

Список використаних джерел

1. Дидактичні засади диференціації навчання в основній школі : монографія / [авт. кол. : В. І. Кизенко, Г. О. Васьківська, С. П. Бондар й ін.] ; за наук. ред. В.І. Кизенка. К. : Педагогічна думка, 2012. 216 с.
2. Дrajниця С.А., Дrajниця С.А., Дудар О.А. Диференціація навчання: актуальні проблеми та пріоритетні шляхи реалізації в освітньому просторі ВНЗ. Збірник наукових праць Хмельницького інституту соціальних технологій Університету «Україна». 2010. № 2. С. 178-183.
3. Сікорський П. І. Теоретико-методологічні основи диференційованого навчання. – Львів: Каменяр, 2008. – 196 с

**МИРГОРОДСЬКИЙ А.В.,
РОМАНЮК О.В.,**

Вінницький національний технічний університет

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО РОЗВИТКУ РОЗПОДІЛЕНИХ БАЗ ДАНИХ

Анотація: розглянуто особливості застосування класичних реляційних СКБД в сучасних інформаційних системах; проаналізовано сценарії використання систем з реплікацією даних між вузлами; досліджено переваги застосування розподілених та NoSQL баз даних.

Ключові слова: бази даних, розподілені бази даних, СКБД, SQL, NoSQL.

Обробка великих обсягів інформації у поєднанні з багатокористувацьким режимом роботи сучасних програмних продуктів зумовлює необхідність застосування розподілених баз даних або технологій Fog та Edge computing x, що здатні забезпечити необхідний рівень продуктивності та відмовостійкості [1, с. 1869-1870]. В сучасних реляційних системах керування базами даних швидкість синхронізації реплік все ще залишається повільною [2, с. 53-54], та зростає ризик розсинхронізації вузлів через відсутність алгоритму консенсусу або недостатні заходи для збереження узгодженості даних [3, с. 118-119]. Нереляційні бази даних можуть забезпечити вищий рівень продуктивності, однак не здатні підтримувати строгу узгодженість даних на всіх вузлах розподіленої бази даних і характеризуються обмеженими методами вичитування та пошуку записів, а також нерівномірним балансуванням запитів через поділ (sharding) даних між вузлами [4, с. 488]. Метою дослідження є аналіз сучасного стану сфери розподілених баз даних, доцільності їх використання та виявлення невирішених проблем існуючих реляційних та NoSQL рішень.

Реляційні бази даних на архітектурному рівні мають ряд переваг над іншими сховищами даних. По-перше, структурований підхід до зберігання даних у вигляді таблиць та мінімізація дублювання за допомогою нормалізації дозволяють значно зменшити витрати на зберігання [5]. В часи розвитку перших реляційних баз даних це дозволило зекономити на апаратному забезпеченні, яке мало обмежений обсяг сховища даних та високу ціну. Зараз же ці архітектурні рішення надають розробникам ряд переваг, як-от цілісність даних та надійність їх обробки, якщо СКБД підтримує ACID [6, с. 1221-1222], або ж зріла екосистема та інструменти для адміністрування – розвиток цієї сфери навіть породив окремий вид DBA-інженерів, що спеціалізуються на цих задачах.

Загальний об'єм даних, що потребують обробки та зберігання, значно збільшився за останні 20-30 років та продовжує рости – щорічне зростання обсягу даних в середньому перевищує 20% [7]. Сучасні СКБД без підтримки розподіленої обробки можуть легко працювати з об'ємами більше декількох десятків терабайтів даних, але така система не буде відповідати іншим вимогам сучасного бізнесу, як-от висока доступність та відмовостійкість. Недоступність системи протягом лише декількох хвилин може коштувати власникам високонавантаженого цифрового сервісу значних фінансових та репутаційних втрат, а повна відмова центрального вузла СКБД через програмні або ж апаратні проблеми може коштувати ще більше. Відмовостійкість інформаційних систем стає дедалі більш важливим фактором при їх розробці та експлуатації, зростає популярність різноманітних технік високої доступності та горизонтального масштабування [8, с. 64-65].

Це спричинило значне зростання популярності вже існуючих розподілених баз даних та розробку нових рішень. Крім того, багато популярних реляційних СКБД з часом отримали додатковий функціонал для підтримки кращої відмовостійкості. Наприклад, найбільш популярні СКБД згідно рейтингу DB-Engines, серед яких є Oracle, MySQL, Microsoft SQL Server та PostgreSQL [9],

підтримують реплікацію даних з основного вузла до stand-by реплік. Ці додаткові stand-by репліки можуть використовуватись як read-only вузли, що підвищують швидкість обробки запитів на вичитування даних, так і переключитись в read-write режим роботи, якщо попередній центральний вузол перестав працювати через програмні або апаратні проблеми. Такий режим роботи особливо популярний при застосуванні хмарних провайдерів в архітектурі програмного продукту. Більшість хмарних середовищ можуть автоматично створювати нові вузли та керувати процесами реплікації між ними, а також вони надають зручний функціонал для горизонтального масштабування [10].

З іншого боку, проста реплікація даних між вузлами реляційної СКБД має ряд обмежень, як-от фізично лімітована швидкість синхронізації даних або ж швидкість переключення режиму роботи системи в випадку відмови вузла [11, с. 238-242]. Крім того, в більшості СКБД одночасно лише один вузол може виконувати write-запити, що може частково обмежувати максимальну швидкість роботи системи. Тому, згідно рейтингу DB-Engines, також зростає популярність розподілених нереляційних СКБД, як-от Apache Cassandra або Amazon DynamoDB [9]. Деякі більш старі NoSQL бази даних, як-от MongoDB або Neo4j, також зміцнили свої позиції в рейтингу в зв'язку з розвитком нового функціоналу та підтримкою розподіленого режиму роботи.

NoSQL бази даних не реалізують принципи ACID або ж виконують лише деякі з них, як це зроблено в Amazon DynamoDB, де транзакції підтримуються, але їх сценарії застосування обмежуються додатковими перевітками атрибутів записів або ж збереженням узгодженості даних при модифікації декількох записів [12]. З одного боку, це створює нові вимоги до процесу розробки інформаційних систем, що працюють з такими БД, але дозволяє отримати повністю розподілену систему з значно швидшим горизонтальним масштабуванням, можливістю паралельної обробки даних та ще більшою швидкістю обробки запитів. При цьому, нереляційні СКБД в розподіленому режимі все ще зберігають свої основні можливості по гнучкій роботі з ненормалізованими даними.

Таким чином, всі СКБД з списку ТОП-20 рейтингу DB-Engines підтримують розподілений режим роботи шляхом реплікації даних та переключенням між декількома вузлами або ж у вигляді повноцінної розподіленої системи. Серед них більше 25% є NoSQL базами даних або ж вони підтримують змішаний режим роботи з даними різного формату. З урахуванням наведених переваг та особливостей роботи класичних реляційних СКБД і більш нових NoSQL рішень, застосування розподілених баз даних у сучасних інформаційних системах є доцільним, проте досі існують відкриті питання щодо підвищення продуктивності та швидкості виконання запитів за різних сценаріїв застосування в основних компонентах розподілених баз даних, таких як засоби реплікації даних, підтримки узгодженості та обробки розподілених запитів. Тому, подальше дослідження розподілених баз даних та питання підвищення продуктивності систем керування розподіленими базами даних є досить перспективними та актуальними.

Список використаних джерел

1. The evolution of distributed computing systems: from fundamental to new frontiers / D. Lindsay et al. Computing. 2021. Vol. 103. P. 1859–1878. URL: <https://doi.org/10.1007/s00607-020-00900-y> (date of access: 25.10.2024).
2. Радченко О., Ахмедзянова О. Реплікація даних у розподілених інформаційних системах. *Радіоелектроніка та молодь у XXI столітті. Т. 5 : Конференція "Проблеми комп'ютерної інженерії та захисту інформації"*. Харків, Україна, 2024. С. 53–55. URL: <https://doi.org/10.30837/iyf.pceip.2024.053> (дата звернення: 25.10.2024).
3. Tokar L. O., Tsyliuryk V. Y., Solodilov V. V. Study of data replication process using Raft replication algorithm to maintain consistency in server cluster. *Radiotekhnika*. 2024. No. 217. P. 117–127. URL: <https://doi.org/10.30837/rt.2024.2.217.10> (date of access: 25.10.2024).
4. Challenges in NoSQL-based distributed data storage: a systematic literature review / Ramzan et al. *Electronics*. 2019. Vol. 8, no. 5. P. 488. URL: <https://doi.org/10.3390/electronics8050488> (date of access: 19.10.2024).
5. Rehan M. What is data normalization and why is it important?. *Apimio*. URL: <https://apimio.com/importance-of-data-normalization/> (date of access: 12.10.2024).
6. Medjahed B., Ouzzani M., Elmagarmid A. K. Generalization of ACID Properties. *Encyclopedia of database systems*. Boston, MA, 2009. P. 1221–1222. URL: https://doi.org/10.1007/978-0-387-39940-9_736 (date of access: 12.10.2024).
7. Duarte F. Amount of data created daily. *Exploding Topics*. URL: <https://explodingtopics.com/blog/data-generated-per-day> (date of access: 12.10.2024).

8. Розробка методу забезпечення високої доступності для програмного забезпечення управління конфігураціями / А. В. Миргородський та ін. Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології. 2023. Т. 46, № 2. С. 64–75. URL: <https://doi.org/10.31649/1681-7893-2023-46-2-64-75> (дата звернення: 14.12.2023).
9. DB-Engines ranking. DB-Engines. URL: <https://db-engines.com/en/ranking> (date of access: 12.10.2024).
10. Миргородський А. В., Романюк О. В. Особливості адміністрування баз даних в хмарних середовищах. Матеріали XLIX науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ : Всеукр. науково-техн. конф., м. Вінниця, 18–29 трав. 2020 р. Вінниця, 2020. URL: <http://ir.lib.vntu.edu.ua/handle/123456789/29498> (дата звернення: 12.10.2024).
11. Ezéchiel K. K., Kant S., Agarwal R. A systematic review on Distributed Databases Systems and their techniques. Journal of theoretical and applied information technology. 2019. Vol. 96, no. 1. P. 236–266.
12. DeBrie A. DynamoDB transactions: use cases and examples. DeBrie Advisory. URL: <https://www.alexdebrie.com/posts/dynamodb-transactions/> (date of access: 12.10.2024).

МУСІЙ В.С.,
аспірант

КЗВО «Вінницька академія безперервної освіти»

МОЖЛИВОСТІ ОСВІТНІХ ПЛАТФОРМ

Анотація: В статті окреслено сучасні підходи до розуміння освітніх платформ в системі інформаційно-комунікативних технологій. Досліджено можливості застосування освітніх платформ на базі професійної освіти.

Ключові слова: освітня платформа, дистанційне навчання, навчальний курс.

Abstract. The article outlines modern approaches to understanding educational platforms in the system of information and communication technologies. The possibilities of using educational platforms on the basis of vocational and technical education are studied.

Key words: educational platform, distance learning, training course.

Сучасна система освіти перебуває на стадії модернізації та пошуку векторів ефективного вдосконалення. Глобальні виклики призвели до зміни традиційних схем організації освітнього процесу в системі професійної освіти та звернення насамперед до сучасних інформаційних технологій. Особливо це стосується необхідності використати весь арсенал засобів дистанційного навчання.

Платформу дистанційного навчання можна вважати базою для створення інформаційно-освітнього простору, який об'єднує учасників навчального процесу, створює умови для організації дистанційної освіти, забезпечує доступ до методичних матеріалів та інформації, а також дозволяє реалізувати контроль навчальних досягнень здобувачів освіти. Значення таких платформ дистанційного навчання невіддільно зростає, особливо за умов, продиктованих сучасною реальністю. Перехід на дистанційне навчання потребує впровадження сучасних методів навчання з використанням сучасної техніки та методів навчання.

Сучасна професійно-технічна освіта перестала бути статичним процесом з традиційними формами організації освітнього процесу. Епоха цифровізації та диджиталізації забезпечила можливість здобувати освіту дистанційно. Традиційна освіта і дистанційна освіта — це способи навчання, що доповнюють можливості один одного. Кожна з них має свої унікальні особливості та переваги і вибір способу навчання залежить від безпекового фактора, а також особливостей, притаманних конкретній особистості, її можливості працювати у визначений час та у конкретному місці розташування.

Аніщенко О.В. зауважує, що "під дистанційним навчанням вчені розуміють сукупність технологій, що забезпечують передачу здобувачам освіти основного обсягу матеріалу, що вивчається, інтерактивна взаємодія викладачів і здобувачів освіти у процесі навчання, надання їм можливості самостійної роботи з освоєння матеріалу, що вивчається, а також у процесі навчання" [1, с.24-25]. Дистанційне навчання - тип навчання, заснований на освітній взаємодії віддалених один від одного викладача та здобувача освіти, що реалізується за допомогою телекомунікаційних технологій та ресурсів мережі Інтернет" [1, с.138].