

СТРУКТУРА БАЗИ ДАНИХ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ АНАЛІЗУ ФІНАНСОВИХ ПОКАЗНИКІВ ПІДПРИЄМСТВА

¹Вінницький національний технічний університет

Анотація

У даній роботі досліджується питання оптимізації архітектури бази даних для систем автоматизованого аналізу фінансової діяльності підприємства. Проведено порівняльний аналіз структур схема зірка та схема сніжинка з точки зору швидкодії аналітичних запитів та зручності масштабування сховища даних. Обґрунтовано вибір оптимальної схеми для забезпечення швидкого доступу до ключових фінансових показників, що дозволяє підвищити ефективність прийняття управлінських рішень та точність прогнозування економічного стану суб'єкта господарювання.

Ключові слова: база даних, фінансовий аналіз, схема зірка, схема сніжинка, оптимізація, автоматизація, сховище даних.

Abstract

This paper investigates the optimization of database architecture for automated financial analysis systems of an enterprise. A comparative analysis of star schema and snowflake schema is conducted in terms of analytical query performance and data warehouse scalability. The choice of the optimal schema is justified to ensure fast access to key financial indicators, which allows for increasing the efficiency of management decision-making and the accuracy of forecasting the economic state of the business entity.

Keywords: database, financial analysis, star schema, snowflake schema, optimization, automation, data warehouse.

Вступ

Ефективне управління сучасним підприємством безпосередньо залежить від можливості швидкого та точного аналізу фінансових показників. У період глобальної цифровізації обсяги фінансових даних зростають експоненціально, що потребує впровадження високопродуктивних автоматизованих систем. Дослідження в галузі фінансових технологій підтверджують, що використання сучасних аналітичних інструментів дозволяє значно підвищити якість моніторингу та прогнозування економічних процесів [1].

Проте процес автоматизації аналізу стикається з низкою технічних викликів: необхідністю підтримки цілісності даних, забезпеченням високої швидкості виконання складних аналітичних запитів та масштабованістю системи [2]. Для вирішення цих завдань зазвичай використовують спеціалізовані архітектурні рішення для сховищ даних, засновані на багатовимірному моделюванні. Основними підходами до проектування таких систем є схема зірка та схема сніжинка.

Сьогодні більшість організацій стикаються з проблемою вибору між цими двома моделями залежно від обсягів даних та складності запитів. Наприклад, схема зірка забезпечує високу швидкість запитів за рахунок денормалізації, тоді як схема сніжинка дозволяє ефективніше керувати пам'яттю завдяки вищому рівню нормалізації [3]. Дослідження в галузі автоматизації показують, що затримки в отриманні інформації навіть на кілька хвилин знижують ефективність управління та можуть призвести до помилок у фінансовому плануванні.

Метою дослідження є порівняльний аналіз архітектурних рішень схема зірка та схема сніжинка для оптимізації процесів автоматизованого аналізу фінансової діяльності підприємства в сучасних умовах.

Результати дослідження

Ефективність систем автоматизації фінансового моніторингу безпосередньо залежить від обраної архітектури сховища даних, яка має забезпечувати мінімальний час відгуку на складні аналітичні запити. У ході дослідження встановлено, що для аналізу фінансових показників підприємства найбільш доцільним є використання багатовимірного моделювання, де дані розділяються на кількісні міри (факти) та описові характеристики (виміри). Такий підхід дозволяє перетворювати сирі транзакційні дані у структуровану інформацію, придатну для швидкого розрахунку коефіцієнтів ліквідності, рентабельності та фінансової стійкості.

Першою дослідженою моделлю стала схема зірка, яка характеризується наявністю центральної таблиці фактів та набору денормалізованих таблиць вимірів (рис. 1). У контексті фінансового аналізу таблиця фактів може містити дані про кожну грошову операцію, а виміри — інформацію про часові періоди, статті витрат, центри фінансової відповідальності та контрагентів [4].

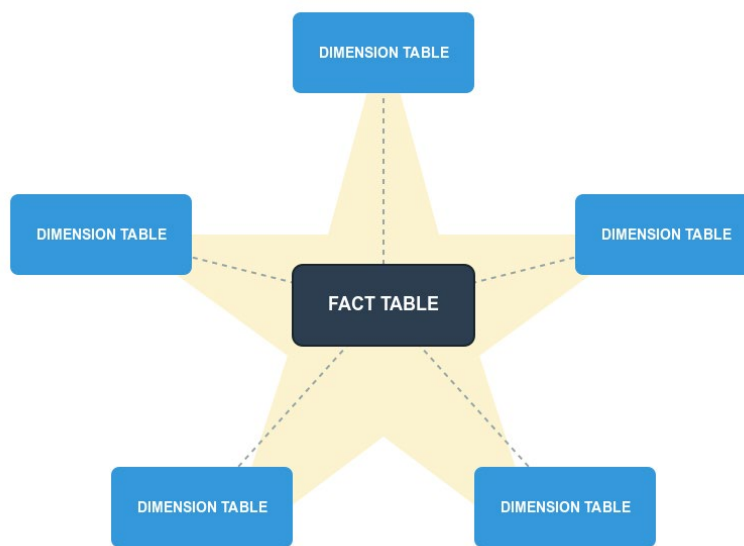


Рисунок 1 – Архітектура сховища даних за схемою зірка

Головною перевагою схема зірка є простота структури запитів. Оскільки кожен вимір пов'язаний із таблицею фактів одним прямим зв'язком, кількість операцій JOIN мінімізується, що критично важливо для обробки мільйонів фінансових записів у реальному часі [5]. Однак денормалізація призводить до дублювання даних у вимірах, що збільшує обсяг сховища та створює ризики порушення цілісності при оновленні довідників.

Другим архітектурним рішенням є схема сніжинка, яка представляє собою нормалізовану версію попередньої моделі (рис. 2). Тут таблиці вимірів розбиваються на додаткові пов'язані таблиці, що дозволяє виключити надлишковість та чітко структурувати ієрархічні дані підприємства.

Використання схема зірка є доцільним для систем, де критично важливою є швидкість формування фінансової звітності в реальному часі. Проте така денормалізація призводить до певної надлишковості даних у таблицях вимірів, що може збільшити загальний обсяг сховища.

Другим дослідженим варіантом є схема сніжинка, яка є розвитком попередньої моделі через нормалізацію таблиць вимірів. У цій архітектурі таблиці вимірів розбиваються на додаткові пов'язані таблиці, що дозволяє значно економити дисковий простір та уникати аномалій при оновленні довідників (рис. 2).

Така модель є оптимальною для фінансових структур із глибокою вкладеністю показників, наприклад, коли загальні витрати деталізуються до рівня департаментів, проектів та окремих типів послуг.

Використання схема сніжинка дозволяє значно економити місце на сервері та спрощує підтримку складних ієрархій, проте потребує складніших SQL-запитів із численними з'єднаннями, що може сповільнювати генерацію звітності [6].

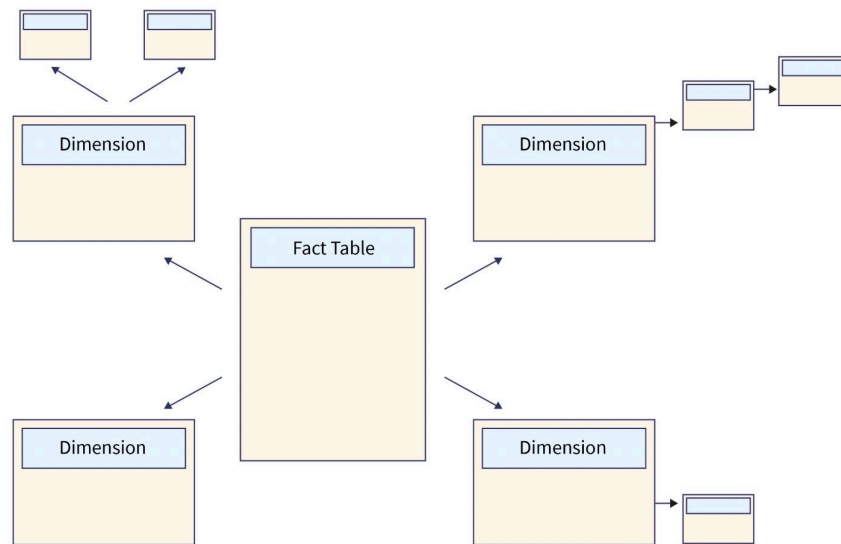


Рисунок 2 – Архітектура сховища даних за схемою сніжинка

Проведений порівняльний аналіз дозволив визначити ключові критерії вибору між двома моделями для автоматизації фінансів. Основним параметром порівняння стала продуктивність запитів: схема зірка демонструє вищу швидкість при агрегації даних, що є вирішальним для побудови графічних дашбордів для керівництва [7]. Натомість схема сніжинка виявляється ефективнішою в ситуаціях, де важлива економія дискового простору та висока точність нормалізації даних.

З точки зору підтримки та оновлення системи, схема сніжинка є більш гнучкою, оскільки нормалізація дозволяє змінювати один параметр у довіднику без необхідності перегляду великих обсягів пов'язаних записів. Це важливо для підприємств, що часто змінюють організаційну структуру або бюджетну класифікацію. Проте складність проектування такої системи вища, а процес завантаження даних потребує складнішої логіки трансформації.

Підводячи підсумок порівняння, можна стверджувати, що для більшості систем оперативного фінансового аналізу пріоритетною є схема зірка через її орієнтованість на швидкість читання. Схема сніжинка ж рекомендується для великих корпоративних сховищ даних із дуже складними довідниками та обмеженими ресурсами зберігання [8]. Вибір правильної структури дозволяє скоротити час очікування звіту з кількох хвилин до секунд, що напряму впливає на швидкість прийняття управлінських рішень.

Висновки

Результати проведеного дослідження підтверджують, що вибір оптимальної архітектури бази даних є критичним фактором для успішної автоматизації аналізу фінансових показників підприємства. Порівняльний аналіз показав, що для систем, які потребують максимальної швидкості формування аналітичної звітності в реальному часі, найбільш доцільним є використання схема зірка завдяки її денормалізованій структурі та мінімальній кількості логічних з'єднань. Водночас схема сніжинка залишається пріоритетною для великих корпоративних сховищ із багаторівневими ієрархіями даних, де на першому місці стоїть економія дискового простору та суворе нормалізація. Впровадження обґрунтованих архітектурних рішень дозволяє скоротити час генерації фінансових звітів із кількох хвилин до секунд, що суттєво підвищує оперативність управління та мінімізує ризики, пов'язані з людським фактором. Перспективи подальших досліджень полягають в інтеграції цих моделей із алгоритмами машинного

навчання для предиктивного моделювання фінансових ризиків та розробці динамічних систем підтримки прийняття рішень на основі оброблених даних

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kimball R., Ross M. The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling. – 3rd ed. – Wiley, 2013. – 600 p.
2. Inmon W. H. Building the Data Warehouse. – 4th ed. – Wiley, 2005. – 576 p.
3. Верес О. М. Моделювання сховищ даних для систем підтримки прийняття рішень // Вісник Національного університету "Львівська політехніка". Серія: Інформаційні системи та мережі. – Львів, 2018. – №894. – С. 112-124.
4. Івахненко С. В. Інформаційні технології в організації бухгалтерського обліку та аудиту: навч. посіб. – 4-те вид., стер. – К.: Знання, 2008. – 222 с.
5. Снігур С. А. Оптимізація структур баз даних для фінансового моніторингу підприємства // Економіка та суспільство. – 2021. – № 25. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/241>
6. Adamson C. Star Schema The Complete Reference. – McGraw-Hill Education, 2010. – 640 p.
7. Савченко В. К. Проектування архітектури аналітичних систем для великих масивів фінансових даних // Комп'ютерні науки та інформаційні технології. – 2022. – Вип. 4. – С. 45-53.
8. Star and Snowflake Schema in Data Warehouse. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/star-and-snowflake-schema-in-data-warehouse/>

Світельський Андрій Ігорович – студент кафедри комп'ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: andriy.svitelskyi@gmail.com.

Перепелиця В'ячеслав Ігорович – доктор філософії, асистент кафедри «Комп'ютерних наук», e-mail: pvi_92@ukr.net; Вінницький національний технічний університет, Вінниця.

Зозуля Владислав Олександрович – студент кафедри комп'ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: adunadan12@gmail.com.

Svitelskyi Andrii Ihorovych – student of Computer Science Department, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: andriy.svitelskyi@gmail.com.

Perepelytsia Viacheslav Ihorovych – PhD, assistant of the Department of Computer Science, e-mail: pvi_92@ukr.net; Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.

Zozulia Vladyslav Oleksandrovych – student of Computer Science Department, Faculty of Intelligent Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: adunadan12@gmail.com.