INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA TERENÓW WIEJSKICH
INFRASTRUCTURE AND ECOLOGY OF RURAL AREAS

Nr 12/2010, POLSKA AKADEMIA NAUK, Oddział w Krakowie, s. 159–167
Komisja Technicznej Infrastruktury Wsi

Piotr Cichociński, Ewa Dębińska

BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH JAKO PODSTAWA DO PLANOWANIA WIELOFUNKCYJNEGO ROZWOJU OBSZARÓW WIEJSKICH

SPATIAL DATABASE AS A BASIS FOR MULTIFUNCTIONAL DEVELOPMENT PLANNING OF RURAL AREAS

Streszczenie

Rozwój terenów wiejskich jest jednym z działań w ramach unijnej wspólnej polityki rolnej. Wielofunkcyjny rozwój to wkomponowanie w przestrzeń wiejską działalności pozarolniczych. Do takich działalności można zaliczyć m.in. agroturystykę, przetwarzanie produktów rolnictwa. Przy tworzeniu planów rozwoju terenów wiejskich niezbędna wydaję się być baza danych przestrzennych z danymi o rozmieszczeniu różnego typu obiektów i zjawisk na terenie gminy, takich jak jakość gleb, ukształtowanie terenu, instytucje i usługi, atrakcje turystyczne.

Słowa kluczowe: system informacji geograficznej (SIG), baza danych przestrzennych, obszary wiejskie, wielofunkcyjny rozwój

Summary

Rural development is one of the activities under the EU's common agricultural policy. Multi-functional development is a putting on in the rural area non-agricultural activities. Such activities may include, e.g.: rural tourism, processing of agricultural products. In developing plans for rural development, it appears necessary spatial database with data on the distribution of various types of objects and phenomena in the municipality, such as soil quality, model terrain, services and institutions, tourist attractions

Key words*: geographic information system (GIS), spatial database, rural areas, entrepreneurship, multi-functional development*

WPROWADZENIE

Rozwój terenów wiejskich jest jednym z działań w ramach unijnej wspólnej polityki rolnej, której celem jest zapewnienie rolnikom (i innym mieszkańcom wsi) odpowiedniego standardu życia, a konsumentom – dostępu do bezpiecznej żywności po przystępnych cenach. Wielofunkcyjny rozwój to wkomponowanie w przestrzeń wiejską działalności pozarolniczych [Malinowski 2004]. Jednostką samorządową, która w wymiarze lokalnym dysponuje mechanizmami pozwalającymi jak najlepiej zaspokajać zbiorowe potrzeby mieszkańców jest gmina. Rada gminy, jako organ stanowiący, uchwala dwa dokumenty wyznaczające kierunki rozwoju danego obszaru. Są nimi: strategia rozwoju gminy oraz studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy.

Niezbędnym elementem podczas tworzenia wymienionych opracowań jest informacja o rozmieszczeniu na terenie gminy różnego typu obiektów, takich jak różnorakie formy działalności, instytucje, atrakcje turystyczne, a w przypadku gmin wiejskich, dodatkowo rodzaje gleb. Zwykle przedstawia się je na mapach, obecnie najczęściej zapisywanych w postaci cyfrowej, na podstawie których podejmowane są decyzje o inwestycjach czy przeznaczeniu terenu. Proces ten można zracjonalizować i zautomatyzować przez zastosowanie narzędzi systemów informacji geograficznej (SIG). Wymagają one jednak zgromadzenia odpowiedniej bazy danych przestrzennych. Bazy danych przestrzennych są pewnego rodzaju podtypem baz danych, rozszerzonym o czynnik przestrzenny, który oznacza, że baza danych oprócz atrybutów opisowych obiektów zawiera także zapis ich geometrii. Do zdefiniowana struktury takiej bazy danych zostaną wykorzystane narzędzia komputerowo wspomaganej inżynierii oprogramowania (ang. *Computer Aided Software Engineering* – CASE).

Poprawnie skonstruowana baza danych, umożliwia szybkie i sprawne uzyskanie informacji na interesujący temat. Ze względu na specyfikę SIG, taka baza oprócz danych opisowych obiektów przechowuje również informacje dotyczące położenia i kształtu tych obiektów. Jeszcze kilka lat temu z powodu ograniczonej wydajności sprzętu komputerowego i oprogramowania powszechnie wykorzystywany był tak zwany georelacyjny model danych. Dane przestrzenne (informacja o kształcie i położeniu obiektów) były gromadzone w indeksowanych plikach binarnych, zoptymalizowanych pod kątem szybkości wyświetlania i dostępu. Atrybuty opisowe zapisywano w tabeli o liczbie wierszy odpowiadającej ilości obiektów w pliku binarnym, dodatkowo były one powiązane z obiektami poprzez wspólny identyfikator. Pomimo będącego wynikiem kompromisu podziału danych przestrzennych i atrybutowych georelacyjny model danych dominował przez długie lata. Główny powód był jeden – możliwość efektywnej obsługi złożonych zbiorów danych. Jednakże model ten miał również istotne ograniczenia. Jednym z głównych był fakt grupowania obiektów

w jednorodne zbiory punktów, linii i obszarów. Spowodowane to było między innymi zapisem topologii, która na przykład nie dopuszczała przecinających się linii. Ponadto wzbogacenie tych prostych obiektów o możliwości zachowań wymagało pisania specjalistycznych aplikacji.

Jednakże postęp, jaki dokonał się w ostatnich latach w zakresie wydajności sprzętu komputerowego oraz możliwości oprogramowania baz danych pozwolił w końcu na zapisanie danych przestrzennych bezpośrednio w relacyjnej bazie danych. Bazę taką, zawierającą informacje geograficzne, co ją w sposób szczególny wyróżnia spośród innych baz danych, można nazwać geobazą. Podstawowym zastosowaniem geobazy jest zarządzanie złożonymi danymi geograficznymi z jednolitym modelem danych. Zaletą gromadzenia danych przestrzennych w komercyjnych systemach zarządzania bazami danych jest wyższy stopień zaawansowania na poziomie zarządzania danymi, wykorzystanie usług dostępu do danych i lepsza integracja z innymi bazami prowadzonymi w ramach instytucji.

BAZA DANYCH PRZESTRZENNYCH

W ujęciu praktycznym przedmiotowa baza danych przestrzennych – geobaza jest fizyczną reprezentacją obiektów istniejących w świecie rzeczywistym. Umożliwia przechowywanie danych przestrzennych (geometrycznych, opisowych, rastrowych oraz modeli TIN) w systemie zarządzania bazą danych.

Atutem geobazy, jako formatu przechowywania danych, jest swobodny dostęp, który umożliwia użytkownikom tworzenie, wykorzystywanie i operowanie danymi geograficznymi. Dzięki otwartości technologii i ogólnie dostępnej dokumentacji praca z geobazą nie wymaga wykorzystania oprogramowania konkretnej firmy.

W geobazie dane modeluje się z wykorzystaniem metodologii obiektowej [Zeiler 1999], co pozwala na zapisanie obiektów występujących w rzeczywistości w sposób bardziej naturalny. Takie podejście do danych sprzyja lepszemu odzwierciedleniu w bazie danych, jak obiekty oddziaływają wzajemnie na siebie, a tym samym odkryciu relacji i związków występujących pomiędzy nimi.

W odróżnieniu od wcześniejszych georelacyjnych modeli danych, w których każdy obiekt i jego atrybuty były zapisywane jako wiersz w tabeli, geobazy przechowują informacje w relacyjno- obiektowych bazach danych, w których zachowanie są sprawdzone technologie relacyjne (w szczególności język zapytań SQL), przy jednoczesnym wprowadzaniu koncepcji obiektów w celu rozszerzenia pojęcia tabeli oraz typów danych wykorzystywanych w modelu relacyjnym. Relacyjne bazy danych dominują na rynku, ponieważ oparte są na prostej, eleganckiej i dobrze zrozumiałej teorii. Ta prostota jest jednocześnie zaletą i wadą – jest pojęciowo prosto zbudować relacyjne bazy danych, lecz trudno modelować złożone dane.

Bazy danych geograficznych zawierają dane złożone. Kształty obiektów liniowych i powierzchniowych są zestrukturyzowanymi zbiorami współrzędnych, które nie zapisują się dobrze w polach standardowych typów, takich jak: całkowity, rzeczywisty czy tekstowy. Ponadto obiekty są łączone w systemy, które mają jawne związki topologiczne, niejawne związki przestrzenne i inne związki natury ogólnej. Jednak projektantom baz danych udało się obejść to ograniczenie poprzez zastosowanie obiektowej metodologii w projektowaniu baz danych. W rezultacie informacja geograficzna zapisywana jest w relacyjno-obiektowym modelu danych. Gdzie podstawowym elementem jest obiekt, przez który należy rozumieć dowolny byt świata rzeczywistego, który w bazie danych przestrzennych może być reprezentowany za pomocą dowolnego rodzaju geometrii, jak również może nie posiadać atrybutu charakterze przestrzennym.

Wyróżnia się trzy etapy projektowania baz danych [Connolly, Belg 2004]: zbudowanie pojęciowego modelu danych obejmującego zgromadzenie informacji na temat obiektów, relacji występujących pomiędzy nimi oraz atrybutów pozwalających na charakterystykę zapisywanych obiektów, następnie stworzenie logicznego modelu bazy danych, czyli przekształcenie pojęciowego modelu danych na logiczną strukturę bazy danych i ostatecznie fizyczna implementacja logicznego modelu danych.

ZAŁOŻENIA MODELU POJĘCIOWEGO PROPONOWANEJ BAZY DANYCH

W ramach wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, będącego elementem strategii rozwoju gminy, należy uwzględnić optymalne wykorzystanie zasobów m.in. ziemi/gruntów, obiektów, sprzętu. [Malinowski 2004]. Dlatego też miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego (MPZP) wydaje się być podstawowym elementem niezbędnym do prowadzenia właściwej polityki w zakresie gospodarowania przestrzenią [Okrasiński 2007]. Bez jego wykorzystania trudno sobie wyobrazić planowanie zrównoważonego rozwoju gminy. Na obecną chwilę wiele gmin w Polsce wciąż nie posiada takich planów, bądź są one niekompletne. W celu przyspieszenia procesu tworzenia planów miejscowych lub poprawienia jakości ich zapisów (sposób wydzielania stref) można byłoby się posłużyć systemami wspomagania decyzji przestrzennych (ang. *Spatial Decision Support Systems* – SDSS) [Cichociński 2002]. W związku z powyższym gmina powinna dążyć do opracowania bazy danych, która umożliwi (a przynajmniej ułatwi) opracowanie miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego. Wymaga to jednak zgromadzenia odpowiednich danych w wersji cyfrowej. Powinny one albo bezpośrednio przechowywać, albo dawać możliwość określenia obszarów korzystnych dla poszczególnych rodzajów zagospodarowania terenu oraz obszarów niekorzystnych, stanowiących swego rodzaju ograniczenia podczas tworzenia planów. Do tej drugiej grupy zaliczyć można stanowiska archeologiczne wymienione w Archeologicznym Zdjęciu Polski

(AZP). Zbiór ten jak na razie prowadzony jest jednak w postaci analogowej (mapy i karty ewidencyjne).

Podstawowymi obiektami proponowanej bazy danych powinny być nieruchomości w postaci ich dwóch elementów składowych: działek i budynków. Informacja o ich położeniu i zasięgu granic ma zasadnicze znaczenie dla orientacji w przestrzeni innych obiektów. Dążąc do wielofunkcyjnego rozwoju obszarów wiejskich, wskazane jest, aby w docelowej bazie danych znalazły się dane będące atrakcyjne turystyczną gminy, w postaci obiektów, takich jak zjawiska przyrodnicze, występowanie unikatów ze świata flory, bądź fauny, punkty widokowe. Powinny one mieć swoją reprezentację zależną od przyjętego poziomu abstrakcji.

W przypadku obiektów na terenach wiejskich pozyskanie wspomnianych danych, o ile nie istnieją one przynajmniej w wersji analogowej, może się wiązać koniecznością pomiarów geodezyjnych, które na potrzeby przedmiotowej bazy danych mogą zostać wykonane z wykorzystaniem podręcznych odbiorników GPS. Natomiast w przypadku obiektów mających dane adresowe, ale bez przypisanej bezpośrednio informacji o położeniu, istnieje możliwość wykorzystania mechanizmu geokodowania.

Rozwój terenów wiejskich to również rozwoju infrastruktury technicznej znajdującej się na tych obszarach. Budowa czy modernizacja istniejącej infrastruktury wymaga posiadania informacji o przebiegu istniejących sieci uzbrojenia terenu i możliwości ich rozbudowy. Od tego będzie zależało, jakie tereny będą mogły być uzbrojone i zaoferowane inwestorom. Dane takie z reguły są w posiadaniu gestorów tych sieci. Na terenach wiejskich z reguły gminy zarządzają jedynie siecią wodociągową i kanalizacyjną (jeżeli istnieje). Ale też gromadzone przez innych właścicieli sieci informacje mogą być zbyt szczegółowe na potrzeby planistyczne. Dlatego należy rozważyć możliwość pozyskiwania przez gminę informacji uproszczonej, uogólnionej i zagregowanej.

Istotną informacją wpływająca na atrakcyjność terenu pod względem turystycznym, jak i dla potencjalnych inwestorów jest szczegółowy opis sieci drogowej z uwzględnieniem jakości i nośności nawierzchni. Wspomniane dane ma gmina dla dróg będących jej własnością. Dla pozostałych dróg informacji należy poszukiwać u ich odpowiednich zarządców.

Kolejną grupą informacji o charakterze przestrzennym, jaka powinna się znaleźć w projektowanej bazie danych są informacje dotyczące właściwości fizyczno-chemicznych gleby, ciężkości i trudności upraw czy też rzeźby terenu, co pozwoliłoby na rejonizacje upraw oraz ustalenie właściwych systemów uprawy roli, a tym samym wydzielenie obszarów o niekorzystnych warunkach gospodarowania, wyznaczenie obszarów zagrożonych erozją wodną lub wietrzną. Źródłem większości wymienionych danych będą mapy glebowo-rolnicze prowadzone w skali 1:5000. Gestorem tych map są powiatowe ośrodki dokumentacji geodezyjnej i kartograficznej. Obecnie mapy te przechodzą kon-

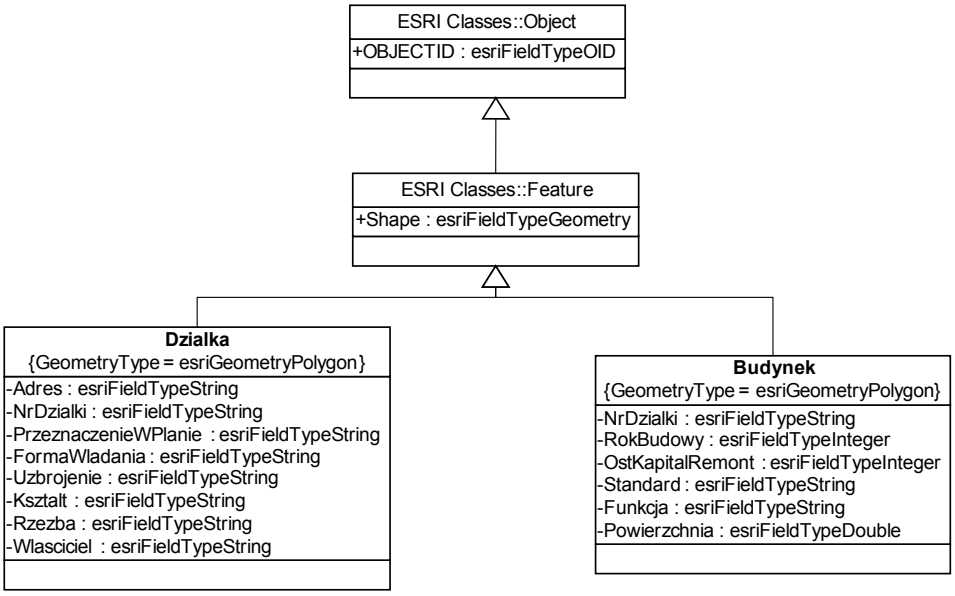
wersję z postaci analogowej do cyfrowej i w coraz większa liczba gmin dysponuje mapami glebowo-rolniczymi w formacie pozwalającym na wykorzystanie ich w systemach SIG, a tym samym zapisanie w bazie danych przestrzennych.

Dane o nieruchomościach mogłyby pochodzić z ewidencji gruntów i budynków (katastru). Baza ta nie zawiera jednak jednego elementu istotnego ze względu na możliwość wykorzystania terenu, a mianowicie informacji o ukształtowaniu jego powierzchni. Powinna ona co prawda być elementem mapy zasadniczej, ale ze względu na założoną dokładność tych danych, są one gromadzone na obszarach ograniczonych do planowanych konkretnych inwestycji i tylko na ich potrzeby tworzone. Żeby takie dane uzyskać dla większych obszarów trzeba sięgnąć do kolejnego zbioru danych – Bazy Danych Topograficznych (TBD). Jest ona prowadzona na poziomie województw i zawiera dane pozyskane z dokładnością odpowiadającą skali 1:10 000. Przyjmuje się, że dane wysokościowe mają dokładność 1 metr, co wydaje się wartością wystarczającą dla działań planistycznych.

ZASTOSOWANIE NARZĘDZI CASE W MODELOWANIU LOGICZNYM

Wprowadzenie geobazy pozwala na zastosowanie obiektowej metodologii projektowania baz danych również do informacji geograficznej. Obecnie najpopularniejszym sposobem modelowania baz danych jest użycie narzędzi CASE (ang. *Computer Aided Software Engineering* – Komputerowo Wspomagana Inżynieria Oprogramowania), które umożliwiają budowanie modeli baz danych. Schemat bazy danych, zapisany w notacji UML (ang. *Unified Medelling Language* – Zunifikowany Język Modelowania) może stać się podstawą do automatycznego wygenerowania struktury bazy danych w systemie ArcGIS firmy ESRI [Perencsik i in. 2004a].

W diagramie struktury statycznej należy zdefiniować klasy obiektów (rys. 1). Atrybuty muszą mieć określone typy zmiennych. Z klasy obiektów Object oraz Feature zdefiniowanych w modelu danych ArcInfo udostępnionego przez ESRI, projektowane klasy obiektów przestrzennych dziedziczą następujące atrybuty: ObjectID – indywidualny identyfikator dla każdego obiektu oraz Shape – nadający geometrię. Definicja typu geometrii odbywa się z wykorzystaniem znaczników (ang. *Tagged Value*) i w przypadku klas pokazanych na rysunku 1 jest to poligon. Ponadto w koniecznych sytuacjach trzeba zdefiniować klasy relacji.



Rysunek 1. Diagram struktury statycznej UML – klasy obiektów i ich atrybuty
Figure 1. UML static structure diagram – object classes and their attributes

Gotowy schemat bazy danych za pomocą załączonego makra ESRI XMI Export eksportuje się do pliku XML [Gajc 2004]. Poprawność utworzonego pliku XML można sprawdzić za pomocą makra Schematic Checker. Ostatni etap to import poprawnego pliku XML za pomocą Schema Wizard w aplikacji ArcCatalog do geobazy [Perencsik i in. 2004b]. Proces ten dokumentowany jest poprzez automatycznie generowany raport. W wyniku powstaje pusta geobaza, o strukturze zgodnej z projektem, gotowa do wypełnienia danymi.

ANALIZA SWOT

Ocenę przeprowadzonych prac badawczych nad projektem wykonano techniką analityczną SWOT, która polega na segregacji informacji o projekcie na cztery grupy: S – *Strenghts* – mocne strony, W – *Weaknesses* – słabe strony, O – *Opportunities* – szanse, T – *Threats* – zagrożenia.

Analiza SWOT pozwala na ocenę projektu poprzez zestawienie teraźniejszych słabych i mocnych stron projektu na tle jego przyszłych szans i zagrożeń.

Jako mocne strony zaprojektowanej bazy danych należy wymienić: wykorzystanie danych przestrzennych, integrację zbiorów danych będących w gestii różnych instytucji i zapisanie ich w jednej bazie danych, zapisanie modelu bazy danych w notacji UML umożliwia jego wielokrotne użycie, jak również możli-

wość jego modyfikacji, implementacja bazy danych w systemie ArcGIS, pozwala na tworzenie bazy danych bez górnej granicy limitu pojemności, zastosowanie modelu obiektowo-relacyjnego pozwala na przechowywanie w bazie danych obiektów BLOB.

Do słabych stron można zaliczyć: zastosowanie oprogramowania komercyjnego zarówno na etapie projektowania (MS Visio), jak i implementacji (ArcGIS), tworzenie kolejnej (nowej) bazy danych.

Przed projektowaną bazą danych kryje się szereg szans, m.in. można wymienić: wprowadzenie jednolitej bazy danych systemu na obszarze całego kraju, możliwość wykorzystania bazy danych przez rzeczoznawców do powszechnej wycen nieruchomości.

Dla zaprojektowanej bazy danych istnieją realne zagrożenia: brak uregulowań prawnych, problem aktualizacji danych w zaprojektowanej bazie, zmiana obowiązujących przepisów prawnych, spowoduje konieczność zmiany modelu.

WNIOSKI

Do roku 1989 plany gospodarcze opracowywane w gminach nie wymagały od lokalnej społeczności żadnego zaangażowania, również żadne elementy planu nie były negocjowane z mieszkańcami. Obecnie niezależnie od miejsca zamieszkania, wieku czy statusu społecznego stajemy się społeczeństwem informacyjnym. Wzrasta ogólnie pojęta świadomości obywateli, a przez to i chęć oddziaływania na otaczające środowisko i sąsiedztwo, co obecnie w dobie informatyzacji oraz powszechnego dostępu do Internetu jest możliwe niż kiedykolwiek wcześniej. Bazy danych przestrzennych są niewątpliwie istotne przy tworzeniu planów rozwoju obszarów wiejskich, natomiast wszelkiego rodzaju opracowania kartograficzne powstające na podstawie tych baz, wydają się być elementem koniecznym podczas spotkań władz samorządu lokalnego z mieszkańcami. Bo przecież obraz wart jest tysiąc słów.

Praca naukowa zrealizowana w ramach badań statutowych prowadzonych w Katedrze Geomatyki Wydziału Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie

BIBLIOGRAFIA

Cichociński P. *Zastosowanie systemów informacji przestrzennej do wspomagania procesów podejmowania decyzji*. XII Konferencja Naukowo-Techniczna Systemy Informacji Przestrzennej. Warszawa 17 maja 2002 r.

Cichociński P., Dębińska E., Parzych P. *Zastosowanie systemów informacji geograficznej do wspomagania wyceny nieruchomości*. Prace Naukowe Instytutu Górnictwa Politechniki Wrocławskiej nr 114, Seria: Konferencje nr 45. Geoinformacja dla wszystkich. XIX Jesienna Szkoła Geodezji. Wrocław 2005.

Connolly T., Belg C. *Systemy baz danych. Praktyczne metody projektowania, implementacji i zarządzania – tom 1*. Wydawnictwo RM, Warszawa 2004.

Gajc B. *UML w akcji*. Geodeta, nr 10 (113), Warszawa 2004.

Malinowski P. *Wielofunkcyjny rozwój obszarów wiejskich w strategiach rozwoju gmin i jego wpływ na gospodarstwa domowe*. Prace Naukowe Katedry Polityki Agrarnej i Marketingu SGGW, nr 33. Wyd. SGGW, Warszawa 2004.

Okrasiński A. *Jak gmina powinna wspierać lokalną przedsiębiorczość*. Gazeta Prawna nr 062/2007 Warszawa 2007.

Perencsik A., Idolyantes E., Booth B., Andrade J. *ArcGIS 9. Designing Geodatabase with Visio*. ESRI Press Redlands 2004a.

Perencsik A., Idolyantes E., Booth B., Andrade J. *ArcGIS 9. Introduction to CASE Tools*. ESRI Press Redlands 2004b.

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 28.10.2004 roku w sprawie numeracji porządkowej nieruchomości (Dz.U. 2004.243.2432).

Zeiler M. *Modeling our World. The ESRI Guide to Geodatabase Design*. ESRI Press Redlands 1999.

Dr inż. Piotr Cichociński
Dr inż. Ewa Dębińska
Akademia Górniczo- Hutnicza w Krakowie
Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska
Katedra Geomatyki
Al. Mickiewicza 30
30-059 Kraków
e-mail: Piotr.Cichocinski@agh.edu.pl
Ewa.Debinska@agh.edu.pl

Recenzent: *Prof. dr hab. Krzysztof Gawroński*