

Autoreferat

1. Małgorzata Leszczyńska

2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

1997 r. Dyplom: magister inżynier w zakresie geodezji i kartografii, wydział Geodezji i gospodarki Przestrzennej, Akademia Rolniczo-Techniczna w Olsztynie

2001 r. Stopień naukowy: doktor nauk technicznych w zakresie geodezji i kartografii nadany uchwałą Rady Wydziału Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie
Tytuł rozprawy doktorskiej: Tworzenie numerycznej mapy turystycznej – jej zastosowanie i możliwości w Internecie.

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

od 2001 r. Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie na stanowisku adiunkta

4. Wskazanie osiągnięcia wynikającego z art.16 ust.2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym oraz stopniach i tytule w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Rozprawa habilitacyjna: Modelowanie kartograficzne wykorzystujące paradygmat deklaratywno-obiektowy na przykładzie zagrożonych marginalizacją społeczną i gospodarczą obszarów wiejskich. Opublikowana w serii Rozprawy i Monografie nr 190, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2013.

4.1. Omówienie celu naukowego ww. pracy i osiągniętych wyników z omówieniem ich ewentualnego wykorzystania

Wprowadzenie

Celem prowadzonych przez autorkę badań było opracowanie metodyki tworzenia modelu przestrzennego umożliwiającego zapisywanie w formie niealgorytmicznej procesu modelowania kartograficznego uwzględniającego zarówno cechy ilościowe, jak i jakościowe oraz umożliwiającego reprezentowanie złożonych procesów społeczno-gospodarczo--przyrodniczych zachodzących w ekoprzestrzeni zagrożonych marginalizacją obszarów wiejskich.

Zgodnie z ustawą z dnia 17 maja 1989 r. Prawo geodezyjne i kartograficzne zasób geodezyjny powinien służyć zaspokajaniu różnorodnych potrzeb gospodarki narodowej, kulturze, ochronie przyrody i potrzebom obywateli. Spełnienie tego założenia wymaga między innymi organizowania i finansowania prac geodezyjnych i kartograficznych, aktualizowania zasobu danych geodezyjnych i kartograficznych, prowadzenia państwowego rejestru granic, sporządzania map topograficznych i tematycznych. Równie istotnym i jednocześnie komplementarnym do wymienionych zadań jest prowadzenie prac naukowych i badawczo – rozwojowych w zakresie stosowania metod informatycznych w dziedzinie geodezji i kartografii (j.t. z 2010 r. Dz.U. nr 193, poz. 1287 ze zm.). Mimo, iż w ciągu ostatnich lat nastąpił dynamiczny rozwój tych metod literatura dotycząca kartografii wskazuje na trwałość niektórych z najbardziej podstawowych problemów związanych z tworzeniem modeli mających reprezentować wybrane elementy środowiska przyrodniczego Ziemi. Szczególnym wyzwaniem w tym aspekcie jest modelowanie powiązanych wzajemnie zjawisk społecznych oraz ich wpływu na rozwój gospodarczy i środowisko przyrodnicze. Problematyka podjęta przez autorkę należy więc do obszaru badawczego o zasadniczym znaczeniu zarówno w aspekcie ustawy

Prawo geodezyjne i kartograficzne (j.t. z 2010 r. Dz.U. nr 193, poz. 1287 ze zm.) jak i na tle studiowanej literatury.

Autorka rozprawy uważa, iż poszerzenie relacyjno-objektowego modelu danych, będącego podstawowym modelem danych w kartografii cyfrowej, o cechy dedukcyjne umożliwi uwzględnienie cech jakościowych podczas modelowania kartograficznego, a tym samym uczyni modelowanie danych przestrzennych skutecznym również w aspekcie reprezentowania zjawisk społecznych oraz ich wpływu na przyrodę i gospodarkę. Modelowanie uwzględniające cechy jakościowe pozwoli na dynamiczne tworzenie map tematycznych stanowiących skuteczne narzędzie wspomagające proces podejmowania decyzji, który nie daje się ustrukturalizować, a przez to opisać w postaci algorytmu.

W konsekwencji przyjętych założeń autorka postawiła tezę, zgodnie z którą modelowanie kartograficzne wykorzystujące deklaratywno-objektowy paradygmat, realizowane za pomocą inteligentnego systemu wspomagania decyzji, umożliwi tworzenie w sposób zautomatyzowany map tematycznych stanowiących narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji przestrzennych optymalizujących rozwój zagrożonych marginalizacją społeczną obszarów wiejskich.

Celem prowadzonych badań (jak w/w) było opracowanie metodyki tworzenia modelu przestrzennego adekwatnego do złożoności problemów społeczno-gospodarczo-przyrodniczych występujących w ekoprzestrzeni zagrożonych marginalizacją obszarów wiejskich, umożliwiającego zapisywanie w formie niealgorytmicznej procesu modelowania kartograficznego uwzględniającego zarówno cechy ilościowe jak i jakościowe. Pozwoli to na stworzenie inteligentnego systemu wspomagania decyzji przestrzennych, w którym mapa traktowana nie tylko jako efekt końcowy, ale również jako całość funkcjonująca w środowisku komputerowym, składająca się z bazy danych, metod zapisanych w środowisku GIS oraz reprezentacji graficznej, będzie zarówno modelem badanych zjawisk, jak i narzędziem badania umożliwiającym testowanie hipotez oraz prognozowanie.

Jako cele cząstkowe przyjęto:

- opracowanie metodyki tworzenia modelu danych przestrzennych cechującego się semantyczną ekspresją pozwalającą reprezentować zjawiska społeczne;
- stworzenie inteligentnego interfejsu umożliwiającego komunikowanie się z użytkownikiem podczas modelowania kartograficznego, nazywanego w literaturze inteligentną mapą (Kraak i Ormeling 1998);
- wybór metody sztucznej inteligencji umożliwiającej automatyzowanie procesów syntezy w celu tworzenia map tematycznych stanowiących skuteczne narzędzie wspomagające proces podejmowania decyzji;
- opracowanie metody łączenia modeli w celu stworzenia sposobu reprezentowania złożonych relacji zachodzących w ekoprzestrzeni zagrożonych marginalizacją obszarów wiejskich.

Ze względu na specyfikę badanego problemu prezentowaną w autoreferacie monografię zorganizowano w sześciu sekcjach. Oprócz dwóch standardowych dla prac badawczych rozdziałów: wstępu i wniosków praca zawiera:

- rozdział 1 opisujący szczegółowo dziedzinę problemu. Proces tworzenia map tematycznych stanowiących skuteczne narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji wymaga głębokiej wiedzy na temat badanego problemu. Ze względu na to, iż wiedza związana ze zjawiskami społecznymi oraz ich wpływem na przyrodę i gospodarkę nie daje się przełożyć na algorytmy, a automatyzacja syntezy ogółu wzajemnie powiązanych zjawisk wymaga zapisu tego procesu w środowisku komputerowym, wiedzę, której zarys przedstawiono w rozdziale 1, zapisano w postaci reguł wyzwających procesy modelowania. Dzięki takiemu rozwiązaniu stworzono system oparty na wiedzy (określany w pracy skrótem ISWDAM). W systemach tego typu problem akwizycji wiedzy, który był przeszkodą w tworzeniu efektywnych systemów ekspertowych opartych na logice, został rozwiązany poprzez wprowadzenie zasady dokładnego definiowania obszaru zastosowań.

Zgodnie z nią oraz regułą jednej z metod kartograficznych – wykorzystywania map jednocześnie jako modelu badanego zjawiska i narzędzia poznania – ekoprzestrzeń obszarów wiejskich zagrożonych marginalizacją społeczną i gospodarczą została rozpoznana przez autorkę pracy w wielu kontekstach. Wnioski z prowadzonych przez wiele lat badań, istotnych dla właściwego stworzenia systemu informacji geograficznej opartego na wiedzy, przedstawiono w skrócie w przedmiotowym rozdziale;

- rozdział 2 zawierający przegląd różnych typów modeli cyfrowych wykorzystywanych obecnie w kartografii cyfrowej. Przedstawiono ich zalety i wady, a także przydatność w aspekcie obecnych i przewidywanych potrzeb oraz w tworzeniu w oparciu o te modele zarówno modeli danych przestrzennych, jak i modeli przestrzennych opisujących procesy zachodzące w ekoprzestrzeni. W rozdziale tym opisano również zależności, które występują między modelami danych a powstałymi w oparciu o nie zaawansowanymi modelami danych przestrzennych. Te ostatnie umożliwiają analizowanie właściwości obiektów w większej liczbie aspektów niż pozwalały na to modele proste. Analizy wykonywane z wykorzystaniem popularnie dostępnych modeli danych przestrzennych nie umożliwiają jeszcze automatyzowania procesów myślowych człowieka, niezbędnych do automatyzowania procesów modelowania kartograficznego. Podstawową rzeczą, która jest niezbędna do wnioskowania, czyli komputerowego procesu odwzorowującego myślenie, jest stworzenie modelu danych przestrzennych charakteryzującego się wysokim stopniem ekspresji. Modele danych zbudowane w oparciu o logikę formalną charakteryzują się zrozumiałą semantyką.

Autorka przedstawia również w tym rozdziale możliwości poszerzenia obecnie funkcjonujących obiektowych modeli danych przestrzennych o cechy modeli dedukcyjnych opartych na paradygmacie deklaratywnym umożliwiającym używanie do definiowania relacji reguł

występujących w świecie rzeczywistym. Modele tworzone w oparciu o reguły zapisane w programowalnym języku deklaratywnym cechuje duża ekspresja semantyczna. W związku z tym, że w celu stworzenia modelu danych przestrzennych charakteryzującego się ekspresją semantyczną autorka łączy paradygmat obiektowy z paradygmatem deklaratywnym, rozdział zawiera również opis paradygmatów programowania. Znajdują się tam także ramy teoretyczne dla wyrażeń kartograficznych używanych przez autorkę, których definicja zmieniała się wraz z pojawieniem się technologii komputerowej, skutkującej powstaniem nowej, cyfrowej formy mapy. Ze względu na specyfikę rozwiązywanego problemu w rozdziale tym uwypuklono zmiany, które zaszły w metodyce kartograficznej po zaimplementowaniu metod informatycznych;

- rozdział 3 prezentujący najnowsze osiągnięcia w kategorii tworzenia zaawansowanych modeli przestrzennych. Zawiera rozważania metodyczne na temat przydatności poszczególnych technik łączenia modeli w celu tworzenia spójnych struktur dopasowanych do stopnia złożoności problemu, dla którego są one tworzone. Zagadnienie to jest bardzo istotne w aspekcie opracowywania metodyki automatyzowania procesu wizualizacji prowadzącego do tworzenia map tematycznych, służących wspomaganie podejmowania decyzji przestrzennych dla niedających się ustrukturalizować problemów. Łącznie modeli daje możliwość eliminowania wad i ograniczeń obecnie funkcjonujących struktur wraz z jednoczesnym synergicznym wsparciem ich zalet.
- rozdział 4 zawierający porównanie metod sztucznej inteligencji w aspekcie ich przydatności do automatyzacji procesu badania mapy. Zgodnie z wnioskami wynikającymi z przeglądu literatury zawartej w tym rozdziale, dobór odpowiedniej metody sztucznej inteligencji umożliwi zautomatyzowanie zaawansowanego procesu badania mapy, który dotychczas odbywał się jedynie dzięki procesom myślowym człowieka (eksperta kartografii, który często musiał być także ekspertem

z dziedziny, dla której tworzona była mapa). W rozdziale tym wyjaśniono również znaczenie paradygmatu deklaratywno-obiektowego, istotnego w konstruowaniu systemów informacji geograficznej umożliwiających pożytkowanie wiedzy zarówno eksperckiej, jak i uzyskanej w trakcie wdrażania zrównoważonego rozwoju. Reguły tego paradygmatu umożliwiają tworzenie w sposób zautomatyzowany map tematycznych stanowiących narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji przestrzennych, optymalizujących rozwój zagrożonych marginalizacją społeczną i gospodarczą obszarów wiejskich.

- rozdział 5 prezentujący metodykę tworzenia modeli danych przestrzennych i modeli przestrzennych umożliwiających realizowanie modelowania kartograficznego wykorzystującego deklaratywno-obiektowy paradygmat. Rozdział ten zawiera podsumowanie pracy badawczej autorki.

Paradygmat deklaratywno-obiektowy a semantyka modelu danych przestrzennych

Model danych to abstrakcja świata realnego, która uwzględnia wybrane jego elementy i jest opisana danymi (Gaździcki 2010). W przypadku gdy opis danymi dotyczy aspektu położenia przestrzennego, kształtu czy relacji zachodzących między abstrahowanymi obiektami, wówczas model określany jest mianem modelu danych przestrzennych. Jest on niezbędnym elementem każdego systemu geoinformacyjnego. W literaturze z dziedziny geoinformatyki odnotować należy wiele rozważań związanych z problemem doboru odpowiedniej formy tego modelu (Maguire i in. 1991, O'Sullivan i Unwin 2003, Stoter 2004, Longley 2006, Campagna 2006). Wpływa ona bowiem na wyniki uzyskiwane w procesie modelowania, efektywność przetwarzania danych oraz na możliwość wykorzystania w danej kategorii problemu.

Przez wiele lat standardowa konstrukcja modeli danych przestrzennych była oparta jedynie na paradygmacie imperatywnym, którego istotą jest

konstruowanie algorytmów będących sekwencją instrukcji wykonywanych przez komputer podczas rozwiązywania problemu (Flasiński 2011). Paradygmat imperatywny jest bezpośrednim odzwierciedleniem sposobu działania maszyny. Z tego też powodu narzędzia umożliwiające opisywanie świata rzeczywistego za pomocą algorytmów są powszechniejsze. Nie koresponduje to jednak ze sposobem rozwiązywania problemów przez człowieka. Zautomatyzowanie procesów myślowych człowieka jest natomiast jednym z kluczowych zagadnień związanych z ekspresją semantyczną i pozyskiwaniem wiedzy na podstawie zautomatyzowanych procesów badania mapy będącej modelem i narzędziem badania. Jest też istotne w aspekcie reprezentowania zjawisk społecznych i gospodarczych w środowisku komputerowym. Z tego powodu prowadzi się nieustające badania nad konstruowaniem inteligentnych zaawansowanych modeli danych przestrzennych (Malczewski 1999, Campagne 2006, Longley i in. 2006), w których projektant, opisując procesy, będzie mógł ograniczyć się do określenia, jakie pożądane własności powinno mieć rozwiązanie problemu, a nie w jakich krokach należy problem rozwiązać. Systemy oparte na tak skonstruowanych modelach danych nazywa się inteligentnymi systemami wspomaganie decyzji (Flasiński 2011). W przypadku gdy związane są one z problemami przestrzennymi noszą nazwę systemów wspomaganie decyzji przestrzennych (Malczewski 1999, Fisher 2006).

W drugiej połowie XX wieku powstała metodologia konstruowania systemów inteligentnych opartych na paradygmacie deklaratywnym. Skonstruowane w ten sposób systemy przewyższały nawet działania ludzi-ekspertów (Sroka 2006). Przez długi okres nie dawało się jednak w pełni wykorzystać tego paradygmatu do tworzenia inteligentnych systemów wspomagających rozwiązywanie problemów przestrzennych (Malczewski 1999, Fisher 2006). Powodem były niewystarczająco zaawansowane modele danych wykorzystywane w architekturze systemów geoinformacyjnych (Falcone i Norman 1997). Pojawienie się dynamicznie rozwijającego się paradygmatu obiektowego pozwoliło na rozszerzenie relacyjnego modelu

danych (niewystarczająco efektywnego) o metody obiektowe. W wyniku tego rozwiązania powstał obiektowy model danych przestrzennych, umożliwiający przechowywanie w strukturze tabel nie tylko danych atrybutowych, ale i geometrycznych. Takie rozwiązanie pozwoliło traktować cechy geometryczne, przechowywane łącznie z danymi atrybutowymi w obiektowo-relacyjnych bazach danych przestrzennych opartych na metodzie zintegrowanej, jak każdą inną właściwość obiektu. Możliwe stało się również wydajne modelowanie jednostek przestrzennych we wszystkich ich aspektach (Longley i in. 2006). Niestety, niektórych cech modelu obiektowego nie udało się przenieść do struktury relacyjno-obiektowej. Wykorzystanie tabel jako podstaw do tworzenia obiektów nie pozwoliło na zachowanie w nowym postrelacyjnym modelu semantycznej ekspresji obiektowych baz danych (Kifer 1995, Chenghong i in. 1997, Connolly i Begg 2004, Beynon-Davies 2003, Ferreira i in. 2007). Ta cecha niezbędna jest natomiast w modelowaniu przestrzeni z uwzględnieniem aspektów społecznych i gospodarczych oraz w wizualizowaniu map tematycznych w oparciu o istniejące bazy danych przestrzennych.

Potrzeba modelowania złożonych i niedających się w pełni ustrukturalizować zjawisk przyrodniczych, społecznych i gospodarczych powoduje, iż nadal poszukiwane są rozwiązania umożliwiające budowanie bardziej zaawansowanych modeli danych przestrzennych.

Na podstawie wnikliwego studium literatury autorka postawiła tezę, iż zastosowanie paradygmatu obiektowego jednocześnie z paradygmatem deklaratywnym w koncepcji poszerzania funkcjonalności relacyjnej baz danych umożliwi reprezentowanie złożonych procesów społeczno-gospodarczo-przyrodniczych występujących w ekoprzestrzeni zagrożonych marginalizacją obszarów wiejskich. Zwiększy również efektywność w reprezentowaniu świata rzeczywistego o cechy modeli dedukcyjnych, w tym o ekspresję semantyczną i możliwość opisywania procesów w środowisku komputerowym w sposób niezalgorytmizowany. Sprawdzenie tego założenia było jednym z celów

częstkowych, związanym z celem głównym, prowadzonych przez autorkę badań.

Metodyka tworzenia modelu przestrzennego umożliwiającego realizowanie modelowania kartograficznego wykorzystującego deklaratywno-obiektowy paradygmat

Realizując cel, autorka opracowała inteligentny system wspomagania decyzji przestrzennych (ISWDAM) oparty na autorskiej koncepcji, a także dokonała jego ewaluacji. W systemie tym do opisu środowiska wykorzystano relacyjno-obiektowy model danych poszerzony za pomocą rozwiązania opracowanego przez autorkę monografii o cechy dedukcyjne umożliwiające uwzględnianie cech jakościowych podczas modelowania kartograficznego opartego na tym modelu. Do opisu relacji i zjawisk zastosowano natomiast autorskie rozwiązanie umożliwiające zapisywanie w formie niealgorytmicznej procesu modelowania kartograficznego uwzględniającego zarówno cechy ilościowe, jak i jakościowe. Stworzony w oparciu o wymienione rozwiązania model przestrzenny umożliwia reprezentowanie złożonych procesów społeczno-ekonomiczno-przyrodniczych zachodzących w ekoprzestrzeni zagrożonych marginalizacją obszarów wiejskich.

Autorka opracowała również koncepcję rozbudowy interfejsu, który stanowi istotny element map cyfrowych. Odgrywa w nich szczególną rolę – wspomaga stosowanie reguł kartograficznych w procesie wizualizacji tworzonej na żądanie użytkownika (niebędącego kartografem). Dostosowywanie interfejsu do potrzeb użytkowników zaliczane jest przez naukowców związanych z dziedziną geoinformatyki do jednego z głównych obszarów badawczych (Goodchild 2010). Stworzony zgodnie z koncepcją autorki interfejs, zintegrowany z technologią sztucznej inteligencji, umożliwia uruchamianie skomplikowanych procesów w sposób intuicyjny i niewymagający ani wiedzy kartograficznej, ani eksperckiej wiedzy

dziedzinowej (na temat sposobu prognozowania atutów endogenicznych oraz sposobów endogenizacji istniejących zasobów).

Architektura ISWDAM

Inteligentny system wspomagania decyzji (ISWDAM) zbudowano w oparciu o metodę aplikacji osadzonych. Dzięki temu umożliwia on rozwiązywanie złożonych problemów z wykorzystaniem różnych technik informatycznych w zakresie reprezentowania i przetwarzania informacji, w tym technologii sztucznej inteligencji osadzonej w systemie geoinformacyjnym. Jego budowa oparta jest na paradygmacie eksponowania mocnych stron każdej z połączonych technologii oraz na eliminowaniu ograniczeń elementów składowych. Integracja została tu zastosowana zarówno z punktu widzenia architektury systemu, w której za pomocą metody osadzenia połączono system ekspertowy z trzema modułami systemu wspomagania decyzji przestrzennych, jak i z punktu widzenia kombinacji systemów bazodanowych z technikami inteligentnymi. Taka budowa umożliwia zastosowanie w trakcie procesu podejmowania decyzji modelowania kartograficznego wykorzystującego paradygmat deklaratywno-obiektowy. Poprzez pełne zintegrowanie (metodę osadzenia), zastosowane na wszystkich trzech poziomach (z bazą danych, interfejsem, modelem), architektura systemu dostosowana jest do złożoności i dynamiki problemów występujących na marginalnych obszarach wiejskich.

Rola warstwy pośredniej w poszerzaniu modelu relacyjnego o cechy obiektowe i dedukcyjne

W trakcie analizy porównawczej modeli danych w aspekcie stosowania ich w geoinformatyce i kartografii cyfrowej autorka postawiła tezę (komplementarną do głównej tezy), iż rozszerzenie modelu relacyjnego o cechy obiektowe i dedukcyjne poprzez wykorzystanie w tym celu warstwy pośredniej oprogramowania geoinformacyjnego umożliwi zbudowanie modelu danych

adekwatnego do złożoności problemów występujących w ekoprzestrzeni marginalnych obszarów wiejskich.

Ze względu na specyfikę oprogramowania geoinformacyjnego istnieją jednak dwa sposoby rozszerzania modelu relacyjnego o metody obiektowe. Pierwszy z nich, tożsamy ze sposobem wykorzystywanym w dziedzinach niezwiązanych z potrzebą przechowywania danych przestrzennych, polega na bezpośrednim wsparciu bazy danych metodami obiektowymi. Drugi sposób możliwy jest jedynie do wykorzystania wraz z zastosowaniem systemu informatycznego o co najmniej trójwarstwowej architekturze. Pozwala na rozszerzenie tradycyjnego modelu relacyjnego poprzez wykorzystanie do tego celu warstwy pośredniej (serwera aplikacji), na którą przeniesione zostaje wsparcie relacyjnej bazy danych o cechy obiektowe, umożliwiając przechowanie właściwości geometrycznych i topologicznych w strukturach tabel. Wśród naukowców związanych z kartografią cyfrową i geoinformatyką nie ma zgodności w ocenie obu rozwiązań.

Po uwzględnieniu zalet i ograniczeń rozpatrywanych sposobów rozszerzania możliwości relacyjnych baz danych o cechy innych modeli, autorka wybrała metodę wykorzystującą wsparcie pośrednie.

Na potrzeby prowadzonych badań powstał (w oparciu o wybraną metodę) autorski dedukcyjno-obiektowy model danych oparty na strukturach modelu relacyjnego. Wsparcie modelu relacyjnego cechami modelu obiektowego i dedukcyjnego wprowadzono poprzez serwer aplikacji. Rozwiązanie takie stworzyło możliwość przechowywania w krotkach tabel zakodowanej informacji jakościowej zintegrowanej z pozostałymi właściwościami atrybutowymi, geometrycznymi i topologicznymi. Uzyskano to dzięki zastosowaniu technologii wielu komponentów podczas rozszerzania możliwości warstwy pośredniej. Powstały w wyniku tego model danych oprogramowania umożliwia właściwe dla danego rodzaju problemu grupowanie narzędzi oraz ich wzajemne oddziaływanie z danymi. W takim rozwiązaniu baza wiedzy, umożliwiająca przechowywanie reguł opisujących relacje i zjawiska zachodzące w świecie rzeczywistym, stała się integralną częścią bazy

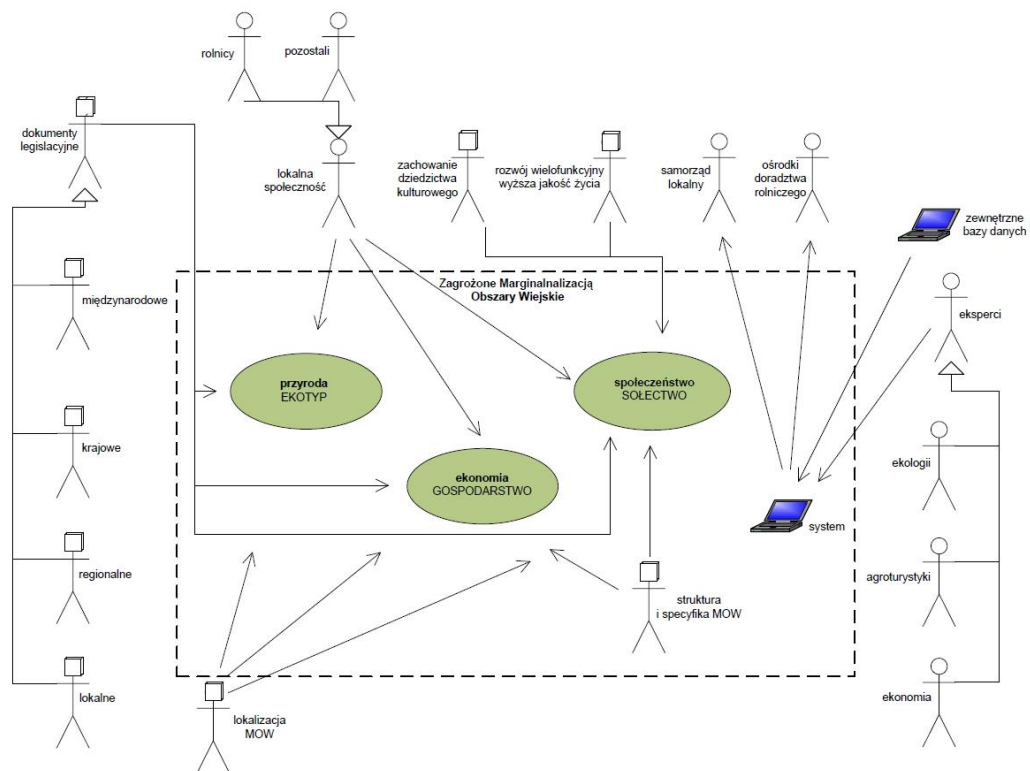
danych przestrzennych, tworząc wraz z nią inteligentną bazę danych przestrzennych. Metody obiektowe umożliwiły natomiast osiągnięcie pełnej integracji komponentów systemu bazodanowego z metodami dostarczonymi przez technologię sztucznej inteligencji. Powstały w wyniku tego model dedukcyjny umożliwił włączenie wielu "inteligentnych" cech do systemu bazy danych, dodając jej semantycznej ekspresji.

Zintegrowane struktury – model przestrzenny

Możliwość odzwierciedlenia w stworzonym systemie relacji między zasobami przyrodniczymi, wyborami dokonywanymi przez jednostki społeczeństwa, polityką międzynarodową, regionalną i lokalną oraz ekonomią możliwa jest dzięki autorskim rozwiązaniom zastosowanym podczas tworzenia modelu przestrzennego oraz modelu danych. Umożliwiły one reprezentowanie zjawisk ekonomicznych, zasobów przyrodniczych i działań podejmowanych przez ludzi, za pomocą specjalnych struktur, których powstanie stało się możliwe dzięki właściwemu zintegrowaniu ze sobą różnych technologii. Istotną cechą integracji jest to, iż umożliwiła rozszerzenie dotychczasowego modelu danych używanego w kartografii cyfrowej o aspekty semantyczne, nie zmieniając przy tym jego głównych cech. Rozwiązanie takie umożliwia reprezentowanie w środowisku cyfrowym złożonych relacji zachodzących między ekonomią, przyrodą i społeczeństwem, zapewniając jednocześnie interoperacyjność przechowywanych w ten sposób danych z innymi danymi infrastruktury przestrzennej.

Trzy obiekty: ekotyp, sołectwo i gospodarstwo (rys. 1) obiektowego modelu danych przestrzennych, poszerzono dodatkowo o wiedzę ekspercką zapisaną w formie reguł. Wiedza ta umożliwia opisywanie złożonych relacji zachodzących zarówno w obrębie tych klas, między tymi klasami – specjalnych obiektów, jak i między tymi obiektami a obiektami klas niezawierających w swojej strukturze wiedzy eksperckiej. Dzięki wykorzystaniu do zapisu wiedzy eksperckiej języka sztucznej inteligencji, umożliwiającego wprowadzenie

dynamiki i inteligentnego zachowania do bazy danych, dwa z tych obiektów (solectwo, gospodarstwo) uzyskują informację o swoich właściwościach atrybutowych w drodze zautomatyzowanego modelowania kartograficznego wykorzystującego obiektowo-deklaracyjny paradygmat. W oparciu o te atrybuty przeprowadzana jest następnie zautomatyzowana synteza. Atrybuty trzeciego z obiektów stanowią dane wejściowe, które łączone są automatycznie z wiedzą ekspercką opisującą złożone zagadnienia walorów. Atrybuty te (pochodzące z danych wejściowych) ulegają zmianom podczas modelowania kartograficznego w wyniku oddziaływania na nie pozostałych obiektów.



Rys. 1. Uproszczony diagram przypadków użycia środowiska

Modelowanie kartograficzne oparte na paradygmacie deklaracyjno-objektowym

W trakcie zautomatyzowanego, w oparciu o metody sztucznej inteligencji, modelowania kartograficznego połączonego z wnioskowaniem

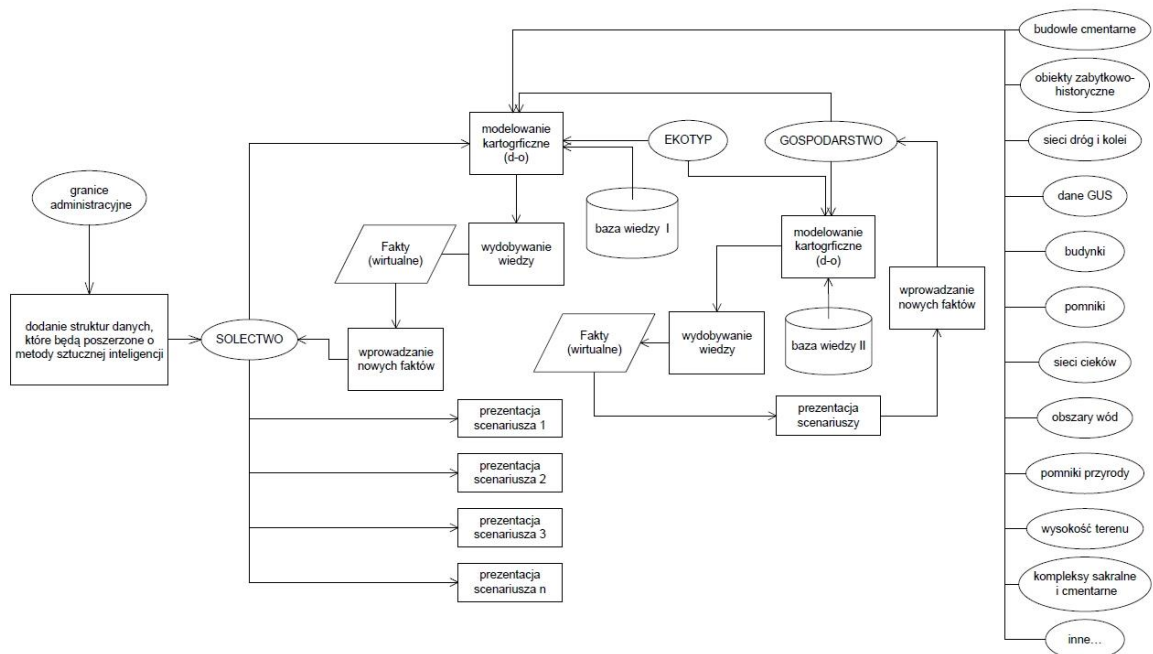
dedukcyjnym, baza danych przestrzennych wraz z modelem przestrzennym, opisującym w sposób przybliżony funkcjonowanie zjawisk w modelowanej ekoprzestrzeni, stanowi jednocześnie przedmiot badania zarówno w postaci modelu zastępującego rzeczywistość, jak i narzędzie badania. Analizowanie to, odzwierciedlające operacje związane z wykorzystywaniem i przekształcaniem map przez kartografa podczas kartograficznej metody badań, odbywa się w sposób zautomatyzowany. Funkcjonalność taką uzyskano dzięki opracowaniu metodyki budowania modelu przestrzennego w sposób poszerzający funkcjonalność bazy danych o funkcje dedukcyjne umożliwiające dynamiczne działanie zarówno samej bazy danych, jak i systemu, którego jest ona integralną częścią. Możliwość dynamicznego działania dedukcyjnej bazy danych powoduje, iż ten typ baz nazywany jest również inteligentnymi bazami danych (Beynon-Davies 2003).

W realizowanym za pomocą ISWDAM prognozowaniu analogowym badany obszar (jednostka podstawowa, dla której prognozowany jest potencjał endogeniczny), niezbadany dotychczas pod kątem szans, porównywany jest ze wzorcami obszarów o zdefiniowanych atutach. Wzorce obszarów o zdefiniowanych atutach generowane są podczas procesu badania w oparciu o reguły przechowywane w bazie wiedzy i operatory przestrzenne. W generowaniu wzorców map wykorzystywana jest jedna z właściwości systemów ekspertowych, która umożliwia rozwiązywanie problemów NP-zupełnych, tj. problemów, dla którym mogą być opracowane teorie, lecz nie możliwe jest ogarnięcie za pomocą algorytmów wszystkich teoretycznych przypadków w rozsądnym czasie. Właściwość ta umożliwia podczas badania mapy porównanie jej ze wszystkimi teoretycznymi przypadkami wzorców obszarów o zdefiniowanych atutach, dla których prognozowane jest czy dana funkcja spowoduje zamianę zasobów endogenicznych w atuty. W przypadku gdy na podstawie reguł możliwe jest wygenerowanie identycznego pod względem badanych cech wzorca obszaru o zdefiniowanych atutach testowana hipoteza zostaje uznana za prawdziwą, a danej jednostce zostaje przypisana funkcja prognozowana jako właściwa dla wytworzenia atutów endogenicznych.

Prognozowana funkcja jest zapisywana w strukturach bazy danych, stając się jednocześnie daną wejściową dla dalszych etapów modelowania. Kolejne etapy modelowania związane są z pozyskiwaniem dodatkowych faktów w wyniku interakcji z beneficjentami systemu.

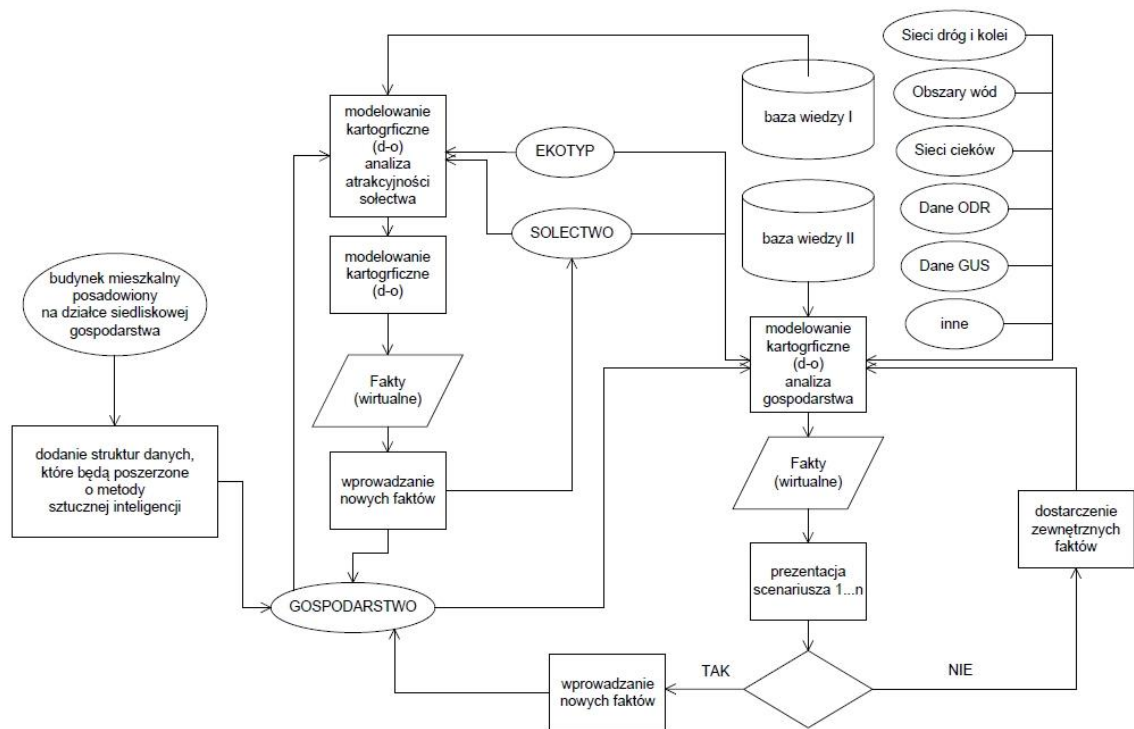
Modelowanie kartograficzne oparte na deklaratywno-obiektowym paradygmacie w prognozowaniu atutów endogenicznych

Modelowanie kartograficzne zautomatyzowane dzięki metodom sztucznej inteligencji, w tym wykorzystaniu reguł zapisanych w bazie wiedzy, stanowiącej składnik regułowego systemu ekspertowego uruchamiane jest za pomocą dwóch odrębnych narzędzi znajdujących się w poszerzonym interfejsie, w zakładce GISProlog: Analiza atrakcyjności turystycznej i Optymalizacja rozwoju gospodarstwa. Takie rozwiązanie spowodowane jest tym, że systemy ekspertowe oparte na wiedzy powinny być tworzone dla wąskich dziedzin zastosowania (w celu zapewnienia wysokiej efektywności).



Rys. 2. Schemat ideowy funkcjonowania modelowania kartograficznego opartego na deklaratywno-obiektowym paradygmacie (solectwo)

Z tego powodu wiedzę związaną ze zrównoważonym rozwojem obszarów wiejskich podzielono na dwie części – na związaną z rozwojem obszarów funkcjonalnych (sołectwa) i dotyczącą rozwoju jednostek funkcjonalnych (gospodarstw). Podział taki umożliwił oddanie specyfiki dwóch różnych problemów, które jednak są ze sobą w ścisłej koherencji. Wydzielone części wiedzy reprezentowane są przez dwie odrębne bazy wiedzy. Dzięki temu, każda z nich odzwierciedla dokładnie wybrany fragment relacji zachodzących w świecie rzeczywistym. Baza wiedzy przechowująca reguły opisujące zjawiska i relacje zachodzące w sołectwach związana jest z procesem zautomatyzowanego modelowania kartograficznego wywoływanego za pomocą narzędzia Analiza atrakcyjności turystycznej.



Rys. 3. Schemat ideowy funkcjonowania modelowania kartograficznego opartego na deklaratywno-obiektowym paradygmacie (gospodarstwo)

W wyniku procesu modelowania (rys. 2.) zostaje wydobyta z map/warstw nowa wiedza, która w postaci faktów zasila ekstensjonalną bazę danych stanowiącą niezbędny składnik kolejnego etapu wnioskowania dedukcyjnego. Na tym etapie prognozowany jest potencjał endogeniczny.

Wiedza uzyskana na opisanym etapie, zamieniona w fakty zapisane w strukturach relacyjnej bazy danych, staje się informacją źródłową dla kolejnego etapu modelowania i wnioskowania związanego z rozwojem gospodarstwa (rys.3). Etap ten wymaga jednak pozyskania dodatkowych faktów odzwierciedlających sposób funkcjonowania i myślenia społeczności zamieszkującej badany obszar. Fakty te pozyskiwane są w wyniku interakcji z beneficjentami, poprzez wykorzystanie specjalnie zaprojektowanych w tym celu formularzy.

Ograniczenia

Prezentowany w monografii system wspomaganie decyzji ISWDAM stworzono dla zagrożonych marginalizacją obszarów wiejskich leżących na obszarze północno-wschodniej Polski. Ograniczenie zasięgu związane jest z różnorodnością relacji, które musiały zostać opisane za pomocą reguł zawartych w bazie wiedzy. Reguły te charakteryzują zarówno współzależności występujące między czynnikami biotycznymi i abiotycznymi ekoprzestrzeni, jak i odzwierciedlają wpływ polityki regionalnej i działalności człowieka na daną ekoprzestrzeń. W związku ze złożonością i wieloaspektowością rozwiązywanego przez system problemu regułami zawartymi w bazie wiedzy opisano jedynie wybraną część Polski. Dodanie do bazy wiedzy reguł uwzględniających uwarunkowania fizjograficzne kolejnych regionów występujących w Polsce pozwoli rozszerzyć zasięg, dla którego może być stosowany stworzony system ISWDAM.

Podobne ograniczenie wprowadzono w aspekcie prognozowanych atutów i kierunków rozwoju. Elementy te ściśle związane są z zasobami problemowego obszaru (marginalnymi obszarami wiejskimi leżącymi w północno-wschodniej Polsce), polityką unijną, krajową, regionalną i lokalną. Wszystkie te uwarunkowania należy uwzględnić w procesie prognozowania potencjału. W systemie ISWDAM uwarunkowania te zapisano w postaci reguł. Część tych reguł, odzwierciedlająca zapisy z nadrzędnych dokumentów

legislacyjnych, możliwa jest do wykorzystania na obszarze całej Polski (dla marginalnych obszarów wiejskich). Reguły związane z lokalnymi strategiami rozwoju zostały zdefiniowane jedynie dla obszaru północno-wschodniej Polski. Wykorzystanie systemu ISWDAM dla pozostałych marginalnych obszarów wiejskich wymaga zdefiniowania reguł związanych ze strategiami rozwoju innych części Polski.

Wnioski

Dotychczasowe metody tworzenia zaawansowanych modeli przestrzennych, związane z łączeniem technologii geoinformacyjnej z metodami sztucznej inteligencji, były skuteczne w automatyzowaniu wielu procesów modelowania kartograficznego. Nie rozwiązały jednak problemu braku ekspresji semantycznej w dotychczasowych sposobach reprezentowania świata w środowisku cyfrowym. Możliwość modelowania uwzględniającego aspekty jakościowe jest natomiast niezbędna do automatyzowania procesu tworzenia map tematycznych, których zadaniem jest wspomaganie decyzji przestrzennych związanych z rozwojem społeczno-gospodarczym.

Zaproponowana przez autorkę metoda modelowania kartograficznego, wykorzystująca paradygmat deklaratywno-obiektowy, realizowana za pomocą inteligentnego systemu wspomaganie decyzji (ISWDAM), umożliwia tworzenie w sposób zautomatyzowany map tematycznych stanowiących narzędzie wspomagające podejmowanie decyzji przestrzennych optymalizujących rozwój zagrożonych marginalizacją społeczną obszarów wiejskich. Podczas wskazanego procesu modelowania system jest w stanie uzyskiwać nowe informacje na podstawie jednoczesnego wykorzystania danych przechowywanych w bazie danych przestrzennych oraz wiedzy eksperckiej zapisanej w postaci reguł. Reguły zapisane za pomocą języka sztucznej inteligencji PROLOG pełnią w stworzonym systemie podwójną rolę. Nadają bazie danych cech inteligencji rozumianej między innymi jako możliwość oddziaływania jej na własne środowisko (dynamika) oraz rozszerzają

możliwości języka SQL3 poprzez definiowanie jego semantyki, która bez wsparcia dodatkowym metajęzykiem jest zbyt mała, aby zapewnić jednoznaczną procedurę weryfikacji. Oba zastosowania reguł są innowacyjne w dziedzinie problemów prezentowanych w monografii. Innowacyjny jest również bezszwowy sposób integracji, rozszerzający podstawową składnię reguł tworzonych w języku sztucznej inteligencji o operatory i operacje związane z analizowaniem informacji przestrzennej takie jak: "wewnątrz", "dalej niż", "na zewnątrz" etc. Zgodnie z założeniami autorki, tego typu dedukcyjno-obiektowy model danych przestrzennych umożliwił reprezentowanie w ograniczonej przestrzeni środowiska komputerowego złożonych procesów społeczno-gospodarczych i przyrodniczych, zachodzących w przestrzeni marginalnych obszarów wiejskich.

Osadzone w systemie informacji geograficznej moduł sztucznej inteligencji pozwolił również na stworzenie modelu przestrzennego umożliwiającego zapisywanie w formie niealgorytmicznej procesu modelowania kartograficznego uwzględniającego zarówno cechy ilościowe, jak i jakościowe. Ze względu na właściwości zastosowanej metody sztucznej inteligencji oraz sposobu zintegrowania jej z systemem informacji geograficznej modelowanie kartograficzne zostało nazwane modelowaniem wykorzystującym paradygmat deklaratywno-obiektowy. Uzyskane wyniki wskazują na wysoką wydajność systemu realizującego modelowanie kartograficzne wykorzystujące paradygmat deklaratywno-obiektowy w rozwiązywaniu niedających się w pełni ustrukturalizować problemów przestrzennych występujących na zagrożonych marginalizacją obszarach wiejskich w zakresie naśladowania niezależnych rozwiązań uzyskanych wcześniej przez ekspertów (ludzi). Dzięki systemowi ISWDAM do tej pory skomplikowany proces prognozowania atutów endogenicznych obszarów funkcjonalnych został przekształcony w proces systematyczny, przejrzysty, umożliwiający testowanie i porównywanie różnorodnych scenariuszy rozwoju.

Wyzwaniem było połączenie technologii geoinformacyjnej z technologią sztucznej inteligencji do stworzenia modelu danych przestrzennych o sile

ekspresji adekwatnej do stopnia złożoności rozwiązywanego problemu. Uzyskaną funkcjonalność osiągnięto poprzez bezszwowe połączenie relacyjnej bazy danych, rozszerzonej o cechy obiektowe umożliwiające przechowywanie informacji geometrycznej i topologicznej, z ekspertowym systemem regułowym. Metoda ta, patrząc całościowo, umożliwiła stworzenie inteligentnej i dynamicznej bazy danych przestrzennych o regułach modelu zgodnych z obecnie obowiązującymi standardami, składającej się z ekstensjonalnej bazy danych oraz baz intensjonalnych. Zastosowane połączenie powoduje, iż podczas procesu manipulowania danymi w celu uwidocznienia pewnych zjawisk przestrzennych, niewidocznych na podstawie analizy wizualnej, statyczna relacyjna baza danych poszerzona o metody obiektowe staje się bazą ekstensjonalną będącą elementem dynamicznej struktury (inteligentnej bazy danych). Podczas modelowania kartograficznego opartego na paradygmacie deklaratywno-obiektowym baza ekstensjonalna jest źródłem faktów niezbędnych do uzyskania wiedzy o modelowanym obszarze. Stanowi również strukturę, w której zapisywane są wyniki uzyskane w procesie wnioskowania. Pomędzy kolejnymi etapami modelowania baza ekstensjonalna pełni rolę statycznej bazy danych przestrzennych o określonym stanie mogącej zasilać zasób geodezyjny i kartograficzny oraz dostarczać informacji istotnych do tworzenia opracowań kartograficznych związanych z tematyką społeczno-gospodarczą. System ISWDAM umożliwia przechowywanie poszczególnych stanów bazy danych przestrzennych, które powstają w wyniku działania mechanizmu wnioskującego. Dzięki temu możliwe jest porównywanie wyników uzyskiwanych podczas różnych etapów modelowania. Intensjonalne bazy danych przechowują natomiast logiczną reprezentację problemu w postaci warunków odpowiednich dla danej dziedziny problemu oraz relacje logiczne między nimi. Pozwala to na zastosowanie wnioskowania dedukcyjnego podczas procesu modelowania kartograficznego umożliwiającego ocenę aktualnego potencjału jednostek funkcjonalnych w zakresie prognozowania atutów endogenicznych

Opracowana metodyka tworzenia modelu danych przestrzennych cechującego się ekspresją semantyczną jest istotna z punktu widzenia dalszego rozwoju metod kartografii cyfrowej w kierunku umożliwiającym reprezentowanie zjawisk społecznych i ich wpływu na przyrodę i gospodarkę. Ograniczeniem metody jest na razie dość trudny sposób modyfikowania reguł, co jest wynikiem braku specjalnych narzędzi zaprojektowanych w tym celu. Jest to jednak problem natury technicznej, możliwy do rozwiązania poprzez stworzenie dodatkowych narzędzi osadzonych w interfejsie graficznym systemu informacji geograficznej. Rozbudowywanie interfejsu o takie narzędzia nie było jednak istotą prac autorki monografii. Celem było opracowanie metodyki tworzenia modelu przestrzennego, który zasilony wiedzą i danymi przestrzennymi wysokiej jakości pozwoli uzyskać wiarygodne mapy tematyczne mogące być narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji optymalizujących rozwój marginalnych obszarów wiejskich. Wyniki przeprowadzonych testów, wskazują, iż zaproponowana metodyka tworzenia modelu przestrzennego pozwala na uzyskanie map tematycznych właściwych dla wspomagania procesów podejmowania decyzji, w których istotne są aspekty społeczne, gospodarcze i ekologiczne.

Należy również podkreślić, iż metoda wykorzystująca język sztucznej inteligencji PROLOG do reprezentowania specjalistycznej wiedzy za pomocą reguł, wybrana spośród wielu metod sztucznej inteligencji, umożliwia zarówno automatyzowanie procesów syntezy w celu tworzenia map tematycznych, jak i opis złożonych relacji występujących na marginalnych obszarach wiejskich w sposób dostatecznie ekspresywny, a przez to adekwatny dla rozwiązywanych problemów.

Umieszczenie komponentów sztucznej inteligencji, o które poszerzono bazę danych przestrzennych, w warstwie pośredniej systemu informacji geograficznej pozwala na rozbudowę funkcjonalności systemu w sposób iteracyjny. Jest również zharmonizowane ze sposobem poszerzania relacyjnej bazy danych o metody obiektowe, dzięki czemu zapewnia synergiczne wspieranie się technologii obiektowej i dedukcyjnej w zwiększaniu

funkcjonalności baz danych przestrzennych. Rozwiązanie to umożliwia również potraktowanie języka sztucznej inteligencji PROLOGU z punktu widzenia semantyki formalnej jako metajęzyka dla warunków zapisanych w języku SQL3. Umożliwia to poszerzenie właściwości obiektowego modelu danych przestrzennych o cechy zapewniające opisywanie w jednorodny sposób faktów i reguł rządzących modelowaną rzeczywistością. Tym samym rozwiązanie to daje możliwość interpretowania wyrażen zapisywanych w języku SQL3 do jasnych semantycznie stwierdzeń, przechowywanych w modelu dedukcyjno-obiektowym w sposób jawny i niezwiązanych ze sposobem użycia. Dzięki temu podczas modelowania kartograficznego opartego na paradygmacie deklaratywno-obiektowym tworzona jest nowa wiedza o rzeczywistości, która nie pochodzi z biernego sumowania analizowanych danych, lecz jest pozyskiwana w sposób aktywny dzięki procesowi odzwierciedlającemu sposób myślenia człowieka. Tak powstały dedukcyjno-obiektowy model danych przestrzennych zachowuje wszystkie pozytywne właściwości obiektowego modelu danych przestrzennych, poszerzając go o ekspresję semantyczną. Dostarcza środowisko rozwiązywania problemów, w którym decydenci mogą przeprowadzać badania, symulacje oraz rozwiązywać złożone problemy przestrzenne. Może też stanowić bazę techniczną do analiz, w których przetwarzana jest duża ilość informacji niezbędnych do pełnego procesu decyzyjnego. Zmniejsza ryzyko potencjalnych błędów, które mogłyby wystąpić podczas analiz przeprowadzanych tradycyjną metodą. Wizualizacja wyników modelowania umożliwia pokazanie proponowanych rozwiązań w określonym kontekście przestrzennym.

Kolejnym istotnym elementem wytworzonego środowiska jest interfejs zaprojektowany z myślą o użytkownikach, którzy nie są ekspertami w obsłudze oprogramowania geoinformacyjnego. Interfejs był testowany podczas wizyt w wybranych jednostkach administracyjnych i modyfikowany aż do uzyskania pożądanej przez przyszłych beneficjentów funkcjonalności. Wytworzony w drodze ewaluacji interfejs składa się z osadzonych w standardowym interfejsie systemu geoinformacyjnego modułów uruchamianych poprzez wybór z

głównego menu. Istotnym elementem interfejsu są również okienka służące do komunikacji użytkownika.

System ISWDAM ma charakter systemu przestrzennego opartego na wiedzy, zbudowanego w architekturze wielowarstwowej, modularnej, otwartej. Dzięki takiej strukturze możliwa jest jego sukcesywna rozbudowa, aktualizowanie, zastępowanie poszczególnych modułów zarówno programistycznych jak i modułów związanych z zakresami danych. Modularność rozumiana jest w tym przypadku jako:

- podział danych na obszary o określonych zasięgach w obrębie, których prowadzone są analizy związane z procesem podejmowania decyzji jak i na określone zakresy tematyczne (przyroda, społeczeństwo, ekonomia)
- wyodrębnienie podsystemów z których został zbudowany system ISWDAM,
- wyodrębnienie głównych instancji. reprezentujących w sposób „inteligentny” obiekty świata rzeczywistego, w obrębie których prowadzone są analizy związane z procesem podejmowania decyzji. Instancje zostały zbudowane w oparciu o obiektowo-dedukcyjny model danych, pozwalający współdzielić wiedzę zapisaną w sposób właściwy dla sztucznej inteligencji i fakty przechowywane w bazie danych przestrzennych oraz pozyskiwane w drodze syntezy.

Wszystkie trzy zestawy modułów wzajemnie na siebie oddziałują odzwierciedlając złożone procesy zachodzące w świecie rzeczywistym i umożliwiając zastosowanie całościowego podejścia oczekiwanego przy rozwiązywaniu problemów występujących na marginalnych obszarach wiejskich.

Otwartość systemu oznacza możliwość jego rozbudowy zarówno w zakresach:

- tematycznym i terytorialnym
- wytworzenia kolejnych instancji stanowiących modele obiektów świata rzeczywistego
- wytworzenie dodatkowych podsystemów

- współpracy z innymi systemami w celu wykorzystania przechowywanych tam danych przechowywanych

System ISWDAM był prezentowany w środowisku ekologów, rolników, biologów, osób związanych z agroturystyką i samorządem lokalnym. Wszędzie tam uzyskał pozytywną opinię i został oceniony jako przydatny do stworzonego celu. Za szczególnie przydatne cechy, wynikające z zaproponowanej metodyki tworzenia modelu przestrzennego uznano:

- rozwiązywanie nie w pełni ustrukturalizowanych problemów,
- wydajny i łatwy w użyciu interfejs,
- łączenie analitycznych modeli z wiedzą ekspercką zapisaną w formie reguł,
- generowanie scenariuszy rozwoju i badanie przestrzeni rozwiązań poprzez porównanie alternatyw,
- interaktywne i rekursywne rozwiązywanie problemu,
- dialog z użytkownikiem zarówno w formie map jak i okienek dialogowych i wyjaśniających.

Zaproponowana przez autorkę metodyka tworzenia modelu przestrzennego zgodna jest z kierunkiem rozwoju oprogramowania geoinformacyjnego proponowanym w literaturze .

Opracowanie metodyki możliwe było dzięki doświadczeniu zdobytemu podczas realizacji projektu badawczego o numerze N N526 137634 „Opracowanie i zastosowanie systemu wspomagania decyzji optymalizujących rozwój marginalnych terenów wiejskich zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju”, którego autorka była kierownikiem.

Sporządzono na podstawie rozprawy habilitacyjnej: „Modelowanie kartograficzne wykorzystujące paradygmat deklaratywno-objektowy na przykładzie zagrożonych marginalizacją społeczną i gospodarczą obszarów wiejskich.” Rozprawy i Monografie nr 190, Wydawnictwo Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego, Olsztyn 2013

Bibliografia:

(dotycząca problematyki prezentowanej w rozprawie habilitacyjnej „Modelowanie kartograficzne wykorzystujące paradygmat deklaratywno-obiektowy na przykładzie zagrożonych marginalizacją społeczną i gospodarczą obszarów wiejskich.”)

Abdelmoty A.I., Williams M.H., Paion N.W. 2006. Deduction and Deductive Databases for Geographic Data Handling, <http://users.cs.cf.ac.uk>, dostęp: 14.04.2012 r.

Adamczyk-Łojewska G., Bujarkiewicz A., Łojewski S. 2006. Analiza ekonomiczno-przestrzenna i delimitacja obszarów wiejskich rozwijających się i opóźnionych w rozwoju w Polsce, Woda-Środowisko-Obszary wiejskie, Water-Environment-Rural, t. 6, 1(16), <http://www.imuz.edu.pl>, dostęp: 12.03.2013 r.

Andrzejewski W., Królikowski Z., Morzy T. 2012. Bazy danych i systemy informatyczne oraz ich wpływ na rozwój informatyki w Polsce.

Ballas D., Kingston R., Stillwell J. 2004. Using a spatial microsimulation decision support system for policy scenario analysis. Recent Advances in Design and Decision Support Systems in Architecture and Urban Planning, Kluwer, Dordrecht.

Bański J. 1999. Obszary problemowe w rolnictwie Polski, Prace Geogr., 172, IGiPZ PAN, Warszawa.

Bański J. 2008. Wiejskie obszary sukcesu gospodarczego, IGiPZ, PAN, PTG, Warszawa.

Bański J. 2009. Analiza zróżnicowania i perspektyw rozwoju obszarów wiejskich w Polsce do 2015 roku, <http://rcin.org.pl/>, dostęp: 19.02.2012 r.

Bański J., Czapiewski K. 2008. Identyfikacja i ocena czynników sukcesu społeczno-gospodarczego na obszarach wiejskich. Ekspertyza, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.

Bassam S., Balqies S. 2005. Design and implementation of a GIS system for planning, Springer-Verlag.

- Batty M., Densham P.J. 1996. Decision Support, GIS, and Urban Planning, <http://www.acturban.org/>, dostęp: 05.11.2011 r.
- Berlant A.M., Paślawski J. 2001. Metody kartograficzne a możliwości systemów komputerowych, Wydawnictwo Retro-Art, Warszawa.
- Bernhardsen T. 1992. Geographic Information System, VIAK IT, Norwegian Mapping Authority, Arendal.
- Beynon-Davies P. 2003. Systemy baz danych, WNT, Warszawa.
- Bielecka E. 2006. Systemy informacji geograficznej. Teoria i zastosowania, Wydawnictwo PJWSTK, Warszawa.
- Borkowski Z.H. 2011. Metoda badania marginalności obszarów wiejskich, Barometr Regionalny, 3(25), <http://br.wszia.edu.pl/>, dostęp: 07.01.2012 r.
- Campagna M. 2006. GIS for Sustainable Development, Taylor & Francis, Nowy York.
- Carnasciali A.M., Delazari L. 2010. Spatial decision support system for Bank-Industry Based on GIS and Expert Systems Integration, InTech – Open Access Company, <http://www.intechopen.com/>, dostęp: 08.05.2012 r.
- Chałon M. 2001. Systemy baz danych. Wprowadzenie, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław.
- Chenghong Z., Yunfa H., Baile S. 1997. A Reasoning Mechanism for Deductive Object-Oriented Databases, J. Comput. Sci. & Technol, 12(4), <http://www.springerlink.com/>, dostęp: 23.09.2011 r.
- Choi J., Usery E. 2004. System integration of GIS and a rule-based expert system for urban mapping, Photogramm. Eng. Remote Sensing, 70(2): 2017-2024.
- Clocks W.F., Mellish C.S, 2003. Prolog. Programowanie w logice, Helion.
- Connolly T., Begg C. 2004. Systemy baz danych, Wydawnictwo RM, Warszawa.

- Demetriou D., Stillwell J. 2011. LandSpaCES: A spatial expert system for land consolidation. *Advancing geoinformation science for a changing world, geoinformation and cartography*, Springer-Verlag, Berlin.
- Densham P.J. 1991. *Spatial Decision Support Systems, Geographical Information Systems*, vol. 1: Principles. Ed. D.J. Maguire, M.F. Goodchild, D.W. Rhind, John Wiley & Sons, Longman, London, pp. 402-412.
- Densham P.J., Goodchild M.F. 1990. *Spatial decision support systems: scientific report for the specialist meeting, Report 90-5*, National Center for Geographic Information and Analysis, Santa Barbara CA.
- Dodge M. 2011. *Classics in cartograph.: Reflections on influential articles from cartographica*, John Wiley & Sons, <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/9780470669488.index/summary>, dostęp: 12.02.2012 r.
- Dubel K. 2007. *Strategia rozwoju gmin położonych na terenach przyrodniczo cennych*, ADREM, Jelenia Góra.
- Dubel K., 2010. *Przyrodnicze uwarunkowania zrównoważonego rozwoju*, Zeszyty Naukowe, z. nr 12
- Durga Rao K.H.V., Satish Kumar D. 2004. *Spatial decision support system for watershed management*, 18(5): 407-423(17).
- Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady ustanawiające infrastrukturę dla informacji przestrzennej we wspólnocie (INSPIRE). 2004. Komisja Wspólnot Europejskich, Bruksela.
- Falcone-Sampaio P.R, Paton N.W. 1998. *Deductive object-oriented database system. A survey*, *Advances in Databases*, vol. 1405/1998, Cardiff, UK, <http://www.cs.man.ac.uk/>, dostęp: 04.04.2012 r.
- Falcone-Sampaio P.R., Paton N.W. 2001. *Deductive object-oriented database system. A survey*, <http://www.cs.man.ac.uk/>, dostęp: 17.02.2012 r.
- Ferreira M., Rocha R. 2004. *The MyYapDB Deductive Database System*, JELIA, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.

- Fischer M.M. 2006. Spatial Analysis and GeoComputation, Springer, Berlin.
- Flasiński M. 2011. Wstęp do sztucznej inteligencji, PWN, Warszawa.
- Frank A.U., Raubal M. 1999. Formal specification of image schemata – a step towards interoperability in geographic information systems, *Spat. Cogn. Comput*, 1(1): 67-101.
- Gallaire H., Minker J., Nicolas J.M. 1984. Logic and database.: A deductive approach, *Journal ACM Computing Surveys*, 16(2): 153-185.
- Gatnar E., Stapor K. 1991. Prolog, Wydawnictwo PLJ, Warszawa.
- Gaździcki J. 1990. Systemy informacji przestrzennej, PPWK, Warszawa.
- Gaździcki J. 2003. Kompendium infrastruktur danych przestrzennych, *Magazyn Geoinformacyjny Geodeta*, 2(93): 37-40.
- Gaździcki J. 2010. Leksykon geomatyczny, <http://www.ptip.org.pl/>, dostęp: 04.12.2012 r.
- Grant J., Minker J. 1989. Deductive database theories, *The Knowledge Engineering Review*, vol. 4, <http://journals.cambridge.org>, 2009, dostęp: 07.01.2012 r.
- Goodchild M.F., Yuan M., Cova T.J. 2007. Towards a general theory of geographic representation in GIS, *Int. J. Geogr. Inf. Sci.*, 21(3): 239-260.
- Goodchild M.F. 2009. Geographic information systems and science: today and tomorrow, *Annals of GIS* 15(1): 3–9.
- Goodchild M.F. 2010. Twenty years of progress: GIScience in 2010, *J. Spat. Inf. Sci.* 1: 4-20.
- Goodchild M.F. 2011. Spatial thinking and the GIS user interface. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 21: 3–9.
- Guoxin T., Shibasaki R., Matsumura M. 2011. Development of a GIS-based decision support system for assessing land use status, *Geo-spat. Inf. Sci.*, 14(1): 72-78.

- Hope C., Humphries C., Patrick S., Bourgeron C., Keith M., Reynolds. 2007. Suitability for conservation as a criterion in regional conservation network selection, Suitability for conservation as a criterion in regional conservation network selection, Springer Science + Business Media B.V. 2007 <http://naldc.nal.usda.gov>, dostęp: 08.12.2011
- Identyfikacja i delimitacja obszarów problemowych i strategicznej interwencji w Polsce. 2009. Raport, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Instytut Badań Strukturalnych, Warszawa.
- Iwicki S. 2006. Zagospodarowanie turystyczne obszarów wiejskich, Wydawnictwo Uczelniane WSG, Bydgoszcz.
- Jayawardhanal L.C., Sumith A.A., Ransinghe P.M. 2005. Bestcit.: Developing clean cities by intelligently management of information, Artificial Intelligence Applications and Innovations, vol. 187, Springer, Beijing.
- Kaczmarek J., Stasiak A., Włodarczyk B. 2010. Produkt turystyczny, Polskie Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa.
- Kaczmarek T. 1998. Funkcje gospodarcze obszarów wiejskich w Polsce. Przestrzenna transformacja struktury agrarnej a wielofunkcyjny rozwój wsi w Polsce, Poznań.
- Kierunki rozwoju obszarów wiejskich. Założenia do Strategii zrównoważonego rozwoju wsi i rolnictwa. 2010. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- Klimczak H. 2008. Analizy przestrzenne w badaniach warunków gospodarowania na obszarach wiejskich, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu.
- Koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju 2030. 2011. Projekt dokumentu rządowego przeznaczony do konsultacji, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Kondracki J. 2002. Geografia regionalna Polski, PWN, Warszawa.
- Kozłowski S., 1997. W drodze do ekorozwoju, PWN, Warszawa.

- Kozłowski S. 2006. Ekorozwój. Wyzwanie XXI wieku, PWN, Warszawa.
- Kozłowski S. 2008, Zrównoważony rozwój program na jutro, Wyd. Abrys, Poznań – Warszawa.
- Kraak M., Brown A. 2001. Web cartography developments and prospects, Taylor & Francis Inc, Londyn.
- Kraak M.J., Ormeling F. 1998. Kartografia, wizualizacja danych przestrzennych, PWN, Warszawa.
- Krajowa strategia rozwoju regionalnego 2010–2020: regiony, miasta, obszary wiejskie. 2010. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów dnia 13 lipca 2010 r., Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Kwiatkowska M. 2007. Systemy wspomaganie decyzji. Jak korzystać z wiedzy i informacji, Mikom, Warszawa.
- Leszczyńska M., Endler Z. 2011, Architecture the knowledge based geoinformation system. Monograph, The future with GIS Y.2011, Zagrzeb.
- Li D. 2009. Computer and computing technologies in agriculture III, Springer, Beijing.
- Li D., Volk M., Lautenbach S., Delden H., Newham L.T.H., Seppelt R. 2008. Integrated ecological-economic modelling of water pollution abatement management options in the Upper Ems River Basin, Social Science Electronic Publishing, September 18.
- Ligęza A. 1999. Analiza relacyjnego modelu reprezentacji danych i wiedzy oraz formalizacja wybranych własności jakościowych, <http://fundacjarozwojunauki.pl/>, dostęp: 07.12.2011 r.
- Longley P.A. 2005. Geo-information for disaster management, Springer, Berlin.
- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2006. GIS. Teoria i praktyka, PWN, Warszawa.

- Longley P.A., Goodchild M.F., Maguire D.J., Rhind D.W. 2011. Geographical information systems and science. Third Edition. Hoboken, Wiley, Nowy Jork.
- Maguire D., Goodchild M., Rhind D., Longley P. 1991. Geographical information systems. Principles and applications, Scientific & Technical Copublished with Jon Wiley & Sons, Nowy Jork.
- Makowski A. 2005. Systemy informacji topograficznej kraju, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa.
- Malczewski J. 1999. GIS and multicriteria decision analysis, John Wiley & Sons, Nowy Jork.
- Malerba D., Appice A., Ceci M. 2003a. A Data mining query language for knowledge discovery in a geographical information system, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Malerba D., Appice A., Ceci M. 2003b. Database support for data mining applications, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Ministerstwo Gospodarki. 2006. Materiały szkoleniowe z zakresu turystyki wiejskiej, 2006. http://www.sot.org.pl/web_documents/publikacja_15.pdf, dostęp: 08.03.2011 r.
- Mulawka J.J. 1996. Systemy ekspertowe, WNT, Warszawa.
- Olszewski R., Kowalski P., Głazewski A. 2006. Kartograficzna metoda badań, <http://www.geoforum.pl/>, dostęp: 12.05.2012
- Owoc M.L. 2011. Wartościowanie wiedzy w inteligentnych systemach wspomagających zarządzanie, Wydawnictwo AE im. Oskara Langego, Wrocław.
- Polityka spójności jako skuteczna, efektywna i terytorialnie zróżnicowana odpowiedź na wyzwania rozwojowe Unii Europejskiej 2014–2020. 2010. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Prawo geodezyjne i kartograficzne. 2010. Dziennik Ustaw nr 193, poz. 1287.

- Program rozwoju obszarów wiejskich 2007–2013. 2010. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- Rakowska J., Wojewódzka-Wiewiórska A. 2010. Zróżnicowanie przestrzenne obszarów wiejskich w Polsce – stan i perspektywy rozwoju w kontekście powiązań funkcjonalnych. Ekspertyza wykonana na zamówienie Ministerstwa Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Ramamohanarao H. 1994. An introduction to deductive database languages and systems, VLDB Journal, Springer, <http://www.springerlink.com>, dostęp: 26.09.2011 r.
- Report Barca. 2009. An agenda for a reformed cohesion policy. A place-based approach to meeting European Union challenges and expectations, Independent Report.
- Robinson A. 1982. Early thematic mapping in the history of cartography. University of Chicago Press, Chicago.
- Rogall H. 2010. Ekonomia zrównoważonego rozwoju. Teoria i praktyka, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań.
- Saliszczew K.A. 2002. Kartografia ogólna, PWN, Warszawa.
- Soares T. 2006. Deductive database. Implementatio parallelism and applications, ICLP, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Sojda R. 2006. Empirical evaluation of decision support systems, Environ. Model. Softw., 20(2): 269-277.
- Spójność terytorialna wyzwaniem polityki rozwoju Unii Europejskiej. 2009. Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Sroka H., Wolny W. 2009. Inteligentne systemy wspomaganie decyzji, Wydawnictwo AE, Katowice.
- Steiniger S., Weibel R. 2005. A conceptual framework for automated generalization and Its application to geologic and soil maps, <http://www.cartesia.org/>, dostęp: 21.07.2011 r.

- Stoter J.E. 2004. 3D cadastre, www.ncg.knaw.nl/, dostęp: 29.11.2011 r.
- Strategia rozwoju kraju 2007–2015. 2006. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów dnia 29 listopada 2006 r., Warszawa.
- Strategia rozwoju turystyki w województwie warmińsko-mazurskim. 2004. Uchwała nr XXX/445/2001 Sejmiku Województwa Warmińsko-Mazurskiego z dnia 9 października 2001 r., Olsztyn.
- Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku. 1999. Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Strategia zrównoważonego rozwoju Polski do 2025 roku, 2000. Wersja z dnia 28 kwietnia 2000 r., Ministerstwo Środowiska, Warszawa.
- Strategia rozwoju społeczno-gospodarczego Polski wschodniej do roku 2020. 2008. Dokument przyjęty przez Radę Ministrów dnia 30 grudnia 2008 r., załącznik do uchwały nr 278-08, Ministerstwo Rozwoju Regionalnego, Warszawa.
- Strategia zrównoważonego rozwoju wsi, rolnictwa i rybactwa, 2011. Wersja z dnia 12 października 2011 r., Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Warszawa.
- Strzembicki L., 2005a. Wypoczynek w gospodarstwach wiejskich w świetle badań ankietowych turystów, *Zeszyty Naukowe GWSH*, Katowice, 26: 43-55.
- Strzembicki L. 2005b. Zachowania konsumentów na krajowym rynku turystyki wiejskiej, w: *Konsument na rynku turystycznym w warunkach społeczeństwa opartego na wiedzy i informacji*, Red. naukowa T. Burzyński. *Zeszyty Naukowe GWSH*, Katowice.
- Subieta K. 1998. *Obiektość w projektowaniu i bazach danych*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa.
- O'Sullivan D., Unwin D.J. 2003. *Geographic information analysis*, John Wiley & Sons, New Jersey.

- Tomlin C.D., ROK. Geographic information system and cartographic modelling, Englewood Cliffs, Prentice Hall.
- Traktat o funkcjonowaniu Unii Europejskiej. 2010. Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej z 30 marca 2010 r.
- Tóth K., Portele C., Illert A., Lutz M., Lima M. 2012. Model koncepcyjny rozwijania specyfikacji interoperacyjności w infrastrukturach danych przestrzennych. Raport EUR 25280 http://inspire.jrc.ec.europa.eu/documents/Data_Specifications/IES_Spaial_Data_Infrastructures_%28online%29.pdf, dostęp: 23.05.2012 r.
- Twardowski Z. 2007. Inteligentne systemy wspomaganie decyzji w strategicznym zarządzaniu organizacją gospodarczą, Wydawnictwo AE, Katowice.
- Vaz D., Ferreira M., Lopes R., Dahl V., Niemel I. 2007. Spatial-Yap. A logic-based geographic information system, ICLP, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg.
- Vliet J., Navarro C., Gutiérrez E.R., Hurkens J., Delden H. 2009. Xplorah Municipio. A multi resolution spatial decision support system, 12th AGILE International Conference on Geographic Information Science, Leibniz, Niemcy.
- Volk W., Hirschfeld J., Schmidt G., Bohn C., Dehnhardt A., Liersch S., Lymburner L. 2007. A SDSS-based ecological-economic modelling approach for integrated river basin management on different scale levels The Project FLUMAGIS, Water Resour Manage, 21, Springer Science + Business Media B.V.
- Wang H. 1997. Intelligent agent-assisted decision support system. Integration of knowledge discovery, Knowledge Analysis, and Group Decision Support, Erperi Systems with Applications, 12(3): 323-335.
- Weibel R. 1997. Principles generalization of spatial data: and selected algorithms, Computer Science, 1340: 99-112.

- Weibel R., Keller S., Reichenbacher T. 1995. Overcoming the Knowledge Acquisition bottleneck in map generalization. The Role of interactive systems and computational Intelligence, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Weibel R., Yan H., Yang B. 2008. A Multi-parameter approach to automated building grouping and generalization, *Geoinformatica*, 12(1) 73-89.
- Wysocki C., Sikorski P. 2000. *Zarys fitosocjologii stosowanej*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Zagożdżon A. 1988. Kilka uwag o obszarach problemowych, w: *Gospodarka przestrzenna, region, lokalność*, Biuletyn KPZK, Warszawa.
- Zaręba D. 2000. *Ekoturystyka. Wyzwania i nadzieje*, PWN, Warszawa.
- Zhu X., Healey R.G. 1992. Towards intelligent spatial decision support: integrating geographical information systems and expert systems, *Proceedings of GIS, San Jose, California*.
- Zhu X., Healey R.G., Aspinall R.J. 1998. A knowledge-based systems approach to design of spatial decision support systems for environmental management, *Environmental Management*, 22(1): 35-48.
- ZK ST 2008. *Zielona Księga w sprawie spójności terytorialnej*, Komunikat Komisji do Rady parlamentu Europejskiego, Komitetu Regionów i Komitetu Ekonomiczno-Społecznego, Bruksela.
- Żarska B. 2006. *Modele ekologiczno-przestrzenne i zasady kształtowania krajobrazu gmin wiejskich*, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.

4.2. Wkład w rozwój dyscypliny

Opracowana metodyka tworzenia modelu danych przestrzennych cechującego się ekspresją semantyczną jest istotna z punktu widzenia dalszego rozwoju metod kartografii cyfrowej w kierunku umożliwiającym reprezentowanie zjawisk społecznych i ich wpływu na przyrodę i gospodarkę.

Wyniki przeprowadzonych testów, wskazują, iż zaproponowana metodyka tworzenia modelu danych przestrzennych i modelu przestrzennego pozwala na uzyskanie map tematycznych właściwych dla wspomagania procesów podejmowania decyzji, w których istotne są aspekty społeczne, gospodarcze i ekologiczne.

Na uwagę zasługuje również to, iż zaproponowana metoda wykorzystująca język sztucznej inteligencji PROLOG do reprezentowania specjalistycznej wiedzy za pomocą reguł, wybrana spośród wielu metod sztucznej inteligencji, umożliwia zarówno automatyzowanie procesów syntezy w celu tworzenia map tematycznych, jak i opis złożonych relacji występujących na marginalnych obszarach wiejskich w sposób dostatecznie ekspresywny, a przez to adekwatny dla rozwiązywanych problemów. Rozwiązanie to umożliwia potraktowanie języka sztucznej inteligencji PROLOGU z punktu widzenia semantyki formalnej jako metajęzyka dla warunków zapisanych w języku SQL3. Umożliwia to poszerzenie właściwości obiektowego modelu danych przestrzennych o cechy zapewniające opisywanie w jednorodny sposób faktów i reguł rządzących modelowaną rzeczywistością. Tym samym rozwiązanie to daje możliwość interpretowania wyrażeń zapisywanych w języku SQL3 do jasnych semantycznie stwierdzeń, przechowywanych w modelu dedukcyjno-obiektowym w sposób jawny i niezwiązanych ze sposobem użycia. Daje to szansę rozwoju funkcjonujących obecnie w kartografii cyfrowej modeli przestrzennych w kierunku zwiększenia ich ekspresji semantycznej.

5. Omówienie pozostałych osiągnięć naukowo – badawczych

5.1. Udział w naukowych projektach badawczych

- a) Kierownik projektu badawczego: 5 T12E 030 24 „Badanie użyteczności narzędzi i aplikacji zastosowanych w Numerycznej Mapie Turystycznej udostępnionej w Internecie” (2003 – 2004).
- b) Kierownik projektu badawczego: N N526 137634 „Opracowanie i zastosowanie systemu wspomagania decyzji optymalizujących rozwój marginalnych terenów wiejskich zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju" (2008-2011)
- c) Kierownik tematu badawczego: 528-0302-0828 „Systemy informacji geograficznej: modelowanie, tworzenie, ocena” (od 2012 roku)

5.2. Nagrody za działalność naukową

- a) Nagroda Rektora UWM za prowadzenie badań naukowych, 2003 rok, Olsztyn
- b) Nagroda Rektora UWM za prowadzenie badań naukowych, 2008 rok, Olsztyn
- c) Nagroda Rektora UWM za prowadzenie badań naukowych, 2010 rok, Olsztyn

5.3. Osiągnięcia badawcze, opracowanie nowych technologii (działania innowacyjne i wdrożeniowe)

- a) Opracowanie metody internetowego promowania turystyki regionalnej z wykorzystaniem narzędzi GIS (2003 rok). Technologia została opracowana na podstawie badań i wniosków, poczynionych w trakcie realizowania projektu badawczego: 5 T12E 030 24 „Badanie użyteczności narzędzi i aplikacji zastosowanych w Numerycznej Mapie Turystycznej udostępnionej w Internecie” (2003-2004 r.), w którym

obecny wnioskodawca był kierownikiem projektu. Technologia została wdrożona w gminie Mrągowo.

- b) Wytworzenie innowacyjnego systemu wspomaganie decyzji, zapewniającego wielopłaszczyznowe wsparcie w kontekście priorytetu tworzenia pozarolniczych miejsc pracy wraz z jednoczesną ochroną wyjątkowo cennych walorów przyrodniczych i kulturowych występujących na tych obszarach. Wytworzona technologia została opracowana na podstawie badań i wniosków, poczynionych w trakcie realizowania projektu badawczego: N N526 137634 „Opracowanie i zastosowanie systemu wspomaganie decyzji optymalizujących rozwój marginalnych terenów wiejskich zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju" (2008-2011). Wpisuje się w priorytety Strategii Europa 2020 (Strategii na rzecz inteligentnego i zrównoważonego rozwoju sprzyjającego włączeniu społecznemu) i Narodowego Planu Rozwoju 2007-2013. Zgodnie z priorytetami jest użyteczna w sferze gospodarczej i administracyjnej poprzez wspomaganie procesu decyzyjnego w płaszczyznach:
- a. wspierania gospodarki efektywniej korzystającej z zasobów, bardziej przyjaznej środowisku i bardziej konkurencyjnej
 - b. wspierania rozwoju sprzyjającemu włączeniu społecznemu poprzez wspieranie gospodarki charakteryzującej się wysokim poziomem zatrudnienia, zapewniającej spójność gospodarczą, społeczną i terytorialną
 - c. wspierania rozwoju inteligentnego poprzez wspieranie rozwoju gospodarki opartej na wiedzy
 - d. wspierania sprawnego zarządzanie przestrzenią
- Powyższe priorytety zgodne są również z ideą Dyrektywy ISPIRE.

5.4. Osiągnięcia organizacyjne

- a) **Udział w projekcie unijnym unijnym** (Innowacyjna Gospodarka) 2010-2012: „Wyposażenie w sprzęt aparaturowy laboratoriów nauk technicznych na rzecz zwiększenia ogólnodostępnej oferty badawczej UWM w Olsztynie.” Koordynowanie częścią Tworzenie laboratorium pozyskiwania i przetwarzania geo-danych dla potrzeb systemów informacji przestrzennej. W efekcie realizacji projektu powstało nowoczesne laboratorium

b) Zarządzanie laboratorium GIS:

- a. Pozyskiwanie oprogramowania niezbędnego do realizacji ćwiczeń z zakresu GIS i do badań naukowych
 - i. w wyniku udziału w grantach przyznawanych przez wiodących twórców oprogramowania GIS;
 - ii. w wyniku testowania na zamówienie firm wdrażanego oprogramowania geoinformacyjnego (testowanie miało na celu wykrycie i opisanie błędów);
 - iii. w wyniku współpracy z gospodarką i biznesem;
 - iv. w wyniku udziału w projektach unijnych.
- b. Dostosowywanie sprzętu użytkowanego w laboratorium GIS do wymagań dynamicznie rozwijającego się oprogramowania.

c) Organizator konferencji GIS Day (z udziałem referentów z Polski i z zagranicy), Olsztyn, 2009 r.

d) Współorganizator Międzynarodowych Konferencji:

- a. GIS ODYSSEY 2012 - Conference & Exhibition, Croatia 3rd to 7th of September
- b. GIS ODYSSEY 2013 - Conference & Exhibition, Croatia 2nd to 6th of September

e) Współorganizator Międzynarodowych wystaw:

- a. 07.10.2011 Biblioteka Narodowa w Warszawie „Chorwacja na starych i nowych mapach”, współorganizatorzy: GIS Forum Croatia oraz Croatia GIS Association
- b. 18.05.2012 Biblioteka Główna UWM w Olsztynie „Chorwacja na mapach”, współorganizatorzy: GIS Forum Croatia, Croatia GIS Association, State Geodetic Administration of Croatia, Institute of Oceanography and Fisheries, Hydrographic Institute of the Republic of Croatia
- c. 3-7.09.2012 Metković, Chorwacja. Wystawa map odbywająca się podczas konferencji „GIS ODYSSEY 2012”.
- d. 2012 - 2013 Olsztyn, „Sztuka chorwacka” – wystawy

f) **Redaktor inicjujący monografii:** Profesor Idzi K. Gajderowicz. Księga jubileuszowa, Monografia popularno-naukowa, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, 2012, C. Czyżewski, J. Górski, A. Janowski, M. Leszczyńska

g) **Współtwórca nowej specjalności:** *Geodezja i Technologie Informatyczne* na studiach stacjonarnych II stopnia. Kierunek Geodezja i Kartografia. Wydział Geodezji i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Warmińsko - mazurski w Olsztynie (Specjalność została otwarta w styczniu 2013 roku)

5.5. Stanowisko organizacyjne pełnione na Wydziale Geodezji i Gospodarki przestrzennej

a) kierownik zespołu systemów informacji geograficznej i kartografii

5.6. Członkostwo w organizacjach naukowych

a) Członek Polskiego Towarzystwa Informacji Przestrzennej

b) Członek GIS Forum Croatia

5.7. Członkostwo w zespołach eksperckich powołanych przez organy lub instytucje państwowe oraz instytucje zagraniczne lub międzynarodowe

a) Zespół Ekspertów Zewnętrznych ds. Analiz Delphi Narodowego Programu Foresight Polska 2020, instytucja powołująca: Instytut Podstawowych Problemów Techniki PAN; Instytut Nauk Ekonomicznych PAN, Research International Pentor, Opis zadania: Udział w przygotowywaniu „Scenariuszy rozwoju Polski w perspektywie roku 2020” dla Pola Badawczego „Technologie Informacyjne i telekomunikacyjne” oraz Pola Badawczego „Zrównoważony Rozwój Polski”

5.8. Recenzowanie publikacji w czasopismach naukowych

- c) Roczniki Geomatyki

5.9. Szkolenia i warsztaty

- a) Modele danych przestrzennych w UML i ich transformacje do schematów GML oraz struktur baz danych
- b) Praktyczne stosowanie wolnego i otwartego oprogramowania
- c) Geoportale w praktyce samorządowej
- d) Oracle Database Express Edition - ukierunkowanie na profesjonalną bazę danych przestrzennych
- e) Technologie Geoprzestrzenne – nowe rozwiązania
- f) Geoportal i Geointegrator
- g) PL/SQL
- h) AUTO CAD – I i II stopień
- i) Szkoła komercjalizacji badań

5.10. Osiągnięcia dydaktyczne

- a) Opracowanie programu i treści wykładów oraz zajęć laboratoryjnych przedmiotu GIS analysis and modelling w języku angielskim
- b) Opracowanie programu i treści wykładów oraz zajęć laboratoryjnych przedmiotu: *Infrastruktura danych przestrzennych* dla nowej specjalności Geodezja i Technologie Informatyczne. Studia stacjonarne II stopnia
- c) Opracowanie programu i treści wykładów oraz zajęć laboratoryjnych przedmiotu: *Zaawansowane analizy geoprzestrzenne* dla nowej specjalności Geodezja i Technologie Informatyczne. Studia stacjonarne II stopnia

- d) Opracowanie programu i treści wykładów oraz zajęć laboratoryjnych przedmiotu: *Systemy informacji geograficznej*. Studia stacjonarne I stopnia
- e) Opracowanie programu i treści wykładów oraz zajęć laboratoryjnych przedmiotu: *Systemy informacji o terenie*. Studia stacjonarne I stopnia
- f) Opracowanie programu i treści wykładów oraz zajęć laboratoryjnych przedmiotu: *Geomatyka*. Studia doktoranckie.
- g) Przedmioty prowadzone w latach 2001-2013:
 - a. Systemy informacji przestrzennej (ćwiczenia i wykłady),
 - b. Systemu informacji geograficznej (ćwiczenia i wykłady),
 - c. Systemy informacji o terenie (ćwiczenia i wykłady),
 - d. Kartografia (ćwiczenia i wykłady),
 - e. Geomatyka (ćwiczenia i wykłady – studia doktoranckie)
- h) Promotorstwo
 - a. prac dyplomowych inżynierskich,
 - b. prac dyplomowych magisterskich,
 - c. prac dyplomowych na studiach podyplomowych
- i) recenzent
 - a. prac dyplomowych inżynierskich,
 - b. prac dyplomowych magisterskich,

5.11. Aktywne uczestnictwo w krajowych lub międzynarodowych konferencjach tematycznych

- a) International Geographic Information “GIS ODYSSEY” The future with GIS.2011. Zagreb. Endler Z., Leszczyńska M., Architecture the knowledge based geoinformation system. International Geographic Information Systems Design and implementation of a spatial decision support system for optimisation of marginal rural area.
- b) VI ogólnopolska konferencja naukowa z udziałem gości zagranicznych: Kształtowanie i ochrona środowiska obszarów o zróżnicowanych

walorach przyrodniczych - uwarunkowania przyrodnicze, techniczne i społeczno-ekonomiczne. 27-29.06.2011 w Olsztynie. Leszczyńska M., Aspekty wykorzystania innowacyjnych technologii przy wspieraniu zrównoważonego rozwoju marginalnych obszarów wiejskich.

- c) "Aktualne problemy prawa geodezyjnego", 16 – 17 sierpnia 2012 r. Hel - forum eksperckie – dyskusje na temat dostosowania istniejącego prawa geodezyjnego i kartograficznego do aktualnych potrzeb.
- d) XX Konferencja Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej z cyklu Geoinformacja w Polsce. 4-5 listopada 2010 r. w Bibliotece Narodowej w Warszawie. Leszczyńska M., Model systemu wspomagającego podejmowanie decyzje związanych z wielofunkcyjnym rozwojem obszarów wiejskich.
- e) Konferencja Naukowo-Techniczna „Geodezja, kartografia i geoinformatyka w teorii i praktyce”, Wrocław 1-3 lipca 2010; Leszczyńska M., 2010, System Wspomagania Decyzji optymalizujących rozwój marginalnych obszarów wiejskich - architektura systemu
- f) International Geographic Information "GIS ODYSSEY 2010", 3rd to 7th of September 2010. Leszczyńska M., Decision-making support system for optimisation of marginal rural area development.
- g) „Integracja danych geodezyjno – kartograficznych” realizowana w ramach projektu Wypracowanie i wdrożenie innowacyjnych metod integracji danych katastralnych, mapy zasadniczej i Bazy Danych Topograficznych oraz modernizacja usług publicznych świadczonych przez służbę geodezyjną i kartograficzną, 8 grudnia 2010 roku – rozmowy eksperckie.
- h) European Geosciences Union General Assembly, Y. 2009. Vienna. Leszczyńska M., Application of geoinformation techniques in sustainable development of marginal rural area.
- i) IX Konferencja Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej, Modernizacja polskich zasobów geoinformacyjnych w ramach INSPIRE. Leszczyńska M., Zastosowanie technik geoinformacyjnych we wsparciu zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich.

- j) ICGIS No. 2 Y.2008. Istanbul. Leszczyńska M., System supporting sustainable development of marginal rural areas
- k) XVII Konferencja Polskiego Towarzystwa Informatyki Przestrzennej. Współpraca i koordynacja w zakresie geoinformacji dla zrównoważonego rozwoju w Polsce i Europie. 6-8 listopada 2007, Biblioteka Narodowa, Warszawa, Leszczyńska M. Stosowanie systemów informacji przestrzennej celem przeciwdziałania marginalizacji obszarów wiejskich.
- l) III Konferencja: Ochrona i Inżynieria Środowiska - Zrównoważony Rozwój organizowana przez: Akademię Gorniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie, Szkoła Ochrony i Inżynierii Środowiska im. Walerego Goetla, Leszczyńska M., GIS model supporting sustainable development of marginal rural areas.
- m) Ogólnopolskie Sympozjum Geoinformacji „Geoinformacja Zintegrowanym narzędziem badań przestrzennych”. Wrocław - Polanica Zdrój, 15-17 wrzesień 2003, Leszczyńska M., Rola GIS w promowaniu turystyki regionalnej.
- n) XXIX Ogólnopolska Konferencja Kartograficzna. Uniwersytet Jagielloński. Instytut Geografii. Kartografia w turystyce – turystyka w kartografii. Kraków, 23-25 października 2003 r. Leszczyńska M., Rola mapy turystycznej udostępnionej w Internecie w promocji regionu
- o) Ogólnopolska Konferencja Kartograficzna Kartografia tematyczna w kształtowaniu środowiska geograficznego. Poznań 21-22 październik 2004 r. Leszczyńska M., Numeryczna mapa turystyczna w kształtowaniu środowiska geograficznego.
- p) Fotogrametria i Teledetekcja w społeczeństwie informacyjnym Białobrzegi - Warszawa 2002, Leszczyńska M., Zdjęcia cyfrowe jako uzupełniający element baz GIS

Małgorzata Leszczyńska