УДК 004.65

Кохан Д. Ю, здобувач вищої освіти;
Зелінська О. В., канд. техн. наук, доцент,
доцент кафедри інформаційних технологій,
Донецький національний університет імені Василя Стуса

ТРАНЗАКЦІЇ В РЕЛЯЦІЙНИХ БАЗАХ ДАНИХ

Ключові слова: транзакції, реляційні бази даних, управління транзакціями, ACID-властивості, ізоляція транзакцій, фіксація змін.

Вступ. Реляційні бази даних є одним з найпоширеніших способів зберігання і обробки даних в інформаційних системах. Вони дають змогу структурувати дані у вигляді таблиць та зв'язків між ними. Однією з ключових особливостей реляційних БД є підтримка транзакцій – груп операцій, які виконуються як єдине ціле. Транзакції дають змогу забезпечити цілісність та узгодженість даних у разі одночасної роботи багатьох користувачів.

Актуальність. В умовах усе більших обсягів даних та інтенсивності їх обробки питання ефективної роботи з транзакціями набуває особливого значення. Правильне використання транзакцій дає змогу оптимізувати роботу БД, уникнути конфліктів та втрати даних. Актуальність теми обумовлена також усе більшою складністю бізнес-процесів та розподілених систем, у яких застосовуються реляційні БД.

Транзакції є фундаментальною концепцією в системах керування базами даних, що забезпечують надійність та цілісність даних. Атомарність транзакцій гарантує, що вони виконуються або в повному обсязі, або не виконуються зовсім. Це необхідно, щоб уникнути ситуацій, коли одна операція виконується, а інша не виконується, що може порушити консистентність даних.

Транзакції є життєво важливими для забезпечення надійності та консистентності баз даних. Якщо операції виконуються без транзакцій, існує ризик втрати даних або непередбачуваних станів системи в разі виникнення помилок або відмов [1].

Набір ACID (атомічність, стійкість, ізоляція та стійкість) є одним із найбільш поширених наборів вимог до транзакційних систем і транзакцій. Джим Грей сформулював основні вимоги ACID наприкінці 70-х років:

– Невід'ємність транзакцій і їх виконання визначаються атомарністю транзакцій. Ця функція гарантує, що в разі невдачі однієї операції в транзакції вся транзакція відміняється, не залишаючи базу даних неправильною.

– Консистентність гарантує, що базу даних можна перемістити з одного консистентного стану в інший під час транзакції. Ізоляція – це рівень дистанції транзакцій, уникнення конфліктів і забезпечення взаємної невідомості.

– Ізоляція означає, що виконання транзакції відокремлене від інших транзакцій. Відповідно результати виконання транзакції не впливають на інші транзакції, які можуть виконуватися одночасно. Ізоляція сприяє безперервності транзакцій і запобігає конфліктам.

– Надійність гарантує, що результати виконання транзакції залишаться незмінними навіть у разі відмови або відновлення системи. Це означає, що результати транзакції після її фіксації (завершення) зберігаються в постійному сховищі (наприклад, на диску) і залишаються незмінними навіть після відновлення системи [2].

– Рівень ізоляції транзакцій показує, наскільки зміни, внесені однією транзакцією, можна побачити в інших транзакціях. Існують чотири основні рівні ізоляції: читання непідписане, читання підписане, читання повторюване та читання серйозне. Кожен рівень має свої характеристики та впливає на те, наскільки добре працює система.

1) READ UNCOMMITTED.

На цьому рівні ізоляції транзакція може побачити незафіксовані зміни інших транзакцій. Це може призвести до фантомних читань та інших аномалій, оскільки дані можуть змінюватися протягом транзакції. В ситуаціях, де важливий високий рівень продуктивності та є прийнятним ризик аномалій, цей рівень ізоляції часто використовується.

2) READ COMMITTED.

Рівень ізоляції «READ COMMITTED» гарантує, що транзакція може читати тільки зафіксовані зміни інших транзакцій. Це виключає фантомні читання, але може спричинити неповторювані читання та конфлікти. Цей рівень ізоляції забезпечує баланс між продуктивністю та консистентністю та застосовується в широкому спектрі додатків.

3) REPEATABLE READ.

Рівень ізоляції «REPEATABLE READ» гарантує, що транзакція може переглядати тільки ті дані, які вона змінює сама. Незважаючи на те, що це запобігає повторюваним читанням і конфліктам, це може дозволити фантомні читання.

4) SERIALIZABLE.

Рівень ізоляції «SERIALIZABLE» є найвищим. Він гарантує повну ізоляцію транзакцій, забороняючи іншим транзакціям читати чи записувати змінені дані. Це запобігає повторюваним читанням, розбіжностям і фантомним читанням, але може призвести до затримок через блокування [3].

COMMIT – це дія, що фіксує зміни в базі даних, внесені протягом поточної транзакції. Викликана команда COMMIT позначає завершення транзакції та підтвердження всіх її змін. Після фіксації транзакції зміни стають постійними та видимими для інших транзакцій.

ROLLBACK – ця команда відміняє всі зміни, внесені в базу даних протягом поточної транзакції, і відновлює її до початкового стану. Якщо транзакція виявляється помилковою або не може бути завершена з інших причин, виклик команди ROLLBACK скасовує всі зміни, зроблені під час транзакції, і відновлює консистентність бази даних.

Таблиця 1 – Відмінності між COMMIT і ROLLBACK

COMMIT	ROLLBACK
Оператор COMMIT у SQL вносить постійні зміни в таблицю бази даних під час виконання	Оператор ROLLBACK у SQL допомагає користувачам скасувати зміни до того, як вони будуть внесені в таблицю бази даних
Оператор COMMIT не може бути скасований і не повертається до попереднього стану	Оператор ROLLBACK може бути скасований, може відмінити зміни і повернутися до попереднього стану
Оператор COMMIT виконується, коли транзакція повністю виконана. Він вказує на те, що транзакція завершена	ROLLBACK виконується, коли під час транзакції стався збій. Це означає, що транзакцію потрібно почати спочатку, відкотивши всі попередні зміни

Висновки

Транзакції є критично важливим механізмом у сучасних СКБД, що дає змогу надійно та безпечно проводити паралельні операції з даними. Їх реалізація ґрунтується на принципах атомарності, узгодженості, ізоляції та надійності.

Список використаних джерел

1. Огороднік М. О., Зелінська О. В. Переваги та недоліки реляційних та нереляційних баз даних. *Прикладні аспекти сучасних міждисциплінарних досліджень:* матеріали І Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Вінниця, 26 листопада 2021 р.). Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2021. С. 106–109. URL: https://jpasmd.donnu.edu.ua/issue/view/403

2. Семенюк А. М., Зелінська О. В. Обробка інформації з використанням реляційних баз даних. *Комп'ютерні технології обробки даних:* матеріали ІІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції (м. Вінниця, 8 грудня 2022 р.). Вінниця: ДонНУ імені Василя Стуса. 2022. С. 231–235. URL: https://jktod.donnu.edu.ua/article/view/13107

3. Управління транзакціями засобами SQL. URL: https://elearning.sumdu.edu.ua/free_content/lectured:a8104441b8e00905159c1ff04257b014dd456247/20151030212503/162628/index.html

4. Транзакції. URL: https://rdb.dp.ua/uk/chapter_09