

O caracterizare a sistemelor OLAP actuale

Prof.dr. Manole VELICANU, lect. Mihaela MUNTEAN
Catedra de Informatica Economica, A.S.E. Bucuresti

Asa cum indica cuvintele folosite pentru a construi acronimul ("on-line", "analytic", "proccesing") rolul sistemelor OLAP într-o organizatie este de a oferi un acces interactiv si usor la resursele analitice necesare procesului decizional si de conducere.

În teoria sistemelor suport de decizie sunt recunoscute doua tipuri de resurse (informatii) analitice: datele (informatii statice) si modelele (informatii dinamice) [SA99].

Specialistii considera ca un sistem OLAP este un server de informatii ce permite un acces rapid la date (date atomice si date derivate) si facilitati de calcul complexe.

Cuvinte cheie: sisteme suport de decizie, instrumente OLAP, procesare analitica, dimensiuni, cuburi, depozite de date, baze de date, sisteme informatice.

1 Locul instrumentelor OLAP în sistemele suport de decizie

Pentru ca fundamentarea teoretica a sistemelor OLAP este influentata major de teoria sistemelor suport de decizie (SSD), vom prezenta mai întâi câteva definitii ale SSD-urilor:

4 "sistem informatic interactiv, flexibil si adaptabil, special proiectat pentru a oferi suport în solutionarea unor probleme manageriale nestructurate sau semistructurate, cu scopul de a îmbunătăti procesul decizional, ce utilizeaza date si modele, ofera o interfata simpla si usor de folosit, permite decidentului sa controleze procesul decizional si ofera suport pentru toate etapele procesului decizional"[TE98].

4 "sistem informatic format din trei componente ce interactioneaza: interfata cu utilizatorul (Dialog Management), componenta de gestiune a datelor (Data Management) si componenta de gestiune a modelelor (Model Management)" [BH81]

Un mediu de dezvoltarea ce ofera aceste trei componente este cunoscut în literatura de specialitate ca un generator SSD.

D.J. Power [DP2000], tinând cont de tehnologiile informatice utilizate, a identificat sapte categorii de sisteme suport de decizie: sisteme suport de decizie orientate pe modele (Model-driven DSS), sisteme suport de decizie orientate pe documente (Document-driven DSS), sisteme suport de decizie de grup (Group DSS), sisteme su-

port de decizie inter-organizationale (Inter-organizational DSS), sisteme suport de decizie specifice (Function-specific DSS), sisteme suport de decizie orientate pe Web (Web-based DSS), sisteme suport de decizie orientate pe date (Data-driven DSS).

Cerintele functionale ale sistemelor OLAP decurg din **obiectivele** sistemelor suport de decizie orientate pe date (SSDOD):

â *Oportunitate.* Un SSDOD trebuie sa garanteze: prelucrarea datelor pentru analiza ("curatarea" si integrarea datelor), accesul rapid la date si calcule rapide.

â *Acuratete.* Un SSDOD trebuie sa asigure faptul ca datele de baza sunt precise si calculele sunt exacte.

â *Inteligibilitate.* Un SSDOD trebuie sa asigure interfete prietenoase sau intuitive.

Locul sistemelor OLAP în cadrul SSDOD-urilor, în raport cu obiectivele SSDOD-urilor, este pus în evidenta în tabelul 1 [ET97].

Din analiza tabelului 1 rezulta principalele obiective ale sistemelor OLAP: access rapid si calcule rapide; facilitati analitice puternice; interfata prietenoasa si prezentari flexibile; permite prelucrarea unor volume mari de date, cu multe niveluri de detaliu si multipli factori în mediu multiutilizator descentralizat.

2. Caracteristicile sistemelor OLAP

Cerintele aplicatiei identificate în etapa de analiza a sistemului informatic vor deter-

mina necesitatea, precum si alegerea instrumentului de analiza multidimensionala. De exemplu, daca aplicatia implica analiza financiara, instrumentul trebuie sa permita si conversii de valuta. Caracteristicile unui sistem multidimensional sunt clasificate în doua categorii: **logice**, **fizice** [ET97].

Caracteristicile logice sunt independente de platforma hardware utilizata, de sistemul de operare, de numarul de utilizatori si de metodele de stocare fizica. Dimensiunile, ierarhiile, formulele, legaturile sunt exemple de attribute logice.

Caracteristicile logice se clasifica în doua subcategorii:

® *de baza* (fundamentale): structura datelor, operatiile, reprezentarile.

® *specifice* (de aplicatie): orientate pe cunostinte, orientate pe proces.

Caracteristicile fizice sunt independente de modelul multidimensional definit sau analizat si includ modul cum se stocheaza si încarca datele si ce platforme software si hardware se folosesc. Ele se clasifica în doua categorii:

â *interne*: modul de stocare/acces, modul de calcul.

â *externe*: tipul de arhitectura, platforma utilizata.

Tabelul 1 Locul sistemelor OLAP în cadrul SSDOD-urilor

Obiective SSDOD	Scopuri	Colectii mari de date	Multe niveluri	Multi factori	Multi utilizatori	Multe site-uri	Descentralizat
Oportunitate	Acces rapid Calculare rapide	OLAP OLAP	OLAP OLAP	OLAP OLAP	Depozite OLAP	Depozite Depozite	
Acuratete	Date de baza exacte Expresivitate de calcul	Depozite OLAP	Depozite OLAP	Depozite OLAP	Depozite	Depozite OLAP	
Inteligibilitate	Interfata prietenoasa Viziuni flexibile	OLAP OLAP	OLAP OLAP	OLAP OLAP	OLAP OLAP	OLAP	Depozite

2.1 Caracteristici logice de baza

Caracteristicile logice de baza sunt: structura datelor (modul cum sunt definite modelele, dimensiunile, tipurile de relatii ce pot exista între membrii unei dimensiuni), operatiile (tipurile de legaturi ce pot fi create, tipurile de formule ce pot fi definite) si prezentarile (modul de afisare al datelor multidimensionale: în forma grafica sau matrice).

Aceasta organizare este similara, dar nu identica cu modelele de date pentru baze de date care sunt definite în functie de structura datelor, operatiile între date si integritatea datelor. Instrumentele OLAP au fost construite si dezvoltate în absenta unui model de date, spre deosebire de modelul relational, de exemplu, care a fost definit înainte ca sa se construiasca un sistem de gestiune al bazelor de date relational (SGBDR).

Aspectele *structurale* ale modelului relational constau din domenii, attribute, tupluri, chei, relatii si scheme. În sistemele multidimensionale ele sunt compuse din dimensiuni, ierarhii, hipercuburi si modele (scheme). *Operatorii* modelului relational sunt specifici algebrei relationale si calculului relational. Produsul cartezian, jonctiunea si proiectia sunt exemple de operatori relationali. Acesti operatori pot fi numiti operatori structurali în sensul ca ei manipuleaza structura relatiilor. Modelul relational si SGBDR-urile se concentreaza mai mult pe operatiile structurale decât pe operatiile pe date (data operations). În lumea multidimensionala se pune accentul pe operatiile pe date (tipurile de formule ce pot fi definite într-un cub sunt probleme legate de operatiile pe date) si mai putin pe operatiile structurale (formarea unui cub dintr-un set de dimensiuni nu corespunde

unui operator în lumea multidimensională, dar în lumea relatională reprezintă produsul cartezian al dimensiunilor).

Restricțiile de integritate definesc cerințele pe care trebuie să le satisfacă datele din cadrul bazei de date pentru a putea fi considerate corecte în raport cu lumea reală pe care o reflectă. Restricțiile de integritate reprezintă principalul mod de integrare a semanticii datelor în cadrul modelului relational al datelor, mecanismele de definire și verificare a acestor restricții reprezentând principalele instrumente pentru controlul semantic al datelor. Restricțiile de integritate nu sunt o componentă a modelului multidimensional, dar s-au inclus prezentările care lipsesc de la descrierea modelului relational. Modelele multidimensionale au totuși legătura cu problema integrității în sensul de filtrare. Pentru acest motiv s-a ales ca integritatea să nu fie inclusă ca o parte a definirii unui model multidimensional. Totuși, testarea integrității datelor este o parte importantă a modelării multidimensionale și este inclusă ca o parte a aplicațiilor.

2.1.1 Structura datelor

Caracteristica logică de structurare a datelor dintr-un sistem multidimensional se referă la modul cum sunt definite dimensiunile, cuburile, modelele, tipurile de date.

â Dimensiunile

Unele instrumente OLAP permit numai o direcție de agregare pe dimensiune. Pentru aceste instrumente fiecare direcție de agregare constituie o dimensiune separată. Alte instrumente definesc o dimensiune ca un singur nivel al unei ierarhii. De exemplu, săptămânile ar putea descrie o dimensiune, lunile ar descrie alta dimensiune etc. Alte instrumente consideră ca toate dimensiunile sunt compuse din niveluri cu nume.

Unele instrumente tratează toate dimensiunile în același mod. Ele nu fac distincție între dimensiunile de variabile și dimensiunile de identificare. Acest mod de definire a dimensiunilor este numit *ortogonal*. Alte instrumente tratează explicit variabilele ca o dimensiune specială și le atasează la

celelalte dimensiuni pentru a forma un cub (instrumentele ROLAP).

Pentru alegerea unui instrument multidimensional se vor analiza următoarele aspecte:

4 *Cardinalitatea* (numărul maxim de membri dintr-o dimensiune). Se analizează dacă instrumentul lucrează eficient sau nu cu dimensiunile foarte mari.

4 *Ierarhiile*. Se analizează dacă instrumentul permite sau nu: dimensiuni ierarhice; multiple ierarhii într-o singură dimensiune; niveluri cu nume în ierarhie; ierarhii neregulate; conectarea membrilor copii la mai mulți părinți într-o singură ierarhie.

4 *Versiuni*. Dacă într-un model multidimensional sunt multiple cuburi de date sau dacă dimensiunile pot fi create și actualizate independent de cuburi, aceleași dimensiuni apar frecvent în mai multe cuburi. Problema care apare este legată de modul cum se realizează sincronizarea între multiple instanțe ale unei dimensiuni. În acest caz, instrumentul trebuie să suporte mai multe versiuni ale dimensiunii.

â Cuburile

Cele mai multe proprietăți ale cuburilor decurg din componentele lor (dimensiunile și formulele). Pentru alegerea unui instrument multidimensional se va ține cont de: numărul maxim de dimensiuni într-un cub. Instrumentele care nu permit dimensiuni ierarhice sau ierarhii multiple pe dimensiune sunt mai limitate (de exemplu, un model cu 6 dimensiuni ierarhice cu multiple direcții de agregare ar putea să aibă nevoie de 30 sau mai multe dimensiuni nonierarhice); numărul maxim de celule într-un cub; numărul maxim de date de intrare pe cub; numărul maxim de celule de date stocate pe cub.

â Modelele

Unele instrumente tratează toate dimensiunile ca fiind componente ale unui singur hipercub (Essbase, Power Play). Alte instrumente permit ca unele dimensiuni să fie comune la mai multe cuburi (multicuburi) (Oracle Express, Pilot, Microsoft OLAP). De aceea, se va stabili dacă modelul este compus dintr-un singur hiper-

cub sau din multiple cuburi interactive si daca toate variabilele sunt dimensionate în acelasi mod.

â Tipurile de date sau domenii

Valorile datelor sunt limitate de tipul de date. Cu instrumentele multidimensionale, definirea unei variabile prin specificarea tipului de date determina valorile posibile pe care membrul le poate avea. Orice instrument OLAP permite stocarea numerelor, dar nu toate instrumentele multidimensionale permit stocarea sirurilor de caractere (Pilot Decision Support Suite), imaginilor, tipurilor de date definite de utilizator.

2.1.2 Operatii

Analizam, în continuare, câteva aspecte legate de operatiile asupra datelor multidimensionale, ce pot fi efectuate într-un sistem OLAP:

4 Prioritate

Pentru unele formule dimensionale, ordinea în care ele sunt combinate afecteaza rezultatele. In aceste cazuri se va stabili: logica implicita utilizata de instrument; prioritatea prin definirea de catre utilizator a tipului de date sau utilizând prioritatea implicita a formulei; daca instrumentul ofera posibilitatea de a testa impactul utilizarii unei prioritati diferite.

4 Exceptii

Cele mai multe instrumente OLAP ofera metode pentru definirea exceptiilor (tratarea erorilor) si în aceste cazuri se va stabili: tipul exceptiilor; cum sunt definite exceptiile.

4 Variabile

Pentru alegerea unui instrument multidimensional se va analiza daca: variabilele sunt tratate diferit fata de celelalte dimensiuni; se pot atasa formule de agregare la variabile; se pot declara tipuri de variabile si se pot mosteni formule de la alte variabile; instrumentul permite variabile nenumerate.

4 Fenomenul de împrastiere

Hipercuburile sunt împrastiate. Aceasta împrastiere poate indica lipsa de date, date invalide sau date cu valoare zero. Cele mai

multe instrumente OLAP ofera suport pentru procesarea datelor lipsa si a celor invalide. În aceste cazuri se va analiza daca instrumentul proceseaza datele lipsa diferit de cele invalide si de cele cu valoare zero.

4 Formule

Un instrument OLAP trebuie sa permita utilizarea formulelor algebrice pentru definirea variabilelor. Pentru alegerea instrumentelor multidimensionale se va analiza daca: permite atasarea unei formule algebrice la orice membru dintr-o dimensiune; permite de asemenea functii logice.

4 Legaturi

Modelele multidimensionale utilizeaza diferite surse de date si, din acest motiv, pentru alegerea unui instrument multidimensional se va analiza daca: datele si metadatele pot fi încarcate dintr-o singura colectie de date; legaturile sunt persistente; datele derivate dintr-un model multidimensional se pot trimite înapoi la colectia de date externa si ce tipuri de colectii de date poate genera instrumentul; datele din colectiile de date externe se pot jonctiiona cu datele din hipercuburi printr-o cerere trimisa cubului; formulele stocate în colectiile de date externe pot fi apelate în formulele dimensionale din cub.

4 Optimizare/eficienta

Un instrument OLAP trebuie sa fie capabil sa detecteze toate tipurile de valori modificate si sa declanseze automat modificarile în hipercub. De asemenea, se va analiza daca: instrumentul permite ca un administrator sa specifice care agregate sunt antecalulate si stocate si care sunt calculate la momentul cererii; instrumentul poate stabili automat care agregate trebuie sa fie antecalulate si care se executa la momentul cererii; într-o arhitectura client/server se pot executa calcule pe client; instrumentul poate stabili locul unde se executa un calcul (pe client sau pe server).

2.1.3 Modul de reprezentare al datelor multidimensionale

Prezentarea este o alta caracteristica logica a sistemelor OLAP si ea se refera la: vizualizare, navigare, afisare.

4 Vizualizarea (View)

Un instrument OLAP trebuie sa permita, cel putin, vizualizarea datelor multidimensionale sub forma de matrice. În plus, un instrument OLAP trebuie sa ofere prezentari grafice ale datelor multidimensionale. Multe instrumente OLAP permit grafice în doua si trei dimensiuni. Unele instrumente permit vizualizare multicub, în care dimensiunile comune pentru doua sau mai multe cuburi sunt afisate pe ecran ca dimensiuni imbricate.

4 Navigarea

Un instrument OLAP trebuie sa ofere operatori pentru parcurgerea în jos (drill down) si în sus (drill up) în cadrul ierarhiilor dimensionale.

4 Formatul de afisare a variabilelor

Modelele OLAP sunt folosite de utilizatori pentru a li se comunica informatia necesara procesului decizional. La ora actuala, instrumentele OLAP au o abilitate foarte limitata de a defini modul cum se afiseaza o variabila. Ideal, un instrument OLAP ar trebui sa permita un format de afisare implicit al unei variabile (cum ar fi valoarea curenta, procent etc) care sa fie asociat acesteia.

2.2 Caracteristici logice specifice

â Domenii orientate pe cunostinte

Domeniile în care un instrument multidimensional trebuie sa posede cunostinte sunt : timpul, valuta si limbile straine.

4 Timpul

Timpul este o dimensiune ce apare în orice model multidimensional si de aceea este necesar ca instrumentul: sa aiba cunostinte despre timp; sa înțeleaga diferitele tipuri de calendare (de exemplu, calendarul fiscal); sa permita compararea seriilor de timp de periodicitati diferite; sa poata crea o dimensiune *Timp* specifica unei aplicatii; sa permita crearea mai multor dimensiuni *Timp* într-un singur cub.

4 Valuta

Pentru fundamentarea deciziilor este necesar ca instrumentul OLAP: sa recunoasca valutele;

- sa execute conversii de valute; sa se bazeze pe o anumita rata de schimb (medie, ultima zi, prima zi, cea mai mare, cea mai mica a Bancii Nationale etc).

4 Suport pentru limbi straine

Este necesar a se stabili în ce limbi straine poate functiona interfata utilizator-sistem din cadrul instrumentului OLAP si cât din aplicatie poate fi tradusa (optiunile din meniu, mesajele de eroare, helpul etc).

â Domenii orientate pe proces

O alta caracteristica logica specifica se refera la domeniile orientate pe proces. Aceste domenii se refera la:

4 Realizarea aplicatiei

Pentru procesul de realizare a aplicatiei se va analiza: daca instrumentul ofera un mediu complet de dezvoltare a aplicatiei; ce functii realizeaza instrumentul (analiza, conexiuni etc); daca instrumentul foloseste un limbaj procedural sau neprocedural; daca instrumentul ofera facilitati de depanare.

4 Asigurarea securitatii multiutilizator

Sistemele OLAP au aceleasi nevoi de securitate ca orice mediu de date multiutilizator si, de aceea, se va analiza: daca ofera securitate atât la citire, cât si la scriere; daca securitatea este definita folosind un limbaj specific multidimensional; la ce nivel de granulatatie poate fi definita securitatea (model, cub, membrii dimensiunii, celula); daca sistemul poate monitoriza toate încercările utilizatorilor de a accesa datele; daca utilizatorul poate vedea membrii pentru celulele la care el nu are acces; daca drepturile unui utilizator pot fi modificate; daca se pot defini grupuri de utilizatori (roluri) sau numai utilizatori individuali.

4 Facilitati de gestiune a datelor

Datele multidimensionale trebuie definite si manipulate în mod similar cu cele dintr-o baza de date, datorita performantelor, în acest sens, a SGBD-urilor. Se va analiza: ce tip de facilitati de refacere ofera instrumentul; daca instrumentul realizeaza controlul tranzactiilor; ce operatii de manipulare se pot efectua.

4 Interfata instrumentului

În general, sunt o serie de probleme legate de interfata cu utilizatorul, pe lângă cele de dialog, care trebuie luate în considerare și anume: dacă instrumentul permite utilizatorului confirmarea înainte de executia operatiilor critice, cum ar fi stergerea unui cub; dacă instrumentul atentionează pe utilizator când o cerere consumatoare de resurse a fost cerută; dacă utilizatorul poate să oprească o cerere în executie; dacă există facilitati de refacere.

2.3 Caracteristici fizice interne

Caracteristicile fizice interne se referă la modul de stocare a datelor multidimensionale, precum și la modul de prelucrare a acestora.

4 Modul de stocare/acces

Se va analiza: dacă datele din sesiunea curentă sunt stocate pe client sau pe server; unde pot fi stocate datele din sesiunea curentă (în structuri RAM sau pe disc); cum sunt stocate datele lipsă, invalide și cele cu valoarea zero.

4 Modul de calcul

Unele instrumente pot fi rapide pentru calcule simple, dar neperformante pentru cele complexe. Alte instrumente pot lucra doar cu un număr mic de dimensiuni.

2.4 Caracteristici fizice externe

Caracteristicile fizice externe pun accentul pe modul cum se distribuie volumul de date/procesarea lor într-o arhitectura client/server precum și modul cum afectează această distribuire performanța sistemului. În acest scop se vor analiza următoarele aspecte:

4 Tipul de arhitectura client/server

Configurarea arhitecturii client/server este o caracteristică fizică externă a unui sistem OLAP și permite să se determine: care calcule, definite de client, pot fi procesate pe server; dacă sistemul poate stabili cel mai eficient mod de a distribui procesele între client și server; care este numărul maxim de clienți concurenți la citire; dacă instrumentul suportă acces concurențial la scriere; ce se întâmplă dacă doi utilizatori cu drept de scriere încearcă să scrie în aceeași celulă la un moment dat; la ce nivel este blocat cubul în cazul scrierilor concurente.

4 Platforma utilizată

Pentru a alege un instrument multidimensional se va ține cont de platforma utilizată și se va stabili: care sunt sistemele de operare acceptate de instrument; ce tipuri de calculatoare folosește instrumentul OLAP.

3. Clasificarea și compararea instrumentelor OLAP

În tabelul 2 [NP98] este prezentată o clasificare a celor mai cunoscute instrumente OLAP, în funcție de modul de stocare a datelor multidimensionale și de modul de procesare multidimensională utilizat. Instrumentele din grupele 1, 2 și 3 sunt instrumente ROLAP (relational OLAP), cele din grupele 4 și 5 instrumente MOLAP (multidimensional OLAP), cele din grupa 6 instrumente desktop OLAP (DOLAP) iar cele din grupele 2 și 4 instrumente OLAP hibride (HOLAP) (cele scrise italic).

Tabelul 2. Clasificarea instrumentelor OLAP

Modul de procesare multidimensională	Modul de stocare a datelor multidimensionale		
	BDR	BDMD	Fisiere client
SQL în mai mulți pași	1. Microstrategy		
Motor OLAP pe server	2. IBM DB2 OLAP Server Informix Metacube Microsoft OLAP Services <i>Oracle Express</i> <i>Pilot Analysis Server</i> <i>Seagate Holos</i> <i>Applix TM1</i> White Light	4. Comshare Decision Hyperion Essbase <i>Oracle Express</i> <i>Seagate Holos</i> Gentia <i>Microsoft OLAP Services</i> Power Play Enterprise Server <i>Pilot Analysis Server</i> <i>Applix iTM1</i>	

Motor OLAP pe client	3. Oracle Discoverer Informix MetaCube	5. Dimensional Insight Comshare FDC Hyperion Enterprise Hyperion Pillar Power Play	6. Brio Enterprise Business Objects PowerPlay Personal Express ITM1 Perspective
----------------------	---	--	---

În tabelul 3 este prezentată o analiză comparativă a câtorva instrumente OLAP luând

în considerare facilitățile oferite pentru câteva criterii.

Tabelul 3. Analiza comparativă a instrumentelor OLAP

	Prezentare date	Tipul de aplicații	Modul de stocare al datelor	Modul de procesare	Tipul de arhitectură	Platforma utilizată	Limbajul utilizat
Power Play Cognos	Numeric, Grafic, Rapoarte	Analiza vânzării Analiza financiară Controlul calității Previziuni	Fisiere BDR BDM	Motor OLAP pe client/server	Client/server	Server? Unix WinNT Client Windows	APL2000 (pentru aplicații financiare)
DecisionBase OLAP Computer Associates	Rapoarte HTML, Grafice	Analiza vânzării	BDM	Motor OLAP pe server	Client/server pe trei niveluri	Windows	Orientat obiect
Oracle Express	Rapoarte, tabele, grafice	Analiza vânzării Analiza financiară	BDR BDM Fisiere	Motor OLAP pe server / client	Client/server PC	Server WinNT Client Windows	Limbaj multidimensional Express Basic
Business Objects	Rapoarte	Analiza vânzării Analiza financiară	Fisiere	Motor OLAP pe client	Client/server pe două/trei niveluri	WinNT	Visual Basic
DSS Microstrategy	Rapoarte, grafice	Marketing	BDR	SQL în mai mulți pași	Client/server	Server WinNT Client Windows	Limbaj SQL
Acumate Kenan Systems	Rapoarte	Telecomunicații, Servicii financiare, marketing, Analiza vânzării, previziuni Segmentarea pieței Analiza clienților	BDM	Motor OLAP pe server	Client/server	Server WinNT Client Windows	Limbaj multidimensional MSPL
Informix Metacube Informix Software	Rapoarte, grafice	Analiza vânzării Analiza financiară	BDR	Motor OLAP pe server/client	Client/server pe două și trei niveluri	Server WinNT Unix Client windows	Limbaj de programare orientat obiect, Limbaj SQL
DB2 OLAP IBM	Rapoarte, matricial	Telecomunicații (Decision Edge), marketing, previziuni	BDR BDM	Motor OLAP pe server (motor Essbase)	Client/server pe trei niveluri	Server WinNT OS/2 Unix	Limbaj SQL Interfața API pentru Visual Basic, C
Microsoft OLAP Services Microsoft	Grafic, rapoarte	Previzionari Analiza financiară	BDR BDM	Motor OLAP pe server	Client/server	Server WinNT, Unix VAX/VMS Sun, Mac, Aix	Visual Basic
Essbase Arbor Software	Rapoarte, grafice	Analiza de piață Activitatea profitabilității, Planificare, Analiza bugetară, Previzionare, EIS	BDM Fisiere BDR	Motor OLAP pe server	Client/server	server WinNT, OS/2 Unix, AS/400 Client, Windows, Unix	Interfața API pentru Visual Basic, C, PowerBuilder

Bibliografie

1. [SA99] Steven Alter *"Decision Support Systems : Current Practice and Continuing Challenges"*, Addison-Wesley, 1999
2. [C93]Codd *"Providing OLAP to User-Analysts: An IT Mandate"*, 1993
3. [ET97] Erik Thomsen *"OLAP Solutions: Building Multidimensional Information Systems"*, John Wiley & Sons, Inc., 1997
4. [CJG2000] Corinne Baragoin, Jorge Bercianos, Gary Robinson *"DB2 OLAP Server Theory and Practices"*, International Technical Support Organization, 2000, www.redbooks.ibm.com
5. [Arbo96] Arbor Software Corporation, 1996, <http://www.arborsoft.com/essbase.html>
6. [Info97] Informix Inc., *"The Informix Metacube Product Suite"* <http://www.informix.com/informix/products/>
7. [MStr95] Microstrategy Inc. *"Relational OLAP: An Enterprise-Wide Data Delivery Architecture"*, White paper, 1995, <http://www.strategy.com/>
8. [TE98] Turban Efraim, *"Decision Support Systems and Intelligent Systems"*, 5th ed, New Jersey, Prentice Hall, 1998
9. [DP2000] Power D.J. *"Web-based and Model-Driven Decision Support Systems: Concepts and Issues"*, AMCIS 2000, Americans Conference on Information Systems, Long Beach, California, August 2000
10. [NP98] Nigel Pendse *"OLAP architectures"*, White paper, 1998, <http://www.olapreport.com/>
11. [BH81] Bonczek, R.H., Holsaple, C.W. *"Foundation of Decision Support Systems"*, 1981