

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЧОРНОМОРСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ПЕТРА МОГИЛИ

Раленко Віктор Сергійович

УДК 004.6

**ЗАСТОСУВАННЯ БАЗ ДАНИХ НА ANDROID НА ПРИКЛАДІ COUCHBASE
LITE**

Галузь знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю

122 «Комп'ютерні науки»

122 - БКР.А – 401-з.21710506

Автореферат

бакалаврської кваліфікаційної роботи на здобуття освітньої кваліфікації

«бакалавр з комп'ютерних наук»

Миколаїв – 2021

Бакалаврська кваліфікаційна робота є рукопис.

Робота виконана в Чорноморському національному університеті імені Петра Могили Міністерства освіти і науки України на кафедрі інтелектуальних інформаційних систем

Науковий керівник: викладач кафедри ІС Таранов М.О.

Рецензент: старший викладач кафедри ІПЗ Нездолій Ю.О.

Захист відбудеться «___» червня 2021 р. о 9⁰⁰ год. на засіданні екзаменаційної комісії (ауд. 2-403) у Чорноморському національному університеті імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

З бакалаврською кваліфікаційною роботою можна ознайомитися в бібліотеці Чорноморського національного університету імені Петра Могили за адресою: 54003, м. Миколаїв, вул. 68-ми Десантників, 10.

Автореферат представлений «___» червня 2021 р.

Секретар
екзаменаційної комісії,
викладач кафедри ІС

Таранов М.О.

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Тема в нинішній час є досить актуальною, оскільки проблеми, які пов'язані зі зберіганням та обробкою інформації завжди мали місце в зв'язку з потребами індустрії, бізнесу, навчальних закладів та наукових досліджень. Різноманітні бази даних створені спеціально для організованого доступу до розміщених в них даних. Першим різновидом баз даних були навігаційні бази даних, які були засновані на зв'язкових списках. Через деякий час була розроблена реляційна модель даних, яка стала основою реляційним БД, після них винайдені об'єктно-орієнтовані бази, і в даний час, найновішими типами БД є NoSQL бази.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є демонстрація можливості використання на мобільних пристроях БД типу NoSQL та переваги і недоліки їх застосування.

Практичне значення отриманих результатів. Отриманий програмний застосунок може використовуватись як повноцінна програма «Нотатки» користувачами мобільних пристроїв під керуванням операційною системою Android. Даний застосунок буде дозволяти вводити та виводити дані різних типів, більша частина з яких буде не обов'язковою для введення і тому добре підходить для демонстрації можливостей Couchbase Lite в розробці програмних додатків для Android.

Структура кваліфікаційної роботи. Пояснювальна записка до бакалаврської кваліфікаційної роботи складається із вступу, 5 розділів, висновків. Загальний обсяг роботи складає 80 сторінки, 7 рисунків та 25 посилань на літературні джерела.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі описано мету, об'єкт, предмет та задачу бакалаврської дипломної роботи. Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є демонстрація можливості використання на мобільних пристроях БД типу NoSQL та переваги і недоліки їх застосування. Об'єктом дослідження є база даних Couchbase Lite у якості представника БД NoSQL типу. Предметом дослідження є NoSQL бази даних та їх застосування на Android. Задачею бакалаврської кваліфікаційної роботи є розробка мобільного застосунку для демонстрації можливостей NoSQL бази даних на прикладі Couchbase Lite.

Для реалізації задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи буде розроблений програмний застосунок «Нотатки». Даний застосунок буде дозволяти вводити та виводити дані різних типів, більша частина з яких буде не обов'язковою для введення і тому добре підходить для демонстрації можливостей Couchbase Lite в розробці програмних додатків для Android. Під час використання розробленого додатку, буде відбуватися збереження та зчитування різноманітних типів інформації з БД. Користувач програми зможе додавати в неї різні дані та переглядати їх. Якщо не додавати певний тип даних(наприклад числа) то вони просто не будуть додаватись до об'єкту який зберігатиметься в БД.

У першому розділі описаний аналіз предметної сфери та постановка задачі бакалаврської кваліфікаційної роботи. Предметною сферою бакалаврської кваліфікаційної роботи є інформаційні технології. Використання баз даних має дуже важливу роль в розробці програмних застосунків для будь-якої платформи. Задачу сформовано так, щоб її реалізація могла повністю розкрити потенціал заданих технологій за темою диплому.

База даних – сукупність даних, яка організована відповідно до їх характеристики та взаємозв'язків між елементами БД. В загальному випадку база даних містить схеми, таблиці, подання, збережені процедури та інші об'єкти. Дані які знаходяться у базі організовуються відповідно до моделі зберігання даних. В нашій час, база даних, окрім даних, включає в себе опис та, в залежності від БД

засоби для обробки. Узагальнюючи, базою даних можна називати будь-який набір даних який знаходиться в певному порядку. Наприклад, список пропущених осіб на приватну територію за певний час з відмітками про їх прибуття на територію та відбуття з території. Для роботи з базами даних необхідно використовувати системи керування базами даних. Система керування базами даних — це набір технічних та програмних засобів, які забезпечує створення, контроль та використання баз даних. Програмні додатки для роботи з базами даних можуть бути частиною СКБД або незалежними від системи. Завдячуючи СКБД, розробники можуть полегшено та ефективно працювати з базами даних, обсяг яких є дуже великим та робить неможливим їх ручне опрацювання. Вибір правильного сховища даних, що відповідає всім вимогам, є для проекту ключовим рішенням. Вибирати доводиться буквально з сотень реалізацій баз даних SQL і NoSQL. Сховища даних зазвичай розрізняють за методами структурування даних і типам підтримуваних операцій. Деякі технології сховища даних підтримують кілька моделей сховища. Наприклад, реляційна СУБД підтримує технології сховища пар "ключ - значення" або графів. Насправді, існує загальна тенденція підтримки декількох моделей, в якій одна система бази даних підтримує кілька моделей. Сховища даних, включені в одну категорію, не обов'язково надають однаковий набір можливостей. Більшість сховищ даних виконують обробку запитів і даних на стороні сервера. Іноді ця функція вбудована в підсистему сховища даних. В інших випадках функції обробки даних винесені в окремий модуль або кілька модулів для обробки і аналізу. Сховища даних також підтримують різні інтерфейси програмного доступу і управління.

Завданням дипломної роботи є розробка застосунку Android для відображення можливостей, які надають NoSQL бази даних. Програма повинна забезпечувати створення БД при запуску програми та надавати з'єднання з нею під час виконання будь-якої активності, де це необхідно.

У другому розділі описана історія компанії Couchbase та основні принципи роботи з даними в Couchbase Lite. Couchbase, Inc. була створена шляхом злиття Membase та CouchOne у лютому 2011 року. Компанія, що об'єдналася, мала на меті створити легко масштабовану, високоефективну систему баз даних, орієнтовану на

документи, яка відповідала б терміну NoSQL. У серпні 2011 року компанія Ignition Partners керувала фінансуванням у розмірі 14 мільйонів доларів. У жовтні 2011 року DoCoMo Capital оголосила, що зробить інвестицію в компанію в розмірі 1 мільйон доларів і вона оволоділа частиною. У серпні 2013 року була зроблена ще одна інвестиція у розмірі 25 мільйонів доларів від Adams Street Partners. Нова інвестиція у 60 мільйонів доларів відбулася у червні 2014 року від нового інвестора WestSummit. Грошовий обіг розміром у 30 мільйонів доларів у березні 2016 року, як повідомлялося, дав компанії зменшену оцінку. Пітер Фінтер став головним маркетинговим директором у вересні 2016 р. Метт Кейн замінив Боба Відерхолда на посаді генерального директора у квітні 2017 року. Компанія була нагороджена невеликим списком нагород. Він включає в себе нагороду Infoworld Bossie 2012 року, нагороду Dataweek 2012, нагороду Always-On Global, 50 компаній FASTTech VentureWire, список GigaOM Structure 50 та нагороду прохолодних постачальників Gartner.

Запити до бази даних Couchbase Lite для Android визначаються за допомогою API QueryBuilder. Структура та семантика формату запиту базуються на структурі мови запитів N1QL від Couchbase. Компоненти запиту: оператор SELECT визначає властивості документа, які будуть повернуті в наборі результатів; оператор FROM вказує базу даних, з якої запитуються документи; оператор WHERE визначає критерії запиту; властивості `SELECT` документів, які відповідають цим критеріям, будуть повернуті в наборі результатів; оператор JOIN визначає критерії приєднання кількох документів; оператор GROUP BY визначає критерії, що використовуються для групування повернутих елементів у наборі результатів; оператор ORDER BY визначає критерії, що використовуються для впорядкування елементів у наборі результатів.

У третьому розділі описані використані технології для розробки застосунку. Мовою програмування була обрана Java. Вона є однією з мов програмування, які використовуються для нативної розробки під операційну систему Android. За офіційним сайтом розробника Couchbase Lite, існують дві версії бібліотек для мови

Java. Одна з них, розроблена спеціально під Android версію цієї мови програмування.

Java — об'єктно-орієнтована мова програмування, випущена 1995 року компанією «SunMicrosystems» як основний компонент платформи Java. З 2009 року мовою займається компанія «Oracle», яка в тому ж році придбала «SunMicrosystems». В офіційній реалізації Java-програми компілюються у байт-код, який при виконанні інтерпретується віртуальною машиною для конкретної платформи. Мова багато в чому запозичила синтаксис із C або C++. Зокрема, в основі Java полягає модифікована модель C++. Під час розробки Java в ній була усунута можливість отримати деякі конфліктні ситуації, які могли утворитися у результаті помилок програміста та процес розробки програм був значно полегшений. Багато дій, які в C++ повинні робити програмісти, виконує віртуальна машина. Передусім Java розроблялась як платформо-незалежна мова, тому вона має менше низькорівневих можливостей для роботи з апаратним забезпеченням, що в порівнянні, наприклад, з C++ зменшує швидкість роботи програм. За необхідності таких дій Java дозволяє викликати підпрограми, написані іншими мовами програмування.

Головним мотивом створення Java була потреба в мові програмування, яка б не залежала від платформи (тобто від архітектури) і яку можна було б використовувати для створення програмного забезпечення, що вбудовується в різноманітні побутові електронні прилади, такі як мобільні засоби зв'язку, пристрої дистанційного керування тощо. У створенні мови програмування Java було п'ять початкових цілей: синтаксис мови повинен бути «простим, об'єктно-орієнтовним та звичним»; реалізація має бути «безвідмовною та безпечною»; повинна зберегтися «незалежність від архітектури та переносність»; висока продуктивність виконання; мова має бути «інтерпретованою, багатопотоковою, із динамічним зв'язуванням модулів». Під «незалежністю від архітектури» мається на увазі те, що програма, написана на мові Java, працюватиме на будь-якій підтримуваній апаратній чи системній платформі без змін у початковому коді та перекомпіляції.

Android — операційна система і платформа для мобільних телефонів та планшетних комп'ютерів, створена компанією Google на базі ядра Linux. Хоча Android базується на ядрі Linux, він стоїть дещо осторонь Linux-спільноти та Linux-інфраструктури. Базовим елементом цієї операційної системи є реалізація Dalvik віртуальної машини Java, і все програмне забезпечення і застосування спираються на цю реалізацію Java.

У 84 % смартфонів, проданих у 3-му кварталі 2014 року, було встановлено операційну систему Android.

У березні 2017 року ОС Android стала найпопулярнішою ОС, з якої виходили в інтернет. Так, 37,93% користувачів заходили в інтернет із Android'a, а з Windows — 37,91% користувачів. В Азії показники ще вищі — 52,2% і 29,2% відповідно.

AndroidStudio — інтегроване середовище розробки (IDE) для платформи Android, представлене 16 травня 2013 року на конференції Google I/O менеджером по продукції корпорації Google — Еллі Паверс (англ. ElliePowers). 8 грудня 2014 року компанія Google випустила перший стабільний реліз AndroidStudio 1.0

AndroidStudio прийшло на зміну плагіну ADT для платформи Eclipse. Середовище побудоване на базі вихідного коду продукту IntelliJ IDEA Community Edition, що розвивається компанією JetBrains. AndroidStudio розвивається в рамках відкритої моделі розробки та поширюється під ліцензією Apache 2.0.

Середовище розробки адаптоване для виконання типових завдань, що вирішуються в процесі розробки застосунків для платформи Android. У тому числі у середовище включені засоби для спрощення тестування програм на сумісність з різними версіями платформи та інструменти для проектування застосунків, що працюють на пристроях з екранами різної роздільності (планшети, смартфони, ноутбуки, годинники, окуляри тощо). Крім можливостей, присутніх в IntelliJ IDEA, в AndroidStudio реалізовано кілька додаткових функцій, таких як нова уніфікована підсистема складання, тестування і розгортання застосунків, заснована на складальному інструментарії Gradle і підтримуюча використання засобів безперервної інтеграції.

Для прискорення розробки застосунків представлена колекція типових елементів інтерфейсу і візуальний редактор для їхнього компонування, що надає зручний попередній перегляд різних станів інтерфейсу застосунку (наприклад, можна подивитися як інтерфейс буде виглядати для різних версій Android і для різних розмірів екрану). Для створення нестандартних інтерфейсів присутній майстер створення власних елементів оформлення, що підтримує використання шаблонів. У середовище вбудовані функції завантаження типових прикладів коду з GitHub.

До складу також включені пристосовані під особливості платформи Android розширені інструменти рефакторингу, перевірки сумісності з минулими випусками, виявлення проблем з продуктивністю, моніторингу споживання пам'яті та оцінки зручності використання. У редактор доданий режим швидкого внесення правок. Система підсвічування, статичного аналізу та виявлення помилок розширена підтримкою Android API. Інтегрована підтримка оптимізатора коду ProGuard. Вбудовані засоби генерації цифрових підписів. Надано інтерфейс для управління перекладами на інші мови.

Couchbase Lite - це вбудована база даних NoSQL JSON Document Style для мобільних додатків.

Можна використовувати Couchbase Lite як самостійну вбудовану базу даних у мобільних додатках або як Sync Gateway та Couchbase Server, щоб забезпечити повне синхронізоване хмарне клієнт-серверне рішення.

Couchbase Lite призначений для роботи з локально-збереженими даними та включає в себе можливість писати запити із семантикою на основі SQL, повнотекстові пошукові запити документів, які зберігаються локально, є можливість зберігати вкладені документи, наприклад зображення або файли PDF.

Він керує синхронізацією даних автоматично за допомогою протоколу реплікації, який побудований через WebSockets для синхронізації даних із Sync Gateway, реалізації однорангової синхронізації для синхронізації даних між клієнтами Couchbase Lite без залежності від централізованого управління.

У четвертому розділі описана програмна реалізація застосунку для демонстрації можливостей Couchbase Lite як NoSQL бази даних, та керівництво користувача для роботи з розробленою програмою. Вона була розроблена в програмному середовищі Android Studio та протестована на реальних та віртуальних пристроях. Для збору проекту використовуються багато файлів, які знаходяться як всередині проекту, так і імпортуються інтерактивною розробницькою системою з встановленого набору бібліотек та файлів для розробки програмних додатків під час збору програми. Основною директорією програмного коду є папка `app`. В ній знаходиться велика частина коду. В файлі `build.gradle` можна знайти інформацію про мінімальну версію андроїд для застосунку, про версію на якій проводилась збірка, про версію `buildtools`, версію Java та про підключені залежності проекту від інших бібліотек. Ключовими рядками для роботи Couchbase Lite в застосунку є задання `maven` репозитарію від Couchbase та підключення локальних файлів бібліотек. Вони виділяються від звичайних файлів вказуванням повного шляху до розміщення локального файлу бібліотеки на комп'ютері. Весь код, який є головним для роботи програми знаходиться в папці `src`. В кодї активності входу в `database` створений новий екземпляр бази даних, в яку вноситься запит `query`, і через даний `query` отримується результат. Далі через перевірку за допомогою задання умови створюється новий `mutableDoc` типу `MutableDocument` для введення в нього інформації та збереження його за допомогою команди `database.save()`. При запуску програми зустрічаємо вікно для авторизації в програмному додатку. В випадку введення неправильного логіну або паролю буде попередження про неправильне введення даних. Воно містить поле для додавання в нього інформації. Для додавання фото необхідно спочатку відкрити камеру натисканням кнопки, і після отримання фото воно поміститься в поле для фото, для додавання його в БД необхідно натиснути «Add Photo». Для додавання тексту нотатки потрібно натиснути «Add Text» після введення тексту в поле, для додавання номеру телефону необхідно ввести його в відповідне поле та натиснути «Add Number». Для додавання координат, де знаходиться пристрій необхідно скористатись кнопкою «Add Coordinates». Для прикріплення дати треба використати

кнопку з текстом «Add Current Date». Після завершення створення замітки необхідно натиснути «Input Note», лише після цього буде збережена замітка в базу даних. Якщо закрити програму і не натиснути кнопку для вставки нотатки в базу даних, то збереження не відбудеться. Для того, щоб в нотатку не додавався певний тип даних потрібно просто не натискати кнопку, яку ви не хочете додавати. Завдяки особливостям Couchbase Lite, ніяких помилок такий запис не покаже користувачеві. В цьому і полягає головна відмінність між NoSQL та іншими типами баз даних, і завдяки розробленому застосунку було продемонстровано на практиці використання переваг цих відмінностей.

У розділі з охорони праці було описано основи охорони праці та безпека життєдіяльності під час роботи за персональним комп'ютером та мобільними пристроями. Також були вказані можливі варіанти застосування Couchbase Lite в сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності працівників. Робочі місця, обладнані персональними комп'ютерами, заборонено облаштовувати в підвальних або цокольних приміщеннях будівель. При обладнанні приміщень забороняється використання полімерних матеріалів, що виділяють шкідливі хімічні речовини. Окрім того, в приміщеннях, де здійснюється робота з комп'ютерами, щодня має здійснюватися вологе прибирання з метою недопущення запиленості підлоги та меблів. Заземлені конструкції мають бути надійно захищені діелектричними щитками або сітками з метою недопущення потрапляння людини під напругу. Розмір одного робочого місця має становити не менше 6 квадратних метрів. Робочий стілець співробітника має бути підйомно-поворотним, легко регульованим за висотою та забезпечувати належну підтримку та зручне положення спини особи. Температура повітря в кімнаті повинна бути 19-21 градус, відносна вологість – 40-60 відсотків.

Для безпечного користування телефоном потрібно намагатися не вести телефонних розмов у тих місцях, де важко встановити зв'язок. Заради власної безпеки, не варто користуватися мобільним телефоном із тріснутим екраном. Потрібно відключати пристрій і адаптер під час грози.

Для контролю дотримання умов праці та повторення техніки безпеки перед початком праці можна розробити програмний додаток для контролю за умовами праці. Використання бази даних полягатиме в створенні бази співробітників за їх іменами, посадами та місцями за якими вони працюють. До цієї програми можна додати систему авторизації працівників, яка не дозволяє отримати доступ до інформаційної системи або навіть до офісу стороннім особам за допомогою електронного контрольного-пропускного пункту з унікальними кодами доступу для різних осіб.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час виконання бакалаврської кваліфікаційної роботи було створено програмний додаток «Нотатки» для пристроїв на базі операційної системи Android. Програма є простою у використанні і не потребує багато ресурсів пристрою для повноцінного використання. Для проекту даної програми було розплановано завдання з розрахованими термінами. Програмний продукт був успішно протестований на мобільному пристрої для перевірки його повноцінної роботи та для демонстрації програмного прикладу в основній частині кваліфікаційної роботи.

В початковій частині пояснювальної записки відбулось описування використаних технологій для виконання практичної частини роботи, обговорення відмінностей між найбільш популярними типами баз даних, та пояснення різних видів зв'язків даних, з яких і будуються типи баз даних.

В розробленому застосунку використовувалась база даних Couchbase Lite як представник бази даних NoSQL типу. Під час використання додатку виконуються операції над даними які як: отримання даних від користувача, введення їх в базу даних, конвертація графічних даних в байтовий масив, виведення даних користувачеві в вікні для виведення даних. В пояснювальній записці до бакалаврської кваліфікаційної роботи відображена поведінка програми в випадку отримання, запису, та виведення різних комбінацій введених даних. Програмний застосунок був написаний на мові програмування «Java», в середовищі для програмування додатків Android Studio.

Підсумовуючи проведене дослідження, було виявлено переваги та недоліки як Couchbase Lite для розробки застосунків Android, так і власне NoSQL баз даних. Головними перевагами є те, що для обробки великої кількості даних потрібно менше потужностей ніж в реляційних базах даних, та гнучкість документної моделі збереження даних, яка не вимагає створення таблиць для всіх полей.

АНОТАЦІЯ

Раленко Віктор Сергійович. Застосування баз даних на Android на прикладі Couchbase Lite. – На правах рукопису.

Бакалаврська кваліфікаційна робота на здобуття освітньої кваліфікації «бакалавр з комп'ютерних наук» в галузі знань 12 «Інформаційні технології» за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки».

Чорноморський національний університет імені Петра Могили, Миколаїв.

Об'єкт роботи – база даних Couchbase Lite у якості представника БД NoSQL типу.

Предмет роботи – NoSQL бази даних та їх застосування на Android.

Метою бакалаврської кваліфікаційної роботи є демонстрація можливості використання на мобільних пристроях БД типу NoSQL та переваги і недоліки їх застосування.

Робота складається з фахового розділу і спеціальної частини з охорони праці. Пояснювальна записка складається зі вступу, чотирьох розділів та висновків.

У першому розділі розглядаються моделі зберігання даних та визначення поняття NoSQL бази даних.

У другому розділі досліджені історія Couchbase та робота над даними за допомогою Couchbase Lite.

У третьому розділі описані використані технології для розробки програмного застосунку. В даному розділі описана історія використаної мови програмування Java, історія операційної системи Android та опис Couchbase Lite для Java.

У четвертому розділі описана програмна реалізація розробленого застосунку з описом використаного коду для збереження та обробки наданої користувачем інформації, та для виведення її на екран за необхідності. В результаті розроблено програмний застосунок «Нотатки» для роботи з даними різних типів.

Бакалаврська кваліфікаційна робота містить 80 сторінок, 7 рисунків, та 25 використаних джерел.

Ключові слова: бази даних, розробка Android, Couchbase Lite, моделі зберігання даних, Java, NoSQL.

ABSTRACT

Victor Ralenko. Using NOSQL databases on Android on the example of Couchbase Lite. – On the rights of the manuscript.

Bachelor's qualification work for the educational qualification "Bachelor of Computer Science" in the field of knowledge 12 "Information Technology" in the specialty 122 "Computer Science".

Petro Mohyla Black Sea National University, Mykolaiv.

The object of work - the database Couchbase Lite as a representative of the database NoSQL type.

The subject of work – using NoSQL databases on Android development.

The purpose of the bachelor's thesis is to demonstrate the possibility of using on mobile devices database type NoSQL and the advantages and disadvantages of their use. One of the tasks was to study the differences, advantages and disadvantages of different data models and types of databases.

The work consists of a professional section and a special part on labor protection. The explanatory note consists of an introduction, four sections and conclusions.

The first section discusses the models of data storage and definition of the concept of NoSQL database.

The second section explores the history of Couchbase and working on data with Couchbase Lite.

The third section describes the technologies used to develop a software application. This section describes the history of the Java programming language used, the history of the Android operating system, and a description of Couchbase Lite for Java. Additionally, the documentation for Couchbase Lite is described with instructions for installation and a description of the relevance of the functions.

The fourth section describes the software implementation of the developed application with a description of the code used to store and process the information provided by the user, and to display it as needed. Also described is a user guide for

understanding the process of using the program. As a result, the software application "Notes" for working with data of different types was developed.

The bachelor's thesis contains 80 pages, 7 figures, and 25 sources used

Key words: database, Android development, Couchbase Lite, data storage models, Java, NoSQL.