

Cezary Stępnia

MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA METOD KARTOGRAFICZNYCH W GOSPODARCZYCH SYSTEMACH INFORMATYCZNYCH

1. Wstęp

Współczesne gospodarcze systemy informatyczne podlegają ciągłym procesom rozwoju. Wraz z pojawieniem się komercyjnych zastosowań sieci rozległych (w tym Internetu i jego odmian intranetu i ekstranetu) oraz standardu ERP II gospodarcze systemy informatyczne przekroczyły granicę pojedynczych przedsiębiorstw. Ich rozwój spowodował również przekształcenie dotychczasowych reguł funkcjonowania organizacji. Poszczególne przedsiębiorstwa, wykorzystując nowe możliwości, które dostarczają współczesnych rozwiązań w zakresie technologii informacyjnej, zaczęły stosować bardziej płynne rozwiązania organizacyjne. Dzięki temu mogły odejść od tradycyjnych rozwiązań strukturalnych na rzecz działalności procesowej.

Dokonujące się przekształcenia stawiają przed wspomnianymi podmiotami nowe wymagania, m.in. w zakresie gromadzenia niezbędnych zasobów wiedzy, przesunięcia uprawnień decyzyjnych na coraz niższe poziomy zarządzania czy powstawania wirtualnych zespołów do realizacji pojawiających się zadań gospodarczych. Omawiane zjawiska organizacyjne na zasadzie sprzężenia zwrotnego stawiają nowe wymagania przed systemami informatycznymi.

Dlatego konstruktorzy współczesnych rozwiązań w zakresie technologii informacyjnej poszukują nowych pomysłów w celu jej doskonalenia. Niniejszy artykuł ma za zadanie zaprezentować pewną ideę, która może stanowić jedną z propozycji kierunków dalszego rozwoju gospodarczych systemów informatycznych. Mianowicie celem niniejszego artykułu jest przedstawienie idei wykorzystania metod kartograficznych w gospodarczych systemach informatycznych. W niniejszych rozważaniach proponowane jest zastosowanie metod kartograficznych w gospodarczych systemach informatycznych w dwóch płaszczyznach: geograficznej i heurystycznej.

Obecnie coraz popularniejsze stają się produkty informatyczne zwane geograficznymi systemami informatycznymi (w skrócie GIS). Wspomniane produkty ulegają ciągłemu rozwojowi w zakresie prezentacji zjawisk nie tylko geograficz-

nych, ale także gospodarczych, transportowych, demograficznych czy innych. Coraz częściej można je integrować z innymi programami komputerowymi posiadającymi odpowiednio zdefiniowane bazy danych zawierające dane nadające się do prezentacji o charakterze przestrzennym. Dzięki wspomnianym zaletom są one coraz częściej wykorzystywane w działalności biznesowej przez różne typy podmiotów gospodarczych, np. banki, sieci supermarketów, przedsiębiorstwa gospodarki rolnej czy wodnej, przedsiębiorstwa transportowe i inne. Wspomniane zastosowania można uznać za płaszczyznę geograficzną.

Jednakże dotychczasowy dorobek kartografii nie musi być wyłącznie wykorzystywany do produkcji map geograficznych. Metodologia kartografii może być wykorzystywana do wizualizacji różnego typu zjawisk. Dlatego też stosując narzędzia kartograficzne, można dokonać wizualizacji zjawisk gospodarczych, które nie mają bezpośredniego odwzorowania przestrzennego. Dla wspomnianych zjawisk można stworzyć dowolne przestrzenie matematyczne lub heurystyczne i wykorzystując metody kartograficzne, dokonać ich wizualizacji. Dodatkowo dzięki zdefiniowaniu standardowej płaszczyzny, stanowiącej odniesienie dla wszystkich istotnych zjawisk i obszarów, można nakładać je wzajemnie na karty map jako kolejne warstwy tematyczne. Dzięki temu można stworzyć narzędzie do wielokryterialnej prezentacji zjawisk gospodarczych.

Niniejsze rozważania zawierać będą zarys proponowanej idei oraz próbę wskazania kierunków jej praktycznego zastosowania w działalności gospodarczej.

2. Cechy narzędzi kartograficznych

Tworzenie map ma liczącą kilka tysięcy lat tradycję. W tym czasie kartografowie udoskonalali metody swej pracy. Równocześnie mapy stały się przedmiotem coraz bardziej dostępnym. Również pojęcie mapy stało się na tyle powszechne, że zaczęto je wykorzystywać do innych celów niż kartograficzne (np. mapy myśli – Buzan 2001, mapy obiegu dokumentacji czy mapy dysków). Powyższe zastosowanie odnosiło się raczej do pewnych rysunków czy schematów niż przedmiotów umożliwiających precyzyjną przestrzenną lokalizację wybranych obiektów. Jednakże nic nie stoi na przeszkodzie, aby rysować schematy czy diagramy, w pełni wykorzystując metody stosowane w kartografii. Dlatego też do celów zarządzania można wykorzystać zarówno mapy kartograficzne, jak i schematy rysowane przy zastosowaniu metod kartografii, które w niniejszym opracowaniu będą nazywane mapami heurystycznymi.

Długa historia tworzenia map spowodowała, że kartografowie wypracowali wiele własnych metod, takich jak np. siatka kartograficzna czy sposoby symbolizacji. Jednakże w miarę rozwoju innych dziedzin nauki zaczęto wykorzystywać również ich dorobek. Do takich dziedzin można zaliczyć m.in. matematykę, statystykę, geodezję czy ostatnio informatykę (czego efektem jest m.in. powstanie GIS, czyli systemów informacji geograficznej).

W niniejszych rozważaniach wśród bogatego dorobku metodologicznego kartografii zwrócono uwagę na kilka elementów. Są to:

- sposoby definiowania i odwzorowania przestrzeni za pomocą siatki kartograficznej,
- tworzenie i nakładanie warstw tematycznych,
- metody symbolizacji zjawisk,
- sposoby prezentacji dynamiki zjawisk.

Wynalezienie siatki kartograficznej było jednym z przełomowych wynalazków w dziedzinie geografii. Dzięki niej można w jednoznaczny sposób określić lokalizację wszystkich obiektów, które mają być naniesione na mapę. Powyższe reguły lokalizacji poszczególnych obiektów są identyczne na wszystkich mapach, które używają standardowej siatki kartograficznej. Bez znaczenia jest w tym wypadku rodzaj odwzorowania, według którego opracowana zostanie mapa (opis wybranych typów odwzorowań znajduje się m.in. w [Erdas 1998]). Dzięki zastosowaniu siatki kartograficznej można stosunkowo łatwo zlokalizować dowolny obiekt na mapie, znając jego współrzędne geograficzne. Natomiast kartografowie na podstawie współrzędnych geograficznych mogą jednoznacznie nanosić obiekty na mapy.

Mapy mogą prezentować różnego rodzaju zjawiska, które dotyczą tych samych obiektów lub obszarów. Ze względu na czytelność mapy nie zawsze jest możliwa prezentacja wielu zjawisk na jednej karcie. Dlatego też można opracować wiele różnych warstw tematycznych. Dzięki siatce kartograficznej można nakładać poszczególne warstwy na siebie, co ułatwia wyszukiwanie zależności między różnymi cechami, przedstawianymi zazwyczaj na różnych mapach. W tradycyjnej kartografii opracowuje się zazwyczaj do powyższych celów wiele różnych map tematycznych dotyczących tych samych obszarów. Natomiast w geograficznych systemach informatycznych powyższą operację można przeprowadzić przez nakładanie na siebie wybranych warstw tematycznych, np. na ekranie monitora komputera, za pomocą którego realizowana jest dana analiza.

Wśród dorobku kartografii warto zwrócić uwagę na stosowane w jej ramach techniki klasyfikacji oraz symbolizacji zjawisk. Na współczesnych mapach można znaleźć takie typy sygnatur, jak: punktowe (które różnić się będą między sobą m.in. kształtem, wielkością, zmiennością, nasyceniem czy kolorem), liniowe (gdzie istotne będą m.in. rodzaj, grubość kolor i kształt linii), płaszczyzny i poligony (inaczej plamy, które różnią się np. kolorem, jego skalą lub intensywnością czy fakturą), histodiagramy (opisujące jedną lub kilka cech danego obiektu) czy kartogramy. Systemy klasy GIS umożliwiają ponadto zastosowanie tzw. hiperłączy, w których zawarte są dodatkowe opisy danego obiektu. Przez lata doświadczeń kartografowie opracowali reguły stosowania różnego typu sygnatur. Do wspomnianych reguł można zaliczyć m.in. stosowanie kolorów o odcieniu niebieskim do wód (np. mórz, oceanów czy stawów), a zielono-żółto-brązowych do prezentacji łądów. Równocześnie zwrócono uwagę na kwestię klasyfikacji obiektów opisywanych przez mapy. W tym celu powszechnie stosowane są m.in. metody statystyczne do określenia sposobu reprezentacji danego obiektu na mapie.

Ważną cechą współczesnych map jest również możliwość prezentacji dynamiki zjawisk. W ramach kartografii opracowano metody symbolizacji zjawisk. Dodatkowo dynamikę zjawisk można analizować przez przegląd map opisujących kolejne stadia danego zjawiska, co możliwe jest dzięki siatkom kartograficznym i możliwości nakładania na siebie różnych warstw. W systemach klasy GIS prezentacja dynamiki zjawisk może wykorzystywać zdolności do animacji współczesnych programów komputerowych.

Wspomniane wyżej wybrane aspekty dorobku badań kartograficznych w bardzo dużym stopniu nadają się do prezentacji zjawisk ekonomicznych zarówno w makro-, jak i mikroekonomicznym wymiarze.

3. Specyfika tworzenia map w geograficznych systemach informatycznych

Rozwój systemów informatycznych nie pozostał bez wpływu na współczesną metodologię tworzenia i prezentacji map. Systemy informatyczne mogą być pomocne zarówno w technologii tworzenia map, gromadzeniu materiału faktograficznego, na podstawie którego są one tworzone, jak i do ich prezentacji. Oprogramowanie, które wykorzystywane jest we wspomnianych celach, zwykło się wspólnie nazywać geograficznymi systemami informatycznymi. Aczkolwiek A. Magnuszewski [Magnuszewski 1999, s. 11-12], przedstawiając definicję omawianych systemów, dokonał również przeglądu pojęć pokrewnych dotyczących zastosowań informatyki w geografii.

Zastosowanie oprogramowania typu GIS do technologii tworzenia map wymaga opracowania różnego typu procedur, które pozwolą na zastosowanie odpowiednich metod kartograficznych. Na przykład niezbędne będą procedury m.in. do matematycznego przetwarzania danych w celu naniesienia obiektów na powierzchnie mapy zgodnie ze współrzędnymi geograficznymi oraz wybranym rodzajem odwzorowania, doboru sygnatur i możliwości ich skalowania (tzn. zwiększania bądź zmniejszania ich wielkości), statystycznej klasyfikacji prezentowanych zbiorowości czy też mechanizmy wizualizacji i animacji opisywanych zjawisk.

Możliwości techniczne oprogramowania typu GIS stanowią podstawową zaletę dla kartografów, którzy na danym narzędziu pracują. Natomiast dla użytkownika omawianego oprogramowania podstawowe znaczenia ma materiał faktograficzny, który będzie przez nie prezentowany. Wspomniany materiał faktograficzny może zostać dostarczony wraz z oprogramowaniem, ale coraz częściej dane przestrzenne można kupić na wolnym rynku, niezależnie od posiadanego oprogramowania typu GIS. W tym wypadku zaletą omawianego oprogramowania powinna być możliwość importu danych z różnych źródeł. Wspomniane dane mogą być dostarczane w postaci baz danych przestrzennych zapisanych w jednym ze standardowych formatów bazodanowych. Ponadto kolejnym wymogiem może być nie tylko możliwość pojedynczego zakupu danych, ale również ciągłej ich aktualizacji. Aktualizacja danych mogłaby być realizowana *on-line* przez wykorzystanie sieci rozległych.

Dodatkową możliwością dla użytkownika, jaką dostarcza oprogramowanie GIS, jest możliwość samodzielnego projektowania map przez użytkowników. W tym celu niezbędny jest interfejs do tworzenia map. Dzięki interfejsowi użytkownik może samodzielnie tworzyć mapy. Może on określić zakres terytorialny mapy, jej skalę, warstwy tematyczne, kolorystykę oraz symbolikę (wybrane przykłady opracowywania map zawiera m.in. [Davis 2004]). Zaprojektowana mapa może zostać wydrukowana, zapamiętana w wersji elektronicznej (w wybranym formacie dostępnym w danym programie) czy też przesłana przez sieć komputerową. Stworzona mapa może być również aktualizowana. Aktualizacja może być dokonana ręcznie bezpośrednio na mapie, poprzez modyfikacje zawartości bazy danych na podstawie której została ona stworzona lub dzięki dostarczeniu nowych danych źródłowych (np. nowych fotografii mapowanego obszaru).

Pierwszy sposób modyfikacji jest możliwy wtedy, gdy do oprogramowania dołączony zostanie edytor graficzny. Powinien on być jednak wyposażony w interpreter symboliki dostępnej w danym oprogramowaniu. Dlatego zmiany nanoszone na mapy polegać będą na wstawianiu, usuwaniu lub modyfikacji obiektów, które dostępne są w aktywnych warstwach tematycznych mapy (oznacza to, że nie można będzie nanosić obiektów, które nie są charakterystyczne dla aktywnych warstw tematycznych). Co więcej, można nakładać dyskryminatory obiektów wzajemnie się wykluczających (np. miasto nie może znajdować się w środku zbiornika wodnego), dzięki czemu przy ręcznej modyfikacji tworzona mapa zostanie częściowo zabezpieczona przed błędami rzeczowymi.

Modyfikacja baz danych polegać będzie m.in. na dostarczeniu nowych danych (np. dopisaniu nowych rekordów odnoszących się do nowych obiektów dotychczas nienaniesionych na mapę), modyfikacji danych dotyczących obiektów, które znajdują się na mapie (np. ludność miasta przekroczyła 10 000 osób, co spowoduje zmianę symbolu, którym było ono oznaczone na mapie), lub dostarczeniu danych, dzięki którym można będzie tworzyć nowe warstwy tematyczne. Zawartość bazy danych można również modyfikować w trakcie dokonywania ręcznych zmian poprzez edytor graficzny bezpośrednio na mapie. Wszystkie nowe lub zmodyfikowane obiekty mogą mieć zmienione wartości w bazach danych po zapamiętaniu zmian naniesionych ręcznie na mapie. W tym celu szczególnie przydatne może okazać się stosowanie hiperłączy, które mogą wyświetlać i pozwalać na zmianę zawartości rekordu opisującego modyfikowany obiekt.

Niektóre współczesne oprogramowanie typu GIS umożliwia automatyczną obróbkę danych źródłowych dostarczanych w postaci fotografii mapowanych obszarów. Wspomniane dane mogą być w postaci m.in. zdjęć lotniczych czy satelitarnych lub też w postaci plików graficznych zapisanych w formacie akceptowanym przez dane oprogramowanie. Dostarczone dane po odpowiedniej obróbce mogą być wykorzystane do tworzenia nowych map lub modyfikacji już istniejących. Możliwość automatycznej obróbki plików graficznych może zwiększyć zakres zastosowania oprogramowania typu GIS poza tematykę geograficzną. Mianowicie, przez zastosowanie metod kartograficznych do cyfrowej obróbki dowolnego obrazu (np.

wyodróżnienie kontrastu koloru czy kompresję obrazu) można tworzyć mapy abstrakcyjnych obrazów dzięki wyszukiwaniu i interpretacji występujących regularności.

Nic więc dziwnego, że zastosowanie narzędzi informatycznych wpłynęło na rozwój kartografii, znacznie usprawniło proces tworzenia map, przy okazji zwiększając ich wartości informacyjne.

4. Podstawy integracji gospodarczych systemów informatycznych z geograficznymi

Współczesne gospodarcze systemy informatyczne podlegają ciągłemu rozwojowi. Ów rozwój dotyczy zakresu funkcjonalnego, stosowanej technologii, a także na zasadzie sprzężenia zwrotnego wpływa na przekształcanie współczesnych procesów biznesowych. Mogą być one wykorzystywane do wspierania i opisywania procesów zarówno mikro-, jak i makroekonomicznych.

W skali mikroekonomicznej podstawową rolę odgrywają zintegrowane systemy informatyczne (zob. m.in. [Adamczewski 1998]). Jednakże pewne symptomy wskazują, że współczesne zintegrowane systemy informatyczne budowane dla przedsiębiorstw zaczynają przekraczać własną „masę krytyczną”. Ich wielkość, różnorodność tematyczna powoduje, że do ich obsługi i rozwoju potrzeba coraz większych sztabów ludzi. Tymczasem na rynku pojawia się coraz silniejsza konkurencja dysponująca dziedzinowymi systemami informatycznymi, które stosunkowo łatwo pozwalają na integrację z systemami informatycznymi przedsiębiorstw.

Dlatego też współcześni producenci zintegrowanych systemów informatycznych stają przed dylematem, czy budować nowy moduł czy też wejść w porozumienie gospodarcze z wybranymi producentami brakujących systemów dziedzinowych i znaleźć płaszczyznę integracji. Ten drugi wariant staje się coraz bardziej atrakcyjny, jeśli wziąć pod uwagę ogólne trendy charakteryzujące współczesną gospodarkę, a zwłaszcza rosnącą atrakcyjność outsourcingu czy wirtualizację procesów gospodarczych.

Systemy typu GIS mogą stanowić jeden z modułów rozszerzających zakres funkcjonalny systemów zintegrowanych. Ich zastosowanie może być bardzo zróżnicowane. Mogą one wspierać sferę zarówno zarządu, jak i ruchu. W sferze zarządu mogą służyć do wizualizacji wybranych danych oraz zjawisk. Jest to możliwe zwłaszcza w przypadku danych posiadających specyfikacje przestrzenne (np. dane adresowe). Możliwa jest również realizacja wybranych analiz przestrzennych, o ile integrowany program typu GIS ma odpowiednie procedury i warstwy tematyczne (np. wizualna analiza wybranych zjawisk według podziału administracyjnego państwa).

W sferze ruchu zastosowanie systemów typu GIS polega zazwyczaj na wspieraniu pewnych charakterystycznych obszarów danego podmiotu gospodarczego. Podstawowe zastosowania to m.in. wieloaspektowa obsługa transportu (np. planowanie tras, rozliczanie kilometrów czy zużycia paliwa), wykorzystanie w syste-

mach typu GPS (*Global Positioning Systems*) – czyli systemach pozycjonowania, planowanie inwestycji.

Integracja zintegrowanych systemów informatycznych z GIS-ami może bazować na możliwości importu i eksportu danych między bazami danych obu rodzajów oprogramowania. Równocześnie procedury dostępne w tych programach mogą się wzajemnie uzupełniać i rozszerzać ogólny zakres wykorzystania systemów informatycznych w danej organizacji.

Jeszcze większe znaczenie mogą mieć systemy typu GIS w zastosowaniach makroekonomicznych. Większość danych gromadzonych w podmiotach związanych z zarządzaniem procesami makroekonomicznymi ma notyfikację przestrzenną (np. dane dla instytucji skarbowych, ubezpieczeniowych czy statystycznych zazwyczaj zawierają adnotację przestrzenną – np. adres jednostki, która składa sprawozdanie). Dlatego pozyskiwane przez wspomniane instytucje dane można porządkować geograficznie i przetwarzać je za pomocą oprogramowania typu GIS. W ten sposób można wizualizować wybrane procesy w wersji zarówno statycznej, jak i dynamicznej. Prezentacja statyczna będzie możliwa na podstawie danych zgromadzonych w systemie informatycznym danej instytucji i eksporcie ich do oprogramowania typu GIS. Z kolei prezentacja dynamiczna może odbywać m.in. dzięki stałemu narastaniu danych ewidencjonowanych i wykorzystaniu omawianych narzędzi do prognozowania przyszłych zjawisk. Prognozowanie może odbywać się dwukierunkowo. Pierwszy kierunek to zastosowanie procedur prognozowania dostępnych w bazie modeli systemów wspomagania decyzji, a następnie ich eksport i wizualizacja w systemach typu GIS. Natomiast drugi kierunek to planowanie i prognozowanie z wykorzystaniem edytora graficznego dostępnego w systemie GIS.

Do podstawowych rozwiązań technologicznych, które wpływają na rozwój współczesnych systemów informatycznych, można zaliczyć m.in.:

- ciągły postęp technologii bazodanowej, w tym coraz większe możliwości integracji baz danych różnych systemów,
- rozwój sieci rozległych, który ułatwia dostęp do wymaganych danych i procedur ich przetwarzania oraz zwiększa zakres wymiany danych,
- ogólny rozwój narzędzi do obróbki graficznej i animacji, które mogą być stosowane przy tworzeniu map.

Współczesne procesy gospodarcze coraz mocniej zmieniają swój charakter. Główną ich cechą staje się płynność struktur i granic podmiotów w nie zaangażowanych. Równocześnie wzrasta rola i zakres odpowiedzialności osób znajdujących się na niższych szczeblach zarządzania. W efekcie przedstawicielom wyższych szczebli coraz bardziej doskwiera brak narzędzi, które ułatwiłyby kontrolę omawianych procesów. Zastosowanie metod kartograficznych wzmocnionych przez systemy typu GIS może być traktowane jako jedna z propozycji rozwiązania wspomnianych problemów. Istotnymi zaletami omawianych metod mogą być m.in.: możliwość definiowania zestandaryzowanych przestrzeni (nie tylko geograficznych, ale

i innych), dorobek w zakresie symbolizacji zjawisk i obiektów, możliwość tworzenia różnych warstw tematycznych.

Ogólnie rzecz biorąc, pojawiające się trendy do standaryzacji systemów informatycznych ułatwiły również integrację oprogramowania typu GIS z różnymi rodzajami gospodarczych systemów informatycznych.

5. Cele zastosowań

Analizując zakres stosowania systemów informatycznych w procesach gospodarczych, można stwierdzić, że jest on dalece zaawansowany. Oznacza to, że coraz większa liczba obszarów działalności poszczególnych podmiotów jest zinformatywowana. Natomiast rola systemów typu GIS może być dwójaka, a mianowicie systemy:

- zwiększają zakres informatyzacji wybranych obszarów,
- wpływają na informatyzację nowych obszarów.

W pierwszym przypadku wybrane obszary podlegają informatyzacji przez zastosowanie tradycyjnych gospodarczych systemów informatycznych. Zastosowanie narzędzi typu GIS w tych wypadkach ma na celu zwiększenie wartości informacyjnej posiadanych zasobów informacyjnych. Liczba potencjalnych obszarów, które mogą być wspierane przez systemy typu GIS, stale się zwiększa. W głównej mierze zależy to od pomysłowości firm tworzących oprogramowanie typu GIS oraz od średniej i wyższej kadry zarządzającej w przedsiębiorstwach, które korzystają z omawianych systemów, a także występujących potrzeb.

Jest wiele obszarów działalności przedsiębiorstw, w których systemy typu GIS stają się coraz bardziej nieodzowne. Przykładami wspomnianych obszarów mogą być m.in.:

- zaopatrzenie – do lokalizacji potencjalnych i rzeczywistych dostawców na podstawie danych adresowych zapisanych w systemach zintegrowanych,
- marketing i sprzedaż – do lokalizacji potencjalnych i rzeczywistych klientów, natomiast w systemach bardziej zaawansowanych do analizy efektywności działalności marketingowej w poszczególnych obszarach geograficznych, a co za tym idzie – do planowania sieci dystrybucji,
- analiza działalności jednostek terenowych – poprzez prezentacje wybranych wskaźników ekonomicznych na mapach (możliwa analiza wielokryterialna) oraz tworzenie tzw. stref zasięgu,
- planowanie inwestycji – w zakresie tworzenia nowych jednostek terenowych lub planowania inwestycji infrastrukturalnych, takich jak drogi, linie przesyłowe, rurociągi i inne media,
- budowanie sieci powiązań kooperacyjnych,
- inne.

Powyższe obszary mogą być wspierane tradycyjnymi programami typu GIS skomunikowanymi ze zintegrowanymi systemami informatycznymi. Ich zastosowa-

nie polega na pobraniu danych źródłowych z baz danych systemów zintegrowanych, a następnie ich wizualizacji za pomocą GIS.

Informatyzacja niektórych obszarów działalności przedsiębiorstw mogła być podjęta dzięki oprogramowaniu GIS. Przykładem mogą być systemy transportowe lub przeznaczone do pozycjonowania obiektów (wspomniany wcześniej GPS). Systemy transportowe mogą ułatwiać planowanie tras przejazdu floty transportowej oraz ich rozliczanie. Natomiast systemy pozycjonowania obiektów ułatwiają ich lokalizację (mowa w tym miejscu o pojazdach, przesyłkach, a nawet ludziach). Dzięki czemu można zwiększyć bezpieczeństwo monitorowanych procesów.

Zastosowanie oprogramowania typu GIS w zarządzaniu procesami makroekonomicznymi jest jeszcze bardziej powszechne. Są one wykorzystywane m.in. w celach informacyjnych, planistycznych i monitoringowych.

Prezentacja danych w postaci histodiagramów czy kartogramów (zob. m.in. [Wrona 1997]) często pozwala na lepszą percepcję danych niż w przypadku, gdy byłyby one prezentowane w postaci tablic (przykład prezentacji gęstości zaludnienia według powiatów czy emisji szkodliwych pyłów i gazów). Stosowanie map nie tylko umożliwia określenie wielkości zachodzących zjawisk (np. dzięki hiperłączom można otrzymać dane dotyczące konkretnych wartości), ale również ustalić wzajemne zależności między obszarami (np. poprzez ustalenie sąsiedztwa i wzajemnych wpływów).

Zastosowanie metod kartograficznych do celów planistycznych stosowane było zanim jeszcze pojawiło się oprogramowanie typu GIS. Jego pojawienie się zaś niewątpliwie ułatwiło procesy planistyczne. Współcześnie stosuje się je do tworzenia regionalnych planów rozwoju czy zagospodarowania przestrzennego na dowolnym szczeblu administracyjnym. Wspomniane mapy, m.in. przy wykorzystaniu kartogramów, mogą opisywać dowolne obiekty bądź jednostki administracyjne, dzięki czemu można automatycznie (przy zastosowaniu odpowiednich procedur pochodzących z bazy modeli systemu zintegrowanego lub edytora graficznego oprogramowania typu GIS) lub ręcznie nanosić zmiany planistyczne. W ten sposób tworzy się plany normatywne, które po akceptacji do realizacji mogą być w przyszłości wykorzystywane do celów monitoringowych lub kontrolnych.

Nową możliwością, jaką daje oprogramowanie GIS, są mapy heurystyczne. Na podstawie danych źródłowych, które mogą stanowić fotografie obiektów, obrazów, elektronicznych plików graficznych lub diagramów (schematów stosowanych np. w narzędziach typu CASE – *Computer Aided System Engineering*), można rysować mapy przestrzeni abstrakcyjnych. Wspomniane mapy mogą odzwierciedlać różnorodne procesy gospodarcze zachodzące w pojedynczym przedsiębiorstwie lub ich grupie. Przykładem może być zestandaryzowana postać łańcucha Portera, opisana w sposób schematyczny na heurystycznej siatce kartograficznej, odzwierciedlająca stan procesów lub zasobów w danym przedsiębiorstwie czy organizacji. Powyższe mapy schematów mogą dotyczyć wielu aspektów, takich jak m.in. alokacja wiedzy, środków trwałych, określenie miejsc powstawania kosztów, wskazanie podmiotów generujących najwyższą wartość dodaną itp.

Dzisiaj podstawowym problemem badawczym jest zdefiniowanie standardowych współrzędnych dla siatek kartograficznych. Przy założeniu posiadania wspomnianej siatki i danych dotyczących różnych podmiotów gospodarczych można byłoby prowadzić badania benchmarkingowe.

Pewnym dodatkowym problemem przy stosowaniu wspomnianych rozwiązań jest problem informacji niepełnej i niepewnej. Dane wprowadzane do zintegrowanych systemów informatycznych przedsiębiorstw są zazwyczaj gromadzone na podstawie zdarzeń pierwotnych i charakteryzują się stosunkowo wysoką pewnością (oscylującą w przybliżeniu wartości 1). Jednakże ich wiązanie z danymi zewnętrznymi pochodzącymi z różnych, nie zawsze znanych źródeł może obniżyć ich wartość pewności.

Kwestia dopracowania jakości zastosowań oprogramowania GIS w funkcjonowaniu procesów gospodarczych wymaga zresztą dalszych badań i opracowań metodologicznych.

6. Propozycje rozwiązań

Z powyższych rozważań wynika, że narzędzia kartograficzne są coraz powszechniej wykorzystywane w procesach biznesowych. Na przykład korporacja Google zamieściła na swoich stronach mapę świata. Wspomniana mapa ma (lub ma mieć w przyszłości, bo nie jest jeszcze całkowicie skończoną aplikacją) charakter regularnej mapy, fotoortomapy (czyli mniej lub bardziej opracowanego zdjęcia satelitarne lub lotniczego danego regionu) oraz hybrydy (czyli połączenia mapy i fotoortomapy – zob. [<http://maps.google.com>]). W przyszłości przewidywane jest naniesienie wszystkich istotnych obiektów na prezentowane mapy (takich jak m.in. podmioty gospodarcze, instytucje, kina, restauracje itp.). Jest to pewna całościowa wizja stworzenia narzędzia informatycznego funkcjonującego w sieci Internet, bazującego na metodologii kartograficznej, która może mieć zastosowanie we wspieraniu procesów biznesowych. Jednakże powyższa propozycja w całości oparta jest na danych i przestrzeniach geograficznych.

Na rynku pojawia się coraz więcej firm, które proponują różnego typu mapy i atlasy elektroniczne. Mają one różny zakres proceduralny i zróżnicowany materiał faktograficzny. W niektórych przypadkach zakup oprogramowania odbywa się niezależnie od danych dotyczących poszczególnych warstw tematycznych. Istnieją firmy, które proponują zakup lub modyfikacje danych metodami elektronicznymi. Jak widać, rynek oprogramowania typu GIS ciągle rośnie.

W niniejszym artykule zwrócono uwagę, że możliwe jest tworzenie oprogramowania typu GIS wychodzącego poza wspomniane ramy geograficzne. Korzystając z metod kartograficznych, można dokonywać wizualizacji innych zjawisk niż geograficzne. Podstawowym problemem, jak już wspomniano, jest zdefiniowanie standardowej przestrzeni, dzięki której można kartograficznie wizualizować pre-

zentowane zjawiska. Kartograficzna wizualizacja polega na nałożeniu siatki, więc sama przestrzeń powinna mieć kształt kuli. Definiując procesy gospodarcze czy reguły funkcjonowania przedsiębiorstw, można próbować opisywać je na kuli, korzystając m.in. z takich narzędzi, jak: teoria grafów, łańcuch wartości Portera, zestandaryzowany schemat struktury organizacyjnej, czy innych diagramów wykorzystywanych przez narzędzia typu CASE. Określając standardowe reguły nanoszenia siatki kartograficznej na wyróżnione przez stosowane narzędzia obiekty, można umownie określić ich położenie. Dzięki wyznaczeniu współrzędnych można dowolnie dobrać typ odwzorowania. Jeśli chodzi o podstawowe obiekty, jakie powinny być wyróżnione, to w pierwszym rzędzie należy wyznaczyć jednostki organizacyjne, podmioty, osoby lub węzły tworzące strukturę organizacyjną bądź proces gospodarczy. Jeśli zajdzie taka potrzeba, obiektami mogą być inne elementy, np. maszyny czy inne środki trwałe.

Wyróżnione obiekty mogą być opisywane przez wiele różnych atrybutów. Nie zawsze wszystkie atrybuty da się zaprezentować równocześnie. W tym celu przydatne będzie zastosowanie różnych warstw tematycznych, które można na siebie nakładać dzięki posiadaniu zestandaryzowanej siatki kartograficznej. Dlatego też przy prezentacji obiektów, zjawisk czy procesów można będzie stosować dowolne kombinacje tematyczne.

Z dorobku kartografii można również wykorzystać techniki symbolizacji. Na mapach heurystycznych mogą być stosowane wszystkie typy sygnatur, począwszy od punktowych, a skończywszy na hiperłączach i kartogramach. Na wspomnianych mapach można również definiować obszary dopuszczalne i niedopuszczalne w ramach poszczególnych warstw tematycznych. Możliwość zastosowania reguł symbolizacji kartograficznej zależeć będzie od obu typów oprogramowania. Bazy danych systemów zintegrowanych dostarczyć muszą wartości atrybutów poszczególnych obiektów, oprogramowanie typu GIS zaś metod wyznaczania sygnatur (bazujących m.in. na metodach statystycznych).

W celach analitycznych, kontrolnych i planistycznych można wykorzystać metody prezentacji dynamiki zjawisk. W tym celu przydatne będą dane ekonomiczne uporządkowane w szeregi czasowe pochodzące z baz danych systemów zintegrowanych. Mogą one opisywać m.in. koszty funkcjonowania poszczególnych jednostek organizacyjnych, zmiany w zatrudnieniu lub wykształceniu poszczególnych pracowników i inne. Natomiast z narzędzi typu GIS zastosowane być mogą edytory graficzne lub procedury animacji do prezentacji dynamiki zjawisk.

Powyższe rozwiązanie może stanowić przykład elektronicznego atlasu organizacji. Stworzone w ten sposób narzędzie może być wykorzystane do wielokryterialnej prezentacji organizacji lub jej wybranych obszarów. Rola omawianego narzędzia będzie wzrastać w miarę komplikacji procesów, do których prezentacji będzie ono przeznaczone. Czytelny, przejrzysty i sformalizowany obraz powinien wiernie odzwierciedlać prezentowany wycinek rzeczywistości.

7. Zakończenie

Problematyka wykorzystania rozwiązań kartograficznych staje się coraz bardziej popularna. Coraz więcej firm oferuje bardziej zaawansowane technologicznie oprogramowanie. Trwa również poszukiwanie i przekonywanie klienta, że wspomniane oprogramowanie może mu przynieść wymierne korzyści.

Proponowane w niniejszym artykule rozwiązania również mają na celu rozwój omawianego oprogramowania. Jednakże przedstawiona w nim koncepcja ma nakłonić firmy zajmujące się oprogramowaniem typu GIS do jego lepszego dopasowania do potrzeb potencjalnych klientów oraz ogólnego rozwoju systemów informatycznych. Wiele mówi się o konieczności wizualizacji danych opisujących zjawiska gospodarcze. W tym celu stosuje się różne schematy, diagramy czy rysunki. A przecież mapy są również formą wizualizacji danych. Ich przewagą nad innymi technikami wizualizacji może być metodologia wypracowana przez tysiąclecia. Pojawia się więc pytanie, dlaczego nie skorzystać z tak bogatego doświadczenia kartografii do szerszej prezentacji zjawisk gospodarczych.

Dzisiaj można stwierdzić, na podstawie sondażowych obserwacji rynku produktów informatycznych, że producenci systemów zintegrowanych i GIS funkcjonują niejako równolegle. Jednym ustępstwem jest możliwość importu i eksportu danych między wspomnianymi typami oprogramowania, pod warunkiem respektowania standardowych formatów baz danych.

Przedstawiona sytuacja jest o tyle zrozumiała, że producenci obu typów oprogramowania mają różne cele. Producenci oprogramowania typu GIS są obecnie na etapie popularyzacji swoich produktów. Stąd duże koszty, jakie są ponoszone na tworzenie i rozwój oprogramowania oraz pozyskiwanie danych, uniemożliwiają obecnie tworzenie nowych paradygmatów zastosowania omawianych narzędzi. Z kolei producenci systemów zintegrowanych pracują głównie nad modyfikacją i rozwojem swoich dużych produktów, wychodząc z założenia, że twórcy oprogramowania stycznego (a tak traktowany jest GIS) sami będą dopasowywać się do wyznaczanych przez nich standardów.

Zaprezentowana koncepcja zastosowań metod kartograficznych do prezentacji procesów gospodarczych ma charakter wstępny. Jednakże bazuje ona na rozpoznaniu rynku obu typów oprogramowania i wydaje się, że w przyszłości producenci systemów informatycznych będą mogli ją wykorzystać. Warunkiem jest jednak dopracowanie konkretnych rozwiązań metodologicznych.

Literatura

- Adamczewski P., *Wdrożeniowe uwarunkowania zintegrowanych systemów informatycznych*, Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1998.
- Buzan T., Israel R., *Sprzedaż z głową*, Oficyna ekonomiczna Domu Wydawniczego ABC, Kraków 2001.

Davis D., *GIS dla każdego*, Wyd. ESRI Polska, Warszawa 2004.

Erdas Filed Guide, *Przewodnik geoinformatyczny*, Wyd. Geosystems, Warszawa 1998.

<http://maps.google.com/>.

Magnuszewski A., *GIS w geografii fizycznej*, Wydawnictwo Naukowe PWN 1999.

Wrona J., *Podstawowe metody kartografii społeczno-gospodarczej*, AE, Kraków 1997.

THE POSSIBILITIES OF APPLICATION OF CARTOGRAPHIC TOOLS IN BUSINESS INFORMATION SYSTEM

Summary

A Geographic Information System is one of the modern computerized tools. The system is built on the base of cartographic methodology. Producers of GIS application can use all cartographic tools. Additionally they can use new possibilities, which are the results of information technology progress. GIS applications can be integrated with business information system (e.g. ERP applications). The integration can be realized on two levels: data and tools. The data level integration is based on possibilities of using the same databases by users of both kinds of system. The tools level uses cartographic tools for business processes description. On the second of mentioned level, GIS application can describe geographical reality or business processes, which can be presented by using heuristic tools.

Cezary Stępniak – dr, adiunkt w Katedrze Informatyki Ekonomicznej Akademii Ekonomicznej we Wrocławiu.