

Kierunki badań kartografii w świetle Międzynarodowej Konferencji Kartograficznej, Chile 2009

# SZERSZE HORYZONTY

Jaki jest obszar zainteresowań współczesnej kartografii? Czym kartografia jest, a czym nie jest? Rozwija się czy następuje jej stagnacja? Pytania te pojawiają się często przy okazji różnych konferencji czy dyskusji nad programami nauczania.

DARIUSZ GOTLIB,  
ROBERT OLSZEWSKI

W 2008 roku ukazał się w „Polskim Przeglądzie Kartograficznym” cykl artykułów „Nowe oblicza kartografii”. Przyszłości zawodu była poświęcona Konferencja Kartografów w Dusznikach-Zdroju w roku 2009. O kierunkach rozwoju tej dziedziny mówiono również niedawno przy okazji 55-lecia Zakładu Kartografii na Politechnice Warszawskiej. Kolejną okazją do postawienia pytania „Quo vadis, kartografio?” była ubiegłoroczna Międzynarodowa Konferencja Kartograficzna (International Cartographic Conference – ICC) w Chile organizowana przez Międzynarodową Asocjację Kartograficzną (International Cartographic Association – ICA). Raz na dwa lata uczestniczą w niej osoby utożsamiające się z zawodem kartografa lub zajmujące się od strony naukowej, produkcyjnej lub edukacyjnej zagadnieniami kartograficznymi. Na konferencji zaprezentowano kilkaset referatów. Wybraliśmy spośród nich i przedstawimy te, które nas jako uczestników zainteresowały lub zainspirowały, oraz te, które uznaliśmy za ważne dla pokazania obecnych kierunków badań w kartografii.

## • NIE TYLKO RYSOWANIE MAP

Kwestionowanie roli i znaczenia kartografii w dobie rozwoju społeczeństwa

informacyjnego („teraz każdy może sobie zrobić mapę”), zwłaszcza zaś powstawania infrastruktury informacji przestrzennej, jest problemem od lat powracającym podczas międzynarodowych konferencji kartograficznych. O ile jednak w 2001 r. w Pekinie były prezydent ICA prof. Michael Wood stawiał retoryczne pytanie, czy możliwa byłaby przyszłość świata w XXI w. bez kartografii, o tyle w 2009 r. w Santiago profesor Dietmar Grünreich udzielił na nie jednoznacznej odpowiedzi. Kartografia bardzo często bywa utożsamiana z „rysowaniem” i publikacją map papierowych lub – co najwyżej – ich „przerysowywaniem” do postaci cyfrowej. A przecież dzisiaj nie jest to już jej podstawowe zadanie. Kartografia jest dziedziną wiedzy, która zajmuje się modelowaniem informacji przestrzennej oraz jej obrazowaniem – geowizualizacją. Przedmiotem zainteresowania kartografii jest zarówno opis świata rzeczywistego, organizowanie informacji dotyczących tego opisu w bazach danych przestrzennych, jak i zasady wizualizacji danych geograficznych oraz ich udostępniania, z uwzględnieniem aspektów psychologicznych ich odbioru (percepcja).

Z dorobku kartografii obejmującego takie dziedziny, jak: kartograficzne metody badań, geostatystyka, generalizacja kartograficzna, wizualizacja kartograficzna, wyrosły podstawy systemów informacji przestrzennej (GIS). Metodyka kartogra-

ficzna umożliwia zasilanie GIS koncepcjami (jak sposoby modelowania terenu czy algorytmy badania zależności między zjawiskami przedstawianymi na mapach), które rodziły się na długo przed pojawieniem się informatyki. Można więc stwierdzić, iż wielowiekowa metodyka kartograficzna dała podstawy do modelowania otaczającej rzeczywistości geograficznej i jej przedstawiania zarówno w postaci klasycznej mapy analogowej, jak i baz danych geograficznych, zwanych powszechnie mapami cyfrowymi. Mimo rozwoju technologicznego podstawowe sposoby kartograficznego modelowania przestrzeni geograficznej pozostają jednak niezmiennie, ulegają tylko rozszerzeniu i uzupełnieniom.

Współczesnej kartografii nie można zatem sprowadzić wyłącznie do roli nauki formalnej zajmującej się opracowaniem teorii i metod graficznego przekazu informacji o przestrzennym rozmieszczeniu obiektów i zjawisk. Kartografia jest nauką metodyczną o modelowaniu i obrazowaniu czasoprzestrzennych struktur informacyjnych w postaci map opisujących wielowymiarową rzeczywistość.

Zadaniem kartografii było od zawsze jak najefektywniejsze przekazanie użytkownikom informacji o przestrzeni, z uwzględnieniem specyfiki dostępnych danych i umiejętności oraz preferencji odbiorcy. Zadanie to jest głównym wyzwaniem kartografii również dziś, znacznie poszerzył się jednak dostępny zasób da-

nych przestrzennych, wachlarz mediów, jakimi można przekazywać informacje, oraz zmieniły się oczekiwania odbiorców. Spójrzmy więc na te zadania przez pryzmat wybranych referatów zaprezentowanych przez kartografów z całego świata w podziale na wybrane grupy zagadnień tematycznych.

## • KARTOGRAFIA INTERNETOWA

Autorzy artykułu „Kartograficzne aplikacje internetowe – rozwój i trendy” zwracają uwagę na postępującą integrację systemów typu desktop, przeglądarek internetowych i serwerów map mającą na celu uproszczenie tworzenia map internetowych [Schnabel O., Hurni L.]. Coraz częściej interfejsem pomiędzy człowiekiem a kartograficznymi serwisami map będą urządzenia mobilne, takie jak Apple iPhone, obsługiwane za pośrednictwem dotykowego ekranu. Autorzy wyrażają pogląd, że kartografia internetowa przesuwa się w kierunku kartografii „dystrybucyjnej”, zorientowanej na serwisy dostarczające mapy dopasowane do indywidualnych potrzeb odbiorcy, generowane „na życzenie”. Podkreślają także znaczenie wizualizacji 3D w prezentacjach internetowych oraz popularyzacji takich rozwiązań, jak WMS (rastrowych) i WFS (wektorowych), a także wzrostową tendencję używania tych drugich. Stawiają tezę, że metodyka kartograficzna jak najszybciej musi być dostosowana do tego typu oczekiwań użytkowników.

Joerg Steinruucken i Lutz Pluemer z Bonn zajmują się z kolei problemem tworzenia map „składanych” z wielu źródeł danych dzięki użyciu technologii WMS. Oprócz wielu zalet takiego – coraz bardziej powszechnego – rozwiązania widać wynikające z jego specyfiki trudności z zapewnieniem odpowiedniej jakości kartograficznej opracowań. Grafika każdej warstwy źródłowej tworzona jest bowiem niezależnie. Mapa wyjściowa – będąca kompilacją – może nie spełniać wymogów poprawnej prezentacji kartograficznej, choćby przez powstanie konfliktów barwnych. Autorzy proponują więc rozwiązania aplikacyjne pomagające w doborze barw dostosowanych do specyficznych użytkowników i różnych urządzeń.

Obecny prezydent ICA William Cartwright (Uniwersytet RMIT w Australii) prezentuje zagadnienia związane z ideą Web 2.0, która wykorzystywana jest w jego kraju m.in. do przedstawiania alternatywnych poglądów społecznych czy politycznych. Autor pokazuje znaczenie

możliwości publikacji map przez stosunkowo niewielkie lub nieznanne ruchy działające na rzecz zmian społecznych, ochrony środowiska, poprawy warunków pracy, ulepszenia systemów komunikacyjnych itp. Zwraca uwagę, że tradycyjna kartografia nie pozwalała na wydobycie i rozpowszechnienie wielu informacji pochodzących od tego typu grup społecznych. Cartwright podkreśla, że mapy są częścią narzędzi komunikacji ruchów i mogą być potężnym medium informowania. Również w tym aspekcie przed kartografią stawiane są istotne wyzwania metodyczne.

## • KARTOGRAFIA MULTIMEDIALNA, GRY I NAUKA GEOGRAFII

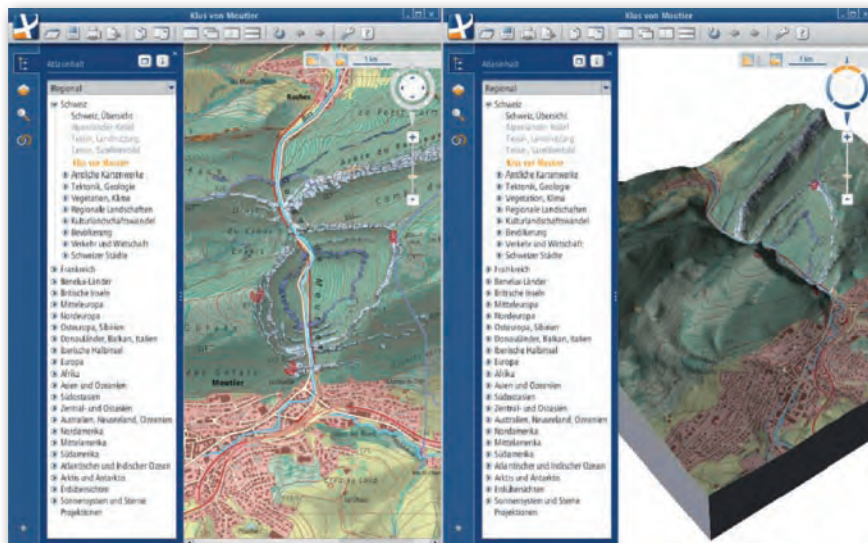
W sesjach dotyczących kartografii multimedialnej Brian Quinn i William Cartwright z Australii interesująco przedstawili koncepcję gry mobilnej wspomagającej naukę zachowania w czasie pożarów buszu. Odwołują się do teoretycznych podstaw projektowania i realizacji mobilnych systemów nauczania i pokazują przykład aplikacji opartych na systemach lokalizacyjnych. Analizują przy tym różne aspekty nauczania oraz sam proces modelowania pożarów buszu i zachowania się ludzi w sytuacji kryzysowej. Wizualizacja multimedialna procesu palenia się trawy, krzewów czy drzew jest uruchamiana automatycznie zależnie od położenia użytkownika w przestrzeni. Mapa traktowana jest więc jako nowy rodzaj interfejsu gry edukacyjnej. Poza rozważaniami teoretycznymi autorzy przedstawili pilotażową wersję gry „Bushfire Safety Mobile Learning System” opartej na aplikacji Myscape. Propozycje obejmują rozwiązania z zakresu kartografii multimedialnej, mobilnej i internetowej.

Wysokiej jakości prezentacje kartograficzne oraz ciekawe i nowoczesne koncep-

cje interfejsów graficznych przedstawił kartografowie ze Szwajcarii (Cron J. i inni z ETH Zurich). Efektem ich prac jest Szwajcarski Interaktywny Atlas Świata – SWAi (rys. 1).

Ciekawy, chyba dotychczas nieeksplorowany przez polskich kartografów, jest temat wizualizacji kartograficznych w grach komputerowych, które coraz częściej wymagają rzeczywistych map i modeli terenu. Tematykę tę podjęła trójka autorów w artykule „Gry 3D a kartografia – projektowanie wirtualnego modelu terenu dla potrzeb gier komputerowych” [Oleggini L., Nova S., i Hurni L.]. W celu zbadania tematu Instytut Kartografii ETH Zurich dołączył do konsorcjum realizującego projekt badawczy Unii Europejskiej „W 80 dni wokół inspirującego wirtualnego świata nauki”. Rolą ETH jest analiza możliwości produkcji modeli 3D do wykorzystania w cyfrowych grach edukacyjnych (Digital Educational Game – DEG). Rozważania dotyczą przede wszystkim zastosowania istniejących, bezpłatnych danych, np. SRTM (powszechnie dostępny model terenu opracowany w ramach interferometrycznej misji promu kosmicznego Endeavour w roku 2000). Badania mają doprowadzić do wykorzystania potencjału technologii gier 3D w kartografii (i odwrotnie) oraz zdefiniowania wskazówek dotyczących opracowywania wizualizacji 3D zarówno dla gier komputerowych, jak i multimedialnych atlasów tematycznych 3D (rys. 2). Wykorzystanie silników gier 3D otwiera możliwość poprawy jakości Geospatial Virtual Environments (GeoVEs), czyli wirtualnego środowiska geoprzestrzennego rozumianego jako odniesiony przestrzennie cyfrowy model świata, który składa się z wizualizowanych (i niewizualizowanych) obiektów w ramach inter-

Rys. 1. Nowoczesny interfejs Szwajcarskiego Interaktywnego Atlasu Świata (SWAi), Institute of Cartography, ETH Zurich



aktywnych scen 3D symulujących w trybie dynamicznym rzeczywistość.

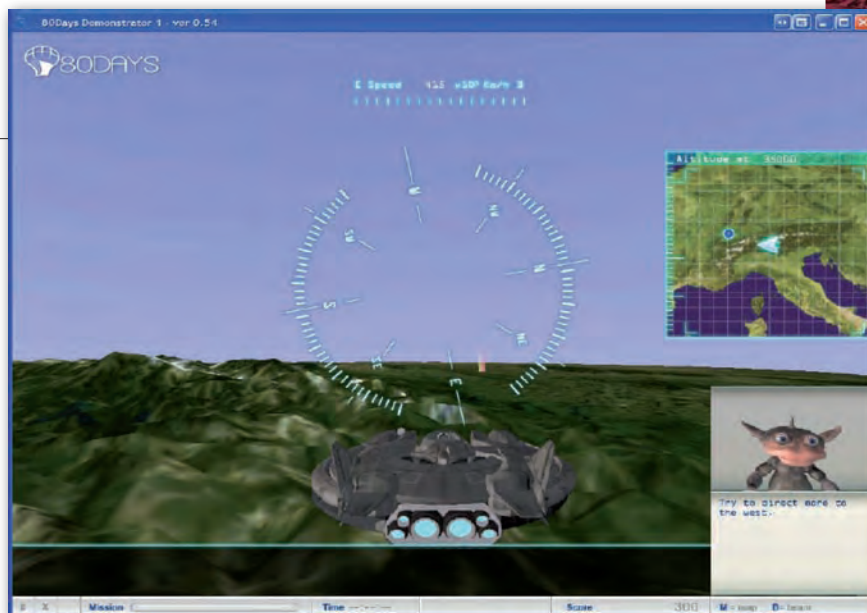
#### ● MOBILNE SYSTEMY NAWIGACYJNE I LOKALIZACYJNE

Masatoshi Arikawa (Uniwersytet Tokijski) wystąpił z ciekawą koncepcją integracji przewodników audio z internetowymi mapami animowanymi. Dane te mogą być dodatkowo udostępniane w urządzeniach mobilnych. Zaproponowane rozwiązanie umożliwia przechowywanie ścieżek dźwiękowych przypisanych do konkretnych lokalizacji w przestrzeni. W internecie jest coraz więcej nagrań dźwiękowych z opisem różnorodnych zagadnień (tzw. podcast) opracowywanych przez użytkowników w ramach rozwoju idei Web 2.0. Ciekawą grupę stanowią nagrania o charakterze przewodników opisujące świat rzeczywisty (tzw. podwalk). Autor referatu proponuje tworzenie tych ostatnich zintegrowanych z mapami poprzez udostępnienie specjalnie stworzonego do tego celu oprogramowania. Umożliwia ono użytkownikom opracowywanie własnych audiowycieczek z pełnym odniesieniem przestrzennym. Do przekazywania informacji mogą służyć internetowe kanały RSS.

Natomiast Georg Gartner, Haosheng Huang i Manuela Schmidt, zajmując się nawigacją wewnątrz budynków, próbowali analizować metody wyznaczania drogi dla pieszych w tzw. *ubiquitous smart environment*. Propozycje dotyczące środowiska pozycjonowania i bezprzewodowej infrastruktury wewnątrz budynków wypracowane zostały w ramach projektu UCPNavI prowadzonego na Politechnice Wiedeńskiej.

#### ● KARTOGRAFICZNE ANALIZY DANYCH

Konferencja ICA w Santiago potwierdziła, iż współczesna kartografia, oferując nowoczesną formę wizualizacji danych przestrzennych (internet, LBS itp.), nie rezygnuje zarazem z analizy tych danych i ich przetwarzania. Coraz powszechniej wykorzystywane są przy tym techniki i algorytmy wywodzące się z metod inteligencji obliczeniowej. Bin Li, Jiping Liu i Lihong Shi zastosowali szeroko rozumiane pojęcie rozmytości do oszacowania wpływu niepewności informacji geograficznej (interpretowanej zarówno w domenie położenia, topologii, jak i wartości atrybutu) na skutki decyzji podejmowanych na podstawie analizy tych danych. Wykazali, iż nieuwzględnienie niepewności informacyjnej może prowadzić nie



Rys. 2. Model terenu 3D wygenerowany dla potrzeb demonstracyjnych projektu „W 80 dni wokół inspirującego świata nauki” [Oleggini L. i inni]

tylko do błędnego oszacowania potencjalnych skutków, lecz nawet do wyciągnięcia wniosków sprzecznych ze zdrowym rozsądkiem. Autorzy ci zaproponowali metodykę wspomaganą decyzyjnego opartego na wnioskowaniu w warunkach niepewności informacyjnej.

Sanet Eksteen (Uniwersytet w Pretorii) zaproponowała wykorzystanie sztucznych sieci neuronowych do przewidywania częstotliwości okresowych zachorowań zwierząt gospodarskich w afrykańskiej strefie subsaharyjskiej. Uzyskane przez nią wyniki – uwzględniające lokalizację przestrzenną i potencjalną szybkość rozprzestrzeniania się zarazy – dają znacznie bardziej wiarygodne rezultaty niż klasyczne, nieprzestrzenne, metody wnioskowania statystycznego.

#### ● GENERALIZACJA INFORMACJI GEOGRAFICZNEJ

W tradycyjnej kartografii istotnym aspektem procesu generalizacji jest tzw. podejście obiektowe (*phenomenal approach*). Upraszczając kształt linii symbolizującej obiekt topograficzny, należy rozważyć naturę i kontekst przestrzenny obiektu terenowego. Już w 1988 roku Brassel i Weibel stwierdzili, że „zamiast rozważać strukturę graficzną elementów mapy, należy zrozumieć modelowany fragment przestrzeni geograficznej”. Na zagadnienie to, jako wciąż aktualne we współczesnej kartografii, zwrócili uwagę Zhai Renjian, Wu Fang, Zhu Li i Ge Lei. Stwierdzili, iż przedmiotem generalizacji nie jest upraszczanie geometrii elementarnych obiektów, lecz modelowanie. Cechą modelowania kartograficznego jest zaś nie tylko abstrahowanie obiektów, ale też zjawisk, dostrzeganie wieloskalowych relacji pomiędzy poszczególnymi obiektami oraz tworzenie wieloskalo-

wej, adekwatnej do celu i przeznaczenia opracowania, reprezentacji przestrzeni. Generalizacja informacji geograficznej jest zatem procesem decyzyjnym, w którym wprawdzie duże znaczenie ma wiedza na temat modelowanych obiektów oraz łączących je relacji, ale istotną rolę odgrywa także heurystyczna wiedza o istniejących – analogicznych rozwiązaniach. Wiedza i doświadczenie kartografa mogą być wykorzystane na wiele sposobów. Najistotniejszym elementem określającym całość kształtu procesu generalizacji informacji geograficznej jest sposób formalizacji owej heurystycznej wiedzy.

Referaty prezentowane w Santiago wykazały, iż współczesne modele generalizacji rozwijają się w czterech kierunkach:

- metody zorientowane obiektowo (*object-oriented methods*),
- modelowanie restrykcyjne (*constraint-based modelling*),
- systemy typu agent (*agent-based technology*),
- systemy wielorozdzielcze typu MRDB (*multiresolution/multirepresentation data base*).

Podczas konferencji badacze amerykańscy (np. Cynthia A. Brewer oraz Lawrence V. Stanislawski) prezentowali współczesne trendy metodyczne w zakresie generalizacji znajdujące odzwierciedlenie w działalności USGS (United States Geological Survey). Przykładem może być generalizacja sieci rzecznej realizowana w sposób kontekstowy, biorący pod uwagę lokalne warunki geologiczne, geomorfologiczne i klimatyczne. Uwzględnienie kontekstu przestrzennego i lokalnej specyfiki obszaru nie oznacza przy tym rezygnacji z automatyzacji procesu uogólnienia informacji geograficznej, wymaga jedynie innego podejścia do zagadnienia budowy bazy wiedzy systemu wspoma-



Rys. 3. Metodyka tworzenia wieloskalowej reprezentacji terenów zabudowanych w bazie danych typu MRDB [Burghardt]

gającego proces przetwarzania danych przestrzennych.

Dirk Burghardt (Politechnika w Dreźnie) zaproponował natomiast metodykę tworzenia wieloskalowej reprezentacji budynków w bazie danych typu MRDB (rys. 3). W ujęciu tego autora odpowiednio dobrane powiązania pomiędzy poszczególnymi poziomami dokładności geometrycznej (*Levels of Detail – LoD*) pozwalają na zachowanie lokalnej specyfiki istotnych grup obiektów modelowanych na różnym poziomie uogólnienia.

## • MAPY DLA OSÓB NIEWIDOMYCH

Ciekawym kierunkiem w kartografii są badania nad nowymi metodami przekazywania informacji przestrzennej niewidomym i słabowidzącym. Obecnie osoby te mogą korzystać z tyflopapieru oraz systemów GPS. Standardowe aplikacje oparte na GPS nie są jeszcze dostosowane do potrzeb osób niewidzących, choć są już coraz powszechniej przez to środowisko wykorzystywane. Pojawiają się jednak produkty, które uwzględniają specyfikę tego typu odbiorców. Pozwalają osobie niewidomej na zaplanowanie przy użyciu komputera PC trasy, zapoznanie się z jej specyfiką (opisy głosowe), a następnie wyeksportowanie do urządzeń przenośnych GPS dla niewidomych.

John Nicholson, Vladimir Kulyukin oraz Jim Marston z USA przedstawili prace dotyczące generowania tras przejścia dla osób niewidomych poprzez użycie do ich opisu języka naturalnego. Celem jest zbudowanie systemu do tworzenia „topologicznych map” na podstawie opisów słownych tras stworzonych przez osoby niewidome często podróżujące. Prowadzone są więc badania nad algorytmami

wyboru z tego typu opisów charakterystycznych obiektów (punktów orientacyjnych). Autorzy nie ograniczają się tylko do tras terenowych, ale uwzględniają również trasy wewnątrz budynków. Warto zauważyć, że wyniki badań mogą być również przydatne w tworzeniu systemów dla osób widzących.

Horyzonty myślenia kartografów poszerza także realizowany przez zespół z Francji i Kanady projekt systemu nawigacji dla niewidomych żeglarzy [Simonnet M., Jacobson D., Vieilledent S., Tisseau J.]. SeaTouch jest określany jako dotykowy i słuchowy interfejs dostępu do map morskich ułatwiający niewidomym żeglarzom przygotowanie się do rejsów oceanicznych oraz samodzielne poruszanie się na morzu. Oprogramowanie pozwala niewidomym żeglarzom tworzyć i symulować trajektorie niezbędne w nawigacji. W tym celu skonstruowano m.in. specjalne urządzenia (zastępujące tradycyjną myszkę komputerową) do łatwego określania kierunków w stosunku do wskazanego punktu odniesienia.

## • NIEZALEŻNIE OD NARZĘDZI

Jak widać, spektrum zainteresowań współczesnej kartografii jest bardzo szerokie. Wyznaczony wiele lat temu przez Międzynarodową Asocjację Kartograficzną kierunek rozwoju kartografii jest utrzymywany i ugruntowywany. Kartografowie włączają się w nurt tworzenia podstaw budowy infrastruktury informacji przestrzennej, współtworzą modele danych i oprogramowanie GIS, proponują nowe lub rozwijają istniejące metody przekazu informacji przez internet i urządzenia mobilne, tworzą opracowania multimedialne, ale także unowocześniają oraz pogłębiają

wiedzę na temat konstrukcji odwzorowań kartograficznych, modelowania kartograficznego, generalizacji, grafiki, produkcji map topograficznych czy atlasów. Kartografia dostosowuje się do zmieniającego się świata, wymagań użytkowników i dostępnych technologii, śledząc ich rozwój, włączając się w najważniejsze multidyscyplinarne projekty, przy zachowaniu jednak swojej specyfiki i metodologii. Potwierdza to głoszoną od dawna przez autorów niniejszego artykułu tezę, iż wypracowany na drodze wielowiekowych doświadczeń właściwy kartografii sposób modelowego uogólniania informacji geograficznej jest niezależny od stosowanych narzędzi informatycznych i stanowi swoiste dziedzictwo współczesnej kartografii, nie zaś jej brzemie.

DR DARIUSZ GOTLIB, DR ROBERT OLSZEWSKI  
(Zakład Kartografii, Wydział Geodezji i Kartografii Politechniki Warszawskiej)

### Literatura:

- Arikawa M., Tsuruoka K., 2009: A User Environment for Syndicating and Aggregating Map-Integrated Audio Tours: Mapodwalk Caster”, ICC, Santiago;
- Burghardt D., 2009: Automated assignment of building representations between different scales, ICC, Santiago;
- Cartwright W., 2009: Using Web 2.0 for mapping alternative Australian viewpoints, ICC, Santiago;
- Eksteen S., 2009: The use of artificial neural networks to assist GIS in decision making: a case study – predicting the occurrence of culicoides causing african horse sickness, ICC, Santiago;
- Gartner G., Huang H., Schmidt M., 2009: Smart environment for ubiquitous indoor navigation, ICC, Santiago;
- Li B., Liu J., Shi L., 2009: Research on spatial data mining based on uncertainty in government GIS, ICC, Santiago;
- Nicholson J., Kulyukin V., Marston J., 2009: Building route based maps for the visually impaired from natural language route descriptions, ICC, Santiago;
- Oleggini L., Nova S., Hurni L., 2009: 3D gaming and cartography, ICC, Santiago;
- Quinn B., Cartwright W., 2009: The design of a location based mobile learning system incorporating visualisations of bushfires, ICC, Santiago;
- Renjian Z., Fang W., Li Z., Lei G., 2009: Line simplification based on geographic-feature constraint”, ICC, Santiago;
- Schnabel O., Hurni L., 2009: Cartographic Web applications – developments and trends”, ICC, Santiago;
- Simonnet M., Jacobson D., Vieilledent S., Tisseau J., 2009: Can virtual reality provide digital maps to blind sailors? A case study”, ICC, Santiago;
- Stanislawski L. V., 2009: Stratified database pruning to support local density variations in automated generalization of the United States national hydrography dataset”, ICC, Santiago;
- Steinruecken J., Pluemer L., 2009: Web service to personalise map colouring, ICC, Santiago.