УДК 519.85 004.42

Галаган В. І., к.військ.н. доцент;
Турейчук А. М. к.т.н. снс.;
Бондарчук С. В.;
Прокопенко О. С.;
Панадій К.В.

Центр воєнно-стратегічних досліджень Національного університету оборони України імені Івана Черняховського, Київ

Розгляд проблемних питань класифікації та побудови OLAP-систем

Резюме. У статті визначені теоретичні підходи щодо представлення класифікації OLAP систем. Наведена класифікація базується на розгляді структури та побудови OLAP-систем, що дозволило визначити переваги та недоліки кожного виду та забезпечує подальшу якісну автоматизацію будь-якого процесу.

Ключові слова: OLAP-система, структура даних, класифікація систем, побудова OLAP-систем.

Постановка проблеми. На сьогодні, в умовах обробки зростаючих обсягів інформації зі змінною складною структурою висуваються високі вимоги щодо ефективності й оптимізації задач управління базами даними.

Для таких умов найбільш доцільним є використання OLAP-систем, які спроможні вилучати велику кількість записів із масового набору даних і миттєво обчислювати на їх основі результуючі значення. Ці системи базуються на інтелектуальному процесі узагальнення деталізованих даних і дозволяють отримати знання з консолідованих за різними аспектами аналізу, взаємопов'язаних фрагментів інформації. У сучасних інформаційних технологіях, завдяки інтелектуальній особливості OLAP-системи продовжують широко використовуватися та вдосконалюватися в практичних розробках.

У той же час, можливості й переваги OLAP-систем використовуються не повною мірою. Основні причини були детально розглянуті в попередній статті [1].

Різновиди використання алгоритмів призводять до існування різних варіантів підходу до вибору оптимальних схем OLAP-систем. Для спрощення та полегшення цього процесу необхідно було б мати чітку класифікацію та розуміння побудови OLAP-систем, які дозволять визначити відмінності однієї від іншої.

У той же час, напрацювання в цій області, головним чином, відносяться до важливих питань практичного характеру і не задовольняють потреб користувачів у матеріалах, що стосуються теоретичної класифікації та побудови OLAP-систем для виконання певних завдань.

Ступінь розробленості проблеми. Теоретична класифікація OLAP-систем проводилося фрагментально починаючи з моменту їх появи. Так, разом із терміном "OLAP" Е. Коддом були визначені ознаки OLAP-даних [2]. Цікавою роботою, серед не багатьох, є стаття [3] Хрустальова Є.М., яка присвячена механізму агрегації даних OLAP-кубів. Більш фундаментальною є робота [4], де наведено класифікаційні характеристики OLAP-кубів, як замкнутих решіток або еквівалентними їм Quotient-решіток.

У той же час, у вказаних роботах здійснений лише опис OLAP-систем без їх детальної класифікації, та зовсім не розглядаються питання їх побудови.

Виходячи з викладеного вище, **метою** статті є розкриття класифікації OLAP-систем та їх побудови, для реалізації оптимального варіанту системи, що в подальшому дозволить провести якісну автоматизацію будь-якого визначеного процесу.

Стаття є продовженням викладеного раніше матеріалу [1] та пов'язує попередньо наведені математичні моделі роботи основних етапів OLAP-систем з практичним прикладом класифікації таких систем, їх перевагами та недоліками.

Виклад основного матеріалу. На сьогоднішній день розроблено безліч продуктів, що реалізують технологію оперативної аналітичної обробки даних OLAP (OnLine Analytical Processing). У свою чергу, існують різноманітні моделі OLAP, число яких з кожним роком збільшується. Моделі OLAP мають певні властивості, що змінюють їх особливості, переваги і недоліки. Щоб не заплутатися в цьому різноманітті, виникає необхідність класифікувати моделі OLAP.

Термін “OLAP” введений у 1993 р. Е. Коддом (Edgar Codd) [2]. Мета OLAP-систем – полегшення вирішення завдань аналізу великих обсягів даних. Кодд сформулював 12 ключових ознак OLAP-даних. Надалі Найджел Пендс переформулював правила Кодда в більш місткому тесті FASMI (Fast Shared Multidimensional Information) – швидкий аналіз розрізненої багатовимірної інформації [3]. Більшість існуючих OLAP-систем задовольняє всім цим ознакам.

Для реалізації куба даних необхідно використовувати структури даних, які забезпечать максимальну швидкодію і мінімальні витрати оперативної пам'яті. Очевидно, що основними, при цьому, будуть структури для зберігання словників і таблиці фактів. Завдання, які повинен виконувати словник з максимальною швидкістю:

- перевірка наявності елементу в словнику;
- додавання елементу в словник;
- пошук номерів записів, що мають конкретне значення координати;
- пошук координат за значенням виміру;
- пошук значення вимірювання на його координатах.

Для реалізації таких вимог можна використовувати різні типи і структури даних. Наприклад, можна використовувати масиви структур. У реальному випадку до масивів необхідні додаткові механізми індексації, які дозволять підвищити швидкість завантаження даних і отримання інформації.

Для оптимізації роботи куба необхідно визначити, які завдання необхідно вирішувати в першочерговому порядку, і за якими критеріями потрібно отримати підвищення якості роботи. Головним критерієм є підвищення швидкості отримання результатів роботи програми, при цьому бажано, щоб був задіяний не дуже значний обсяг оперативної пам’яті. Підвищення швидкодії можливо за рахунок введення додаткових механізмів доступу до даних, наприклад, введення індексування та виконання обчислень в оперативній пам’яті. На жаль, це підвищує додаткові витрати на збільшення оперативної пам’яті.

На думку авторського колективу, основними класифікаційними характеристиками різних моделей OLAP, що відносяться до xOLAP (де: x- специфічна назва різновидності OLAP-системи) є їх варіанти побудови, які можна розподілити за способами (рис.1):

зберігання даних в системі;

обробки даних в системі.

Класифікація за способом зберігання даних в x*OLAP системі.*

У залежності від зберігання даних в OLAP системах на практиці використовуються їх “класичні” види, які можуть бути розподілені наступним чином [5]:

- MOLAP (Multidimensional OLAP) – вихідні й агрегатні дані зберігаються в багатовимірній базі даних.

- ROLAP (Relational OLAP) – вихідні дані залишаються в тій же реляційній базі даних, в якій вони знаходились. Агрегатні дані розміщують в спеціально створеній для їх збереження службовій таблиці, в тій же базі даних.

- HOLAP (Hybrid OLAP) – вихідні дані залишаються в тій же реляційній базі даних, де вони знаходились на початковому етапі, а агрегатні дані зберігаються в багатовимірній базі даних.

Організація масиву, що реалізовуватиме список фактів, не представляє особливих проблем зважаючи на його просту структуру. Єдине зауваження – розраховувати всі способи агрегації, які можуть знадобитися, і які можна розраховувати інкрементно, тобто всередині масиву (наприклад, сума).

MOLAP Multidimensional OLAP – багатовимірний OLAP

В багатовимірних OLAP-системах структура куба зберігається в багатовимірній базі даних, де зберігаються попередньо оброблені агрегати і копії проміжних значень. У зв'язку з цим усі запити до даних задовольняються багатовимірною системою баз даних, що робить MOLAP-системи виключно швидкими [3,5-9].

Для завантаження MOLAP-системи потрібен додатковий час на копіювання в багатовимірну базу всіх вихідних даних. Тому виникають ситуації, коли вихідні дані MOLAP-системи виявляються розсинхронізованими з даними у вітрині даних. Таким чином, MOLAP-системи вносять деяке запізнення в дані нижнього рівня ієрархії.

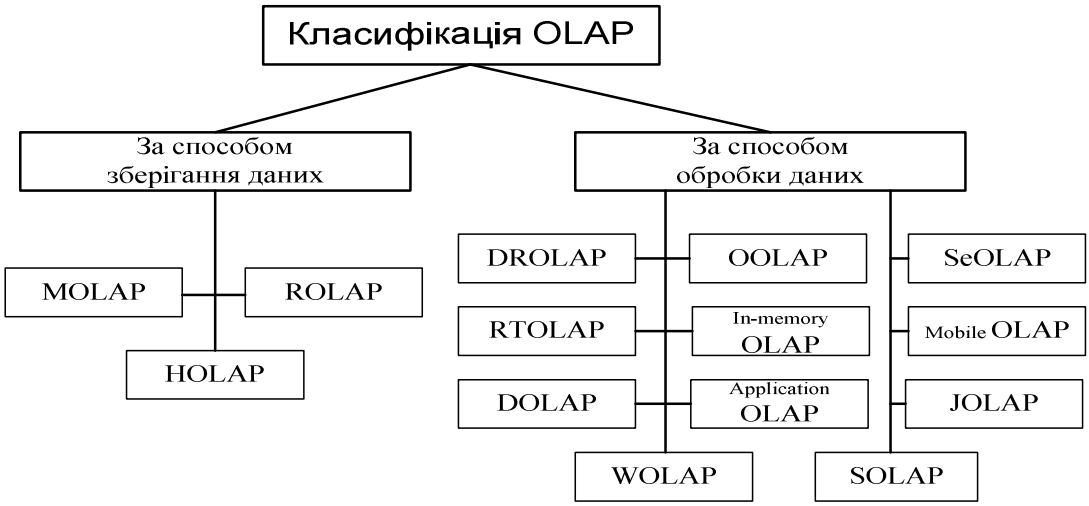

Рис. 1. Класифікація моделей OLAP-систем

Архітектура MOLAP вимагає більшого обсягу дискового простору через зберігання в багатовимірній базі копій вихідних даних. Але, незважаючи на це, обсяг додаткового простору зазвичай не дуже великий, оскільки дані в MOLAP зберігаються виключно ефективно.

Переваги MOLAP-систем:

- усі дані зберігаються в багатовимірних структурах, що істотно підвищує швидкість обробки запитів;
- доступні розширені бібліотеки для складних функцій оперативного аналізу;
- обробка розріджених даних виконується краще, ніж в ROLAP.

Недоліки:

- дані куба «відірвані» від базової таблиці; необхідні спеціальні інструменти для формування кубів і їх перерахунку у разі зміни базових значень;
- складно змінювати вимірювання без повторної агрегації.

Представники: Cognos Powerplay, Oracle OLAP Option, Oracle Essbase, Microsoft Analysis Services, TM1, Palo, IdeaSoft O3.

ROLA, (Relational OLAP) – реляційний OLAP

У реляційних OLAP-системах структура куба даних [4] зберігається в реляційній базі даних. Результати самого нижнього рівня залишаються в реляційній вітрині даних, яка є джерелом даних для куба. Попередньо оброблені агрегати також зберігаються в реляційній таблиці [3, 5-9].

Коли людина, що приймає рішення, запитує значення для певного набору елементів вимірів, ROLAP-система перевіряє, чи вказують ці елементи на агрегат або на значення самого нижнього рівня ієрархії (листове значення). Якщо вказаний агрегат, то значення вибирається з реляційної таблиці. Якщо вибрано листове значення, то значення береться з вітрини даних.

Завдяки реляційним таблицям, архітектура ROLAP дозволяє зберігати великі обсяги даних. Оскільки в архітектурі ROLAP листові значення беруться безпосередньо з вітрини даних, то отримані ROLAP-системою значення завжди будуть відповідати актуальному на даний момент положенню справ. Іншими словами, ROLAP-системи позбавлені запізнювання в частині актуальності даних.

Переваги зазначеного вище класу систем:

- можливість використання ROLAP зі сховищами даних і різними OLTP-системами;
- можливість маніпулювання великими обсягами даних; обсяг даних можуть обмежувати тільки реляційні таблиці, які лежать в основі ROLAP-системи реляційних баз даних, підхід ROLAP сам по собі не обмежує обсяг даних;
- безпека та адміністрування забезпечується реляційними СУБД.

Недоліки:

- отримання агрегатів і листових даних відбувається повільніше, ніж, наприклад, в MOLAP і HOLAP;
- функціональність систем обмежується можливостями SQL, оскільки аналітичні запити користувача транслюються в SQL-оператори, вибірки;
- складно перераховувати агреговані значення при змінах початкових даних;
- складно підтримувати таблиці агрегатів.

Представники: Піонером ROLAP був продукт Metaphor компанії Metaphor Computer Systems, що з'явився у 80-х роках. Також виділимо DSS Suite фірми MicroStrategy, MetaCube фірми IBM Informix, Platinum Beacon від Platinum, Brio, Business Objects, DecisionSuite

компанії Information Advantage. На сучасному етапі розвитку ROLAP відзначимо Mondrian, JasperAnalysis, MicroStrategy 9, Tableau Software, Cognos Powerplay, Microsoft Analysis Services**.**

HOLAP (Hybrid OLAP) – гібридний OLAP.

У гібридних OLAP поєднуються риси ROLAP і MOLAP, звідси й назва - гібридний. У моделях HOLAP використовуються переваги і мінімізуються недоліки обох архітектур [3,5-8].

У HOLAP-системах структура куба і попередньо оброблені агрегати зберігаються в багатовимірній базі даних. Це дозволяє забезпечити швидке вилучення агрегатів зі структур MOLAP. Значення нижнього рівня ієрархії в HOLAP залишаються в реляційній вітрині даних, яка служить джерелом даних для куба.

HOLAP не вимагає копіювання попередніх даних із вітрини, хоча це і веде до збільшення часу доступу при зверненні до попередніх даних. У той же час дані у вітрині доступні аналітику відразу після поновлення. Таким чином, HOLAP-системи не вносять затримку в роботу з даними нижнього рівня ієрархії. По суті, HOLAP жертвує швидкістю доступу до первинних даних заради усунення затримки при роботі з ними і прискорення завантаження даних. У зв'язку з цим HOLAP програє по швидкості MOLAP.

До переваг підходу можна віднести комбінування технології ROLAP для розріджених даних і MOLAP для щільних областей, а до недоліків – необхідність підтримування MOLAP і ROLAP.

Представники: Microsoft Analysis Services, MicroStrategy, IBM DB2 OLAP Server, Sagent Holos.

Класифікація за *способом обробки даних* в xOLAP системі.

Способи обробки даних у системах відрізняються одна від одної, як правило, в залежності варіанту обробки та екстрагування даних, на яких спеціалізуються різні розробники. На сьогодні, безліч розробників програмного забезпечення виводить на ринок свої версії обробки даних в xOLAP системах, які можна розподілити на: *DROLAP, A Dense-Region Based Approach to OLAP – OLAP, створений на стиснутих областях.*

За ствердженнями розробників даного підходу, DROLAP перевершує ROLAP і MOLAP ефективністю управління простором і обробкою запитів. DROLAP запозичує переваги ROLAP і MOLAP та комбінує їх для підтримки високої швидкості виконання запитів і ефективності використання пам'яті.

Основою DROLAP-системи є використання стиснутих областей (dense regions) в кубах даних. Для цього використовується алгоритм EDEM (Efficient Dense Region Mining). Також підхід DROLAP краще керує не тільки дисковим простором, але і кластеризованими багатовимірними даними [10].

Представники: модель DROLAP створювалася в рамках дослідницького проекту; комерційна реалізація відсутня.

OOLAP (Object-relational OLAP) – об'єктно-реляційний OLAP.

Цей підхід до OLAP схожий з ROLAP, але володіє своїми особливостями. Наприклад, OOLAP дозволяє працювати з об'єктними базами даних, а використані в ROLAP зв'язки між первинним і зовнішнім ключами в OOLAP замінюються зв'язками атрибут-домен [11].

RTOLAP, R-ROLAP або *Real-time* ROLAP – ROLAP реального часу.

Іноді цей підхід називають по-іншому - Real-Time Analytical Processing або RAP. RTOLAP відрізняється від ROLAP, в основному, тим, що для зберігання агрегатів не створюються додаткові реляційні таблиці, а агрегати розраховуються в момент запиту. Тільки явно введені дані зберігаються в багатовимірному кубі. При виконанні запиту користувача сервер вибирає дані або розраховує значення. Усі обчислення виконуються на вимогу, а всі дані знаходяться в основній пам'яті [2].

Переваги підходу RTOLAP:

- не існує загрози "вибуху" даних (критичного заповнення оперативної пам'яті), оскільки в кубі не зберігаються попередньо обчислені значення [1];
- обчислення на вимогу дозволяють не перевантажувати основну пам'ять RAM.

Недоліки RTOLAP:

- обмеженість зберігання й обробки куба даних обсягом основної пам'яті;
- зниження швидкості обробки через обчислень за вимогою.

Представники: Applix TM1, Palo, Acinta.

In-memory OLAP – "у памяті".

Дана модель OLAP представлена у вигляді In-memory ROLAP і In-memory MOLAP і практично не відрізняється від Real-time ROLAP.

У підході In-memory OLAP використовуються переваги основної пам'яті. Забезпечується деяка проміжна система баз даних, яка обробляє запити. Ця проміжна база

даних зберігається в пам'яті комп'ютера, що дозволяє уникнути затримок через звернення до диска [2]. Але в той же час вимагає іншого підходу до обчислення необхідного обсягу пам'яті.

Представники: In-memory ROLAP MicroStrategy 9. In-memory MOLAP Cognos TM1. Також виділяють Palo, Tibco Spotfire, QlikView.

DOLAP (Desktop OLAP) – настільна OLAP.

DOLAP є однорівневою технологією OLAP. В архітектурі OLAP можна завантажити відносно невеликі куби даних із центральної точки (вітрини або сховища даних) і виконувати багатовимірний аналіз, відключившись від цього джерела. В іншому варіанті користувач може сам створити OLAP-куб, не підключаючись до сервера [3, 6, 8].

Переваги підходу DOLAP:

- дружній (user friendly) підхід для маніпулювання даними в локальному режимі;
- висока швидкість обробки запитів;
- низька вартість;
- зручний інструмент для користувачів, які не можуть постійно підтримувати з'єднання зі сховищем даних;
- найбільш просте розгортання продуктів з усіх підходів до організації OLAP.

Недоліки DOLAP:

- обмежена функціональність;
- обмеження на обсяг даних.

Представники: Cognos PowerPlay, Brio, Crystal Decisions, Hummingbird.

Application OLAP – прикладна OLAP.

Продуктами даної області в основному є клієнти багатовимірних баз даних. Це може бути просто програма перегляду (viewer) або додаток, який покращує обслуговування користувачів [8].

Представники: додаток Comshare, який доповнює продукт Comshare MPC функціональними можливостями OLAP.

WOLAP (Web-based OLAP) – OLAP орієнтована на Web.

Архітектура WOLAP передбачає використання можливостей Web. WOLAP системи виконують аналітичні функції, такі як агрегування і деталізація, забезпечують високу продуктивність у поєднанні з усіма перевагами, які дають Web-додатки.

При використанні таких систем значно полегшується завдання їх установки, конфігурування й розгортання. Web-додаток виконується на сервері, і тому на клієнтській машині потрібні тільки браузер і підключення до мережі Intranet/Internet. Подібна стратегія розгортання особливо зручна для адміністраторів сховищ даних, яким часто доводиться працювати з широким контингентом віддалених користувачів, що є досить складно при використанні традиційної клієнт/серверної архітектури [12].

До переваг підходу WOLAP можна віднести:

- навчання OLAP зводиться до мінімуму за рахунок використання добре знайомих Internet-функцій і методів навігації;
- забезпечується підтримка OLAP, незалежна від платформи;
- розгортання програмного забезпечення обходиться вкрай дешево.

Реалізація рішень WOLAP ґрунтується на технологіях HTML, Java, ActiveX, а також їх комбінаціях.

Представники: MicroStrategy 7i, Business Objects WebIntelligence, Cognos PowerPlay Web Edition, Aperio от Influence Software.

З розвитком комунікаційних мереж (Internet) з'явилася потреба, в більш функціональних OLAP системах, які здатні проводити аналіз даних, які не є структурованими і систематизованими (тобто підготовленими), та не знаходяться в реляційних таблицях. Крім того, такі дані що потребують обробки не мають обмеженого обсягу, та характеризуються можливістю критичного заповнення оперативної пам'яті („вибуху" даних).

Указані вимоги змушують постачальників розробляти нові підходи до оперативної аналітичної обробки даних та розроблення нових тематичних моделі OLAP до яких відносяться:

SOLAP (Spatial OLAP) – просторовий OLAP

Просторова аналітична обробка призначена для вивчення просторових даних. У цій області об'єднуються поняття з істотно розрізнених сфер знань географічних інформаційних систем і OLAP. Модель SOLAP розроблена для інтерактивного та швидкого аналізу великих обсягів даних, що зберігаються у просторових базах даних [7, 8, 13, 14].

Представники: JMap Spatial OLAP, GeoMondrian.

SeOLAP (Semantic OLAP) – семантична OLAP

Модель SeOLAP орієнтована на семантичні методи пошуку й витягування даних і знань. На сьогодні область SeOLAP поки розроблена не повністю, але в зв'язку з розвитком соціальних мереж та електронних видань, в останні роки цей напрям явно

привертає увагу дослідників та досить швидко розвивається [2].

Семантичний OLAP націлений на вирішення таких проблем: семантичне управління для запобігання "вибуху даних", подолання "семантичних розривів OLAP" тощо Модель SeOLAP підходить для семантичного управління даними, а також аналітичної обробки даних Semantic Web (Семантичний веб).

Mobile OLAP – OLAP для мобільних пристроїв

Функціональність моделі Mobile OLAP розглядається щодо бездротових мереж або мобільних пристроїв. Реалізації Mobile OLAP дозволяють працювати з OLAP-даними і додатками віддалено через мобільні пристрої [15].

Представники: CubeView.

Розглядаючи сучасний прискорений розвиток інтерфейсів OLAP, вводять поняття Java OLAP або Java OLAP (JOLAP) API.

JOLAP - Java OLAP

З одного боку, JOLAP – специфікація, призначена для створення і підтримки OLAP-даних і метаданих на корпоративній платформі Java [1, 3]. З іншого боку, можна говорити про сервер JOLAP, наприклад, Mondrian open source Java OLAP server 1.0.

Таким чином, запропонована класифікація та їх побудова дозволяє здійснити розподіл за сферами застосування OLAP систем та надає можливість користувачам, знаючи основні характеристики, обґрунтовано перейти до їх вибору.

Висновки. Актуальність OLAP-технологій обумовлена їх практичною цінністю для аналізу великих обсягів даних. У зв'язку з цим є проблема вибору оптимальних схем зберігання і обробки OLAP-даних. Розглянута класифікація моделей OLAP забезпечує таку можливість. Наприклад, для аналізу геопросторових даних придатна модель Spatial OLAP, для мобільних користувачів – Mobile OLAP.

Така класифікація корисна користувачам, які прагнуть отримати уявлення про існуючі моделі OLAP, а також про представників тієї чи іншої моделі.

Принципи побудови OLAP-систем забезпечують високий рівень оперативності й ефективності доступу до великих обсягів інформації в режимі реального часу великою кількістю користувачів, що може вимірюватись десятками тисяч. Можливість організації і представлення даних у розрізі різних аналітичних напрямів перетворює дані в цінну інформацію, яка може бути використана для аналітичної обробки інформації і прийняття обґрунтованих рішень.

Показано, що OLAP-системи являють великий інтерес не тільки з практичної, а й з теоретичної точки зору. Питання способів представлення OLAP-кубів є невичерпним на сьогоднішній день і з цією метою, в тому числі, можуть бути використані кроки, запропоновані в статті.

Викладений матеріал може бути корисним при застосуванні комплексних підходів аналізу OLAP-систем як на етапі повного розуміння їх організації, так і на етапі пошуку шляхів оптимізації роботи, удосконалення способів аналізу та обробки великої кількості даних в OLAP-системах.

Подальші дослідження. Подальші дослідження за даною тематикою доцільно зосередити на розширенні означених в даній статті загальних підходів до опису етапів роботи та OLAP-систем у цілому.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Бондарчук С.В., Галаган В.І. Розгляд окремих питань побудови OLAP систем / збірник наукових праць ЦВСД НУО України, 2013. – №1(47). – С. 61-68.
2. Codd, E.F. and Codd, S.B. and Salley, C.T.: Providing OLAP (on-line analytical processing) to user-analysts: An IT mandate. In: Codd and Date. 32, 1993.
3. Хрусталев Е.М. Агрегация данных в OLAP-кубах. Аналитические системы. Информационные технологии. [Электронный ресурс]/ Е.М. Хрусталев – Режим доступу: http://www.iteam.ru/publications/it/section_92/article_1759.
4. Кузнецов С.Д., Кудрявцев Ю.А. Математическая модель OLAP-кубов. М.: Академический научно-издательский производственно-полиграфический и книгораспространительный центр Российской академии наук "Наука", 2009, Программирование, том 35, №5, С. 26-36
5. Конноли Т., Бегг Л., Страначан А. Базы данных // Проектирование, реализация и сопровождение. Теория и практика. 2-е изд. Вильямс. 2000.
6. Бергер А., Горбач И. Меломед Э., Щербинин В., Степаненко В. Microsoft SQL Server 2005 Analysis Services. OLAP и многомерный анализ данных. BHV, 2007.
7. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц.- 4-е изд. - М.: Наука Главная редакция физико-математической литературы, 1988. – 552с.
8. Сигорский В.П. Математический аппарат инженера. - 2-е изд. – Киев: "Техника", 1977. - 768 с.
9. Барсегян А.А., Куприянов М.С., Степаненко В.В., Холод И.И. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.

10. David Wai-Lok Cheung, Bo Zhou, Ben Kao, Kan Hu, Sau Dan Lee. DROLAP - A Dense-Region Based Approach to On-Line Analytical Processing. Lecture Notes in Computer Science 1677, Springer, 1999. cc. 761-770.
11 R.G.G. Cattell, Douglas Barry "The Object Data Standard: ODMG 3.0", Morgan Kaufman, 2000. – 280 c.
12. Semantic web data warehousing for caGrid James P McCusker1, Joshua A Phillips2 , Alejandra Gonz´alez Beltr´an3 , Anthony Finkelstein3 Michael Krauthammer.- Режим доступу: http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/ a.finkelstein/ papers/bmcprefinal.pdf
13. Sonia Rivest, Yvan Bedard, Pierre Marchand. Toward better support for spatial decision making: defining the characteristics of spatial on-line analytical processing (SOLAP). Geomatica, Vol. 55, No. 4, 2001. cc. 539-555.
14. S. Bimonte, A. Tchounikine, M. Miquel. Towards a Spatial Multidimensional Model. DOLAP, 2005. cc. 39-46.
15. Andreas S. Maniatis. The case for Mobile OLAP. EDBT Workshops, 2004. c. 405-414.

Стаття надійшла до редакції 12.01.2015

Галаган В. І.;
Турейчук А. Н.;
Бондарчук С. В.;
Прокопенко А. С.;
Панадій К. В.
Центр военно-стратегических исследований Национального университета обороны Украины имени Ивана Черняховского, Киев

Рассмотрение проблемных вопросов классификации и построения OLAP-систем

Резюме. В статье определены теоретические подходы относительно представления классификации OLAP-систем. Приведенная классификация базируется на рассмотрении структуры и построения OLAP систем, что позволило определить преимущества и недостатки каждого вида и обеспечивает дальнейшую качественную автоматизацию любого процесса.

Ключевые слова: OLAP-система, структура данных, классификация систем, построение OLAP систем.

V. Galagan;
A. Tureychuk;
S. Bondarchuk;
O. Prokopenko;
K.. Panadiy
Center for Military and Strategic Studies National Defence University of Ukraine named Ivan Chernyhovskij

Review of individual concern to the classification and construction of OLAP-systems

Resume. In the article the theoretical approaches concerning the submission of classification OLAP-systems. This classification is based on the structure and construction of OLAP-systems, which allowed to determine the advantages and disadvantages of each type and quality provides further automate any process.

Keywords: OLAP-system, structure, classification systems, the construction of OLAP-systems.