



POLSKA AKADEMIA NAUK
Instytut Badań Systemowych

**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE
ZARZĄDZANIA I PROCESÓW
DECYZYJNYCH W GOSPODARCE**

pod redakcją:
Jana Studzińskiego
Ludostawa Drelichowskiego
Olgierda Hryniewicza



**KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA
I PROCESÓW DECYZYJNYCH W GOSPODARCE**

Polska Akademia Nauk • Instytut Badań Systemowych

Seria: BADANIA SYSTEMOWE
tom 31

Redaktor naukowy:

Prof. dr hab. Jakub Gutenbaum

Warszawa 2002

KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE ZARZĄDZANIA I PROCESÓW DECYZYJNYCH W GOSPODARCE

pod redakcją

Jana Studzińskiego, Ludosława Drelichowskiego
i Olgierda Hryniewicza

Książka zawiera wybór artykułów poświęconych omówieniu aktualnego stanu badań w kraju w zakresie rozwoju i zastosowań technologii, modeli i systemów informatycznych w gospodarce narodowej.

Recenzenci artykułów:

Prof. dr hab. inż. Olgierd Hryniewicz

Prof. dr hab. inż. Janusz Kacprzyk

Dr inż. Lech Kruś

Dr inż. Edward Michalewski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Straszak

Dr inż. Jan Studzinski

Dr inż. Sławomir Zadrozny

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2002

Wydawca: Instytut Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6 01-447 Warszawa

Redakcja: Dział Informacji Naukowej i Wydawnictw IBS PAN
tel. 837-68-22
Barbara Kotuszewska

Druk: Zakład Poligraficzny Urzędu Statystycznego w Bydgoszczy
Nakład 200 egz. ark. wyd. 23,5 ark. druk. 20,0

ISBN 83-85847-73-1
ISSN 0208-8028

Rozdział 4

**Technologie informatyczne w zarządzaniu
i marketingu**

PRZYKŁADOWE KIERUNKI ROZWOJU WIZUALIZACJI W DZIAŁALNOŚCI PRZEDSIĘBIORSTW

Helena Dudycz

*Instytut Informatyki Ekonomicznej, Akademia Ekonomiczna
Komandorska 118/120, 53-345 Wrocław,
<Helena.Dudycz@ae.wroc.pl>*

The article presents the problems of adoption visualization in the business enterprise. At the beginning the author describes the idea of visualization and visualization techniques. Next parts contain description of four solutions used to visualization in the business information systems and the idea of visual data exploration and visualizing online activities. The last section presents the most important development trends of visualization in the business enterprises.

Keywords: visualization, visualization tools, visual data exploration, visualizing online activities.

1. Wprowadzenie

Dane coraz częściej za pomocą różnego rodzaju urządzeń i systemów są automatycznie rejestrowane i przechowywane, zaczynając od prostych transakcji dotyczących życia codziennego (np. płacenie za żywność i ubrania kartą kredytową), a kończąc na złożonych. Zbiór ten może stanowić potencjalne źródło wartościowej informacji o charakterze strategicznym dla przedsiębiorstwa, pozwalającej np. osiągnąć korzyść w walce o rynek konsumenta. Uzyskanie jej w praktyce jest jednak czasami bardzo trudne, zwłaszcza, gdy system informacyjny umożliwia przeglądanie i prezentowanie danych tylko w formie liczb i/lub tekstu, gdzie istniejąca baza transakcyjna zawiera nawet miliony danych. A zatem w wielu obiektach gospodarczych może istnieć sytuacja, że zamiast posiadania użytecznych danych, mają do dyspozycji beużyteczne magazyny baz danych.

W celu usprawnienia pozyskiwania z posiadanych danych w systemach transakcyjnych wartościowych informacji, coraz częściej – w ramach funkcjonującego w przedsiębiorstwie systemu informacyjno-decyzyjnego – znajdują zastosowanie rozwiązania, których nieodzownym elementem składowym jest wizualizacja.

A jeszcze nie tak dawno (zob. McCormick i in., 1987, s. 3), wizualizacja (ang. *visualization*) była definiowana jako interdyscyplinarna dziedzina mająca za

zadanie wspomóc jedynie działalność naukowców i inżynierów, zamieniając dane liczbowe i tekstowe na formy geometryczne, umożliwiające badaczom "obserwowanie" wszelkiego rodzaju obliczeń i przeprowadzanych symulacji. Określając w ten sposób to pojęcie, nie uwzględniano bardzo ważnego obszaru zastosowań, jakim jest działalność gospodarcza jednostek organizacyjnych, w których występuje konieczność ciągłego przyswajania przez pracowników skondensowanych danych przechowywanych w rozmaitych bazach danych, jak i wytwarzanych w wyniku przeprowadzania symulacji danych z wykorzystaniem komputera. Niezależnie od prób definiowania, w praktyce, jak i pracach naukowych (zob. m.in. Lohse i in., 1994, s. 36; Schroeder i Lorensen, 1996, s. 26) coraz częściej stosowano techniki wizualizacyjne, również we wspomaganiu działalności gospodarczej przedsiębiorstw. Obecnie wizualizacja jest traktowana jako obszar zajmujący się mechanizmami tworzenia graficznej prezentacji dla dowolnych odbiorców z wykorzystaniem różnych środków technicznych (ze szczególnym uwzględnieniem środków informatycznych), jak i mechanizmami, które umożliwiają właściwą interpretację tychże obrazów przez człowieka. A zatem wizualizację można przedstawić jako proces przetwarzania złożonych struktur danych na formę czytelną dla odbiorcy (wykorzystując mechanizm percepcji), stosując do tego celu elementy graficzne (Dudycz, 1998, s. 25). Celem jej zastosowania w systemach informacyjnych jest umożliwienie użytkownikowi szybszego zauważenia, zrozumienia i uzyskania mającej znaczenie informacji z przechowywanych danych w bazach transakcyjnych (Gershon i Page, 2001, s. 32). W tym obszarze skuteczna wizualizacja jest czymś więcej niż tylko ładnymi obrazami. Sama może stanowić medium procesu komunikacji¹.

W drugiej połowie lat 90-tych, obok działań głównie prowadzonych w celu usprawnienia dotychczas stosowanych technik do prezentacji danych jedno-, dwu- i trójwymiarowych, rozpoczęto prace m.in. nad wykorzystaniem wizualizacji jako narzędzia wspomagającego wyłuskiwanie z baz transakcyjnych istotnych danych oraz prowadzenie działalności gospodarczej w Internecie. Wymienione zagadnienia zostaną szerzej przedstawione w niniejszym artykule. Ale zanim to nastąpi, w pierwszej kolejności, zaprezentowano podstawowe techniki wizualizacji oraz omówiono możliwości realizacyjne zastosowania wizualizacji do prezentacji informacji w zintegrowanych systemach informacyjnych².

2. Techniki wizualizacji

Wraz z rozpoczęciem stosowania wizualizacji jako narzędzia do wspomaganie działalności obiektu gospodarczego trwają cały czas prace związane z tworzeniem i rozwijaniem technik wykorzystywanych do graficznej prezentacji

¹ Zagadnienie to szerzej jest omówione w (Dudycz, 1997).

² Opartych m.in. na takich modelach i koncepcjach, jak: MRP, MRPII, ERP, JIT, TQM, SCM czy CRM (zob. Dudycz i Dyczkowski, 2001a).

danych. Początkowo koncentrowano się jedynie na rozwiązaniach służących do prezentacji danych jedno-, dwu- i trójwymiarowych, jednak powstawanie coraz większych, złożonych i wielowymiarowych baz danych oraz coraz szerszego wachlarza zastosowań graficznej prezentacji danych wymusza szukanie nowych technik. Obok tych działań, równolegle prowadzone są prace nad ich typologią.

Podstawowe techniki stosowane w wizualizacji informacji w działalności gospodarczej, na bazie, których powstają nowe, można klasyfikować według następujących kryteriów:

- 1) rodzaj zastosowanej metody graficznej,
- 2) efektywność obrazu graficznego w przekazywaniu informacji,
- 3) typ danych będący przedmiotem wizualizacji,
- 4) rodzaj operacji wykonywanej na obrazie graficznym.

Nie ma w literaturze jednoznacznych i do końca sprecyzowanych cech, na podstawie, których można by grupować obrazy graficzne według kryterium rodzaj zastosowanej metody graficznej. Konsekwencją tego jest m.in. brak zgodności, co do nazewnictwa poszczególnych metod. Najczęściej w ramach tego kryterium wyróżnia się następujące grupy³: tabele, wykresy, schematy i diagramy, mapy, ikony, zdjęcia oraz rysunki.

Drugie wyróżnione kryterium porządkuje obrazy graficzne według cech charakteryzujących je z punktu widzenia efektywności przekazywania informacji. Pierwszą taką próbę przeprowadzili G. Lohse., K. Biolsi, N. Walker i H. Rueler (Lohse i in., 1994, s. 37), tworząc 10 klas kategorii⁴:

- przestrzenna – nieprzestrzenna (*spatial – nonspatial*),
- czasowa – nieczasowa (*temporal – nontemporal*),
- czytelna – nieczytelna (*easy to understand – hard to understand*),

³ Wymienione kryterium oraz wyróżnione metody są szerzej opisane m.in. w (Dudycz, 1998, s. 48-70).

⁴ Opierając się na doświadczeniach empirycznych, G. Lohse., K. Biolsi, N. Walker i H. Rueler spróbowali rozmieścić konkretne obrazy graficzne w hierarchii drzewa binarnego. Każdy końcowy punkt węzłowy tego drzewa jest związany z pojedynczą klasą obrazu graficznego (choć pojedyncza klasa może etykietować więcej niż jeden końcowy punkt węzłowy). Najprostszy schemat klasyfikacji drzewa to ten, w którym każdy wewnętrzny punkt węzłowy drzewa odpowiada pojedynczej, niezależnej zmiennej wartości, którą nazwano zmienną wartością dzieloną dla danego punktu węzłowego. Z tą wartością jest związana wartość progowa, która determinuje, czy dany obraz graficzny (który jest klasyfikowany) ma być umieszczony na lewo czy na prawo względem danego punktu węzłowego (następstwo rozgałęzienia). Obrazy są przesuwane z góry na dół oraz na prawo lub na lewo każdego punktu węzłowego w zależności od wartości progowej właściwej dla danego rozgałęzienia. Kiedy osiągnie on końcowy punkt węzłowy, to oznacza, że wyznaczono dla niego odpowiednie klasy kategorii (Lohse i in., 1994). Również szerzej opisano tę typologię w (Dudycz, 1998, s. 70-74).

- konkretna – abstrakcyjna (*concrete – abstract*),
- ciągła – dyskretna (*continuous – discrete*),
- atrakcyjna – nieatrakcyjna (*attractive – unattractive*),
- syntetyczna – analityczna (*emphasizes whole – emphasizes parts*),
- numeryczna – nienumeryczna (*numeric – nonnumeric*),
- statyczna – dynamiczna (*static structure – dynamic proces*),
- bogata informacyjnie – oszczędna informacyjnie (*conveys a lot of information – conveys little information*).

Przyjmując zaś, za kryterium typ danych będących przedmiotem wizualizacji wyróżnia się następujące techniki wizualizacji danych (por. Keim, 2001, s. 41): jednowymiarowych, dwuwymiarowych, wielowymiarowych oraz tekstu i hipertekstu⁵.

Ostatnia wyodrębniona grupa technik związana jest z rodzajem operacji wykonywanych na obrazie, wśród których do podstawowych należą: filtrowanie, łączenie, zmiana rozmiarów obrazu, przekształcanie oraz animacja. Cechą charakterystyczną wymienionych technik stosowanych w wizualizacji jest ich interakcyjność, pozwalająca na dynamiczne przeprowadzanie zmian tworzenia i modyfikowania zarówno pojedynczego obrazu, jak i grupy niezależnych i różnorodnych odwzorowań graficznych oraz łączyć je zgodnie z potrzebami użytkownika.

Wymienione podstawowe techniki stanowią kanwę, na bazie, której powstają nowe, często jako odpowiedź na zidentyfikowane potrzeby użytkowników systemów informacyjnych.

Obok działań związanych z identyfikacją technik przydatnych w wizualizacji, również powinny być prowadzone prace nad systematyką obszarów w działalności gospodarczej wymagających wspomaganie przez wizualizację, w celu ułatwienia doboru odpowiednich rozwiązań i narzędzi do realizacji określonego zadania.

3. Zastosowanie wizualizacji w zintegrowanych systemach informacyjnych

Doświadczenia uzyskane w czasie kilkunastoletniej eksploatacji zintegrowanych systemów informacyjnych wykazują, że efektywne wspomaganie procesu decyzyjnego przez nie staje się rzeczywistością nie wtedy, gdy rutynowe raporty powstają szybciej i jest ich coraz więcej, ale wówczas, gdy informacje, które są niezbędne do podjęcia trafnych decyzji gospodarczych, są udostępniane we właściwym momencie i w odpowiedniej postaci. Przy ogromnej ilości danych związanych z działalnością przedsiębiorstwa często mamy do czynienia z sytuacją,

⁵ Szerzej to kryterium opisano m.in. w (Keim, 2001, s. 40-42).

że bez zastosowania adekwatnej metody i/lub technologii filtrowania, agregacji i prezentacji danych w postaci umożliwiającej jak najłatwiejsze ich przyswojenie i analizę przez odbiorcę, trudno jest uzyskać z „potoku” zestawień drukarkowych czy raportów ekranowych najbardziej istotne informacje. Dobór formy przedstawiania danych powinien przy tym uwzględniać naturalne predyspozycje człowieka⁶. Wiadomo, że zmysł wzroku, ze względu na swoje właściwości, dostarcza do mózgu około 87% informacji. Nie jest, więc zaskoczeniem, że powstające paradygmaty stosowania środków informatycznych dotyczą również lepszej realizacji obrazu i wizualizacji danych (Selker, 1996).

Szybki rozwój metod i technik ułatwiających graficzną prezentację danych oraz właściwości samej wizualizacji (na przykład takie jak możliwość syntezy danych, wyróżnienia ważnego elementu, zwrócenia uwagi na istotne dane itd.) sprawiają, że od pewnego czasu obserwuje się trend do coraz częstszego wykorzystania wizualizacji jako narzędzia do wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem. W praktyce zastosowań informatyki gospodarczej możemy mówić o dwóch podstawowych aspektach tej tendencji. Po pierwsze, wizualizacja jest postrzegana jako narzędzie pozwalające i ułatwiające pozyskiwanie wymaganych informacji z posiadanych „surowych” danych. Po drugie, stanowi ona środek używany do przekazywania decyzji oraz potrzebnych informacji innym szczeblom lub ośrodkom zarządzania oraz otoczeniu obiektu (Dudycz i Dyczkowski, 2001a, s. 201).

Dobór narzędzi do wizualizacji informacji jest uwarunkowany rodzajem zadania wymagającego podjęcia decyzji oraz typem danych potrzebnych do jego realizacji. I tak kierownictwo każdego obiektu gospodarczego musi rozwiązywać zagadnienia takie np. jak: ocenić ryzyko podejmowanych inwestycji, planować i analizować koszty w ujęciu strukturalnym (np. rodzajowym) i dynamicznym (na osi czasu), zidentyfikować przyczyny przekroczenia budżetów, wykrywać trendy rynkowe itp. W trakcie realizacji wymienionych zadań decydenci potrzebują danych udostępnianych w czasie rzeczywistym oraz w formie ułatwiającej ich percepcję i analizę. Dobór sposobu prezentacji powinien odpowiadać charakterystykom potrzebnych informacji, z których najważniejszymi są: struktura, dynamika, relacje między obiektami, odchylenia i sytuacje występowania krytycznej wartości zjawiska, zdarzenia oraz procesu (por. Flakiewicz, 1990).

W praktyce gospodarczej spotyka się cztery modelowe rozwiązania pozwalające na realizację wizualizacji do wspomaganie zarządzania przedsiębiorstwem w zintegrowanych systemach informacyjnych. Są to (Dudycz i Dyczkowski, 2001a, s. 207-210):

⁶ Szerokie omówienie tego problemu zawiera praca (Dudycz, 1998, s. 27-35).

- 1) wizualizacja informacji prowadzona za pomocą mechanizmów wbudowanych do systemów transakcyjnych i używanych w trakcie generowania raportów zarówno w formie numerycznej, jak i graficznej,
- 2) wizualizacja informacji realizowana za pomocą standardowego oprogramowania graficznego, na potrzeby, którego – korzystając z interfejsów dostępu do baz danych (np. ODBC) oraz mechanizmów ekstrakcji danych dostarczanych przez języki zapytań (SQL, QBE, GQBE) – następuje selekcja i agregacja danych z systemów transakcyjnych,
- 3) wizualizacja informacji wykonywana za pomocą uniwersalnych narzędzi analitycznych, umożliwiających pełny bieżący wgląd w dane ewidencyjne oraz ich agregaty, wchodzących w skład aplikacji typu SIK/EIS oraz SWD/DSS, współpracującymi ze wszystkimi aplikacjami transakcyjnymi,
- 4) wizualizacja informacji wypełniana na bazie wydzielonej specjalizowanej analitycznej hurtowni danych, stanowiącej podstawę dla różnych narzędzi, technologii i aplikacji pozwalających na przedstawianie danych w sposób graficzny.

Działające w przedsiębiorstwie systemy informacyjne coraz częściej korzystają z możliwości, jakie daje wizualizacja. Ze względu na lawinowo rosnącą ilość danych⁷ oraz rozwój gospodarki sieciowej związanej przede wszystkim ze zmianami w sposobach organizowania związków między kontrahentami na bazie nowych technologii komunikacyjnych i informatycznych (przede wszystkim Internetu), na uwagę zasługują dwa rozwiązania, szerzej omówione w następnych punktach, tj. wizualna eksploracja danych (*visual data exploration*) oraz wizualizacja działalności prowadzonej w sieci.

4. Wizualna eksploracja danych

Jednym z rozwiązań pozwalających uzyskać wartościową informację z posiadanych baz danych oraz wspomagających użytkownika w nawigacji przez złożone bazy danych jest wizualna eksploracja danych. Bazuje ona nie tylko na technikach graficznych pozwalających na umieszczanie linii i słupków w układzie XY, ale przede wszystkim na rozwiązaniach intensywnie rozwijanych w ostatniej dekadzie, umożliwiających wizualizację każdego bardzo dużego, złożonego i wielowymiarowego zbioru danych (zob. Card i in., 1999).

W procesie wizualnej eksploracji danych wyróżnia się trzy kroki, w ramach, których znajduje zastosowanie wizualizacja. Są to (Keim, 2001, s. 40):

⁷ Jak pokazują ostatnie badania (zob. m.in. Keim, 2001, a. 39) obecnie na całym świecie jest generowanych około 1 milion terabajtów danych rocznie, przy czym 99.997% dostępnych tylko w cyfrowej formie. Oznacza to, że w następnych trzech latach może powstać więcej danych niż licząc od początku ludzkości.

- identyfikacja – użytkownik wybiera interesujące go struktury, koncentrując się na jednej albo na wielu z nich,
- interaktywne przekształcanie – włączając takie techniki jak np. filtrowanie, zmiana rozmiarów obrazu i łączenie, pozwalające analitykowi wykonywać dynamicznie zmiany stosownie do celów prowadzonego badania,
- zapytanie o szczegóły – bazujące na wykonywaniu operacji typu *drills down* w celu uzyskania dostępu do dokładnych danych.

Proces wizualnej eksploracji danych polega na generowaniu hipotez (gdzie wizualizacja danych pozwala m.in. użytkownikom uzyskiwać wgląd w dane) oraz ich sprawdzaniu (gdzie obok m.in. technik przejętych ze statystyki korzysta się również z technik wizualizacji). Podstawowe korzyści dla użytkownika, wynikające z zastosowania tego rozwiązania, są następujące:

- łatwiejszy sposób postępowania z danymi występującymi w różnorodnych strukturach;
- intuicyjna interakcja,
- czytelniejszy proces komunikowania przebiegu całego procesu,
- brak konieczności posiadania wiedzy z zakresu złożonych algorytmów matematycznych lub statystycznych,
- zazwyczaj szybsze przeprowadzanie procesu eksploracji danych, uzyskując często lepsze wyniki, zwłaszcza w sytuacjach, gdy zawodzą automatyczne algorytmy.

Wizualna eksploracja danych jest szczególnie użyteczna, kiedy dane są mało znane oraz cel badania jest niedokładnie sprecyzowany.

5. Wizualizacja działalności w Internecie

Szybki rozwój sieci Internet oraz zmiana tradycyjnego podejścia do prowadzenia działalności gospodarczej na usieciowiony model gospodarowania (zob. Dudycz i Dyczkowski, 2001b) powoduje wzrost zapotrzebowania na narzędzia, pozwalające oceniać efektywność prowadzonych przez firmy serwisów WWW i wybranych form działalności oraz analizować zachowanie osób je odwiedzających. Standardowe programy nie są w stanie przetworzyć ogromne ilości danych, stanowiących dla decydentów – przy umiejętnym ich wykorzystaniu – niezmiernie bogate, nowe źródło informacji. W tym kierunku są prowadzone zaawansowane prace, jak i powstają aplikacje⁸ bazujące na technikach wizualizacji, pozwalające m.in. pokazać strukturę witryny w sieci, poruszanie się po stronach przez odwiedzających (śledzenie ruchu odwiedzających) oraz efektywność działalności prowadzonej na stronach WWW.

⁸ Zob. rozwiązania (Site Manager, 2002; Visual Insights, 2002).

Największe witryny w sieci zawierają tysiące stron i przyciągają miliony odwiedzających. Zastosowanie wizualizacji informacji ma wspomóc użytkowników oraz kadrę kierowniczą w radzeniu sobie z bogatymi danymi umieszczanymi automatycznie w bazach przez systemy pracujące w sieci.

Oczekiwania, jakie są artykułowane wobec wizualizacji działalności w sieci to tworzenie lepszych interfejsów, bardziej efektywniejszych odwzorowań graficznych oraz nowych technik analizy, nakierowanych na trzy cele zarządzania informacją (zob. Eick, 2001, s. 50): struktura witryny (widziana z perspektywy projektanta, odwiedzającego oraz administratora witryny), śledzenie ruchu odwiedzających oraz monitorowanie funkcjonowania witryny. Szukanie rozwiązań zdeterminowane jest następującymi kwestiami:

- 1) ilością danych (skalą zjawiska) – w Internecie istnieje obszerna liczba witryn, z których każda może być dowolnie złożona, a największe z nich odwiedzane są przez miliony w ciągu dnia,
- 2) złożonością danych – istnieje zapotrzebowanie obiektu gospodarczego posiadającego witrynę na zbieranie różnorodnych i wielowymiarowych danych w trybie online, które dodatkowo – jeśli istnieje taka potrzeba – są rozpatrywane w połączeniu z danymi dotyczącymi działalności przedsiębiorstwa,
- 3) różnorodnością zadań wymagających identyfikacji i analizy – funkcjonowanie witryny można badać z perspektywy: odwiedzającego, projektanta, administratora lub kadry kierowniczej⁹.

Obecnie wizualizacja do wspomaganie działalności w sieci Internet znajduje praktyczną realizację w aplikacjach z trzech obszarów:

- wizualizacja struktury witryny – wspomaganie nawigacji odwiedzającego strony w sieci;
- wizualizacja śledzenia ruchu odwiedzającego – wspomaganie projektanta w tworzeniu bardziej efektywnych witryn i przejrzystych struktur, jak i czytelnych stron,

⁹ Z perspektywy odwiedzającego istotne są m.in. następujące zadania z zakresu nawigacji: jak poruszać się (aby się nie zgubić), jak uzyskać dostęp do ostatnio odwiedzanej strony, jak ustawić i wybrać kryteria pozwalające uzyskać potrzebne informacje. Z perspektywy projektanta witryny, typowe zadania są związane z procesem identyfikowania odpowiedzi na następujące pytania: które witryny zawierają interesującą zawartość dla odwiedzającego, które strony witryn są najczęściej odwiedzane, które strony są preferowane jako strony wejścia, a które są najbardziej prawdopodobnymi stronami wyjścia z danej witryny. Natomiast administratora witryny interesuje realizacja następujących zadań: szybka identyfikacja wystąpienia błędów na stronach oraz ich naprawa, znajdowanie stron z błędnymi połączeniami, wykrywanie powstałych problemów w pracy serwera itp. Z perspektywy zaś kadry kierowniczej przedsiębiorstwa, ważnymi zagadnieniami jest uzyskanie informacji na pytania, takie jak np.: jak odwiedzający trafiają do witryny oraz konkretnych jej stron, które promocje i reklamy prowadzone za pomocą witryny są najbardziej efektywne, którzy odwiedzający znajdują najwięcej interesujących ich odwołań (zob. Eick, 2001, s. 50).

- monitorowanie w czasie rzeczywistym działalności witryny – wspomaganie administratora witryny m.in. w skuteczniejszym prowadzeniu działalności gospodarczej przez przedsiębiorstwo w Internecie¹⁰.

Dla wymienionych obszarów powstają nowe odwzorowania graficzne¹¹ i sposoby interakcji mające za zadanie wspomóc interpretację danych, wynikających z prowadzenia działalności w sieci.

6. Podsumowanie

W najbliższym okresie należy oczekiwać dalszego intensywnego rozwoju możliwości wykorzystania wizualizacji do wspomagania działalności obiektów gospodarczych. W niniejszym artykule przedstawiono cztery ważne kierunki (ale niejedyne, pominięto np. wizualizację procesu technologicznego – wybór został podyktowany obszarem zainteresowań autorki), w których można oczekiwać dalszych intensywnych prac. Są nimi:

- 1) rozwój technik stosowanych w wizualizacji – konieczna jest kontynuacja prowadzonych badań i weryfikacja ich w praktyce nad rozwijaniem istniejących technik oraz tworzeniem nowych m.in. w celu uzyskiwania lepszych odwzorowań graficznych danych oraz możliwości przeprowadzania na nich przekształceń, aby uzyskać efekt jak najlepszego przedstawiania informacji; równolegle należy porządkować zarówno istniejące, jak i nowotworzone techniki wizualizacji w celu ułatwienia ich doboru do wykonywanych zadań,
- 2) zastosowania wizualizacji w zintegrowanych systemach informacyjnych – zwłaszcza w sferze rozwiązań systemów informacyjno-decyzyjnych, szczególnie opartych na koncepcji *Business Intelligence*,
- 3) rozwój wizualnych narzędzi wspomagania pozyskiwania potrzebnych danych z baz danych (na czele z wizualną eksploracją danych) – ze względu na rosnącą wielkość i złożoność baz danych istnieje zapotrzebowanie na tego typu rozwiązania, a zatem niezbędne jest prowadzenie badań technik wizualnych w połączeniu z automatycznymi technikami eksploracji danych,
- 4) prowadzenie działalności gospodarczej w sieci Internet – gdzie obok poruszonych w niniejszym artykule zagadnień dotyczących wizualizacji struktury witryny, śledzenia ruchu odwiedzających, monitorowania

¹⁰ W tym celu wykorzystywane są również pakiety określane mianem Web Mining, które różnią się od Data Mining głównie źródłem danych, charakteryzującym się bardzo dużą objętością oraz zazwyczaj skomplikowanym formatem. Są to dane diagnostyczne, generowane automatycznie przez serwery WWW (zob. Chmielarz, 2001, s. 188).

¹¹ Jednym ze sposobów przedstawienia struktury witryny zastosowano odwzorowanie typu drzewo, które jest często układane promieniście, z wstawieniem korzenia w środku, natomiast pokazanie stron następuje w kołach dookoła punktu węzłowego korzenia. Jak zweryfikowano praktycznie, takie rozmieszczenie jest czytelniejsze niż przy zastosowaniu rozwiązania pionowego. Zagadnienie to jest szerzej omówione w (Munzner, 2001).

funkcjonowania witryny, na przykład w obszarze handlu elektronicznego najbardziej istotnymi kwestiami wymagającymi uwzględnienia, są: wizualizacja segmentacji odwiedzających, ułatwienie poznania ekonomicznego uzasadnienia opłacalności utrzymywania witryny (szczególnie dotyczy to rozwiązań typu dot.com), korelowanie działalności witryny z prowadzonymi akcjami promocyjnymi oraz z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa.

Literatura:

- Card S., Mackinlay J., Shneiderman B. (1999) *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think*. Morgan Kaufmann, San Francisco.
- Chmielarz W. (2001) Tendencje rozwoju narzędzi automatycznego wyszukiwania danych (data-mining). W: *Systemy Wspomagania Decyzji SWO'2001*. Red. J. Gołuchowski i H. Sroka. Wydawnictwo AE Katowice, s. 182-190.
- Dudycz H. (1998) Wizualizacja danych jako narzędzie wspomagania zarządzania przedsiębiorstwem. Wydawnictwo AE Wrocław.
- Dudycz H. (1997) Komunikacyjne aspekty wizualizacji danych w zarządzaniu obiektem gospodarczym. AE Wrocław (maszynopis powielony pracy doktorskiej).
- Dudycz H., Dyczkowski M. (2001a) Wizualizacja informacji ekonomicznej w zintegrowanych gospodarczych systemach informacyjnych. W: *Komputerowo Zintegrowane Zarządzanie*. Red. R. Knosala. Wydawnictwa Naukowo-Techniczne Warszawa, tom I, s. 200-212.
- Dudycz H., Dyczkowski M. (2001b) Tendencje rozwojowe gospodarczych systemów informacyjnych. W: *Rozwój i zastosowania technologii i systemów informatycznych*. Red. J. Studziński, L. Drelichowski i O. Hryniewicz. Instytut Badań Systemowych Polskiej Akademii Nauk Warszawa 2001, seria: *Badania Systemowe*, tom 28, s. 92-104.
- Eick S. (2001) Visualizing Online Activity. *Communications of the ACM*, vol. 44, nr 8, s. 45-50.
- Flakiewicz W. (1990) *Informacyjne systemy zarządzania*. Wydawnictwo PWE Warszawa.
- Gershon N., Page W. (2001) What Storytelling Can Do for Information Visualization. *Communications of the ACM*, vol. 44, nr 8, s. 31-37.
- Keim D. (2001) Visual Exploration of Large Data Sets. *Communications of the ACM*, vol. 44, nr 8, s. 39-44.
- Lohse G. L., Biolsi K., Walker N., Rueler H. (1994) A Classification of Visual Representations. *Communications of the ACM*, vol. 37, nr 12, s. 36-49.
- McCormick B. H., DeFanti T. A., Brown M. (1987) Visualization in Scientific Computing. *Computer Graphics*, vol. 21, nr 6, s. 1-13.
- Munzner T. (2001) *Interactive Visualization of Large Graphs and Networks* (wersja internetowa: http://graphics.stanford.edu/papers/munzner_thesis/).
- Schroeder W., Lorenson B. (1996) 3-D Surface Contours. *Dr. Dobb's Journal*, nr 6, s. 26-32.
- Site Manager (2002) *Materiały informacyjne* (wersja internetowa <http://www.sgi.com/software>)
- Selker T. (1996) New Paradigms for Using Computers. *Communications of the ACM*, nr 8, s. 60-69.
- Visual Insights (2002) *Materiały informacyjne* (wersja internetowa <http://www.visualinsights.com>)

ISSN 0208-8028
ISBN 83-85847-73-1

**W celu uzyskania bliższych informacji i zakupu dodatkowych egzemplarzy
prosimy o kontakt z Instytutem Badań Systemowych PAN
ul. Newelska 6, 01-447 Warszawa
tel. 837-35-78 w. 241 e-mail: bibliote@ibspan.waw.pl**