

Włodzimierz Borkowski, Hanna Mielniczuk

OGÓLNE ZASADY DZIAŁANIA HURTOWNI DANYCH ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM RAPORTÓW OLAP

Zakład Informatyki Centrum Medycznego Kształcenia Podyplomowego w Warszawie
Kierownik Zakładu: Włodzimierz Borkowski

W pracy omówiono ogólne zasady działania hurtowni danych ze szczególnym uwzględnieniem raportów OLAP. Przedstawiono etapy budowy hurtowni danych dla analizy umieralności oraz zaprezentowano możliwości raportów OLAP i posługiwanie się nimi. Omówiono perspektywę stosowania tej technologii w krajowej zreformowanej opiece zdrowotnej.

Słowa kluczowe: umieralność, informatyka medyczna, hurtownia danych, raport OLAP
Key words: mortality, Health Information Systems, Data Warehouse, OLAP Report

WSTĘP

Jedną z największych innowacji w technologii informatycznej ostatnich lat jest hurtownia danych (*data warehouse*), definiowana jako zespół działań i czynności oraz środków technicznych (w tym sprzętu i oprogramowania), tworzących tematycznie zorientowany, sukcesywnie ładowany i odświeżany magazyn danych charakteryzujący się integralnością jak i zapewniający historyczną perspektywę danych(1-3). Od hurtowni danych wymaga się także zapewnienia możliwości sprawnego i szybkiego wydobywania informacji i prowadzenia analiz dla procesów decyzyjnych.

W porównaniu do tradycyjnego podejścia hurtownia danych zmienia sposób gromadzenia, przetwarzania i analizowania danych. Hurtownia daje możliwości dokonywania automatycznego przetwarzania, przygotowywania raportów, a nawet analiz na bieżąco – w trakcie wpisywania danych. Jest to możliwe dzięki strukturom i funkcjom hurtowni danych zaplanowanym pod tym kątem. Dane są magazynowane i przetwarzane w sposób gwarantujący jak największą sprawność i elastyczność z góry zaplanowanych analiz. W przypadku wielkich zbiorów istotnym problemem jest czasochłonność przetwarzania danych, co w hurtowniach jest rozwiązane poprzez stosowanie różnorodnych mechanizmów, w tym mechanizmu agregacji. Przed epoką hurtowni po każdorazowym dopisaniu nowych danych przeliczało się całość. W przypadku hurtowni dopisanie nowych danych powoduje natychmiastowe zmodyfikowanie wartości funkcji agregacyjnych w istniejących tablicach agregacyjnych bez przeliczania od początku, skracając przez to czas przetwarzania i analiz. Różnice w celach, modelu danych i metodologii przetwarzania pomiędzy sys-

temami wspierającymi procesy decyzyjne, a systemami dla działań operacyjnych (ruch pacjentów, laboratoria, księgowość), powoduje pogłębiające zróżnicowanie systemów informacyjnych na hurtowni danych i systemy operacyjne zwane OLTP (*online transactional processing*).

Przy zastosowaniu hurtowni danych rozszerza się rola epidemiologa-analityka o projektowanie modelu danych, określenie miar, sposób prezentacji pod kątem hipotez merytorycznych, pozwalający użytkownikowi (lekarzowi, organizatorowi służby zdrowia) na szybką i poprawną końcową analizę z wykorzystaniem narzędzi dla raportów OLAP (*online analytical processing*) bądź *mining* (pogłębianie wiedzy).

W hurtowni danych wyróżnia się następujące grupy zagadnień:

- proces ETL (*extraction, transmission, loading*) obejmujący wydobywanie danych z systemów informacyjnych i innych źródeł, zarządzanie ich transmisją do hurtowni, czyszczenie, a także ładowanie do repozytorium w sposób zapewniający integralność;

- repozytorium – baza danych stanowiąca magazyn i miejsce przetwarzania danych (m.in. agregację) do raportowania i analiz statystycznych;

- raporty OLAP – metody i narzędzia do końcowych raportów i zestawień dokonywanych na zasobach repozytorium zestawień w sposób natychmiastowy i bieżący;

- *mining* – techniki i metodologia prowadzenia zaawansowanych analiz statystycznych – częściowo automatycznie na zasobach repozytorium.

Zastosowanie technik OLAP daje nowe możliwości formułowania problemów i hipotez merytorycznych oraz ich weryfikacji. Środki, jakimi tutaj badacz się posługuje, to od dawna znane i stosunkowo proste sposoby wizualizacji jak: tabele, słupki, wykresy. Jednak w przypadku OLAP wizualizacja jest nie tylko ilustracją przeprowadzonych analiz, ale sposobem wstępnej analizy i wnioskowania. Te proste środki graficzne mogą służyć badaczowi do oceny złożonych zagadnień merytorycznych wyrażających się przez prawdopodobieństwa warunkowe, wyniki porównań rozkładów czy wskaźników międzygrupowych, trendów czasowych itd. Jednak ażeby miały one znaczenie praktyczne muszą być odpowiednio szybkie i sprawne, aby odpowiadać natychmiastowo na pytania badacza siedzącego przed ekranem komputera.

Pojęciami koniecznymi do rozumienia idei raportów OLAP są: wymiar (*dimension*) oraz miara (*measure*). Przez wymiar rozumie się cechy uwzględniane w analizie, np.: wiek w chwili zgonu, płeć, grupa wiekowa, miejsce zamieszkania. Miarą jest liczba określona w grupie osób o takiej samej wartości zespołu cech. Może to być m.in. średni czas przeżycia dla płci, wieku i województwa, liczba osób w przedziale wiekowym i miejscu zamieszkania, procentowy udział wg przyczyn zgonów, współczynnik umieralności w rozbiciu na rok urodzenia, płeć, miejsce zamieszkania. Ideą techniki OLAP jest prezentacja wielowymiarowego materiału przy pomocy płaskich tabel w dowolnych przekrojach i różnych poziomach ogólności. Kluczową sprawą w raportach OLAP jest takie rozplanowanie na płaskim ekranie komputera tabel i wykresów, aby uwidocznily się interesujące prawidłowości w materiale badawczym, umożliwiając wzrokową weryfikację hipotezy badawczej. Badacz uzyskuje szczegółową wizualizację wyników jednocześnie w postaci tabelarycznej, jak i w postaci graficznej.

Bardzo ważną właściwością raportów OLAP jest możliwość ‘drażenia’ (*drilling*). Mechanizm ten pozwala na zmiany szczegółowości cech i odpowiadającym im wartościom miary. Kolejną istotną właściwością raportów OLAP jest możliwość zawężenia całości

materiału tylko do podgrupy. Włączanie i wyłączanie warunków logicznych umożliwia analizę na podgrupach przypadków i porównania międzygrupowe. Ważna jest też łatwość modyfikowania wyglądu ekranu poprzez zamianę osi współrzędnych i obracanie o dowolny kąt dla rysunków trójwymiarowych.

Celem pracy jest pokazanie możliwości zastosowania hurtowni danych medycznych w zagadnieniach epidemiologicznych oraz przedstawienie przydatności raportów OLAP w analizie i prezentacji danych na materiale dotyczącym zgonów dzieci i młodzieży.

MATERIAŁ I METODY

Informacje zawarte w omawianej hurtowni danych uzyskano ze źródeł wtórnych: Rejestru Zgonów Głównego Urzędu Statystycznego z lat 1990-1999, z przedziału wiekowego 0-25 lat z obszaru Polski, Roczników Demograficznych GUS. Jako słowniki użyto Międzynarodowej Statystycznej Klasyfikacji Chorób i Problemów Zdrowotnych (rewizja ICD-9 oraz ICD-10), Wykazu Symboli Terytorialnych Województw, Gmin i Miast.

Repozytorium oraz proces ładowania danych stworzono wykorzystując ogólnie dostępne narzędzia informatyczne.

Do tworzenia raportów OLAP użyto wyspecjalizowanego zestawu oprogramowania składającego się z dwóch części, a mianowicie części dla projektowania i administracji oraz drugiej części dla końcowego użytkownika (do uzyskiwania konkretnych tabel i prezentacji graficznych) (4,5). Hurtownia działała na bazie komputerów klasy PC Pentium III w środowisku Windows NT.

WYNIKI

Realizacja modułu ETL – dane zostały wprowadzone jednokrotnie, kolejne ładowanie jest przewidywane jeden raz w kolejnych latach. Zbiory mają stosunkowo prostą strukturę i są pozbawione błędów zakresowych jak i kontekstowych, czego wynikiem był stosunkowo nieduży nakład pracy na organizację ETL. W typowych sytuacjach ETL stanowi najbardziej pracochłonny i najtrudniejszy element hurtowni. Jednak nawet w tak uproszczonej sytuacji występowały problemy integralności, kompletności czy jakości gromadzonych danych. Zagrożenie integralności danych wynikało z faktu, że w rozpatrywanym okresie obowiązywały różne zasady kodowania przyczyn zgonów. Do 1996 roku włącznie przyczyna zgonu była kodowana wg klasyfikacji ICD-9, od 1997 roku wg klasyfikacji ICD-10. Od 1999 roku, w wyniku reformy administracyjnej kraju, zmienił się również sposób kodowania miejsca zamieszkania, zmieniały się też formaty zapisu danych w różnych latach. Utrudnieniem w osiągnięciu integralności było również rejestrowanie w zbiorach GUS w jednym polu wyjściowych przyczyn zgonów jak i przyczyn zewnętrznych. Należy też odnotować liczne braki przyczyn zgonów w materiałach GUS, które nie rzutują na funkcjonowanie samej hurtowni, jednak powinny być uwzględnione przy interpretacji wyników.

Repozytorium – podstawowa tabela faktów zawierająca dane na temat zgonów dzieci i młodzieży została wypełniona danymi pochodzącymi z państwowego rejestru zgonów prowadzonego przez GUS (dane te zbierane są przez GUS od 1960 roku dla celów sprawozdawczości państwowej, mają dobrą jakość i 100-procentową kompletność). Załado-

wane dane obejmowały 123 963 rekordy zgonów z lat 1990-1999, z przedziału wieku 0-25 lat, z obszaru Polski.

Słownik przyczyn zgonów wg klasyfikacji ICD-10 został zorganizowany hierarchicznie na trzech poziomach, na które składa się: 20 głównych działów, ich poddziały, i szczegółowe przyczyny z dokładnością do trzech znaków (razem 1 826 pozycji).

Jako słownik zostały zorganizowane materiały GUS zawierające liczebność populacji Polski w latach 1990-1999, w rozbiciu na wiek i grupy wiekowe. Również Wykaz Symboli Terytorialnych Województw, Gmin i Miast sprzed reformy terytorialnej został zorganizowany jako dwupoziomowy słownik hierarchiczny uwzględniający województwa oraz gminy z zaznaczeniem charakteru gminy miasto-wieś.

RAPORTY OLAP

Na poniższych rycinach zostały pokazane przykładowe zrzuty ekranów komputerowych raportów OLAP. Są tu widoczne tablice, wykresy i histogramy wraz z legendami oraz elementy w standardzie Windows, umożliwiające tworzenie raportów OLAP (jak np. zakładki, komentarze, okienka).

Rycina 1 pokazuje zależność liczby zgonów od ich przyczyny, płci i miejsca zamieszkania (miasto/wieś) w kolejnych trzech latach. Na rycinie widoczna jest druga z ciągu trzech tabel odpowiadająca elementowi strony „rok sprawozdawczy 1998”. W wierszach są umieszczone przyczyny zgonów, a w kolumnach płeć i miejsce zamieszkania. Miarą jest tu liczebność zgonów, pozostałe zmienne są wymiarami.

Rycina 2 ilustruje mechanizm „drażenia”. Przyczynę zgonu można przedstawić używając kategorii trzyznakowych klasyfikacji ICD-10 lub posłużyć się klasyfikacją zgodnie z rozdziałami ICD-10. Rysunek przedstawia możliwości uszczegółowienia przyczyny zgonu dla przykładowego rozdziału „nowotwory”.

Rycina 3 pokazuje jak wartości cech: płeć i miejsce zamieszkania, można zastąpić wartościami: „ogółem” dla tych cech, co prowadzi do pominięcia odpowiadających im wymiarów. Redukcja wymiarów jest jednym z ważnych mechanizmów klasycznych analiz statystycznych. Ponadto na ekranie znajduje się okno z histogramem wartości tabeli.

Rycina 4 przedstawia procentowy rozkład zgonów według przyczyn wśród nowotworów (ujęty w formie graficznej diagramu kołowego). Rycina demonstrowa ponadto możliwość zawężenia analizy do jednej grupy rozpoznań. Zmieniając wartości zakładek (rok zgonu, płeć) uzyskuje się odpowiednio rozkłady dla wartości roku zgonu i płci.

Rycina 5 ilustruje użycie współczynnika umieralności na 100 000 ludności do analizy trendów czasowych zgonów w zależności od płci i grupy wieku.

Stosowane programy komputerowe dla technik OLAP miały charakter ogólny i dysponowały różnymi miarami m.in. liczebnością i miarą procentową, jednak w dostępnych narzędziach nie uwzględniono specyficznych miar stosowanych w epidemiologii. Powstała potrzeba oprogramowania stosownych miar epidemiologicznych przy zachowaniu mechanizmu „drażenia”. Wykonano procedury obliczania takich miar jak: współczynnik umieralności, logit, współczynniki częstości (m.in. współczynniki śmiertelności).

Powyżej zaprezentowano podstawowe możliwości raportów OLAP. Do innych przydatnych właściwości należy duża elastyczność w projektowaniu wyglądu ekranu.

Liczba zgonów według przyczyn zgonów ICD10 w przedziale wiekowym 0-19 lat - Polska 1997-1999

Elementy strony: Rok sprawozdawczy: 1998 | 1997 | 1998 | 1999

	Liczba			
	miasto		wieś	
	K	M	K	M
> Choroby krwi i narządów krwiotwórczych oraz niektóre choroby przebiegające z udziałem mechanizmów autoimmunologicznych	2	6	7	7
> Choroby skóry i tkanki podskórnej	1	1	1	1
> Choroby ucha i wyrostka sutkowatego	1	1	1	1
> Choroby układu kostno-stawowego, mięśniowego i tkanki łącznej	3	2	4	4
> Choroby układu krążenia	35	60	40	41
> Choroby układu moczowo-płciowego	8	9	8	4
> Choroby układu nerwowego	58	96	45	69
> Choroby układu oddechowego	45	52	34	48
> Choroby układu trawiennego	6	12	11	15
> Niektóre choroby zakaźne i pasożytnicze	31	58	29	47
> Niektóre stany rozpoczynające się w okresie okołoporodowym	424	590	350	459
> Nowotwory	113	165	97	111
> Objawy, cechy chorobowe oraz nieprawidłowe wyniki badań klinicznych i laboratoryjnych jednostek chorobowych gdzie indziej niesklasyfikowane	54	95	41	58
> Wady rozwojowe wrodzone, zniekształcenia i aberracje chromosomowe	340	401	299	316
> Zaburzenia psychiczne i zaburzenia zachowania	1	1	1	1
> Zaburzenia wydzielania wewnętrznego, stanu odżywienia i przemiany metabolicznej	8	16	8	13

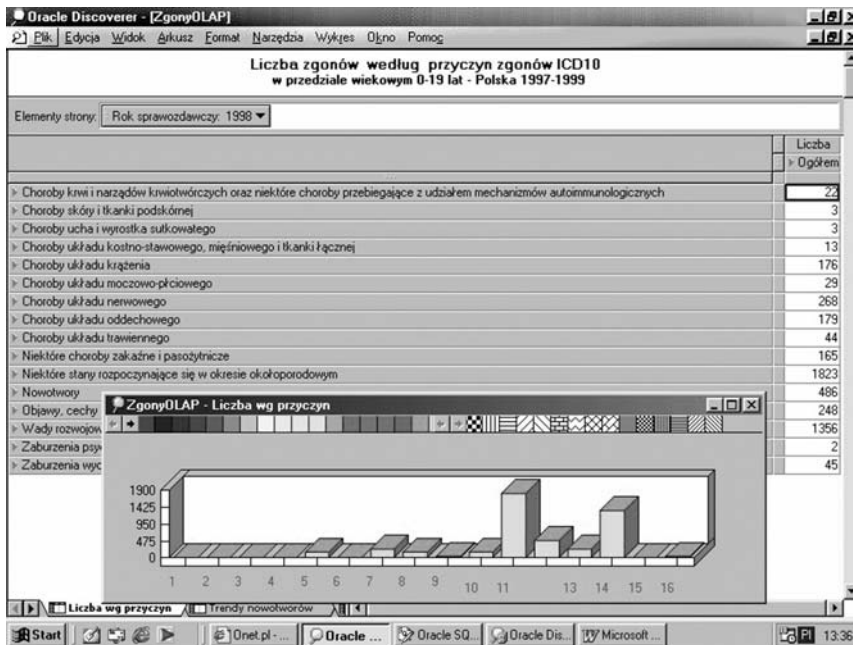
Ryc. 1. Wygląd wielowymiarowej tabeli OLAP na ekranie komputerowym
 Fig. 1. Multidimensional OLAP table on computer display

Liczba zgonów według przyczyn zgonów ICD10 w przedziale wiekowym 0-19 lat - Polska 1997-1999

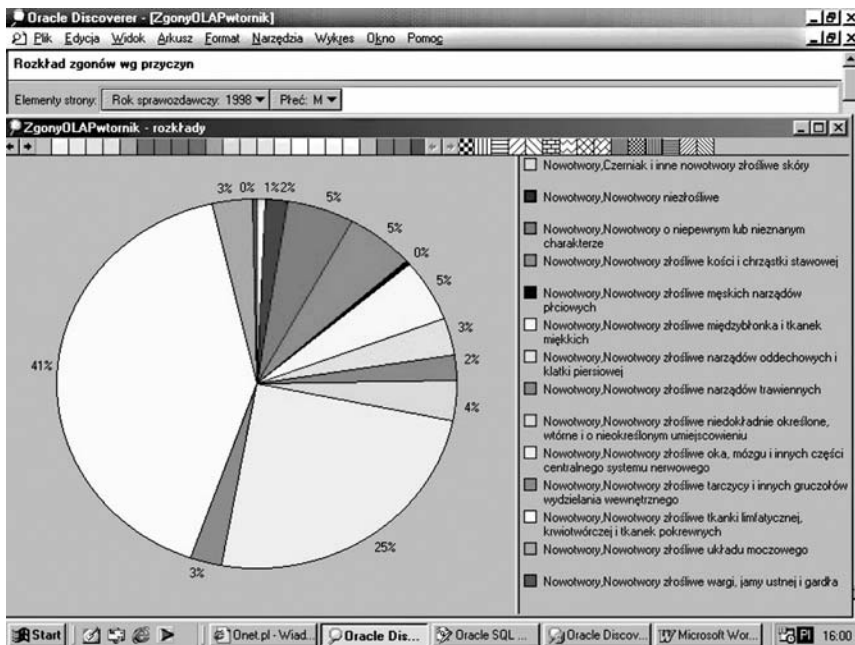
Elementy strony: Rok sprawozdawczy: 1998 | Miejsce zamieszkania: miasto | Płeć: K

	Liczba
> Ogółem	2
> Choroby krwi i narządów krwiotwórczych oraz niektóre choroby przebiegające z udziałem mechanizmów autoimmunologicznych	1
> Choroby skóry i tkanki podskórnej	1
> Choroby ucha i wyrostka sutkowatego	1
> Choroby układu kostno-stawowego, mięśniowego i tkanki łącznej	3
> Choroby układu krążenia	35
> Choroby układu moczowo-płciowego	8
> Choroby układu nerwowego	58
> Choroby układu oddechowego	45
> Choroby układu trawiennego	6
> Niektóre choroby zakaźne i pasożytnicze	31
> Niektóre stany rozpoczynające się w okresie okołoporodowym	424
> Nowotwory	113
> Czerniak i inne nowotwory złośliwe skóry	1
> Nowotwory niezłośliwe	1
> Nowotwory o niepewnym lub nieznanym charakterze	8
> Nowotwory złośliwe kości i chrząstki stawowej	7
> Nowotwory złośliwe międzybłonna i tkanki miękkich	4
> Nowotwory złośliwe narządów oddechowych i klatki piersiowej	1
> Nowotwory złośliwe narządów trawiennych	3
> Nowotwory złośliwe niedokładnie określone, wtórne i o nieokreślonym umiejscowieniu	8
> Nowotwory złośliwe oka, mózgu i innych części centralnego systemu nerwowego	30
> Nowotwór złośliwy mózgu	27
> Nowotwór złośliwy rdzenia kręgowego, nerwów czaszkowych i innych części centralnego systemu	3
> Nowotwory złośliwe	1

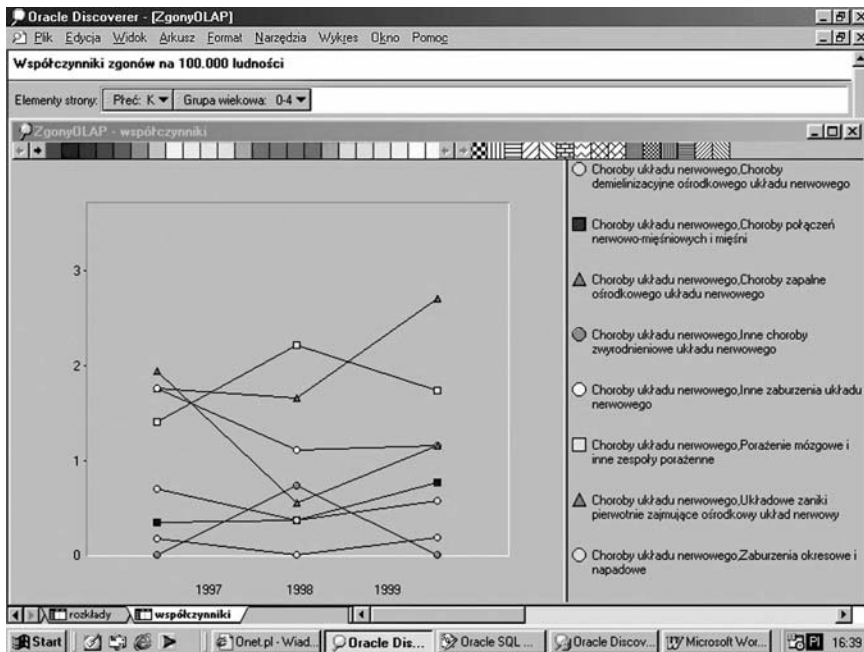
Ryc. 2. Ilustracja mechanizmu drążenia
 Fig. 2. Drilling mechanism illustration



Ryc. 3. Wspólna graficzna i tabelaryczna prezentacja danych – przykład redukcji wymiarów
Fig. 3. In form of table as well as graphical data presentation – example of dimension reduction



Ryc. 4. Rozkład cechy w postaci wykresu kołowego ograniczony do wybranej podpopulacji
Fig. 4. Distribution a variable in form of pie limited to the chosen subpopulation



Ryc. 5. Zastosowanie w raporcie OLAP specyficznych epidemiologicznych miar – współczynnik umieralności w analizie trendów czasowych

Fig. 5. Specific epidemiological measure implementation to the OLAP reports – mortality ratio in time trends analysis

DYSKUSJA

Znaczenie techniki i metodologii zarządzania informacją medyczną jest sprawą fundamentalną w państwach o rozwiniętych systemach opieki zdrowotnej. Tam również w epidemiologii, od wielu lat do prowadzenia rejestrów i publicznych zbiorów opieki zdrowotnej były wykorzystywane zaawansowane metody i narzędzia informatyczne, ostatnio telematyczne. Za państwo wiodące w tym względzie można uznać Wielką Brytanię (6), gdzie systemy te istnieją od lat i są stosowane we wszystkich dziedzinach opieki zdrowotnej i medycyny klinicznej. Trwające od ponad 30 lat ich rozbudowa i doskonalenie mają charakter ewolucyjny i trudno arbitralnie ustalić, jakie są stosowane metodologie w różnych składowych systemach. Jednak proponowane rozwiązania przetwarzania dużych zbiorów a także prezentacji i analiz materiałów zgromadzonych w bazach, odwołują się do metodologii hurtowni danych (7,8). W działalności Światowej Organizacji Zdrowia jest także stosowana i promowana technologia hurtowni danych. Przykładem międzynarodowej bazy danych wraz z systemem prezentacji jej zasobów jest międzynarodowy projekt WHO analizy perinatalnej OBSQID (9,10). Wśród inicjatyw informatyki medycznej USA można wskazać liczne projekty zagadnień klinicznych jak i zdrowia publicznego odwołujących się metodologii hurtowni danych (11-13). Zastosowanie w medycynie nowej technologii informatycznej hurtowni danych będzie miało rewolucyjny wpływ na zarządzanie infor-

macją, tak jak to się stało w dziedzinie finansów, bankowości, zarządzaniu przedsiębiorstwami. Hurtownie danych znajdują zastosowanie nie tylko w dużych przedsiębiorstwach epidemiologicznych ale także systemach szpitalnych (14,15) tworzonych wg zasad otwartości Unii Europejskiej CEN TC251. W sytuacji polskiej nie ma określonej państwowej polityki informacyjnej dla zreformowanej opieki zdrowotnej. Rejestr Usług Medycznych (16) ma stworzyć podstawy strategii informatyzacji, w tym regulacji ustawowych w zarządzaniu informacją. W tej sytuacji, dużego znaczenia nabierają indywidualne projekty informatyczne antycypujące i promujące najnowszą technologię. Nawet ograniczone tematycznie projekty pozwolą na śledzenie rozwoju tych technologii i posiadanie stale aktualnej wiedzy. Jest to bardzo ważne w dynamicznie rozwijającej się informatyce, gdzie na przykładzie raportów OLAP postępuje ich rozwój i różnicowanie dostosowane do konkretnych potrzeb (17,18).

Całokształt tematyki hurtowni danych jest bardzo złożony. Hurtownie mogą dotyczyć rozbudowanych ogólnopaństwowych zagadnień jak system zarządzania opieką zdrowotną w Polsce (hurtownie korporacyjne), jak również mogą być ograniczone do wąsko wyspecyfikowanych zagadnień tematycznych (*markets*). Przedstawienie w pierwszej kolejności tematyki OLAP służyło przybliżeniu samej idei hurtowni i korzyści z jej stosowania. Bardzo często techniki OLAP są niewystarczające dla badacza i stosuje się wtedy techniki pogłębiania wiedzy (*mining*). Pogłębianie wiedzy korzysta zarówno z klasycznych metod analizy statystycznej jak i sieci neuronowych, statystycznych metod klasyfikacji, teorii podejmowania decyzji. Na ich podstawie w sposób zautomatyzowany są przeprowadzane pogłębione analizy, w tym weryfikacja hipotez merytorycznych.

WNIOSKI

Wyniki OLAP mogą być mocną przesłanką do podejmowania decyzji lub stanowić wstęp do dalszych analiz matematycznych.

W porównaniu do tradycyjnego sposobu analiz z wykorzystywaniem tabel roczników statystycznych GUS, raporty OLAP (dostępne przez Internet) są bardzo ważną nowością.

Opanowanie przez użytkownika zasad posługiwania się raportami OLAP jest proste.

Do przygotowywania narzędzi do raportów OLAP (*preprocessing*) wymagane są merytoryczne wiadomości epidemiologa, umiejętności programisty są zbędne. Przesuwa to punkt ciężkości z zagadnień technicznych na merytoryczne.

Organizacja rejestrów w postaci hurtowni jest wprowadzeniem do epidemiologii i zarządzania informacją medyczną wysoko sprawnej technologii informatycznej, która się sprawdziła w innych dziedzinach gospodarki. Stosowanie hurtowni unaocznia niezbędność norm i standardów gromadzenia danych, przyczyniając się przez to do nadania wagi temu problemowi.

W Borkowski, H Mielniczuk

GENERAL PRINCIPLES OF DATA WAREHOUSE WITH EMPHASIS ON OLAP REPORTS

SUMMARY

In article general principles and features of data warehouse were presented in particular of OLAP reports. The data warehouse was built using Oracle tools. The repository was filled with death records from Central Office of Statistics. Various features adequate for epidemiological analyses have been discussed and illustrated like pivoting and rotating dimension, drilling on hierarchical data, reduction of dimensions. The possibility of specific for epidemiology indicators creation was shown. The need of implementation of data warehouses and OLAP reports in polish healthcare was discussed. In comparison with traditional manner of analysis and presentation epidemiological facts OLAP reports give new perspectives.

PIŚMIENICTWO

1. SAS Data Warehousing www.sas.com
2. Gray P and Watson H. Decision Support in the Data Warehouse. Englewood Cliffs: Prentice Hall; 1998.
3. Johnston T. Modelling Matters: Logical Data Models, Denormalization and Conceptual Clarification DC Review, June 2002 www.datawarehouse.com
4. Oracle 8i for Data Warehousing: Fast and Simple for More Data and More Users –1998 Large Scale Data Warehousing with Oracle 8I.
5. Oracle Discoverer 3i An Oracle Technical White Paper January 2000.
6. NHS Information Authority – Portal Site www.nhsia.nhs.uk
7. Glyn Johnson. ERDIP EHR Model Options Report Consultation Documents NHS November 20.
8. Toto Gronlund. ERDIP EHR Consultation Specification Consultation Documents, NHS Information Authority. January 2001.
9. The OBSQID Project www.Who.dk/obsqid.htm
10. Borkowski W. Telematic system of perinatal analysis in Poland presentation of the current accomplishments: Budapest:WHO;2001 OBSQID Newsletter Nr11.
11. The MIT CDM Guardian Angel Project www.ga.com
12. Public Health Foundation, Measuring Health Objectives and Indicators State and Local Capacity Survey. Washington:1997 – www.phf.org/chartbook/index.html
13. NPHPS;Centers for Disease Control and Prevent in Public Health Practice Program. Atlanta: Office National Public Health Performance Standards; 1999 PHPPPO program Review, www.phppo.cdc/dphs/nphpsp
14. Berndt DJ, Hevnar AR, Studnicki J. Hospital Discharge Transactions:A Data Warehouse Component. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences-2000.
15. Borkowski W, i in. Health care, Application Initiatives in telecommunication Konferencja ATAMS 2001 Cracow, June 2001.
16. Strona Internetowa Centrum Systemów Informacyjnych Ochrony Zdrowia www.csioz.gov.pl
17. Pendse N. How not to buy an OLAP product The Olap Report August 2001 www.OLAPReport.Com
18. Singhal N. Utopian ETL Tool DC Review June 2002 www.datawarehouse.com

Otrzymano: 16.08.2004 r.

Adres autorów:

Włodzimierz Borkowski,
Zakład Informatyki, Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego
ul. Marymoncka 99, 01-813 Warszawa
e-mail: wborkow@cmkp.edu.pl