

7. Kenig, E. Rigorous dynamic modelling of complex reactive absorption processes [Text] / E. Kenig, R. Schneider, A. Gorak // Chem. Eng. Sci. — 1999. — № 54. — pp. 5195–5203.
8. Bugaeva, L. N. An application of expert system to choice, simulation and development of gases purification processes [Text] / L. N. Bugaeva, Yu. A. Beznosik, G. A. Statjukha, A. A. Kvitka // J. Computers Chem. Engng. — 1996. — Vol. 20. — pp. 401–402.
9. Безносик, Ю. А. Математическое моделирование процесса нейтрализации в производстве хлорметанов [Текст] / Ю. А. Безносик, А. Г. Бондарь, Г. А. Статюха // Химическая технология. — 1980. — № 1. — С. 48–50.
10. Безносик, Ю. А. Абсорбция хлора и хлористого водорода из отходящих газов в производстве хлорметанов [Текст] / Ю. А. Безносик, Т. В. Бойко // Химическое машиностроение. — 1981. — Вып. 34. — С. 77–82.
11. Реутский, В. А. Процессы хемосорбции [Текст] / В. А. Реутский // Итоги науки и техники. Сер. Процессы и аппараты химической технологии. — Т. 4. — М.: ВИНТИ, 1976. — С. 5–81.

ОЧИСТКА ГАЗОВЫХ ВЫБРОСОВ ОТ ХЛОРА И ХЛОРИСТОГО ВОДОРОДА В ПРОИЗВОДСТВЕ ВИНИЛХЛОРИДА

В работе приводятся данные по математическому моделированию одновременной абсорбции хлора и хлористого водорода растворами щелочи. В основу математического описания процесса положена модель вытеснения. Рассмотрены различные области протекания двухкомпонентной абсорбции с химической реакцией по высоте колонны.

Ключевые слова: зонная модель, абсорбция, хемосорбция, хлор, хлористый водород.

Гармаш Роман Викторович, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна, e-mail: rondo104@mail.ru.

Гармаш Роман Викторович, кафедра кібернетики хіміко-технологічних процесів, Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Україна.

Garmash Roman, National Technical University of Ukraine «Kyiv Polytechnic Institute, Ukraine, e-mail: rondo104@mail.ru

УДК 004.652.5

Горбань Г. В.

ЗАСТОСУВАННЯ В*-ДЕРЕВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ ТА ОБЧИСЛЕННЯ OLAP-КУБІВ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМБІНАТОРНОГО АЛГОРИТМУ

В статті представлено підхід до створення багатомірного кубу OLAP у вигляді структури В*-дерева. Розглянуто комбінаторні залежності між підсумковими (агрегатними) значеннями кубу та на їх основі запропоновано алгоритм побудови кубу. Представлено приклад обчислення даних у кубі з використанням запропонованого алгоритму.

Ключові слова: OLAP, багатомірний куб, таблиця фактів, таблиця вимірів, В*-дерево, рівень деталізації, комбінація, агрегування.

1. Вступ

На сьогоднішній день інформація, що зберігається у базах даних (БД), може досягати достатньо великих розмірів. Тому сучасні напрямки інформаційних технологій концентруються на методах видобутку знань з великих обсягів інформації, що зберігається у БД. Одним з таких напрямів є технологія OLAP (On-Line Analytical Processing) [1, 2], яка вже стала частиною таких комерційних програмних продуктів як Microsoft SQL Server [3], Oracle [4] та інших. Однак питання подальшого дослідження систем OLAP ще досі не втратило своєї актуальності.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

Одним із шляхів підвищення ефективності виконання запитів в OLAP-системах є матеріалізація кубів. Але при збільшенні кількості вимірів кількість даних у кубі зростає експоненціально, і тому у випадках достатньо великого числа вимірів повністю матеріалізований гіперкуб, у якому

розраховані всі можливі підкуби з агрегованими даними, може займати достатньо великий об'єм пам'яті [5]. Наступною достатньо складною проблемою є розрідженість кубів, тому для ефективного обчислення кубу важливими є алгоритми його стиснення (DWARF [6], MultiWay [7] та інші). Кожний з алгоритмів має свої переваги та недоліки. Тому питання про найкращу структуру кубу і досі залишається відкритим.

3. Результати досліджень

Як альтернативний варіант пропонується зберігати багатомірний куб даних у вигляді В*-дерева [8], що є різновидом В-дерева [9]. Їх відмінність полягає у тому, що у В*-дерева кожний ключ вказує на певний блок даних, що надає можливість інтеграції області покажчиків та області даних. На рис. 1. представлений приклад тривимірного кубу у вигляді вищеописаної структури.

У загальному випадку В*-дерево має $n + 1$ рівнів, де n — кількість вимірів у кубі. Коренева вершина дерева позначається як нульовий рівень. Теоретично вона може мати m_1 вузлів, де m_1 — кількість атрибутів

першого виміру кубу. Перехід до вузлів першого рівня з кореневої вершини здійснюється за допомогою ключа, що містить відповідний порядковий номер певного атрибуту у вимірі. Якщо ключ містить значення «0», то це означає, що за відповідним виміром виконується агрегування. Вершини дерева на першому рівні матимуть такий вигляд: $V(0), V(1), V(2), \dots, V(m_1)$.

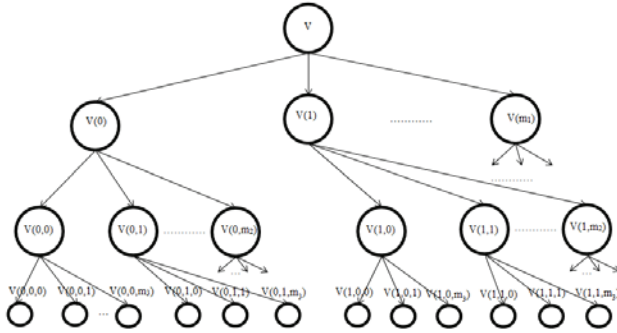


Рис. 1. Структура OLAP-кубу у вигляді B*-дерева

У свою чергу, кожна вершина першого рівня може мати m_2 вузлів, де m_2 — кількість атрибутів другого рівня. Перехід до певного вузла другого рівня здійснюється так само, як для вузлів першого рівня. Вершини дерева на другому рівні матимуть вигляд: $V(0,0), V(0,1), V(0,2), \dots, V(m_1, m_2)$. Описаний механізм формування дерева продовжується до вершин n -го рівня, в яких і зберігаються значення мір OLAP-кубу. Таким чином, вершини n -го рівня мають вигляд: $V(a_1, a_2, a_3, \dots, a_n)$, де $a_1 = 0..m_1, a_2 = 0..m_2, \dots, a_n = 0..m_n, m_i$ — відповідна кількість атрибутів у i -ому вимірі.

Пропонується алгоритм, за яким будується OLAP-куб у вигляді відповідного дерева. За даним алгоритмом проходження по фактичних даних відбувається тільки один раз, і для кожного об'єкту одночасно обраховується декілька агрегованих значень.

В основу алгоритму покладено той факт, що всі можливі агрегати за певним рівнем деталізації представляють собою всі можливі комбінації за вимірами кубу, кількість яких дорівнює C_n^k , де n — кількість вимірів, k — рівень деталізації.

Позначимо множину порядкових номерів кубу як N , тобто $N = \{1, 2, 3, \dots, n\}$. В свою чергу, множина всіх можливих комбінацій елементів множини N за відповідним рівнем деталізації дорівнюють:

$$C^1 = \{\{1\}, \{2\}, \{3\}, \dots, \{n\}\};$$

$$C^2 = \{\{1, 2\}, \{1, 3\}, \dots, \{1, n\}, \{2, 3\}, \dots, \{2, n\}, \dots, \{n-1, n\}\};$$

$$C^3 = \{\{1, 2, 3\}, \{1, 2, 4\}, \dots, \{n-2, n-1, n\}\} \text{ і т. д.}$$

Кількість всіх можливих підкубів дорівнює $C_n^0 + C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^n = 2^n$. При цьому $C_n^0 = 1$ означає загальний агрегат за всім кубом, а $C_n^n = 1$ — підкуб фактичних значень. Таким чином, кількість підкубів, в яких хоча б один вимір є фіксованим, а за всіма іншими вимірами здійснюється агрегування, дорівнюватиме $C_n^1 + C_n^2 + \dots + C_n^{n-1} = 2^n - 2$.

Суть алгоритму полягає у наступному: спочатку здійснюється генерація всіх можливих комбінацій [10] множини n з рівнем деталізації від 1 до $n-1$, і отримані комбінації записуються у відповідний масив *comb*. Потім

здійснюється проходження за всіма об'єктами таблиці фактів, за яке один об'єкт по чергово завантажується в оперативну пам'ять.

Наступним кроком є підрахунок загального підсумку кубу. Відбувається це наступним чином: якщо був відкритий лише перший об'єкт, то відповідно створюється вершина $V(0, 0, \dots, 0)$, в іншому випадку застосовується відповідна функція агрегування для збереженого раніше значення вершини та поточного значення факту: $V(0, 0, \dots, 0) = f_{aggr}(V(0, 0, \dots, 0), fact)$. Всі інші можливі агрегати обраховуються за допомогою масиву *comb*, кількість елементів якого дорівнюватиме $2n - 2$.

Для кожного елементу масиву здійснюється перебір всіх порядкових номерів вимірів кубу з метою здійснення перевірки: чи є номер поточного виміру у відповідному елементі масиву для подальшого формування ключів у дереві. Якщо порядковий номер існує, то у ключ за рівнем дерева, що відповідає виміру, записується поточний ID значення відповідного виміру. В іншому випадку у ключ записується значення «0», що означає агрегацію за відповідним виміром. Якщо вершина дерева за сформованим шляхом з послідовності ключів ще не існує, то вона створюється, і в неї записується поточне фактичне значення, а інакше до неї застосовується визначена для певної міри функція агрегування:

$V(a_1, a_2, \dots, a_n) = f_{aggr}(V(a_1, a_2, \dots, a_n), fact)$, причому в послідовності a_1, a_2, \dots, a_n повинен міститись хоча б один нуль, що буде означати агрегацію хоча б за одним виміром.

Розглянемо приклад з базою даних деякої торговельної мережі. Позначимо виміри відповідними порядковими номерами: «Місяць» — 1, «Магазин» — 2, «Товар» — 3 (рис. 2).

Вимір «Магазин»		Вимір «Товар»		Вимір «Місяць»		Таблиця фактів				
ID маг.	Назва магазину	ID тов.	Назва товару	ID міс.	Назва місяця	ID факту	ID міс.	ID маг.	ID тов.	Дохід
1	«Зоря»	1	Алкогольні напої	1	Січень 2011	1	1	1	1	30570
2	«Каштан»	2	Безалкогольні напої	2	Лютий 2011	2	1	1	2	11351
3	«Промінь»	3	Хлібобулочні вироби	3	Березень 2011	3	1	1	3	21392
4	«Троянда»	4	Кондитерські вироби	4	Квітень 2011	4	1	1	4	44299
5	«Тюльпан»	5	М'ясні продукти	...	...	...	...	...	...	...
...	...	6	Молочні продукти	...	...	...	...	...	...	...

Рис. 2. Приклад таблиць вимірів і таблиці фактів

Для створення багатомірного кубу за допомогою описаного вище алгоритму спочатку треба згенерувати множину N , що буде містити всі можливі комбінації вимірів для обчислення агрегованих значень. Для трьох вимірів $N = \{\langle 1 \rangle, \langle 2 \rangle, \langle 3 \rangle, \langle 12 \rangle, \langle 13 \rangle, \langle 23 \rangle\}$, де $\langle 1 \rangle$ — агреговані значення за певним місяцем, $\langle 2 \rangle$ — за певним магазином, $\langle 3 \rangle$ — за певним товаром, $\langle 12 \rangle$ — за певним місяцем і магазином, $\langle 13 \rangle$ — за певним місяцем і товаром, $\langle 23 \rangle$ — за певним магазином і товаром.

Після обробки першого об'єкту таблиці фактів будуть отримані наступні результати:

$$V(1, 0, 0) = 30570;$$

$$\langle 1 \rangle \rightarrow V(1, 0, 0) = 30570; \langle 2 \rangle \rightarrow V(0, 1, 0) = 30570;$$

- «3» → $V(0,0,1) = 30570$;
 «12» → $V(1,1,0) = 30570$; «13» → $V(1,0,1) = 30570$;
 «23» → $V(0,1,1) = 30570$.

Після обробки другого об'єкту таблиці фактів результати обчислення будуть наступними:

- $V(1,1,2) = 11351$; $V(0,0,0) = 30570 + 11351 = 41951$;
 «1» → $V(1,0,0) = 30570 + 11351 = 41951$;
 «2» → $V(0,1,0) = 30570 + 11351 = 41951$;
 «3» → $V(0,0,2) = 11351$;
 «12» → $V(1,1,0) = 30570 + 11351 = 41951$;
 «13» → $V(1,0,2) = 11351$;
 «23» → $V(0,1,2) = 11351$.

Відповідні кроки алгоритму застосовуються для кожного об'єкту таблиці фактів доти, доки не буде досягнутий її кінець.

4. Висновки

Представлено підхід до створення OLAP-кубу у вигляді V^* -дерева, який має переваги в тому, що дана структура дозволяє зберігати як щільні, так і розріжені куби, а також здатна швидко виконувати запити користувачів.

Запропоновано алгоритм, в основі якого лежить комбінаторний підхід щодо обчислення агрегатних значень кубу.

В подальшому планується дослідження методів пошуку асоціативних правил в OLAP-кубі, побудованим за допомогою вищеприписаного алгоритму.

Література

- Барсегян, А. А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining [Текст] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. — СПб: БХВ-Петербург, 2004. — 336 с.
- Паклин, Н. Б. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям [Текст]: учеб. пособ. / Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. — 2-е изд. — СПб: Питер, 2010. — 704 с.
- Харинатх С., Куинн С. SQL Server 2005 Analysis Services и MDX для профессионалов [Текст]: пер. с англ. — М.: ООО «И. Д. Вильямс», 2008. — 848 с.
- Архипенков, С. ORACLE Express OLAP [Текст] / С. Архипенков. — М.: Диалог МИФИ, 2000. — 320 с.
- Кудрявцев, Ю. А. OLAP технологии: обзор решаемых задач и исследований [Текст] / Ю. А. Кудрявцев // Бизнес-информатика. — 2008. — № 1. — С. 66–70.
- Sismanis, Ya. Dwarf: Shrinking the petacube [Text] / Yannis Sismanis, Antonios Deligiannakis, Nick Roussopoulos, Yannis Kotidis. — In VLDB, 2002.
- Zhao, Y. An array-based algorithm for simultaneous multidimensional aggregates [Text] / Yihong Zhao, Prasad M. Deshpande, Jeffrey F. Naughton // In SIGMOD. — 1997. — pp. 159–170.
- Иванчева, Н. А. Постреляционная СУБД Cache [Текст] / Н. А. Иванчева, Т. А. Иванчева. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2004. — 120 с.
- Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ [Текст]: пер. с англ / Т. Кормен и др. — 2-е изд. — М.: Издательский дом «Вильямс», 2005. — 1296 с.
- Липский, В. Комбинаторика для программистов [Текст] / В. Липский. — М.: Мир, 1988. — 200 с.

ПРИМЕНЕНИЕ V^* -ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ И ВЫЧИСЛЕНИЯ OLAP-КУБОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМБИНАТОРНОГО АЛГОРИТМА

В статье представлен подход к созданию многомерного куба OLAP в виде структуры V^* -дерева. Рассмотрены комбинаторные зависимости между итоговыми (агрегатными) значениями куба и на их основе предложен алгоритм его построения. Представленный пример вычисления данных в кубе с использованием предложенного алгоритма.

Ключевые слова: OLAP, многомерный куб, таблица фактов, таблица измерений, V^* -дерево, уровень детализации, комбинация, агрегирование.

Горбань Глеб Валентинович, аспирант, кафедра интеллектуальных информационных систем, Черноморский державний університет імені Петра Могили, Україна, e-mail: bobsley2006@ukr.net.

Горбань Глеб Валентинович, аспирант, кафедра интеллектуальных информационных систем, Черноморский государственный университет имени Петра Могили, Украина.

Gorban Glib, Petro Mohyla Black Sea State University, Ukraine, e-mail: bobsley2006@ukr.net

УДК 519.63

Михайлова І. Ю.

МОДЕЛЮВАННЯ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ З УРАХУВАННЯМ ЗАЛЕЖНОСТІ ФІЗИЧНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ВІД ТЕМПЕРАТУРИ

У статті розглянуто результати комп'ютерного моделювання температурного поля пластини під впливом лазерного променя з урахуванням залежності густини, теплоємності та теплопровідності матеріалу від температури. В основу моделі покладено тривимірне нестационарне нелінійне рівняння теплопровідності, що розв'язується за допомогою методу покоординатного розщеплення з використанням адаптивної сітки.

Ключові слова: тривимірне нестационарне нелінійне рівняння теплопровідності, метод покоординатного розщеплення.