

Харкянен О. В., к.т.н.,

доцент кафедри інформаційних технологій

Національний університет харчових технологій

Гладка Ю. А., к.ф.-м.н.,

доцент кафедри комп'ютерної математики та інформаційної безпеки,

Київський Національний економічний університет імені Вадима

Гетьмана

Kharkianen O. V., PhD in Technical Sciences,

Associate Professor of the Information Technology Department,

National University of Food Technologies

Gladka Y. A., PhD in Physics and Mathematics,

Associate Professor of the Computer Mathematics

and Information Security Department,

Kyiv National Economic University named after Vadym Hetman

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА ЗБУТУ ПРОДУКЦІЇ МЕТОДАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ

INFORMATION SUPPORT FOR PRODUCT SALES BY INTELLECTUAL DATA ANALYSIS METHODS

Анотація. В конкурентних ринкових умовах якісно організований процес збуту продукції є одним зі шляхів збільшення прибутку та забезпечення стабільного фінансово-економічного положення комерційного підприємства.

Ключовими показниками за якими оцінюють ефективність бізнес-процесу збуту є обсяги реалізації продукції, конкурентний та якісний асортимент, кількість нових залучених клієнтів, збільшення обсягів реалізації продукції існуючим клієнтам, зменшення витрат на доставку продукції, зменшення обсягів браку. На шляху удосконалення системи збуту продукції на ряду з традиційними методами не можна нехтувати і перевагами, які надають сучасні інформаційні технології, зокрема, методи багатовимірного та інтелектуального аналізу даних.

Поєднання технологій сховищ даних, багатовимірного та інтелектуального аналізу даних дозволяє надати ОПР зручні та гнучкі інструментальні засоби за допомогою яких накопичені дані будуть систематизовані і вчасно представлені у необхідних для прийняття управлінських рішень інформаційних зрізах. Сучасні засоби OLAP-аналізу, тобто аналізу в реальному масштабі часу, надають можливість швидкого аналізу розділюваної багатовимірної інформації. Гіперкуб є концептуальною логічною моделлю організації даних, але не фізичною реалізацією їх збереження, оскільки зберігатися такі дані можуть і в реляційних таблицях.

В статті розглянуто застосування методів інтелектуального аналізу даних для підтримки збуту продукції. Запропонована інформаційна СППР на основі використання OLAP та Data Mining технологій, що надає можливість багатовимірного експрес-аналізу бізнес-інформації, розширює способи використання накопиченої у базі даних та інших джерелах інформації з метою підвищення ефективності роботи підприємства.

Ключові слова: збут продукції, аналіз даних, OLAP, OLTP, Data Mining.

Abstract. In a competitive market environment, a well-organized sales process is one of the ways to increase profits and ensure a stable financial and economic position of a commercial enterprise.

The key indicators that evaluate the effectiveness of the business sales process are sales volumes, competitive and quality assortment, the number of new customers attracted, the increase in sales of products to existing customers, reducing the cost of delivery of products, reducing the volume of defects. On the way to improving the product marketing system, along with the traditional methods, one cannot neglect the advantages of modern information technologies, in particular, the methods of multidimensional and intellectual data analysis.

The combination of data warehousing technologies, multidimensional and data mining makes it possible to provide ODA with convenient and flexible tools through which the accumulated data will be systematized and presented in a timely manner in the necessary information sections for management decisions. State-of-the-art OLAP tools, that is, real-time analysis, provide the ability to quickly analyze shared multidimensional information. Hypercube is a conceptual logical model of data organization, but not a physical implementation of storing it, since such data can be stored in relational tables.

Application data mining methods for support of product sales is considered. A decision support system (DSS) is on the basis of the use of OLAP and Data Mining technologies is proposed. The DSS provides the possibility of multivariate rapid analysis of business information, expands the ways of using accumulated in the database and other sources of information in order to increase the efficiency of the company.

Key words: product sales, data analysis, OLAP, OLTP, інтелектуальний аналіз даних.

Вступ. В конкурентних ринкових умовах якісно організований процес збуту продукції є одним зі шляхів збільшення прибутку та забезпечення стабільного фінансово-економічного положення комерційного підприємства.

Ключовими показниками, за якими оцінюють ефективність бізнес-процесу збуту, є обсяги реалізації продукції, конкурентний та якісний асортимент, кількість нових залучених клієнтів, збільшення обсягів реалізації продукції існуючим клієнтам, зменшення витрат на доставку продукції, зменшення обсягів браку. На шляху вдосконалення системи збуту продукції на ряду з традиційними методами не можна нехтувати і перевагами, які надають сучасні інформаційні технології, зокрема, методи багатовимірного та інтелектуального аналізу даних.

Прийняття управлінських рішень щодо збуту продукції є складним процесом і потребує не тільки досвіду особи, що приймає рішення (ОПР), а також достовірної, актуальної, оперативно отриманої інформації, яка представлена у зручному для аналізу вигляді, а отже, доцільно доповнювати існуючі на підприємстві операційні системи системою з аналітичним додатком на основі сучасних технологій аналізу даних.

Впровадження системи підтримки прийняття рішень (СППР) для вирішення задач аналізу збуту продукції передбачає реалізацію таких етапів:

1. Проектування схеми сховища даних з урахуванням всіх параметрів даних, необхідних для аналізу збуту продукції.

2. Реалізацію сховища даних у клієнт-серверній СУБД.
3. Формування процедур вибірки, очищення, агрегування даних з облікових OLTP-систем підприємства та інших інформаційних джерел і завантаження агрегованих даних до сховища даних.
4. Проектування та побудову OLAP-кубів, наповнених інформацією, необхідною для аналізу збуту продукції.
5. Підготовку даних для формування управлінських рішень на основі алгоритмів інтелектуального аналізу даних Data Mining.
6. Розробку рішення щодо візуалізації даних користувачеві в OLAP-клієнті.

Інформаційна система підтримки прийняття рішень щодо збуту продукції налаштована на вирішення багатьох задач, частину з яких наведено у табл. 1.

Таблиця 1

**ПЕРЕЛІК ЗАДАЧ ЗБУТУ, ВИРІШУВАНИХ НА МНОЖИНАХ OLAP-КУБІВ
І МЕТОДАМИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ**

Задача	Результат	Методи аналізу
Задачі аналізу показників: - виконання плану по продажах; - зміни ключових показників продуктивності підприємства	динаміка змін економічних показників	багатовимірний OLAP-аналіз даних
Задачі прогнозування показників: - змін оптових цін на продукцію; - змін обсягів продажу продукції; - змін прибутку від продажу продукції; - обсягів браку, який виникає внаслідок постачання продукції	прогнозний варіант збільшення або зменшення значень економічних показників	- багатовимірний OLAP-аналіз даних; прогнозування методами Data Mining
Задачі аналізу співпраці з клієнтами: - аналіз залучення нових клієнтів; - аналіз характеристик нових клієнтів; - аналіз надійності клієнтів; - аналіз рекламаций; - аналіз динаміки продажів в розрізі клієнтів	динаміка залучення нових клієнтів; аналіз співпраці з клієнтами; динаміка продажів продукції в розрізі клієнтів	- багатовимірний OLAP-аналіз даних; прогнозування методами Data Mining
Задачі аналізу асортименту продукції : - аналіз збуту окремих видів продукції; - аналіз каналів збуту	динаміка продажів продукції в розрізі асортименту	багатовимірний OLAP-аналіз даних; прогнозування методами Data Mining

Розглянемо детальніше етапи реалізації інформаційної системи для підтримки задач збуту продукції.

Концепція сховищ даних (СД) обговорювалась спеціалістами в області інформаційних технологій достатньо давно, оскільки, накопичення великих обсягів інформації про різноманітні бізнес-

процеси призвело до розуміння необхідності виникнення методик і методів їх збереження та обробки для вилучення нових, корисних знань.

Перші статті, присвячені принципам створення сховищ даних, з'явилися у 1988 р. Їх авторами були Девлін (Devlin) та Мерфі (Murphy), пізніше в роботах Уільяма Г. Інмона, Р. Хакаторна, Р. Кімбала та інших авторів концепція сховищ даних отримала розвиток і були сформовані основні вимоги до сховища даних.

При проектуванні СД з реляційною структурою часто використовують стандарти збереження даних: «зірка» або «сніжинка».

Схема «зірка» складається з денормалізованих таблиць фактів і досить невеликих довідкових таблиць (вимірів), пов'язаних з таблицями фактів за ключовими полями. Таблиця фактів є дочірньою щодо таблиць вимірів. Полями таблиці фактів, крім ключів, є міри, тобто числові поля, що задають кількісні значення. Кількість рядків у цій таблиці може становити десятки й сотні тисяч, тому слід передбачати запобіжні заходи від вибуху даних. Схема «сніжинка» є модифікацією схеми «зірка», деякою поступкою нормалізації — тут частину таблиць вимірів розбито на кілька зв'язаних таблиць. Завдяки частковій нормалізації, «сніжинка» дає змогу заощадити дисковий простір, проте і зменшується швидкість перегляду вимірів [3].

У сховищах дані зберігаються у деталізованому та агрегованому вигляді. Деталізовані дані, як правило, відповідають інформації, яка надходить з облікових OLTP-систем підприємства. Такими даними є щоденні обсяги продажів, прибутки від продажів, договори з клієнтами тощо. Узагальнення даних або їх агрегування необхідно для вирішення багатьох аналітичних і прогнозних задач, виявлення закономірностей і тенденцій.

Одним з найскладніших етапів при реалізації інформаційної аналітичної системи є розробка процедур завантаження інформації із зовнішніх і внутрішніх джерел до сховища даних.

Як правило, дані на підприємстві зберігаються в розрізних інформаційних джерелах: OLTP-система підприємства, окремих базах даних, файлах різних форматів, хмарних сховищах.

Розробляючи стратегію консолідації даних важливо врахувати характер розташування джерел даних і застосувати відповідну методику організації доступу до них. В процесі консолідації даних здійснюється оцінка їх якості та за потребою очищення і збагачення [1, 2].

Вибір СУБД для реалізації аналітичного проекту залежить від системи, впровадженої на підприємстві, обсягів фінансування

аналітичного проекту тощо. Одним з розповсюджених рішень для розробки аналітичного додатку є використання багатовимірного аналізу та алгоритмів інтелектуального аналізу служб MS Analysis Services і MS Excel в якості клієнта для візуалізації результатів аналізу.

Реалізоване в MS SQL Server сховище даних є основою для формування і наповнення інформацією OLAP-кубів.

Сучасні засоби OLAP-аналізу, тобто аналізу в реальному масштабі часу, надають можливість швидкого аналізу розділюваної багатовимірної інформації. Гіперкуб є концептуальною логічною моделлю організації даних, але не фізичною реалізацією їх збереження, оскільки зберігатися такі дані можуть і в реляційних таблицях. На основі багатовимірних OLAP-кубів особа, що приймає рішення (ОПР), може формувати різноманітні інформаційні зрізи даних без звернення до програмістів.

Вісі OLAP-кубів є вимірами, по яким відкладаються параметри, що відносяться до аналізуемого бізнес-процесу. На перетині вісей вимірів розташовані міри, які кількісно характеризують факти, що аналізуються. Аналіз багатовимірних даних передбачає виконання спеціальних операцій над OLAP-кубами: формування зрізів, обертання, консолідацію та деталізацію, проекцію та вибірку.

Реалізовані в аналітичній системі багатовимірні конструкції надають ОПР прозору модель даних для проведення порівняльного аналізу економічних показників, виявлення причин їх відхилень від запланованого рівня, прогнозування обсягів збуту продукції, можливість пошуку шляхів отримання додаткового прибутку.

Проведення багатовимірного аналізу з застосуванням OLAP-інструментарію дозволяє виявляти актуальні для дослідження множини даних, а застосування моделей багатовимірного аналізу Data Mining збагачує цю функціональність за рахунок виявлення неочевидних, несподіваних регулярностей у даних і пошуку на їх основі прихованих закономірностей [1, 2, 4].

Інформаційна підтримка задач, наведених у табл. 1, вирішується за рахунок поєднання методів інтелектуального аналізу даних: дерев рішень, кластерного аналізу, нейронних мереж, пошуку асоціацій, прогнозування методом часових рядів тощо.

Таким чином, поєднання технологій сховищ даних, багатовимірного та інтелектуального аналізу даних дозволяє надати ОПР зручні та гнучкі інструментальні засоби за допомогою яких накопичені дані будуть систематизовані і вчасно представлені у

необхідних для прийняття управлінських рішень інформаційних зрізах.

Впровадження СППР надає інформаційну підтримку при вирішенні задач збуту продукції завдяки реалізації таких функцій:

- формування OLAP-кубів, наповнених інформацією, необхідною для аналізу факторів, які впливають на збут продукції;
- моніторинг цін, обсягів реалізації продукції та інших показників для виявлення їх відхилень від планового рівня;
- пошук прихованих закономірностей на основі алгоритмів інтелектуального аналізу даних Data Mining для формування рекомендацій щодо коригування збуту;
- прогнозування попиту на продукцію та інших показників.

Запропонована інформаційна СППР на основі використання OLAP та Data Mining технологій, надає можливість багатовимірного експрес-аналізу бізнес-інформації, розширює способи використання накопиченої у базі даних та інших джерелах інформації з метою підвищення ефективності роботи підприємства.

Література

1. Барсегян А. А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP [Текст] / А. А. Барсегян, М. С. Куприянов, В. В. Степаненко, И. И. Холод. — 2-е изд., перераб. и доп. — СПб. : БХВ-Петербург, 2007. — 384 с.
2. Барсегян А. Анализ данных и процессов [Текст] / А. Барсегян, М. Куприянов, И. Холод, М. Тесс, С. Елизаров. — П.: БХВ-Петербург, 2015. — 512 с.
3. Кулаичев А. П. Методы и средства комплексного анализа / А.П. Кулаичев. — М.: Форум, Инфра-М, 2011. — 512 с.
4. М'якшило О. М. Планування собівартості продукції харчового підприємства на основі аналітичних моделей OLAP-кубів [Текст] / О.М. М'якшило, О.В. Харкянен // Харчова промисловість. — 2011. — № 10–11. — С. 332—337.
5. Маклаков С. В. Моделирование бизнес-процессов с AllFusion Process Modeler [Текст] / С.В. Маклаков. — М.: Диалог-МИФИ, 2008. — 224 с.
6. Ярушкина Н. Г. Интеллектуальный анализ временных рядов [Текст] : учеб. пособ. / Н. Г. Ярушкина, Т. В. Афанасьева, И. Г. Перфильева. — Ульяновск : УлГТУ. — 2000. — 320 с.

Статтю подано до редакції 08.09.2019 р.