

ВИКОРИСТАННЯ БАЗ ДАНИХ ДЛЯ РЕАЛІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОСТІ INTERNET OF THINGS В ANDROID-ДОДАТКАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Дана робота присвячена аналізу ролі баз даних у реалізації функціональності Internet of Things (IoT) в додатка ОС Android. У роботі розглянуто основні типи баз даних, що використовуються для зберігання, управління та аналізу даних, які надходять від підключених пристроїв, наприклад, сенсорів, різні смарт-пристрої тощо. Також наведено приклади застосування реляційних та нереляційних баз даних для різних сценаріїв IoT, таких як прогнозування, реагування на події в реальному часі та виконання різноманітних завдань, пов'язаних з управлінням підключеними пристроями. Запропоновано критерії вибору бази даних для конкретної системи IoT, з урахуванням таких факторів, як обсяг даних, швидкість даних, структура даних, масштабованість, надійність та безпека. Розроблено архітектуру системи IoT, що використовує базу даних як основний компонент для зберігання та обробки даних. Запропонований підхід дозволить ефективно використовувати бази даних для реалізації функціональності IoT.

Ключові слова: база даних, Internet of Things, IoT, підключені пристрої, реляційні бази даних, нереляційні бази даних.

Abstract

This work is devoted to the analysis of the role of databases in the implementation of Internet of Things (IoT) functionality in the Android OS application. The paper examines the main types of databases used to store, manage, and analyze data coming from connected devices, such as sensors, various smart devices, etc. It also provides examples of the application of relational and non-relational databases for various IoT scenarios, such as forecasting, responding to real-time events, and performing various tasks related to managing connected devices. Database selection criteria for a specific IoT system are proposed, taking into account factors such as data volume, data rate, data structure, scalability, reliability, and security. An IoT system architecture using a database as the main component for data storage and processing has been developed. The proposed approach will allow efficient use of databases to implement IoT functionality.

Keywords: database, Internet of Things, IoT, connected devices, relational databases, non-relational databases.

Вступ

Із розвитком технологій Internet of Things (IoT) кількість пристроїв, що підключені до Інтернету, стрімко зростає. Щодня стає все більше пристроїв як побутових приладів, так і чи промислового обладнання, які з'єднуються в єдину мережу для подальшого обміну даними. Це відкриває нові можливості для автоматизації процесів, покращення продуктивності та зручності використання. Однак, разом з цим зростає і кількість даних, які потрібно обробляти і зберігати. Відповідно й зростає кількість зловмисників, що хочуть отримати доступ до цих даних. Тому актуальним є розробка та використання ефективних систем, які забезпечать надійний захист інформації від зовнішніх загроз цілісності та конфіденційності.

В свою чергу бази даних (далі - БД) можуть відіграти важливу роль, дозволяючи ефективно управляти даними, забезпечуючи швидкий доступ до них, високу продуктивність та надійність. Саме тому важливим є розробка та використання БД, які можуть ефективно зберігати та обробляти дані IoT, забезпечуючи їх безпеку та доступність.

Поняття Internet of Things та види БД

Internet of Things (IoT) - сучасна концепція, коли пристрої чи системи з різних галузей, як от промислове виробництво, транспортні засоби чи побутові прилади об'єднуються в одну мережу для подальшої взаємодії, зокрема для обміну інформації між собою [6]. Нині, застосунки IoT стають все більш популярними в різних галузях, включаючи системи смарт-будинків, сучасну медицину, розваги та багато іншого, що нас оточує нас. Основними перевагами таких систем як IoT є: повна незалежність від людини в моменти передачі даних між пристроями, незалежність від часу підключення, відсутність обмеження у пристроях доступу, відв'язаність від конкретного місця тощо. Однак, розробка

застосунків IoT може бути складною через великі обсяги інформації, яку потрібно обробляти і зберігати. Тут БД можуть відіграти важливу роль.

Використання БД в IoT є дуже раціональним рішенням, бо тоді ми зможемо полегшити зберігання, обробку та аналіз великих обсягів даних, які генеруються IoT різними пристроями й тим самим покращити їх взаємодіювання. Ці дані можуть включати різноманітну інформацію, таку як показники сенсорів, статус пристроїв, дані користувачів тощо. Бази даних дозволяють ефективно управляти цими даними, забезпечуючи швидкий доступ до них, високу продуктивність та надійність [4, 5].

Загалом, усе використання БД в IoT можна звести до трьох напрямків, це зберігання даних, їх обробка та аналіз в режимі реального часу та забезпечення зв'язку між пристроями. В свою чергу помістивши це в додаток Android, можна отримати функціональну систему управління, що знаходиться у вас під рукою та відкриває фактично необмежений функціонал для роботи.

Усі БД поділяються на два типи за способом розміщення даних, а саме реляційні (забезпечують структурований підхід до зберігання даних; вони використовуються там, де потрібно точне визначення відносин між даними) та нереляційні (гнучкіші та призначені для зберігання неструктурованих даних; Вони ефективно обробляють великі обсяги даних). В роботі для Android-застосунку з використанням IoT доцільним буде комбінування, або визначення відповідно до поставлених умов, конкретної СУБД.

Результати дослідження

БД мають велике застосування в різних сферах та працюють з різними потоками даних, тому, доцільним рішенням було створення різних типів для систем їх управління, що будуть більш оптимальними для використання в тій чи іншій ситуації. Загалом найпопулярнішими системами управління БД є MySQL, PostgreSQL, MongoDB та Cassandra (рис. 1).

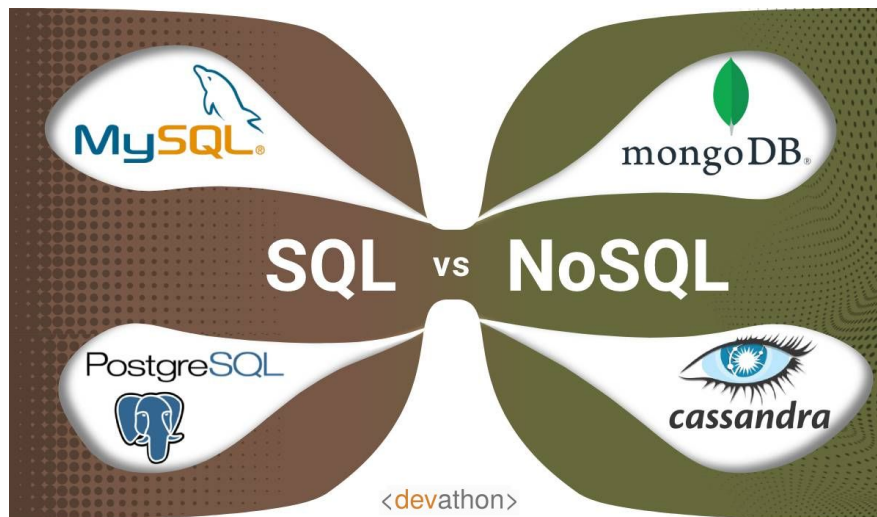


Рисунок 1 – Найбільш розповсюджені СУБД

Під час зберігання структурованих даних, що можна записувати у таблицях та розподіляти за своїми ключами, використовують системи управління БД MySQL чи PostgreSQL. Прикладом таких даних може бути збір та обробка постійно-оновлюваних даних з різних сенсорів контролю.

Для неструктурованих даних, зазвичай використовують БД з системами типу NoSQL (Not Only SQL). Прикладами таких систем є MongoDB та Cassandra, які дозволяють ефективно зберігати та обробляти неструктуровані дані, такі як відеопотоки, дані з GPS тощо. Зокрема, це можна використовувати для навігаційних трекерів та моніторингу руху транспорту [7, 8].

В таблиці 1 наведено фактичний розподіл конкретних систем до їх відповідних раціональних випадків використання.

Таблиця 1 – Використання СУБД в залежності від поставлених задач

Параметр / призначення	MySQL	PostgreSQL	MongoDB	Cassandra
Зберігання структурованих даних, що дозволить хмарну та локальну інтеграцію	+	+		

Захищеність, масштабованість, продуктивність і дотримання принципів ACID	+	+		
Стійка документація та стабільна підтримка спільноти	+	+	+	+
Додаток для взаємодії з декількома застосунками, які використовуватимуть RDBMS		+		
Зберігання структурованих даних та запуск складних запитів		+		
Зберігання неструктурованих даних у хмарних сервісах та локально			+	+
Масштабованість і продуктивність без дотримання сумісності з ACID			+	+
Однорангова (P2P) архітектура з розподіленим доступом				+

В Android-додатках для IoT бази даних можуть бути використані для різних цілей. Наприклад, для зберігання даних про стан IoT пристроїв, по типу їх статусу, параметрів та історії використання. Ця інформація може бути використана для моніторингу пристроїв, аналізу їхньої роботи, моніторингу помилок.

Крім того, бази даних можуть бути використані для зберігання даних користувачів, таких як їхні налаштування, дані про використання додатків, персональну інформацію та інше. Це може дозволити ефективніше використовувати ресурси пристроїв, а також значно вплинути на покращення продукції тих же додатків зважаючи на вподобання користувача та інші дані зібрані під час користування таким додатком.

В роботі розроблено архітектуру системи IoT, що використовує базу даних як основний компонент для зберігання та обробки даних. Система складається з трьох основних частин: даних, логіки та презентації. Частина даних відповідає за зберігання та доступ до даних, що надходять від підключених пристроїв. В свою чергу логіка відповідає за виконання задач, таких як аналіз даних, прогнозування, реагування на події та управління пристроями [3]. І на останок презентація, що оперує відображенням результатів та інтерфейсу користувача.

На основі вище наведеного, запропоновано Android-додаток із використанням БД для реалізації IoT. При цьому функціонал додатку буде забезпечувати такі етапи:

- 1) збір інформації, під час якого сенсори та пристрої IoT забезпечуватимуть отримання різноманітних даних, таких як температура, вологість, тиск, акустичні показники;
- 2) передача даних, котра відбувається з пристроїв IoT до централізованих систем для подальшої обробки, для цього використовуються різні протоколи зв'язку, нами обрано Wi-Fi або провідну передачу даних;
- 3) зберігання даних для подальшої обробки чи змін;
- 4) аналіз та обробка даних для виявлення рішень (патернів) та відхилень;
- 5) безпека та захист даних від несанкціонованого доступу та збереження конфіденційності даних, в його основі лежить шифрування для захисту даних від перехоплення під час передачі та аутентифікація із авторизацією, які контролюють доступ до даних;
- 6) доступ до даних через API додатку.

Для забезпечення безпеки у системах IoT, запропоновано використання шифрування та захисту, а також аутентифікація та авторизація. За допомогою шифрування та інших методів захисту, дані в системах IoT можуть бути захищені від несанкціонованого доступу та модифікації [1, 9]. Прикладом такого пункту може бути використання криптографічних протоколів у системі "розумного міста" для захисту інформації про транспортні потоки.

В свою чергу аутентифікація та авторизація має на меті встановлення механізмів перевірки особистості та контролю доступу до даних, що забезпечує безпеку у системах IoT [2]. Прикладом слугує використання двофакторної аутентифікації для доступу до системи керування енергоефективністю в будівлі.

Висновки

Використання баз даних у сфері IoT вимагає комплексного підходу до збору, зберігання та обробки даних. Запропонована структура дозволяє ефективно використовувати отриману інформацію та забезпечувати безпеку й надійність управління даними у зв'язку з технологіями IoT.

Запропоновано архітектуру системи IoT, що використовує базу даних як основний компонент для зберігання та обробки даних. В основі безпеки лежить шифрування для захисту даних від перехоплення під час передачі та аутентифікація із авторизацією, які контролюють доступ до даних. Використання запропонованого додатку з указаними технологіями опрацювання та розміщення даних, допоможе спростити та автоматизувати контроль та ефективність певних систем, що генерують значні потоки даних.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Kupershtein L. M. The database-oriented approach to data protection in Android operation system / Kupershtein L. M.,

Voytovych O. P., Proscoruk S.O., Kaplun V.A. // Вісник ХНУ : серія Технічні науки. - №1. -2018. - С. 18-22.

2. Городецька О.С. Захист баз даних в операційній системі Android / О. С. Городецька, А. О. Аргоуз // Конференції ВНТУ, електронні наукові видання, L Науково-технічна конференція факультету інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії. – 2021. – 2 с. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fitki/all-fitki-2021/paper/view/12244/10190>.

3. Build an internet of things app | Android Developers [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://developer.android.com/training/cars/apps/iot>

4. Top 5 Databases to store data of IoT applications - IoTEDU [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://iot4beginners.com/top-5-databases-to-store-iot-data/>

5. Choosing the Right IoT Database | InfluxData [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.influxdata.com/iot-database/>

6. IoT (Інтернет речей) — це що таке, і як працює, суть і визначення | termin [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://termin.in.ua/internet-rechey-iot/>

7. SQL vs NoSQL comparison: MySQL, PostgreSQL, MongoDB & Cassandra | devathon [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://devathon.com/blog/sql-vs-nosql-mysql-vs-postgresql-vs-mongodb-vs-cassandra/>

8. MySQL [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.mysql.com>.

9. IoT Security - A Safer Internet of Things | thalesgroup [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/digital-identity-and-security/iot/iot-security>.

Бурдейний Олег Володимирович — студент групи ІСП-216, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: burdeyniy.007.com@gmail.com

Городецька Оксана Степанівна — кандидат технічних наук, доцент кафедри обчислювальної техніки, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: gorodeczka.o.s@vntu.edu.ua

Burdeyniy Oleh V. — student of the 1SP-21b group, faculty of Information Technologies and Computer Engineering.

Horodetska Oksana S. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Computer Technology, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: gorodeczka.o.s@vntu.edu.ua