

KIRSI VIRRANTAU

Department of Surveying, Geoinformation and Positioning Technology
Helsinki University of Technology
kirsi.virrantaus@tkk.fi

DAVID FAIRBAIRN

School of Civil Engineering and GeoSciences
University of Newcastle upon Tyne
dave.fairbairn@ncl.ac.uk

Program badawczy Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej w zakresie kartografii i nauki o informacji geograficznej*

Zarys treści. W artykule przedstawiono główne założenia „Programu badawczego Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej” oraz omówiono składające się na ten program zagadnienia badawcze. Opisano również postęp prac przy jego realizacji.

Słowa kluczowe: Międzynarodowa Asocjacja Kartograficzna, kartografia, nauka o informacji geograficznej, GIS

1. Prace nad „Programem badawczym Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej”

Mapy i informacja geograficzna cechują się specyficznymi walorami, dzięki możliwości łączenia i integracji zbiorów danych za pomocą właściwego im pokazywania położenia geograficznego oraz dzięki przedstawianiu informacji w sposób przyjazny użytkownikowi – zrozumiały dla niego wizualnie i ewentualnie dotykowo. Zdolność ta została już dawno odkryta, zarówno jako nieodłączna właściwość map jako artefaktów¹, jak również jako cecha współczesnych baz danych geograficznych. Wysokie walory map oraz przetwarzania i posługiwania się danymi geograficznymi² w minionych latach zo-

stały dowiedzione na wielu przykładach oraz w sytuacjach wymagających podejmowania strategicznych decyzji związanych z bieżącymi problemami, takimi jak zarządzanie kryzysowe, systemy wczesnego ostrzegania, próby wspomaganie rozwoju zrównoważonego oraz zmniejszanie globalnego ubóstwa.

Międzynarodowa Asocjacja Kartograficzna (MAK) – organizacja widoczna na arenie międzynarodowej jako rzecznik promujący rozwój kartografii i nauki o informacji geograficznej, zajmuje specjalnie miejsce i odgrywa szczególną rolę. Ogólnie rzecz ujmując, realizowanym w Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej badaniami i projektem rozwojowym postawiono za cel stworzenie podstaw teoretycznych i metodycznych kartografii oraz przetwarzania i posługiwania się danymi geograficznymi. Przez stosowanie koncepcji teoretycznych i rozwiązań metodycznych w różnych przedsięwzięciach, mogą zostać opracowane nowe narzędzia użyteczne dla praktyki kartograficznej oraz dla praktyki związanej z wykorzystaniem informacji geograficznej. Takie tematy są kierowane do głównych zespołów roboczych MAK, czyli do jej komisji. Są one ustanawiane co cztery lata na zgromadzeniach ogólnych MAK. Między zgromadzeniami ogólnymi Komitet Wykonawczy może również powoływać grupy robocze, w celu rozwiązywania w krótkim terminie specjalnych zagadnień.

* Artykuł *ICA Research Agenda on Cartography and GI Science* został opublikowany w materiałach XXIII Międzynarodowej Konferencji Kartograficznej, która odbyła się w Moskwie w dniach 4–10 sierpnia 2007 roku. Artykuł publikujemy za zgodą ICA© oraz autorów. Użyte w tytule sformułowanie *Geographic Information Science* nie ma polskiego odpowiednika, a zbliżony termin „geoinformatyka” (*geoinformatics*) ma nieco inny zakres znaczeniowy. Dlatego w niniejszym opracowaniu używane jest sformułowanie „nauka o informacji geograficznej” (przyp. tłum.).

¹ Artefakt to przejaw funkcjonowania danej kultury, dzieło ludzkiego umysłu i ludzkiej pracy (przyp. tłum.).

² W języku angielskim funkcjonuje termin *geographic data handling*, który nie ma polskiego odpowiednika. W niniejszym tłumaczeniu jako odpowiednik postanowiono stosować sformułowanie „przetwarzanie i posługiwanie się danymi geograficznymi” (przyp. tłum.).

Pomysł przygotowania „Programu badawczego MAK w zakresie kartografii i nauki o informacji geograficznej” początkowo był rozważany na spotkaniach Komitetu Wykonawczego. Ostateczne postanowienie rozpoczęcia prac nad „Programem badawczym...” zostało jednak podjęte w czasie spotkania w 2001 roku w Londynie, z zamierzeniem zorganizowania sesji poświęconej temu zagadnieniu w czasie Międzynarodowej Konferencji Kartograficznej w Pekinie w 2001 roku. W czasie spotkania towarzyszącemu Konferencji w Pekinie wygłoszono kilka wartościowych referatów – wśród nich profesorów D. Gruenreicha, L. Meng, R. Mullen i F. Ormelinga (*Proceedings of the 20th International Cartographic Conference 2001*). Plan pracy w zakresie przygotowania „Programu badawczego...” został opracowany w 2005 roku, w czasie spotkania Komitetu Wykonawczego MAK w Meksyku. Uświadomiono sobie wówczas, że kilka komisji MAK ma pokrywające się obszary zainteresowań badawczych, podczas gdy kilka nowych, ambitnych tematów nie znalazło się w strefie zainteresowań żadnej komisji.

Oficjalny Program Badawczy MAK może odgrywać znaczącą rolę w informowaniu członków komisji, delegatów na zgromadzenia ogólne oraz uczestników międzynarodowych konferencji kartograficznych o zintegrowanym charakterze aktywności badawczej MAK w zakresie kartografii oraz nauki o informacji geograficznej, o rozszerzającym się zakresie badań oraz o roli MAK w promowaniu tej aktywności.

2. Cel Programu Badawczego MAK

Celem niniejszego programu jest w pierwszym rzędzie przedstawienie kilku wskazówek dla prac realizowanych przez komisje MAK, jak również doprowadzenie do zacieśnienia współpracy między komisjami. Program może również wspomagać rozwój elastycznych struktur komisji MAK. Z praktycznego punktu widzenia program może być zarysem treści proponowanego rocznika „International Yearbook for Cartography and Geographic Information Science”³.

Spoglądając szerzej, program został sporządzony w celu zaprezentowania aktualnego i potencjalnego wkładu MAK do badań naukowych realizowanych w naszej globalnej społeczności, oraz aby ukierunkować dyskusję na tym forum.

MAK chcąc wprowadzić w życie własną strategiczną misję, „aby zapewnić, że informacja geoprzestrzenna jest stosowana w celu maksymalizacji rezultatów działań na użytek nauki i społeczeństwa” (*A Strategic Plan...*, 2003), musi dysponować jasno sformułowanym programem badań obejmujących wszystkie pola badawcze i tematy rozważane w ramach kartografii i nauki o informacji geograficznej. Dlatego niniejszy program jest prezentacją bieżącej aktywności badawczej na tych polach, wskazaniem zagadnień, które wymagają intensyfikacji lub ponownego podjęcia badań oraz omówieniem metod, za pomocą których część tych badań może być realizowana – w ramach komisji MAK, poprzez współpracę międzynarodową z pokrewnymi organizacjami.

3. Postęp prac nad Programem Badawczym MAK

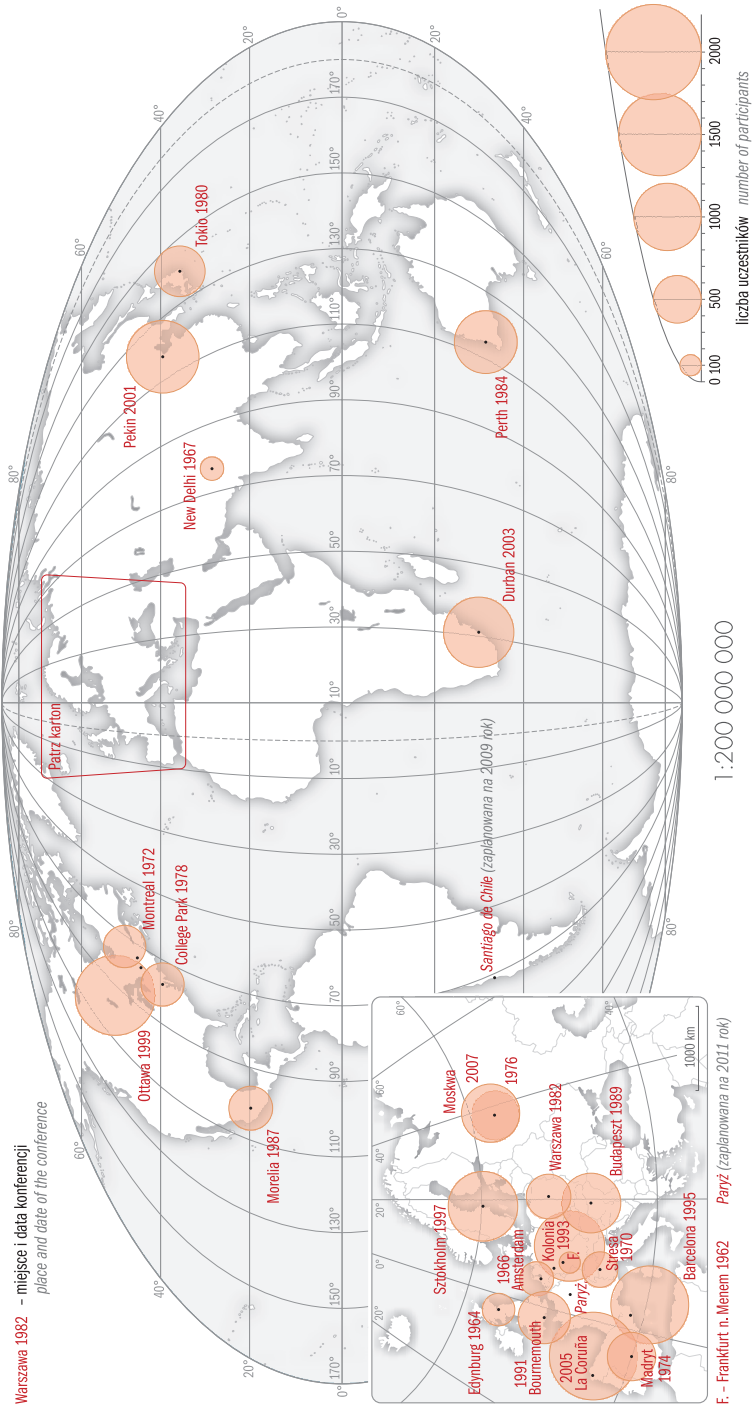
Pierwsza, wstępna analiza tematów badawczych wchodzących w zakres kompetencji MAK została przeprowadzona w 2003 roku w Budapeszcie, w czasie spotkania Komitetu Wykonawczego MAK i przewodniczących komisji. Podjęto wówczas próbę zarysowania tematów badawczych poszczególnych komisji. Prace te były kontynuowane w 2005 roku zarówno w czasie spotkania Komitetu Wykonawczego MAK w Meksyku, jak również w La Coruña, w czasie dwóch spotkań z „burzą mózgow”⁴, w których uczestniczyli przewodniczący i wiceprzewodniczący komisji i grup roboczych MAK. W efekcie przygotowany został pierwszy projekt dokumentów przedstawiających w zarysie zainteresowania badawcze poszczególnych komisji. W czasie spotkań wykorzystana została technika sporządzania notatek zwana „mapą myśli”⁴. Następnie został napisany pierwszy projekt dokumentu, który przedstawiono w 2006 roku w Moskwie w czasie spotkania Komitetu Wykonawczego MAK. Po dyskusji rozesłano go do komisji w celu zebrania uwag. W czasie spotkania KW MAK w Brnie w 2007 roku zaplanowano ukończenie prac związanych z przygotowaniem programu, jak również opublikowanie go w materiałach Międzynarodowej Konferencji Kartograficznej w Moskwie. Przed jego prezentacją zebrano jeszcze jedną listę uwag od przewodniczących komisji MAK.

³ W latach 1961–1992 pod auspicjami MAK wydawany był „International Yearbook of Cartography” (przyj. tłum.).

⁴ Mapa myśli (*mind map*) to specyficzny rodzaj sporządzania notatek w formie promienistej struktury odzwierciedlającej sposób myślenia opierający się na skojarzeniach (przyj. tłum.).

Międzynarodowe Konferencje Kartograficzne w latach 1962 – 2007

International Cartographic Conferences 1962 – 2007



4. Struktura Programu Badawczego MAK

Zakres programu jest szeroki i obejmuje zagadnienia związane z kartografią, a także z nauką o informacji geograficznej. Należy dodać, że jedno pole badawcze może być rozpatrywane w różny sposób, w zależności od doświadczenia zainteresowanego nim naukowca. Jest niemożliwe opracowanie ogólnej struktury tematów, które uwzględniałyby wszystkie poglądy. Zakres tematyczny został przygotowany na podstawie bieżących dyskusji i ujęty w podtytuły lub słowa kluczowe. Przedstawione przez MAK definicje również rozszerzyły ten program. Możemy zapewnić, że tematy omówione w tym programie badawczym znajdują się w zakresie zainteresowań kartografii i nauki o informacji geograficznej oraz, że można zaobserwować współdziałanie z dziedzinami pokrewnymi, zwłaszcza w zakresie zbierania, przetwarzania i posługiwania się danymi przestrzennymi.

5. Słowa kluczowe

Słowa kluczowe to sformułowania, które zostały wyodrębnione z „map myśli”, opracowanych w czasie wspomnianych wcześniej spotkań nazywanych „burzą mózgów”.

Na listę słów kluczowych składają się:

1) Informacja geograficzna. Podjęliśmy decyzję, że w niniejszym opracowaniu używać będziemy tego właśnie sformułowania. Termin „informacja geoprzestrzenna” uważamy za synonim, a termin „geoprzestrzenny” jest używany zwyczajowo.

2) Metadane oraz infrastruktury danych przestrzennych (SDI – *spatial data infrastructure*). W tekście termin „infrastruktura danych przestrzennych” ma synonim „infrastruktura danych geoprzestrzennych”; w przypadku wątpliwości, przez dodanie przedrostka „geo” możemy podkreślić rzeczywisty charakter danych.

3) Analizy geoprzestrzenne i modelowanie. Nacisk położony jest na uzyskanie dodatkowych korzyści z przetwarzania prezentowanych na mapach danych oraz na użycie technik analitycznych i modelowania do zainicjowania, wsparcia oraz uzupełnienia opracowywania map.

4) Użyteczność map i informacji geograficznej. To słowo kluczowe obejmuje zagadnienia, które określają relację między człowiekiem jako użytkownikiem danych geoprze-

strzennych, a ich odzwierciedlaniem, przetwarzaniem, modelowaniem oraz analizą.

5) Geowizualizacja i analityka wizualna. Tutaj omawiane są wizualne odzwierciedlenia danych przestrzennych za pomocą map i innych form prezentacji oraz metod ich użytkowania.

6) Produkcja map⁵. To słowo kluczowe kryje w sobie wiele etapów opracowania i reprodukcji różnych typów map, począwszy od atlasów, na mapach internetowych skończywszy.

7) Teoretyczne podstawy kartografii. W tym słowie kluczowym zawarte są główne koncepcje kształtujące podstawy wszystkich działań dotyczących szeroko pojętego posługiwania się danymi przestrzennymi oraz ich przetwarzaniem.

8) Historia kartografii oraz nauki o informacji geograficznej. W czasie „burzy mózgów” jako ważny uznany został rozwój metodyki i praktyki kartograficznej; obecne formy aktywności kartograficznej zostały ukształtowane w kolejnych etapach tego rozwoju.

9) Nauczanie. W celu zapewnienia naszej dalszej działalności, musimy przeanalizować i wprowadzić w życie odpowiednie metody nauczania i szkolenia przyszłych pokoleń – właśnie te metody są rozważane w tym temacie badawczym.

10) Społeczeństwo. Dominującym tematem było badanie, jak przetwarzanie i posługiwanie się danymi geoprzestrzennymi jest wykorzystywane przez różne grupy społeczne.

5.1. Informacja geograficzna

Informacja geograficzna jest głównym elementem zarówno programów komputerowych służących do sporządzania map, jak i geograficznych systemów informacyjnych. Informacja geograficzna może być analizowana z różnych punktów widzenia: modelowania, przechowywania, przetwarzania oraz z punktu widzenia semantyki. Informacja geograficzna odzwierciedla świat przyrody i sferę działalności człowieka, jak również świat „namacalny” i „nienamacalny”. Do odzwierciedlania różnych zjawisk stosuje się dwa przyjęte modele: obiektów dyskretnych

⁵ W użytym tu znaczeniu *map production* nie ma dobrego odpowiednika w języku polskim. Zarówno redakcja jak i opracowywanie oraz publikowanie map nie wyczerpują w całości znaczenia angielskiego terminu. Polskim odpowiednikiem może być „wytworzenie map” lub „sporządzanie map”, jednak ze względu na frapujący wydzźwięk tych sformułowań postanowiono pozostać przy terminie „produkcja map” (przyj. tłum.).

(*discrete objects*) i pól ciągłych (*field models*). Oprócz danych dokładnych, tzw. *crisp data*, informacja geograficzna może być również „nieprecyzyjna”, a wówczas, informacja ta wymaga stosowania specjalnego podejścia do modelowania. A zatem, ważne jest bliższe przyjrzenie się **modelom „nieprecyzyjnych” danych przestrzennych, takim jak modele rozmyte (fuzzy models) i zbiory przybliżone (rough sets)**.

Informacja geograficzna jako jeden z rodzajów danych wymaga baz danych do przechowywania, przetwarzania i posługiwania się. Główne sposoby przechowywania dotyczą rastrowej i wektorowej organizacji danych. Bazy danych zwykle są ogromne i przy wykonywaniu zapytań przestrzennych wymagają wsparcia w postaci właściwego indeksowania przestrzennego (*spatial indexing*). Kilka rozwiązań już wdrożono – rozwiązania takie jak drzewa ćwiartkowe⁶ (*quad-trees*) i R-drzewa⁷ (*R-trees*), lecz w przypadku informacji geograficznej, z punktu widzenia dalszych badań, temat ten jest wciąż istotny. Na zwiększenie złożoności przetwarzania i posługiwania się takimi danymi przestrzennymi wpływ ma wymiarowość danych przestrzennych – w naturze dwu-, trzy- oraz czasem czterowymiarowych. Wprawdzie istnieją zaawansowane sposoby indeksowania, ale w praktyce muszą być stosowane w zależności od kontekstu informacji geograficznej (por. również 5.3 pt. „Analizy geoprzestrzenne i modelowanie”).

Bazy danych wymagają ciągłego uaktualniania, dzięki czemu techniki aktualizacji są źródłem wielu problemów badawczych. Ogólnie rzecz biorąc funkcjonują dwa główne podejścia:

1) aktualizacja ciągła, stosowana zwykle wówczas, gdy mapy opracowywane są na podstawie map w większych skalach (np. na podstawie szczegółowych wielkoskalowych map zasadniczych) i uzupełniane za pomocą innych metod aktualizacji, takich jak prace terenowe;

2) aktualizacja na podstawie zobrazowań cyfrowych z wykorzystaniem metod detekcji zmian

lub poprzez zamianę całych map na mapy powtórnie opracowane.

Konieczne są zatem badania dotyczące problemu **stale rosnącej liczby aktualizacji i ciągłego tworzenia coraz nowszych wersji (*incremental updating and versioning*)** geograficznych baz danych w formacie wektorowym oraz dotyczące aktualizacji baz danych z mapami, za pomocą zobrazowań cyfrowych oraz **metod detekcji zmian na zobrazowaniach (*change detection methods on images*)**.

Same bazy danych są ogromne i poprzez Internet można dotrzeć do jeszcze większej ilości informacji. Dzięki stosowaniu nowych metod eksploracji danych przestrzennych i eksploracji danych obrazowych, ze zgromadzonych danych użytkownicy mogą stworzyć nową informację i uzyskać nową wiedzę. Eksplorowane mogą być także zobrazowania satelitarne, podobnie jak inne dane opracowane w postaci regularnej siatki – na ich podstawie można również uzyskać nową informację i wiedzę na drodze przetwarzania obrazu, również automatowego.

Dane satelitarne i ortofotomapy są często wykorzystywane bez interpretacji w postaci map obrazowych, jako dodatkowa warstwa informacyjna. Wówczas, w czasie łączenia informacji uzyskanych z danych po interpretacji (zwykle w postaci plików wektorowych), z informacjami uzyskanymi z danych nie zinterpretowanych (zwykle w postaci plików rastrowych), **pojawiają się problemy skal i rozdzielczości prezentacji (*granularities*)**.

Powszechna jest dystrybucja danych geoprzestrzennych przez Internet, można jednak wskazać wiele barier. **Promowane przez OGC (*Open Geospatial Consortium* – <http://www.opengeospatial.org>) standardy udostępniania danych** zostały zaprojektowane w celu ułatwienia dostępu, lecz trzeba przyznać, że nie są one uniwersalne – wpływa na to model współczesnej geoprzeglądarki dla kartografów (np. Google Earth), przeznaczonej do przetwarzania, opracowywania i prezentowania danych geoprzestrzennych.

Semantyka informacji geograficznej łączy badania praktycznego jej stosowania z pokrewnymi systematykami pojęć (*taxonomies of concepts*). **Ontologia** jest podejściem, w którym za cel stawia się opracowanie wspólnych podstaw i ram terminologii innych dziedzin. W sensie semantycznym do informacji geograficznej odnosi się również **toponimia**. Te tematy dotyczą przypisywania znaków lub słów kluczowych do

⁶ Drzewo ćwiartkowe to struktura danych mająca postać drzewa, używana do podziału dwuwymiarowej przestrzeni na mniejsze części – dzielącą ją na cztery równe ćwiartki, a następnie każdą z tych ćwiartek na cztery, itd. Jest używana np. w wykrywaniu kolizji w dwóch wymiarach i umożliwiała szybkie odrzucenie dużych przestrzeni, wówczas gdy wie się, że któraś ćwiartka nie ma kolizji z jakimś obiektem, że jej podćwiartki też nie mają kolizji (przypr. tłum., na podstawie *Wikipedii*, 15.11.2007).

⁷ R-drzewa są dynamicznymi strukturami danych, wspomagającymi wyszukiwanie obiektów wielowymiarowych w przestrzeni wielowymiarowej. Wykorzystywane są głównie w systemach baz danych. R-drzewa umożliwiają wyszukiwanie obiektów niepunktowych. Do opisanie obiektów wielowymiarowych wykorzystują minimalne regiony pokrywające (przypr. tłum., na podstawie *Wikipedii*, 15.11.2007).

określonych fragmentów informacji (*attribute tagging*; oznaczenie i umieszczanie referencji do bloków danych), nadawania nazw (włączając nazwy geograficzne) oraz określania i przetwarzania linii przepływu (*flow lines*) w bazach danych geograficznych.

5.2. Metadane oraz infrastruktury danych przestrzennych (SDI)

Kompletne infrastruktury danych geoprzestrzennych (SDI) składają się z porównywalnych i zintegrowanych informacji geograficznych na poziomie globalnym, regionalnym lub krajowym oraz z usług umożliwiających sprawne korzystanie z tych informacji. Można wskazać liczne zagadnienia badawcze związane z projektowaniem, implementacją i użytkowaniem SDI. **Strategia dotycząca SDI**, z uwzględnieniem procedur politycznych i administracyjnych wymaganych do wdrożenia i utrzymywania SDI, może być badana w celu podniesienia użyteczności infrastruktur danych przestrzennych. W kategoriach praktycznych można wskazać problemy takie jak **polityka praw autorskich i polityka cenowa**. Harmonizacja baz danych może być realizowana na podstawie odpowiednio zastosowanych w praktyce **schematów ontologicznych** i rozwiniętych **miar podobieństwa**. Fakt, że szczegółowe dane geograficzne są zbierane na różnych poziomach (miejskim, regionalnym, krajowym) oznacza, że infrastruktury danych geoprzestrzennych prawdopodobnie zawierają **przedstawienia wielokrotne**, po to aby panować nad integracją pionową (*vertical integration*). Efektywna **generalizacja** map, podobnie jak organizacja w bazach danych przedstawień wielokrotnych, może zracjonalizować produkcję map topograficznych i pomagać w aktualizacji baz danych. Taka generalizacja wymaga znaczących rozważań nad koncepcją schematu bazy, właściwościami geometrycznymi i przestrzennymi oraz postaci graficznej. Generalizacja może również być przeprowadzana w czasie rzeczywistym (**on-the-fly generalization**) i wówczas działanie to ma związek z geowizualizacją oraz z opisanym w następnym podpunkcie modelowaniem.

Metadane są kluczowym pojęciem dla infrastruktury danych geoprzestrzennych na obu poziomach – krajowym i globalnym. Zagadnienia związane z pochodzeniem, przechowywaniem, zakresem i użytkowaniem metadanych dotyczą zarówno standardów narodowych i **standardów**

ISO (ISO 19115:2003), jak również dotyczą ich rozszerzeń o dane w postaci regularnej sieci (*gridded data*) oraz zobrazowań (ISO 19115-2:2007). Specjalna część metadanych opisuje **informację o jakości**. Jest również standard ISO dotyczący jakości danych geograficznych (ISO 19113:2002), zawierający definicje wyznaczników jakości wraz z ich miarami. Należy jednak mieć na uwadze, że zagadnienia dotyczące wątpliwej jakości danych są rozwiązywane nie tylko na drodze publikowania standardów i narzucania producentom danych konieczności opisywania metadanych przygotowanych przez nich zbiorów. To użytkownicy powinni również potrafić ocenić „**niepewność**” **wyników analiz**, w których łączą oni klika zbiorów danych o różnej jakości. A zatem ocena „niepewności” rezultatów analiz informacji geograficznej oraz szacowanie **ryzyka, jakim obciążone jest późniejsze podejmowanie decyzji**, są następnymi istotnymi zagadnieniami badawczymi.

Metadane z natury są wielozmienne i dlatego zbadania wymaga **przedstawianie metadanych za pomocą metod wizualizacji wielu zmiennych**, wraz z analizą użyteczności takich wizualizacji. Istotne są związki między metadanymi, jakością danych i wizualizacją. Na przykład standard metadanych dla danych opracowanych w postaci regularnej sieci oraz danych obrazowych, wprowadza pojęcie „dwuwymiarowego przedstawienia jakości” (*two-dimensional quality coverage concept*) oraz pojęcie „przestrzennie zmiennej jakości” (*spatially varying quality concept*). Te pojęcia mogą być również zastosowane do innych rodzajów zbiorów danych.

Podsumowując, **wizualizacja jakości danych** i w szczególności wspomniana **przestrzennie zmienna jakość**, są przykładami, w jaki sposób podjąć można problem **jakości map** – w tym **jakości generalizacji**.

5.3. Analizy geoprzestrzenne i modelowanie

Wykorzystując analizy geoprzestrzenne staramy się opisywać, wyjaśniać oraz przewidywać zjawiska geograficzne. W celu dostarczenia użytecznych narzędzi do takich analiz geoprzestrzennych, rozwiązania charakterystyczne dla nauki o informacji geograficznej zostały zaadaptowane z teorii i metod matematyki, statystyki, grafiki komputerowej i teorii informacji.

Statystyka przestrzenna jest jedną z najważniejszych dziedzin i źródłem podstawowych metod. Chociaż jej wykorzystanie w nauce o informacji geograficznej nie jest nowe, jednakże stale poszerza się zakres jej praktycznego stosowania. W przypadku **eksploracji danych przestrzennych (spatial data mining)** jest jedną z głównych technik, a jej specyficzne zagadnienia, takie jak **geostatystyka, procedury autoregresji przestrzennej (spatial autoregressive processes) oraz procedury punktowe (point processes)**, są źródłem technik, cieszących się znacznym zainteresowaniem użytkowników. Kiedy statystyka przestrzenna ma zastosowanie do analizy wielozmiennej (*multivariate analysis*), wówczas mogą być użyte kolejne specjalistyczne metody, takie jak tradycyjna analiza czynników głównych (*traditional principal components analysis*) i analiza czynnikowa (*factor analysis*), lub też bardziej aktualne – tzw. *self-organizing maps* (SOM) i analiza skupień wykorzystująca grupowanie metodą k-średnich (algorytm centroidów) (*k-means clustering analysis*).

Rozwój realistycznych **modeli procesów geoprzestrzennych** oraz rozwój tych modeli, które w sugestywny sposób ukazują zmiany w czasie (**modele przestrzenno-czasowe**), będzie prowadził do poprawy sposobów przedstawiania rzeczywistości. Same modele muszą być zrozumiałe, o możliwie szerokim zastosowaniu oraz powinny umożliwiać integrację z innymi modelami. Rozwoju wymaga **ontologia przetwarzania geoprzestrzennego (geospatial process ontology)** w celu zapewnienia zgodności oraz możliwości działania w różnych warunkach (*interoperability*).

Przy wykorzystaniu sposobów modelowania geoprzestrzennego oraz metod analitycznych, może być używanych kilka metod obliczeniowych. Inteligentne agenty (*intelligent agents*), automaty komórkowe (*cellular automata*), sieci neuronowe oraz logika rozmyta (*fuzzy logic*) są przykładami **metod geobliczeniowych**, które jeszcze nie zostały zaadoptowane jako standardowe rozwiązania obliczeniowe w programach informacji geograficznej. **Prace rozwojowe nad algorytmami** są często podejmowane *ad hoc* w kontekście specjalnych zadań, ale w takim postępowaniu można z korzyścią użyć **struktur danych przestrzennych**, takich jak diagramy Woronoja (*Voronoi models*) oraz modele TIN, lub zastosować szczególne podejścia, takie jak **kompresja danych** (np. metoda kompresji falkowej – ang. *wavelets*) lub **analiza sieci** oparta

na teorii grafów. Ta ostatnia, a w szczególności jej rozszerzenia (np. etykietowanie – ang. *labeling* i ważenie grafów – ang. *weighting of graphs*), nie zostały jeszcze wystarczająco zbadane i praktycznie wykorzystane przy rozwiązywaniu problemów przestrzennych.

Wszystkie te techniki służące do pozyskania informacji przestrzennej i **tworzenia wiedzy przestrzennej**, powiązane z zagadnieniami dotyczącymi jakości danych i ryzyka, mogą być wykorzystane w celu wspomagania **podejmowania decyzji przestrzennych**.

5.4. Użyteczność map i informacji geograficznej

Punktem wyjścia badań nad użytecznością są sami użytkownicy. Wśród nich mogą być profesjonaliści, tacy jak pracownicy administracyjni i planiści oraz kilka innych grup, dla których przygotowuje się mapy – wśród nich dzieci, osoby słabo widzące, turyści, wojskowi, pracownicy środków masowego przekazu, internauci, użytkownicy urządzeń przenośnych wyświetlających mapy, użytkownicy „wszechobecnej” kartografii oraz użytkownicy okazjonalni i amatorzy.

Z powodu wysokiej liczby i dużego zróżnicowania oczekiwań, projektowanie map powinno być zawsze ukierunkowane na potrzeby użytkownika i powinno być oparte na wiedzy dotyczącej wyznaczników użyteczności. W dzisiejszych czasach mamy od czynienia z mapami cyfrowymi i interaktywnymi, a zatem użytkownicy mają możliwość dynamicznego „wydobycia” danych z baz w celu ich wyświetlenia i analizy. Sposób przedstawiania informacji powinien być różny dla różnych grup odbiorców. Przestała już mieć praktyczne znaczenie sytuacja, w której mapy były graficzną prezentacją o ograniczonych możliwościach interpretacji. Obecnie częstszym ograniczeniem związanym z mapami jest mały rozmiar ekranów urządzeń wyświetlających. Najbardziej frapującym wyzwaniem jest zaprojektowanie interfejsów map do Internetu, do urządzeń przenośnych itp. Specjalni użytkownicy map, tacy jak osoby słabo widzące, z radością przyjmą również różne rodzaje interaktywności związane z dotykowymi i dźwiękowymi interfejsami map. Jeszcze ciekawsze interfejsy użytkownika zostały zaprojektowane w programach komputerowych do nawigacji i wskazywania drogi. Można tu wskazać „rozszerzoną rze-

czywistość” (*augmented reality*)⁸, możliwa do zobaczenia po założeniu specjalnego hełmu. Rozwijającym się polem badawczym są jakościowe i ilościowe badania użyteczności nowych rodzajów map i innych form wizualizacji, np. technik wizualizacji wielu zmiennych.

Punktem wyjścia zarówno redagowania map jak i badań ich użyteczności, jest zrozumienie istoty przekazu kartograficznego. **Poznanie i percepcja wzrokowa** były przedmiotem badań w celu sformułowania teoretycznych podstaw **zasad redagowania map**. Percepcja map prowadzi do przyswojenia informacji i zdobycia wiedzy. Badania psychologiczne i fizjologiczne, których kartografowie powinni być świadomi, stale dostarczają nowej wiedzy na temat percepcji; wydaje się cenne ich śledzenie, gdyż ważna jest zarówno percepcja wizualna jak i **percepcja dźwiękowa i dotykowa**. **Badania dotyczące redagowania i użytkowania map** są wspomagane również przez teorie uczenia się, bazujące na współczesnych podejściach do badań percepcji.

Obecnie użytkownicy docierają do map, „zadają pytania”, czytają je i stosują mapy w sposób inny niż robiono to dotychczas. Badania dotyczące metod **przyswajania danych** oraz **użytkowania map i danych geoprzestrzennych w zróżnicowanych sytuacjach** (np. nawigacja osobista), są niezbędne w celu oceny wpływu współczesnych wyświetlaczy zamontowanych np. w systemach nawigacji satelitarnej oraz w urządzeniach przenośnych. Rola i znaczenie **map mentalnych, quasi-map i map anamorficznych jest podkreślana przez naukowców zajmujących się przekazem kartograficznym**. Umiejętność **myślenia przestrzennego i przestrzennego rozumienia** problemów musi być podstawą redagowania map.

Oczywiście, dostęp do opracowań kartograficznych za pośrednictwem urządzeń przenośnych ma wzrastającą liczbę użytkowników map. Jest rzeczą zrozumiałą, że takie sposoby użytkowania map, w tym przypadku dotyczące szeroko pojętych **lokalizatorów (LBS – Location Based Services)**, zostało już wdrożone z pozytywnym skutkiem i dlatego zarówno technologia jak i użyteczność lokalizatorów są zagadnieniami zajmującymi czołowe miejsce na liście badań kartograficznych. **Mapy przystosowujące się**

(*adaptive maps*) zmieniają się samoczynnie w zależności od ich położenia, jak również preferencji i sytuacji użytkownika. Współczesne badania systemów nawigacji takich jak globalny system nawigacji satelitarnej GNSS (*Global Navigation Satellite System*) i innych metod określania położenia powinny być ostrożnie rozważone przez kartografów w celu wykrycia synergii (współdziałania z pozytywnym skutkiem – uwaga tłum.).

5.5. Geowizualizacja i analityka wizualna

Ze względu na niekończące się zapotrzebowanie na mapy papierowe, zawsze potrzebne będą badania efektywności dwuwymiarowych opracowań statycznych, obok badań efektywności np. modeli trójwymiarowych. Jednak techniki geowizualizacyjne rozszerzyły możliwości medium jakim są mapy o prezentacje dynamiczne, trzy- i czterowymiarowe przedstawienia danych, wykorzystujące metody interaktywne, które mogą być uzupełnione o „rozszerzoną” i wirtualną rzeczywistość, zintegrowaną z bazami danych geograficznych. Są to metody elastyczne w zastosowaniu, w zakresie wykorzystania platformy (kombinacji sprzętu i oprogramowania, na którym uruchamiamy programy – uwaga tłum.), **skali i treści**. **W wielu przypadkach metody te dotyczą prezentacji wielu wymiarów i prezentacji wielu zmiennych, takich jak metoda wykresu równoległych osi i metoda diagramów gwiazdzystych, wraz z technikami interaktywnymi, takimi jak „przeczesywanie” danych (*brushing*).**

Program badawczy dotyczący geowizualizacji został opublikowany przez Komisję Wizualizacji MAK w 2001 roku. Od tego czasu postęp objął takie zagadnienia, jak **metody przedstawiania** (włączając środowiska wirtualne), **powiązania baz danych dla celów wizualizacji, zagadnienia poznawcze** w geowizualizacji i problematyka nabywania wiedzy na drodze wizualizacji.

Bardziej aktualny temat „**analityki wizualnej**” rozszerza metaforę geowizualizacji o uwzględnienie zintegrowanego pozyskiwania danych i rozwoju technik **podejmowania decyzji** za pomocą **myślenia przestrzennego, wizualizacji, rozumowania analitycznego i „inżynierii” wiedzy**. Ponadto, nowe osiągnięcia wizualizacji na polu gier i symulatorów mogą być przebadane pod kątem zaadaptowania nowatorskich, efektywnych narzędzi i metod geowizualizacji.

⁸ „Rozszerzona rzeczywistość” to połączenie rzeczywistych obrazów z grafiką komputerową (przytłum.).

Należy jeszcze dodać, że wizualizacja jest ściśle powiązana z **analizą eksploracyjną**.

Znaczenie zespołowego podejmowania decyzji, wspomaganego przedstawieniami przestrzennymi i zbiorami danych, rośnie na wielu płaszczyznach działalności człowieka. Na przykład, zamiast jednego planisty i osoby podejmującej decyzje, powołuje się grupę osób pracującą w tym samym czasie nad tym samym zadaniem planistycznym. Metody działania zespołowego dotyczą wspomaganie takich właśnie sytuacji. W wizualizacji zespołowej zamiast jednej osoby jest grupa osób, mających możliwość zobaczenia wizualizacji w tym samym czasie. To może mieć miejsce w jednym pomieszczeniu (np. na wielkim lub wieloekranowym monitorze lub wirtualnej rzeczywistości typu CAVE⁹) lub w wielu miejscach. Poprzez wykorzystanie Internetu możliwe jest przekazywanie zarówno wizualizacji jak i interakcji między kilkoma użytkownikami, współpracującymi na odległość. Można tu wskazać wymagające rozwiązania zagadnienia techniczne, a wśród nich aktualizację i synchronizację przesyłania danych oraz zarządzanie konfliktami wymagającymi rozwiązania. Zarówno podczas pracy zespołowej jak i indywidualnej korzysta się z multimediiów.

Ważna jest tu świadomość, że w badaniach dotyczących geowizualizacji uwaga skupiona jest nie na technicznej stronie realizacji prezentacji (choć jest to podstawa działania), lecz jest ona ukierunkowana na zarządzanie danymi, na możliwe zadania oraz praktyczne zastosowania, a w szczególności – na rolę użytkownika w **procesie wizualizacji**. Tak więc w ramach **modeli wizualizacji** mogą być badane:

– wpływ wizualizacji na **pozyskanie wiedzy** (czy mapa prezentuje nieznaną informację lub czy mapa jest wykorzystywana do potwierdzenia wcześniej znanej informacji?),

– jej rola jako **narzędzia badawczego** (czy mapa jest przeznaczona do indywidualnych badań, czy jest częścią szerszej działalności ukierunkowanej na podejmowanie decyzji?),

– jej **potencjał dydaktyczny** (czy mapa jest używana w sposób interaktywny, czy jest czytana w sposób pasywny?).

⁹ The CAVE (Cave Automatic Virtual Environment) to zaawansowany system przeznaczony do generowania „zanurzonej” rzeczywistości wirtualnej. Umożliwia użytkownikowi uleganie złudzeniu całkowitego „zanurzenia” w generowanym przez komputer trójwymiarowym świecie, z możliwością właściwego odbierania relacji przestrzennych, z zachowaniem rzeczywistej skali obiektów (przyjp. tłum.).

5.6. Produkcja map

Przez długi czas produkcja map była głównym elementem działalności kartograficznej. Produkcja map topograficznych opierająca się na metodach geodezyjnych, fotogrametrycznych, teledetekcyjnych lub na skanowaniu laserowym, jest częścią szeroko pojętych prac geodezyjnych. W każdym państwie opracowywanie map topograficznych ma swoje tradycje, włączając dobór **odwzorowań kartograficznych i geodezyjnych systemów odniesienia**. Obecnie w wielu państwach stosuje się **systemy oparte na geocentrycznym systemie WGS 84**, jednak w dalszym ciągu istotną częścią kartografii jest znajomość praktycznego wykorzystania różnych odwzorowań oraz umiejętności ich stosowania i transformacji. W praktyce, narzędzia dostępne w wielu programach typu GIS umożliwiają przechodzenie z jednych odwzorowań i układów współrzędnych na inne, podczas gdy programy w urządzeniach przenośnych czasami wymagają **transformacji „na bieżąco”**. Odwzorowania kartograficzne i transformacje, wraz ze związanymi z nimi matematycznymi analizami zniekształceń, są ważną dziedziną badań kartograficznych. Należy wspomnieć, że ważne jest nie tylko przygotowywanie map topograficznych, które wymusza podejmowanie wspomnianych zagadnień badawczych. Tak jak istotne są układy odniesienia „osadzone” wewnątrz warstw informacji geograficznej, istotne jest również znaczenie **układów odniesienia w rozwiązaniach mobilnych** oraz badania **przekształceń na zobrazowaniach rastrowych**.

Szybko rozwijającą się dziedziną badań jest technologia produkcji map. Nowe technologie kartowania za pomocą teledetekcji satelitarnej, skanowania laserowego oraz zaawansowanych satelitarnych systemów nawigacji globalnej (GNSS) umożliwiają szybkie i jednocześnie precyzyjne pozyskanie danych topograficznych. Są one źródłem zarówno nowych wyzwań badawczych i rozwojowych, jak również nowych pomysłów w zakresie ich praktycznego wykorzystania. Stale rozwijający się zakres technik zbierania danych teledetekcyjnych powoduje, że **sposoby produkcji map** muszą być dostosowywane do zmian źródeł danych, ich formatu, skali, jakości, wiarygodności i obszaru.

W dalszym ciągu ważna jest rola wiedzy kartograficznej praktycznie wykorzystywanej przy produkcji map. Redagowanie map, już wcześniej wspomniane w połączeniu z uży-

tecznością, obejmuje takie zagadnienia, jak kartograficzne metody prezentacji, rozmieszczanie napisów na mapach, generalizację, dobór barw oraz projektowanie kompozycji mapy. Takie zadania zawsze wymagają zrozumienia istoty opracowywanych danych, „wzajemnej zgodności” informacji oraz umiejętności estetycznej redakcji graficznej. W przypadku państw wielojęzycznych rozmieszczanie napisów na mapach jest ambitnym zadaniem w zakresie projektowania map. Zbieranie i standaryzacja nazw geograficznych – z pełną świadomością złożoności problemu – jest ważną częścią produkcji map i ma ważne powiązania z ontologią i zagadnieniami z zakresu zarządzania danymi.

Praktyczne zastosowania rozwiązań z zakresu produkcji map są podstawowymi tematami podejmowanymi przez państwowe instytucje i prywatne przedsiębiorstwa kartograficzne. Możemy mówić o korzyściach z racjonalizacji i unowocześniania produkcji map oraz opracowywania zbiorów danych geoprzestrzennych. Takie rozwiązania mogą się różnić w zależności od rodzaju map – topograficznych lub tematycznych, w skalach wielkich lub małych, drukowanych lub cyfrowych. W procesie produkcji map topograficznych źródłem aktualnych problemów badawczych może być **zarządzanie jakością** i konieczność **zgodności** infrastruktur danych geoprzestrzennych. W wielu krajach usiłuje się racjonalizować i synchronizować opracowywanie map na poziomie miejskim i państwowym poprzez próby ujednoczenia treści danych i zarządzanie jakością produkcji. Podstawowymi zagadnieniami są tu **modele jakości**, **aktualne opisy metadanych** oraz związane z nimi **opisywanie czynności składających się na produkcję**.

Ogromna liczba różnych rodzajów map jest opracowywana za pomocą zróżnicowanych metod. Mapy tematyczne dotyczą różnorodnych zagadnień i przedstawiają określone dane. Każdy rodzaj map może mieć charakterystyczne dla niego zagadnienia badawcze. Kilka przykładów zagadnień pochodzących z komisji MAK obejmuje:

- mapy obszarów górskich, które muszą być efektywnymi **przedstawieniami trójwymiarowymi**;

- mapy morskie, które muszą uwzględniać bieżący rozwój w zakresie **elektronicznych map morskich** (ENC – *electronic nautical charting*);

- mapy środowiskowe, które są cennym elementem towarzyszącym **kartograficznemu prezentowaniu zagrożeń** (*risk mapping*) w ramach opracowań przeznaczonych do wczesnego ostrzegania;

- mapy wojskowe, które mogą być także pomocne w cywilnym zarządzaniu kryzysowym, ale również mogą być najważniejszym elementem zaawansowanych technologicznie manewrów i ćwiczeń, zarówno w rzeczywistości jak i z wykorzystaniem **symulatorów**.

Wśród innych grup map tematycznych, które mogą zyskać dzięki praktycznemu wykorzystaniu rezultatów prac badawczych, należy wymienić mapy turystyczne, mapy do biegów na orientację, mapy do celów reklamowych, mapy artystyczne, mapy światów baśniowych, mapy geologiczne i geofizyczne, mapy katastralne, mapy lotnicze, mapy ubóstwa, mapy podręcznikowe oraz mapy w środkach masowego przekazu. Niektóre grupy map tematycznych, ze względu na praktyczne ich wykorzystanie, mają znaczenia ogólnoswiatowe. Wśród najważniejszych z nich są mapy wspomagające badania naukowe dotyczące aktualnych problemów, takich jak zmiana klimatu i podnoszenie się poziomu wszechoceanu.

Inne zadania związane z szeroko pojętą produkcją i opracowywaniem map dotyczą **atlasów** oraz **systemów informacji o charakterze atlasowym**. Przyszłość atlasów jest omawiana już od dłuższego czasu, odkąd pojawiły się pierwsze wersje atlasów cyfrowych i interaktywnych. Wkrótce po nich pojawiły się atlasy multimedialne, a obecnie zostały wdrożone koncepcje systemów informacji o charakterze **atlasów internetowych**, wspomagane przez **przeglądarki geograficzne** takie jak Google Earth i Wikimapia. Trzeba dodać, że w przypadku takich programów komputerowych należy rozwijać rozwiązania technologiczne, w celu wspomaganie potrzeb w zakresie przetwarzania i posługiwania się danymi kartograficznymi oraz informacją geograficzną. Mapy dotykowe i dźwiękowe wymagają specjalnej redakcji i technologii produkcji. Nie mogą one być tylko „marginesowymi” produktami tradycyjnej kartografii.

Zadania składające się na szeroko pojętą produkcję map dotyczą nie tylko przetwarzania i posługiwania się danymi, ale są przedmiotem zagadnień takich jak **problemy ekonomiczne, prawne i związane z bezpieczeństwem** (włączając poufność). Zagadnienia prawne obejmują **prawa autorskie, prywatność, od-**

powiedzialność i wykrywanie nielegalnego użycia (za pomocą kartograficznych „pułapek”). Możliwe do zbadania zagadnienia ekonomiczne obejmują modele produkcji i marketing kartograficzny. Wreszcie pojawia się potrzeba zarządzania archiwami. Ta tematyka obejmuje takie dziedziny, jak **archiwizacja, aktualizacja, opracowywanie metadanych i zapis**, jak również zagadnienia związane z **bibliotekarstwem**. We współczesnych bibliotekach zmienia się rola map jako specyficznych dokumentów, wymagających kustoszy specjalistów oraz odpowiednich środków finansowych na nabytki, magazynowanie i udostępnianie zbiorów. Ponieważ dane przestrzenne stopniowo zaczynają być dostępne w niestandardowych mediach, kompetencje kustoszy muszą ulec poszerzeniu.

5.7. Teoretyczne podstawy kartografii

Podstawowe zagadnienia teorii kartografii są od wielu lat przedmiotem badań Komisji Kartografii Teoretycznej MAK, która uznała, że z metodologicznego punktu widzenia analiza podstawowych pojęć, jakimi się posługujemy ma istotne znaczenie dla kartografii. Różne modele strukturalne (lub ich części) usiłują opisać procesy związane z funkcjonowaniem map z punktu widzenia nauki, dyscypliny akademickiej, technologii lub jako wyraz spontanicznej aktywności społecznej. Poza tym mogą być analizowane zadania związane z projektowaniem mapy, jak również może być badana sama mapa jako artefakt (np. czy jest ona modelem, językiem, kanałem przekazu informacji, elementem dekoracyjnym czy dokumentem archiwalnym).

Począwszy od połowy lat dziewięćdziesiątych nastąpił rozwój **kartosemiotyki**. Ma ona dwie subdyscypliny, ogólną (teoretyczną) i stosowaną (ukierunkowaną na użytkownika), spośród których ta druga, mająca zastosowanie w kartografii, wywodzi się z zastosowań niekartograficznych. Poza kartografią kartosemiotyka jest stosowana w biologii, geografii, ekologii, geologii, językoznawstwie, itd. **Semiotyczne podejście** do kartografii pozwala nam na analizę:

- syntaktyki mapy (która łączy prezentację graficzną z estetyką i innymi cechami projektowania),
- semantyki mapy wraz z **sygmatyką mapy (map sigmatics)** (w istocie, może ona stanowić podstawę dla wielu badań z dziedziny określanej jako ontologia kartograficzna),
- pragmatyki mapy (która usiłuje objąć całą

dziedzinę ludzkich doświadczeń związanych z użytkowaniem map, począwszy od percepcji i poznania, przez jej wykorzystanie do nawigacji, a także w pracach artystycznych, kulturalnych oraz literackich).

Tego rodzaju badania mogą wpłynąć na podniesienie efektywności prezentowania i modelowania danych.

W kartografii funkcjonują różne modele przekazu informacji i wizualizacji. Ponadto prezentacja kartograficzna wiąże się z **modelowaniem pojęciowym (conceptual modelling)** przestrzeni, a przez to może być analizowana jako **proces poznawczy (cognitive approach)**. Nowy termin – „**podejście koncepcyjno-analityczne (conception-analytical approach)**” oznacza dziedzinę wiedzy, która ma istotne powiązania z różnorodnymi modelami pojęciowymi oraz z przetwarzaniem i posługiwaniem się danymi przestrzennymi za pomocą systemów informacji geograficznej. Kartografia analityczna, ściśle związana z analizami geoprzestrzennymi, korzysta z prezentacji przestrzennych, których „źródłem” jest kartografia, żeby badać prawidłowości, tendencje i inne miary analizowanych danych. Analiza danych geoprzestrzennych pozwala na uzyskanie wiedzy. Charakter takiej **wiedzy kartograficznej i geoprzestrzennej** powinien zostać zbadany i określony podobnie jak metody opisywania i zarządzania taką wiedzą. Teoretyczne podstawy kartografii mogą również pomóc w opracowywaniu tak zwanych **ontologii kartograficznych (cartographic ontologies)**, które mogą stanowić podstawę praktycznego wykorzystania kartograficznych baz danych oraz ich zastosowań. W obrębie dziedzin badań kartograficznych powinna być rozwijana i definiowana również sama **terminologia**; przykładem mogą być słowniki pojęć i terminów stosowanych w kartografii i jej wyspecjalizowanych działach.

5.8. Historia kartografii oraz nauki o informacji geograficznej

Kartografia i wizualizacja informacji geograficznej mają długą i dobrze udokumentowaną historię. Wśród godnych uwagi bieżących badań można wymienić:

- **wpływ umiejętności sporządzania map na społeczeństwa** na przestrzeni dziejów,
- sposoby użytkowania map i informacji geograficznej (wykorzystywanie praktyczne jak i do celów politycznych i symbolicznych),

– wpływ zmieniających się technologii na rozwój metod produkcji.

Dodatkowo, w badaniach historycznych analizowano **postęp w zakresie sporządzania map** (np. wzrost dokładności, skali, treści i wiarygodności na przestrzeni dziejów – chociaż trzeba dodać, że niekoniecznie wzrost ten objął wszystkie kierunki) i również interesowano się **zachowaniem samych artefaktów**. Wśród tych rozległych podejść badawczych można wskazać specyficzne zagadnienia. Do takich tematów należą: historia **technik druku**; rola **kartografii kolonialnej**, ogromna zwłaszcza w XIX i XX wieku; dychotomia między **prywatnymi i państwowymi instytucjami kartograficznymi**, zmieniająca się w ciągu wieków. Te zagadnienia mogą być rozszerzone o rozważanie sposobu, w jaki zajmuje się nimi niedawna i **współczesna historia kartografii**. Istotne jest wreszcie zachowanie dokumentów związanych z jakże młodą **historią nauki o informacji geograficznej** i historią kartografii cyfrowej.

Oprócz historii kartografii jako dyscypliny badana była również **rola kartografii** w historii. W ramach tego zagadnienia analizowane były zadania kartografii, rola map, świadomość potrzeby ich sporządzania i wynikający z tego wpływ map na szeroki zakres działalności społecznej.

Być może obecnie najbardziej aktywną płaszczyzną badawczą, która wiąże się z wymienionymi zagadnieniami, jest traktowanie **map jako dziedzictwa kulturowego**, jako kulturowej spuścizny społeczeństwa. Mapy są czymś więcej niż tylko relikwiami artystycznymi – są one istotnymi dokumentami, które mogą być wykorzystane w badaniach dotyczących szerokiego zakresu zagadnień. Można wskazać przykłady specjalistycznych baz danych przestrzennych sporządzanych na podstawie danych historycznych, ale badanych za pomocą nowoczesnych naukowych analiz kartograficznych.

5.9. Nauczanie

Z praktycznego punktu widzenia jest oczywiste, że wiele działań wymagających wysokich kwalifikacji związanych z kartografią oraz posługiwaniem się informacją geograficzną wymaga szkolenia i nabycia odpowiedniego doświadczenia. Ten temat jest kolejną dziedziną badawczą MAK. Można wyróżnić kształcenie naukowe na uniwersytetach, kształcenie w szkołach i kształcenie ustawiczne stanowiące element naszego zawodu. Badania w tym zakresie dotyczą pro-

gramów nauczania, nabywania **praktyki za pomocą nauczania na odległość, e-learningu i aktualizacji kwalifikacji zawodowych, dostępu do map** i danych przestrzennych, **wykorzystania map** do promowania postaw i zachowań (na przykład myślenia przestrzennego) i ustanowienia profilu nauczania kartografii, który pozwoli jej być dziedziną stosowaną i zintegrowaną z innymi przedmiotami w szkole i w społeczeństwie.

W minionych latach uległy zmianie uniwersyteckie programy kształcenia, gdyż GIS i nauka o informacji geograficznej stały się ważnym elementem nauczania kartografii. Co ważne, przedstawiane przez kartografów uwagi dotyczące programów zostały zignorowane, na co częściowo wpłynęły nowe technologie i presja związana m.in. z wprowadzeniem bolońskiego wzorca studiów na europejskich uniwersytetach. Kartografia jest przedmiotem, który może i powinien odgrywać większą rolę w programie zajęć wielu szkół i uniwersytetów. Programy zajęć wymagają stałej aktualizacji z powodu szybko rozwijającej się technologii oraz wiedzy teoretycznej. MAK musi podążać za zmianami i również wpływać na **rozwój programów kształcenia**. Uniwersytety w krajach słabo rozwiniętych powinny korzystać z **nauczania na odległość i kształcenia wirtualnego**.

Kartografia i nauka o informacji geograficznej jako przedmioty szkolne zajęły pewne miejsce w nauczaniu, głównie w programie geografii i w programach przedmiotów o środowisku. Międzynarodowa Asocjacja Kartograficzna powinna również starać się wpływać na takie zmiany, szczególnie w krajach rozwijających się. Szkoły powinny mieć możliwość korzystania z udostępnianych w Internecie **zbiorów danych oraz z ogólnie dostępnego oprogramowania**. Poprawa **nauczania** za pomocą map i nauczanie **myślenia przestrzennego** są interesującymi tematami szczególnie w kształceniu na poziomie szkoły podstawowej. Oczywiście są to tematy związane z bardziej ogólnymi problemami dotyczącymi metodyki nauczania, lecz mogą być lepiej poznane również dzięki badaniom kartograficznym.

5.10. Społeczeństwo

Społeczeństwo jest jednym z pięciu głównych „obszarów działań” MAK i również jest tematem wielu interesujących prac badawczych, począwszy od **zagadnień prawnych** (prawa autorskie

i problem prywatności) poprzez **etyczne**, po zagadnienia **demokratyzacji i związane ze sprawiedliwością**. Jednakże problemem globalnym jest dostępność do kartograficznych i geograficznych zbiorów danych i usług związanych z informacją geograficzną – nie wszyscy członkowie społeczeństwa zainteresowani lub chcący mieć dostęp do danych geoprzestrzennych to osoby korzystające z komputera. Dla wielu **problemy dostępności** uniemożliwiają zdobycie informacji i udział w rozwijającym się społeczeństwie informacyjnym. Stałym tematem jest **problem równouprawnienia płci** wraz z problemami **grup o niedostatecznej reprezentacji oraz zagadnienia związane z równouprawnieniem**. W MAK te tematy były długo rozważane i z badawczego punktu widzenia mogą być interesujące w analizie efektów rozwoju usług wirtualnych, w kontekście nowego podejścia do zarządzania administracją publiczną określane go mianem *e-Government*¹⁰. **Geografia wirtualna** może również rozwinąć zdolność ludzi do myślenia przestrzennego. Modelowanie świata, obojętnie czy to na poziomie indywidualnym czy grupowym, jest przykładem **wpływu myślenia przestrzennego na społeczeństwo**, które powinno być poważnie przeanalizowane.

Nagłówek „społeczeństwo” obejmuje zbieranie, przetwarzanie, posługiwanie się oraz prezentację wielu bardzo różnorodnych zbiorów danych społeczno-gospodarczych, które mogą być analizowane za pomocą metod kartograficznych oraz metod informacji geograficznej. Szczególnie ważne dziedziny, które są tematem wielu opracowań kartograficznych, obejmują **zdrowie, bezrobocie, analfabetyzm, usługi publiczne, kulturę, starzenie się ludności i prawa człowieka**.

MAK jako organizacja międzynarodowa może wspomagać i usprawniać użytkowanie zbiorów danych geoprzestrzennych w badaniach z zakresu **problemów społecznych na poziomie globalnym**. Takie podejścia wymagają jednak wsparcia i współpracy instytucji oraz organizacji państwowych i międzynarodowych, włączając państwowe służby kartograficzne, globalne organizacje pozarządowe i gremia angażujące się w rozwój świata, włączając agendy ONZ.

Obecnie dzięki Internetowi mapy dystrybuowane są do użytkowników w sposób bardzo

różny od stosowanych zaledwie dekadę temu. Fakt ten wpłynął na pojawienie się wielu pytań badawczych związanych z używaniem sieci elektronicznych oraz **wpływu mediów na przekaz map**. Ponadto pojawia się również pytanie, jak i które z mediów powinno być właściwie wykorzystane w kartografii, w celu przekazywania map do możliwie największej rzeszy odbiorców. Trzeba także zadać pytanie o **prawa autorskie i zasady przyznawania licencji na rozpowszechnianie map** za pośrednictwem Internetu. To ostatnie pytanie ma również związek z infrastrukturami danych przestrzennych.

Należy pamiętać, że **wyniki badań powinny być znane wszystkim zainteresowanym**, kimkolwiek są i gdziekolwiek są.

6. Uwagi końcowe – jak w praktyce wykonać „Program badawczy”?

Celem tego programu było określenie i krótkie objaśnienie kilku bieżących i potencjalnych zagadnień badawczych, które należą do zakresu działania Międzynarodowej Asocjacji Kartograficznej. W pierwszym rzędzie należy wskazać komisje MAK, z których każda odpowiedzialna jest za prowadzenie prac badawczych w swojej dziedzinie. W zamierzeniu autorów niniejszy program ma zachęcać komisje do ich działalności oraz do analizy „obszarów wspólnych” ze wskazaniem możliwości współpracy z innymi komisjami. Może on ponadto być pomocny do określenia tych dziedzin badań kartograficznych, które obecnie nie są objęte zainteresowaniami żadnej z komisji, a powinny być zbadane. Wreszcie, opracowanie to powinno rozpowszechnić program MAK wśród innych organizacji, zarówno tych, z którymi możemy podjąć wspólne badania, jak również tych, dla których wyniki badań realizowanych z inicjatywy MAK mogą okazać się wartościowe.

Oczywiście wierzymy, że niniejszy program badawczy powinien mieć wpływ na powoływanie komisji MAK. Jednym z obowiązków przewodniczących komisji jest opracowanie dokumentu – „Zakresu działania”, z wyraźnie zaakcentowanymi zagadnieniami badawczymi, których realizacja będzie oczekiwana w czasie czteroletniej kadencji komisji (komisja może być wybrana na kolejną kadencję). Pokłosiem realizacji tych zagadnień badawczych powinny być wyniki o dużej wartości naukowej. Kolejnym obowiązkiem przewodniczących komisji jest zebranie i koordynowanie pracy grup ekspertów oraz osób

¹⁰ *e-Government* to podejście do funkcjonowania administracji publicznej, w którym wykorzystuje się nowoczesne technologie cyfrowe; podejście to związane jest z transformacją społeczeństwa przemysłowego w informacyjne (przyp. tłum. na podstawie *Wikipedii*, 28.11.2007).

zainteresowanych realizacją określonych tematów. Program pracy może zostać zrealizowany na drodze spotkań roboczych i konferencji poświęconych ściśle określonym tematom (które mogą odbywać się w czasie lub przy okazji organizowanych co dwa lata Międzynarodowych Konferencji Kartograficznych), poprzez bieżące kontakty w ramach danej komisji oraz poprzez współpracę z komisjami z zaprzyjaźnionych stowarzyszeń. Mamy nadzieję, że ten program może być wykorzystany przez osoby wnioskujące o finansowanie organizacji regionalnych, krajowych i międzynarodowych.

We wszystkich przypadkach MAK oczekuje,

że wyniki badań będą szeroko rozpowszechniane nie tylko wśród kartografów, ale i z korzyścią dla społeczeństwa. Należy dodać, że wymagane jest przedstawienie sprawozdania z działalności komisji na każdym odbywającym się co cztery lata Walnym Zgromadzeniu Delegatów MAK; a w czasie konferencji odbywających się co dwa lata istnieje możliwość zaprezentowania osiągnięć badawczych. Oczekiwane może być również opublikowanie wyników prac badawczych w czasopismach akademickich i naukowych, wraz z zamieszczeniem komunikatów o charakterze mniej formalnym na stronach internetowych komisji.

Literatura

Proceedings of the 20th International Cartographic Conference 2001, Beijing, China, CD-ROM.

Źródła internetowe

A Strategic Plan for the International Cartographic

Association for 2003–2011 as Adopted by the ICA General Assembly, 2003.08.16, [http://www.icaci.org/en/ICA_Strategic_Plan_2003-08-16.pdf].

Tłumaczenie Tomasz Opach

ICA Research Agenda on Cartography and GI Science

Keywords: International Cartographic Association, cartography, geography information science, GIS

This publication is translation of International Carto-

graphic Association document published in *Abstracts of Papers XXIII International Cartographic Conference 4–10 August, Moscow 2007*, pp. 22–29. Translation by permission of ICA Authority and Authors.

Исследовательская программа Международной Картографической Ассоциации в области картографии и науки о географической информации

Статья является переводом документа Международной Картографической Ассоциации ICA *Research Agenda on Cartography and GI Science*, опубликованного в материалах XXIII Междуна-

родной картографической конференции (с. 22–29), которая состоялась в Москве 4–10 августа 2007 года. Статья печатана с согласия правления МКА и авторов.