (kod wartości „nie dotyczy”/”brak danych”).

Innym podejściem integrującym dane źródłowe w docelową strukturę użytkową może być **integracja według kryterium podobieństwa bez zachowania unikalnych typów geometrycznych**. Podejście to polega na integracji źródłowych klas obiektów wg kryterium podobieństwa w tzw. klasy/warstwy komponentowe – bez wyodrębniania jednorodnych typów geometrycznych w obrębie docelowych klas obiektów. W wyniku grupowania wg takiego kryterium otrzymamy 33 klasy docelowe, co stanowi zmniejszenie o 85% w stosunku do struktury źródłowej danych.

Powyższe dwa przykłady „komasacji” wyraźnie obrazują zależności wynikające z procesu integracji danych wg kryterium podobieństwa – im bardziej dane zostają zintegrowane, tym bardziej należy rozbudować strukturę atrybutów docelowych klas obiektów, co w konsekwencji prowadzić może do zatracenia czytelności i jednoznacznej interpretacji cech takiego obiektu. Bardzo ważnym jest więc umiejętne modelowanie danych, dobór obiektów mogących zostać zintegrowanych w jedną docelową klasę obiektów.

Warto wspomnieć również o trzeciej metodzie: **integracji według kryterium geometrycznego** klas obiektów. Polega ona na łączeniu obiektów stanowiących w oryginalnym modelu danych VMap L2 odrębne pod względem geometrycznym elementy, jednakże spójne pod względem podobieństwa i struktury atrybutowej (np. Bagno_trzęsawisko_P i Bagno_trzęsawisko_C) – w docelowe warstwy komponentowe, niejednorodne pod względem geometrycznym. Oczywiście plusem takiej integracji jest brak występowania niespójności atrybutowej pomiędzy integrowanymi obiektami. Minusem jednak jest niewielki stopień „komasa-

Tabela 2

Nazwa kategorii	Nazwa podkategorii	Klasa obiektu
Działalność antropogeniczna	Obszary rekreacyjne	Autokino/kino samochodowe
		Basen pływacki
		Boisko sportowe/plac sportowy
		Lunapark
		Miejsce kempingowe
		Park
		Pole golfowe
		Skocznia narciarska
		Stadion/amfiteatr
		ZOO

cji” – w wyniku integracji takiego typu zostanie utworzonych 165 docelowych klas obiektów, co oznacza zmniejszenie jedynie o 26% w stosunku do liczby klas obiektów istniejących w źródłowej strukturze danych.

Zbliżenie zintegrowanej struktury danych użytkowych do modelu pojęciowego TBD

Modele pojęciowe VMap L2 oraz TBD posiadają diametralnie inną charakterystykę wynikającą z zakresu informacyjnego i specyfiki obu baz danych, jak również skali obu opracowań. Pomimo znacznie bardziej szczegółowego zakresu informacyjnego mapy w skali 1:10 000 – model pojęciowy TBD wykazuje jednak bardziej przejrzystą strukturę niż model VMap. Liczba klas obiektów zdefiniowana w obrębie TBD jest również znacznie mniejsza (ok. 60 klas w porównaniu do 224 w opracowaniu VMap L2). Naturalnym wydaje się zatem rozwiązanie istniejącego modelu pojęciowego TBD jako docelowej, zintegrowanej struktury danych użytkowych.

Integracja danych tą metodą, przynieść może potencjalne zyski, ale i straty wynikające z zastosowania tego podejścia. Oczywistym zyskiem będzie zatem:

- redefinicja danych VMap L2 do znanej i znacznie bardziej przyjaznej dla użytkownika struktury danych TBD,
- wykorzystanie reguł redefinicji do przyszłej harmonizacji obu baz,
- opracowanie bazy danych referencyjnych w Polsce na dwóch poziomach modelowania pojęciowego.

Poważnym ograniczeniem tego podejścia jest jednak trudność przekodowania wszystkich atrybutów ze źródłowej bazy VMap L2 do docelowej struktury użytkowej wzorowanej na modelu TBD. Wynika to z rozbieżności pomiędzy oboma modelami pojęciowymi. Istotnym więc staje się odpowiedź na pytanie, w jaki sposób należałoby reprezentować klasy obiektów VMap L2 w modelu pojęciowym TBD – kiedy obiekty VMap L2 nie mają jednoznacznej i odpowiadającej reprezentacji w modelu TBD. Pewnym rozwiązaniem jest zastosowanie tzw. wartości specjalnych, których istnienie przewiduje model pojęciowy TBD: *996 – niemożliwa do uzyskania, 997 – nieznanie, 998 – nie dotyczy, 999 – inna*.

Praktyczną implementację powyższej koncepcji stanowi opracowanie tzw. plików parametrycznych konfigurujących działanie aplikacji importującej dane VMap L2 do docelowej struktury TBD. Pliki te mogą mieć postać plików tekstowych, bądź relacyjnej bazy danych w formacie właściwym dla narzędzia importującego. Należy przy tym wyraźnie podkreślić konieczność zastosowania jednoznacznie interpretowalnej struktury plików konfiguracyjnych – miałyby to ogromne znaczenie w przypadku przyszłego wykorzystania narzędzia do importu danych VMap L2 drugiej edycji.

Kartograficzna resymbolizacji danych

Dane źródłowe zgromadzone w bazie VMap L2 po konwersji do określonej struktury użytkowej wymagają resymbolizacji kartograficznej pozwalającej na łatwiejsze ich zrozumienie i wykorzystanie. Autorzy zdecydowali się na opracowanie stosownych bibliotek gra-

ficznych w trzech środowiskach narzędziowych GIS: ESRI, Intergraph i MapInfo. Zastosowana konwencja graficzna pozwala na wizualizację danych przestrzennych w stylistyce bliskiej klasycznej mapy analogowej 1: 50 000 w wersji cywilnej.

W programie GeoMedia firmy Intergraph opracowane zostały właściwe dla tego narzędzia biblioteki graficzne definiujące styl, kolor i grubość linii, szrafurę deseni oraz zastosowane czcionki TTF. Konwersja poszczególnych klas obiektów bazy danych do aplikacji MapInfo wymagała opracowania narzędzi informatycznych automatyzujących proces importu plików w formacie MIF oraz ich resymbolizacji. Dodatkowo opracowane zostały właściwe dla tego środowiska GIS biblioteki graficzne.

W środowisku ESRI ArcMap organizację i dystrybucję przygotowanych prezentacji kartograficznych umożliwiają pliki .mxd, w których zapisywane są wszystkie parametry bieżącej przestrzeni roboczej: dołączone zbiory, układ warstw tematycznych, ich symbolizacja, parametry okna mapy i okien tabel. W dokumencie ArcMap nie zapisują się dane a jedynie odwołania do danych źródłowych tj. lokalne ścieżki dostępu do plików, adresy w sieci lokalnej (intranecie) oraz globalne adresy serwerów internetowych. Dzięki temu zredagowany dokument ArcMap ma charakter uniwersalny w odniesieniu do danych o jednakowej strukturze i nomenklaturze, a tak jest w przypadku danych VMap. Tym samym jeden plik może być szablonem (wzorcem) resymbolizacji dla dowolnego fragmentu bazy VMap w środowisku ArcGIS.

Opisana powyżej wizualizacja danych VMap opierająca się na zapisie dokumentu ArcMap jest pracochłonnym ale jednorazowym i skutecznym sposobem prezentowania kompletnej co do zakresu treści bazy danych. Jednakże w przypadku pozyskania przez użytkownika tylko wybranych klas obiektów z bazy VMap (np. tylko hydrografii) wczytanie wzorcowego, kompletnego dokumentu ArcMap spowoduje konieczność żmudnego usuwania nieistniejących zbiorów danych. Istnieją dwa alternatywne sposoby zakodowania symbolizacji dla poszczególnych klas obiektów.

Pierwszy sposób polega na zapisaniu warstwy tematycznej w pliku warstwy (*Layer file* .lyr). W pliku tym zapisywane są wszystkie informacje związane z pojedynczą warstwą mapy. Dzięki temu umożliwia on przenoszenie warstw pomiędzy opracowaniami, a także wizualizację odosobnionych zbiorów danych.

Drugim sposobem jest zdefiniowanie własnej biblioteki stylów (plik .style). Zawiera ona sygnatury, desenie, schematy barw, charakterystykę legendy i podziały, definicje układów współrzędnych itp. Dodatkowa korzyść płynąca ze stosowania biblioteki stylów związana jest z oderwaniem od danych źródłowych. System znaków przygotowany dla VMap L2 może być wykorzystany w innych opracowaniach kartograficznych dla skali 1:50 000. Plik .style może także pełnić funkcję zapasowego magazynu symboli.

Niezależne opracowanie bibliotek graficznych dla trzech pakietów wiodących producentów systemów GIS pozwoli na szerokie wykorzystanie przekształconych danych VMap L2. Umożliwi to także upowszechnienie zaproponowanych rozwiązań graficznych opartych na sprawdzonych wzorcach klasycznej kartografii topograficznej.

Literatura

- Gotlib D., Olszewski R., 2005: Możliwość wymiany danych między bazą SITop a bazami VMap, [W:] A. Makowski (red.), System informacji topograficznej kraju. Teoretyczne i metodyczne opracowanie koncepcyjne. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Gotlib D., Iwaniak A., Olszewski R., 2006: Budowa krajowej infrastruktury danych przestrzennych w Polsce – harmonizacja baz danych referencyjnych. Wydawnictwo AR, Wrocław.

Summary

In the process of creation of the SDI in Poland a particular role is played by the VMap L2 database, since it is the only digital, topographic product covering the entire country. Although considerable funds have been engaged in development of that database, it is not widely applied yet. This results from the fact that the VMap L2 conceptual model is complicated, as well as from the lack of accessible tools of cartographically correct re-symbolisation of VMap data in the environment of popular GIS software packages.

Realising the necessity to convert VMap L2 data of the first edition in order to rationalise their utilisation, the authors considered two independent directions of proposed modifications. The first direction is based on internal integration of particular classes of objects of the VMap database, while the other one assumes that the TDB (Topographic Data Base) data model is approved as the final topographic database structure in Poland. Such an approach would allow to develop a coherent, multi-scale reference database in Poland, as a MRDB (Multirepresentation/Multiresolution Data Base) type database.

Apart from the decision concerning the form of the „final” database, the authors attempted to develop open software tools, which would convert the VMap data through utilisation of modifiable configuration files. This would allow an easy scaling of the system and to utilise it for import of VMap L2 data of the new (second) edition to an arbitrary, usable structure of the topographic, reference database in Poland.

An important component of the system under development is the set of software tools, which automate both the process of data conversion and their cartographic re-symbolisation, performed in ESRI, Intergraph and MapInfo environments.

dr inż. Joanna Bac-Bronowicz
bac-bronowicz@kgf.ar.wroc.pl

mgr inż. Arkadiusz Kołodziej
arkadiusz.kolodziej@polkart.net

dr inż. Paweł Kowalski
p.kowalski@gik.pw.edu.pl

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