

Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування закладу вищої освіти)

Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій

(повне найменування факультету)

Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

(повне найменування кафедри)

**КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «БАКАЛАВР»**

**АНАЛІЗ ЗАСТОСУВАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ
ДОДАТКІВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ
ANALYSIS OF THE USE OF CLOUD TECHNOLOGIES FOR
APPLICATIONS INTERNET OF THINGS**

спеціальність 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма Комп'ютерна інженерія

(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи КІс-21

Грицюк Богдан Сергійович

(підпис)

Керівник:

д.е.н., професор

Ляшенко Оксана Миколаївна

(підпис)

Кваліфікаційну роботу

допущено до захисту

« _____ » червня _____ 2023 р.

Гарант освітньої програми:

к.т.н., доцент

Лавренчук Світлана Василівна

(підпис)

Луцьк – 2023 року

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерних та інформаційних технологій

Кафедра комп'ютерної інженерії та кібербезпеки

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 12 Інформаційні технології

Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія

Освітня програма: «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ проф. Н.Черняшук

« _____ » _____ 2023 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Грицюку Богдану Сергійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи Аналіз застосування хмарних технологій для додатків

Інтернету речей

Керівник роботи Ляшенко Оксана Миколаївна, професор

затверджені наказом закладу вищої освіти від «28» грудня 2022 року № 982/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи 01.06.2023р.

3. Вихідні дані до роботи Джерелом розробки є науково-технічна література та публікації в періодичних виданнях з даного питання, опубліковані зарубіжні та вітчизняні роботи в даній області та різні інтернет-ресурси технічного спрямування

4. Зміст пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

Вступ

Аналіз хмарних технологій для додатків інтернету речей

Вибір та огляд засобів розробки

Опис програми для передачі інформації про комп'ютер

Висновки

5. Перелік графічного (ілюстративного) матеріалу:

Використані технології

Архітектура системи

Інтерфейс системи

Схема роботи програмного продукту

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Аналіз проблеми за темою роботи та постановка завдань дослідження</i>	<i>Ляшенко О.М.</i>		
<i>Теоретичне дослідження та практична реалізація</i>	<i>Ляшенко О.М.</i>		
<i>Практична реалізація об'єкта проектування</i>	<i>Ляшенко О.М.</i>		
<i>Висновки</i>	<i>Ляшенко О.М.</i>		

7. Дата видачі завдання 01.11.2022 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Обґрунтування теми</i>	15.11.2022 р.	Виконано
2.	<i>Пошук літератури</i>	20.01.2023 р.	Виконано
3.	<i>Вивчення літератури</i>	02.02.2023 р.	Виконано
4.	<i>Вибір середовища розробки</i>	26.03.2023 р.	Виконано
5.	<i>Створення програми</i>	10.04.2023 р.	Виконано
	<i>Оформлення кваліфікаційної роботи</i>	01.05.2023 р.	Виконано
	<i>Формування додатків</i>	04.05.2023 р.	Виконано
6.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	10.05.2023 р.	Виконано
7.	<i>Нормоконтроль</i>	23.05.2023 р.	Виконано
8.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	01.06.2023 р.	Виконано
9.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	15.06.2023 р.	Виконано

Здобувач вищої освіти

_____ (підпис)

Грицюк Б.С.

_____ (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи

_____ (підпис)

Ляшенко О.М.

_____ (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Грицюк Б.С. Аналіз застосування хмарних технологій для додатків інтернету речей. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Комп'ютерна інженерія» спеціальності 123 Комп'ютерна інженерія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2023.

Кваліфікаційна робота складається з вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, одного додатку.

Перший розділ присвячено огляду інтернету речей, описано основні поняття інтернету речей та їх переваги.

В другому розділі було розглянуто проблеми використання хмарних обчислень для інтернету речей і описано безпеку. Розглянуто шифрування даних, вибір хмарного провайдера і збереження конфіденційності.

Третій розділ присвячено опису розробленої програми для отримання даних на хмарному сервісі. Розглянуто і описано хмарний сервіс Google cloud та його роботу.

Об'єкт дослідження – технологія передачі інформації за допомоги хмарних технологій

Предмет дослідження – хмарні технології для додатків інтернету речей.

Метою роботи є створення програми з використанням хмарних технологій, який буде надсилати дані про навантаження комп'ютера на хмару.

Ключові слова: хмара, технологія, інтернет речей, мова програмування безпека, інформація, сервіс

ABSTRACT

Hrytsyuk B.S. Analysis of the use of cloud technologies for Internet of Things applications. Manuscript.

Bachelor's qualifying thesis of the OP «Computer Engineering» specialty 123 Computer Engineering. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2023.

The qualification work consists of an introduction, three sections, conclusions, a list of used sources, and one appendix.

The first chapter is dedicated to the overview of the Internet of Things, here the main concepts of the Internet of Things are described, their advantages, and such concepts as elasticity, security, reliability, economic efficiency are considered.

In the second chapter, the problems of using cloud computing for the Internet of Things were considered and security was described globally, where data encryption, the choice of a cloud provider, and maintaining privacy were considered.

The third section is devoted to the description of the developed program for receiving data on the cloud service, the Google cloud service and its work in this topic were also considered and described

The object of research is the technology of information transmission using cloud technologies

The subject of research is cloud technologies for Internet of Things applications

The goal of the work is to create a program using cloud technologies that will send data about computer load to the cloud.

Keywords: cloud, technology, internet of things, programming language, security, information, service

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ.....	8
1.1 Використання хмарних обчислень для підтримки програм	10
1.2 Переваги використання хмарних обчислень для програм ІоТ	16
1.3 Еластичність	19
1.4 Безпека	21
1.5 Економічна ефективність.....	22
1.6 Надійність.....	23
РОЗДІЛ 2 ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ ПРОГРАМ ІОТ.....	26
2.1 Проблеми хмарних обчислень.....	26
2.2 Ризики хмарних обчислень.....	27
РОЗДІЛ 3 ХМАРНА ТЕХНОЛОГІЯ GOOGLE CLOUD ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ.....	32
3.1 Платформа Google Cloud	32
3.2 Вибір мови програмування	33
3.3 Створення програми для передачі даних за допомоги хмарної технології Google Cloud	37
ВИСНОВОК.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	44
ДОДАТКИ.....	46

ВСТУП

Актуальність теми. У хмарному обчисленні інфраструктура, така як сервери, сховища даних та мережа, знаходиться в дата-центрах хмарних провайдерів, які керують цими ресурсами. Користувачі можуть звертатись до цих ресурсів по запиту, надсилати дані для обробки та отримувати результати через інтернет. Хмарні технології можуть бути дуже корисні для додатків Інтернету речей (IoT), оскільки вони забезпечують збереження та обробку великих обсягів даних, які генеруються різними сенсорами та пристроями Інтернету речей. Застосування хмарних технологій може допомогти збільшити масштабованість та доступність додатків Інтернету речей, що збільшує ефективність їх використання.

Загалом, застосування хмарних технологій може допомогти забезпечити ефективну та надійну роботу додатків Інтернету речей. Крім того, це дозволяє знизити витрати на інфраструктуру та підтримку, забезпечити безпеку даних та швидко розгортати нові додатки та функції. Однак, при використанні хмарних технологій для додатків Інтернету речей, необхідно враховувати деякі виклики та обмеження. Одним зі способів зменшення залежності від хмарного провайдера є використання розподіленої обробки даних. Це означає, що обробка даних відбувається на кількох пристроях, замість того, щоб бути централізованою в хмарі. Це зменшує навантаження на мережу та забезпечує збереження даних на пристрої, що знижує ризик втрати даних.

Об'єкт дослідження – технологія передачі інформації за допомоги хмарних технологій

Предмет дослідження – хмарні технології для додатків інтернету речей Метою роботи є створення програми з використанням хмарних технологій який буде надсилати дані про навантаження комп'ютера на хмару.

Завдання кваліфікаційної роботи бакалавра:

- розглянути теоретичні аспекти інтернету речей;
- на основі розглянутої теорії проаналізувати проблеми використання хмарних обчислень для програм ІОТ;
- розробити хмарну технологію google cloud та її методи використання.

Іншим рішенням є використання хмарних рішень на місці. Це означає, що хмарні сервіси розміщуються на місці розташування додатку Інтернету речей, замість централізованого розміщення на серверах хмарного провайдера. Це дозволяє знизити залежність від зовнішніх мереж та забезпечити швидкий доступ до даних.

У підсумку, застосування хмарних технологій для додатків Інтернету речей має багато переваг, таких як зниження витрат, підвищення безпеки та швидкість розгортання нових додатків. Однак, необхідно розуміти та враховувати виклики та обмеження при використанні цих технологій.

РОЗДІЛ 1

ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ

Інтернет речей (Internet of Things, IoT) – це концепція, яка описує мережу фізичних пристроїв, обладнаних датчиками, програмним забезпеченням та здатних збирати та обмінюватися даними через Інтернет. Головна ідея полягає в тому, що ці «речі» можуть комунікувати між собою та з людьми, створюючи розширену мережу підключених пристроїв.

Основними складовими системи IoT є:

Просторово–розподілені пристрої: це фізичні пристрої, які мають вбудовані датчики, актуатори та здатність збирати, передавати та отримувати дані. Приклади цих пристроїв включають смартфони, домашні пристрої «розумний дім», автомобілі, медичні пристрої, промислові датчики тощо.

Комунікаційна інфраструктура: інтернет забезпечує зв'язок між підключеними пристроями. Для передачі даних використовуються різні протоколи, такі як Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, LTE, LoRaWAN та інші (рисунок 1.1).



Рисунок 1.1 – Комунікаційна інфраструктура

Обробка та аналіз даних: Зібрані дані з пристроїв можуть бути оброблені та проаналізовані для отримання корисної інформації. Це може включати використання хмарних обчислень або розподілених обчислювальних ресурсів для аналізу великого обсягу даних (Big Data) та застосування алгоритмів штучного інтелекту (AI) для отримання цінних висновків.

Застосунки та послуги: IoT дозволяє створювати різноманітні застосунки та послуги, що полегшують наше повсякденне життя. Наприклад, «розумні» будинки можуть автоматично керувати системами опалення, освітлення та безпеки, а системи відстеження здоров'я можуть надавати реальний час інформацію про стан пацієнтів.

Застосування IoT охоплюють такі галузі, як «розумне» місто, сільське господарство, промисловість 4.0, транспортна система, охорона здоров'я, енергетика та багато інших. За допомогою IoT можна покращити ефективність, зручність та безпеку у різних аспектах життя (рисунок 1.2).



Рисунок 1.2 – Застосування інтернет речей у місті

1.1 Використовування хмарних обчислень для підтримки програм

Хмарні обчислення можуть бути використані для підтримки програм Інтернету речей (IoT) в різних аспектах. Ось кілька способів, як хмарні обчислення можуть взаємодіяти з IoT:

1. Сховище даних: хмарні платформи виконують важливу функцію як місця зберігання даних, які були зібрані з підключених пристроїв IoT. Їх головне завдання полягає у наданні масштабованих та надійних засобів для зберігання великих обсягів даних, що надходять від цих пристроїв. Це дозволяє збирати, зберігати та аналізувати дані, отримані з різних джерел IoT.

Також вони надають розширені можливості зберігання, що дозволяють зручно обробляти та аналізувати дані. Вони забезпечують масштабованість, тобто здатність системи адаптуватися до збільшення обсягу даних без втрати продуктивності. Завдяки цьому, великі обсяги даних, що надходять з підключених пристроїв, можуть бути безпроблемно збережені та опрацьовані.

2. Обробка даних: хмарні обчислення забезпечують можливість ефективно обробляти та аналізувати великі обсяги даних, які були зібрані з підключених пристроїв IoT. Ці платформи надають потужні обчислювальні ресурси, які необхідні для застосування складних алгоритмів штучного інтелекту, машинного навчання та аналітики даних. Це дозволяє витягати цінні висновки, отримувати нові знання та розробляти інноваційні рішення.

Також це забезпечує доступ до потужних обчислювальних ресурсів, які можуть бути швидко масштабовані відповідно до змінних потреб обробки даних. Це означає, що система може адаптуватися до зростання обсягу даних та комплексності аналізу, забезпечуючи необхідну продуктивність.

За допомогою хмарних обчислень, компанії та організації можуть використовувати потужні алгоритми штучного інтелекту та машинного навчання для виявлення патернів, прогнозування трендів, класифікації даних та автоматизації

процесів. Це відкриває нові можливості для розвитку інноваційних продуктів та покращення ефективності бізнесу.

3. Платформа для розробки та виконання додатків IoT: хмарні платформи є центральним середовищем для розробки, тестування та виконання додатків для Інтернету речей (IoT). Вони надають розробникам доступ до хмарних сервісів та інструментів, які спрощують процес створення зв'язку між підключеними пристроями IoT, обробки даних та керування цими пристроями.

Хмарні платформи надають набір API та SDK (наборів розробників), що дозволяють розробникам легко комунікувати з підключеними пристроями IoT та отримувати дані з них. Це дозволяє створювати різноманітні додатки та рішення, використовуючи дані, що надходять від підключених пристроїв.

Платформи для розробки IoT в хмарі також надають інструменти для обробки та аналізу даних, що надходять з пристроїв. Розробники можуть використовувати ці інструменти для виявлення патернів, виконання прогнозування та витягу пізнавальних висновків зі зібраних даних IoT.

4. Масштабованість та гнучкість: хмарні обчислення надають гнучкість та масштабованість для виконання програм Інтернету речей (IoT). Одним з ключових переваг хмарних обчислень є здатність гнучко масштабувати інфраструктуру в залежності від потреб програми.

Завдяки хмарним обчисленням, ресурси можуть бути призначені за запитом, що дозволяє легко розширювати систему. Якщо потреби в обчислювальних або інших ресурсах зростають, хмарна платформа забезпечує можливість швидко масштабувати ці ресурси, щоб впоратися з великим обсягом даних та вимогами обробки.

Крім того, хмарні обчислення дозволяють гнучко налаштовувати інфраструктуру для виконання програм IoT. Розробники можуть вибирати необхідні ресурси, сервіси та інструменти залежно від вимог проекту. Це дозволяє створювати індивідуальні та оптимізовані середовища для програм Інтернету речей, враховуючи їх унікальні потреби та вимоги.

Гнучкість та масштабованість хмарних обчислень дозволяють підтримувати програми IoT з різними розмірами та обсягами даних. Незалежно від того, чи це невеликий проект з кількома підключеними пристроями або велика масштабна система з тисячами пристроїв, хмарна платформа може забезпечити необхідні ресурси та масштабування, щоб задовольнити потреби програми IoT.

5. Забезпечення безпеки: хмарні платформи мають різні механізми безпеки, які допомагають захистити дані, передачу інформації та пристрої IoT. Вони надають широкий спектр заходів безпеки для забезпечення конфіденційності, цілісності та доступності даних.

Одним з основних заходів безпеки є шифрування. Хмарні платформи можуть застосовувати шифрування даних, яке забезпечує захист від несанкціонованого доступу до інформації. Шифрування може використовуватися як для зберігання, так і для передачі даних між підключеними пристроями IoT та хмарною інфраструктурою.

Аутентифікація та авторизація є іншими важливими аспектами безпеки в хмарних платформах. Вони дозволяють перевірити ідентичність та права доступу до підключених пристроїв. Це допомагає запобігти несанкціонованій активності та забезпечити, що тільки вповноважені пристрої мають доступ до системи та її ресурсів.

Додаткові заходи безпеки на хмарних платформах включають контроль доступу, моніторинг та виявлення вторгнень, захист від зловживань та інші заходи для забезпечення цілісності та безпеки мережі IoT. Ці механізми допомагають уникнути потенційних загроз безпеці, таких як хакерські атаки, витоки даних та несанкціоноване керування пристроями IoT.

Забезпечення безпеки є важливою складовою хмарних платформ для IoT. Розробники та оператори мають здійснювати строгий контроль над заходами безпеки, щоб захистити дані та пристрої від потенційних загроз та зберегти довіру в мережі IoT (рисунок 1.3).

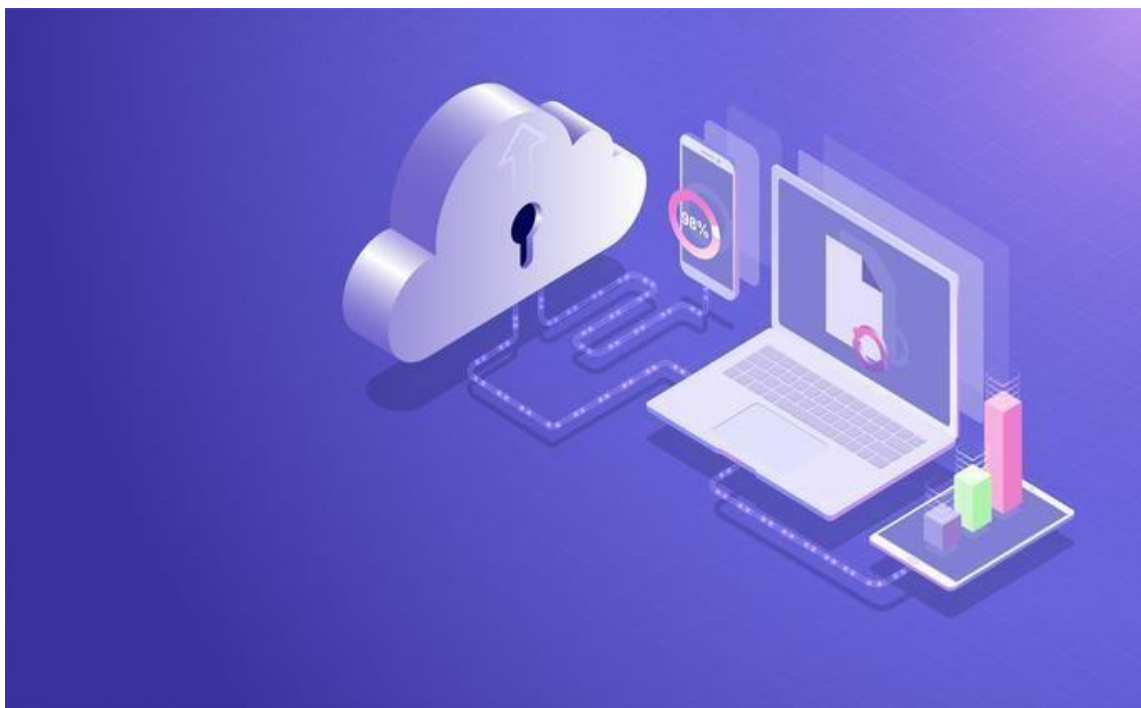


Рисунок 1.3 – Безпека даних

6. Розширення функціональності: хмарні обчислення відкривають нові можливості для розширення функціональності підключених пристроїв IoT. Вони надають додаткові сервіси, які значно підвищують функціональність та корисність пристроїв.

Один з ключових сервісів, що надаються хмарними платформами, – це аналітика даних в реальному часі. За допомогою потужних аналітичних інструментів, хмарні платформи можуть обробляти великі обсяги даних, отримувати навчання моделі та виходити на цінні висновки в режимі реального часу. Це дозволяє підключеним пристроям IoT швидко реагувати на зміни у середовищі та надавати користувачам актуальну та цінну інформацію.

Іншим сервісом, який надається хмарними обчисленнями, є прогнозування. Використовуючи дані, зібрані з підключених пристроїв, хмарні платформи можуть застосовувати алгоритми машинного навчання та аналізу даних для передбачення

майбутніх подій, трендів та поведінки. Це дозволяє пристроям IoT адаптуватися до змін та надавати спеціалізовані сервіси на основі передбачень.

Геолокаційні сервіси є ще одним функціональним розширенням, доступним на хмарних платформах. Вони дозволяють визначати місцезнаходження підключених пристроїв та використовувати цю інформацію для різних цілей, таких як розрахунок маршруту, розташування об'єктів чи організація географічно залежних послуг.

Також хмарні обчислення надають сервіси обробки мови, що дає можливість аналізувати та розуміти голосові команди, текстові повідомлення та інші форми людського спілкування. Це дозволяє використовувати голосове керування та інші інтерфейси для взаємодії з підключеними пристроями.

Завдяки цим розширеним сервісам, які надають хмарні обчислення, підключені пристрої IoT можуть виконувати складні завдання, отримувати інтелектуальну обробку даних та забезпечувати розширену функціональність для користувачів.

7. Взаємодія між пристроями: Хмарні обчислення відіграють важливу роль у встановленні зв'язку та забезпеченні взаємодії між різними пристроями IoT. Вони функціонують як посередник, що дозволяє обробляти, передавати та координувати дані між пристроями, а також сприяє їх спільній роботі та взаємодії.

Одним із способів взаємодії між пристроями є передача даних через хмарні сервіси. Пристрої IoT можуть надсилати зібрані дані до хмарної платформи, де вони обробляються та аналізуються. Після цього, оброблені дані можуть бути розподілені іншим підключеним пристроям або використані для взаємодії з користувачами. Хмарні обчислення забезпечують швидку та ефективну передачу даних між пристроями.

Крім того, хмарні обчислення можуть координувати спільну роботу пристроїв IoT. Вони можуть служити як централізована точка керування, де можна встановити правила та логіку взаємодії між пристроями. Наприклад, хмарна платформа може визначити, що при виконанні певної умови один пристрій повинен

активувати дію на іншому пристрої. Це дозволяє створювати складні сценарії взаємодії та автоматизовані процеси між пристроями IoT.

Хмарні обчислення також допомагають забезпечувати надійну та безпечну взаємодію між пристроями. Вони можуть надавати механізми шифрування, аутентифікації та авторизації, що допомагають захистити дані та запобігти несанкціонованому доступу до пристроїв IoT. Крім того, хмарні обчислення можуть забезпечувати моніторинг та виявлення вразливостей у мережі IoT, що дозволяє вчасно реагувати на потенційні загрози та забезпечувати безпеку системи (рисунок 1.4).



Рисунок 1.4 – Взаємодія між пристроями

Використання хмарних обчислень для підтримки програм IoT дозволяє розширити межі можливостей підключених пристроїв, забезпечити швидку обробку даних та полегшити розробку та впровадження програм IoT.

1.2 Переваги використання хмарних обчислень для програм IoT

Масштабованість є важливим аспектом для програм IoT, і хмарні обчислення можуть допомогти забезпечити потрібний рівень масштабованості. Масштабованість означає здатність системи адаптуватися до збільшення обсягу даних, трафіку або кількості підключених пристроїв без втрати продуктивності.

Хмарні обчислення надають різні механізми масштабування, які можуть бути використані для підтримки програм IoT:

1. Горизонтальне масштабування: В контексті хмарних обчислень відноситься до збільшення обчислювальних ресурсів шляхом додавання нових серверів або вузлів до існуючої інфраструктури. Це означає, що система стає більш масштабованою шляхом розширення фізичного обсягу ресурсів, доступних для обробки даних та виконання завдань.

В контексті IoT-додатків, горизонтальне масштабування дозволяє легко додавати нові підключені пристрої до системи. Наприклад, якщо у вас є хмарна платформа для збирання та аналізу даних з пристроїв IoT, при додаванні нового пристрою до мережі, хмарний постачальник послуг автоматично розподілить навантаження між доступними серверами. Це забезпечує балансування навантаження та підтримку продуктивності системи навіть при зростанні обсягу даних та кількості підключених пристроїв.

Один з головних переваг горизонтального масштабування полягає в тому, що воно може бути виконано без перерв у роботі системи. Нові сервери або вузли можуть бути додані поетапно, коли це необхідно, щоб забезпечити стабільну та надійну роботу системи. Крім того, горизонтальне масштабування дозволяє ефективно використання ресурсів, оскільки завдання можуть бути розподілені між багатьма серверами, що сприяє збільшенню продуктивності та обробці великих обсягів даних (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Горизонтальне масштабування

2. Вертикальне масштабування: В хмарних обчисленнях означає збільшення потужності окремих серверів або пристроїв шляхом покращення їх апаратного забезпечення. Замість додавання нових серверів або вузлів, при цьому підході зосереджено збільшення ресурсів на існуючих фізичних пристроях.

У випадку IoT-додатків, вертикальне масштабування може бути застосоване, наприклад, шляхом покращення характеристик віртуальних машин або контейнерів, на яких працюють програми. Це означає збільшення обсягу пам'яті, кількості процесорних ядер, швидкості обробки та інших ресурсів, доступних для виконання IoT-додатків.

Використання хмарних обчислень спрощує процес вертикального масштабування, оскільки хмарні постачальники послуг надають можливість легко змінювати характеристики віртуальних машин або контейнерів за потребою. Наприклад, можна збільшити обсяг пам'яті або надати більш потужний процесор для виконання вимогливих завдань обробки даних або аналітики IoT.

Однією з переваг вертикального масштабування є те, що воно дозволяє використовувати існуючі ресурси більш ефективно, без необхідності додавати нові сервери або вузли. Крім того, цей підхід може бути використаний, коли вимоги до обробки даних або продуктивності зростають, але не потребують масштабного розширення системи (рисунок 1.6).

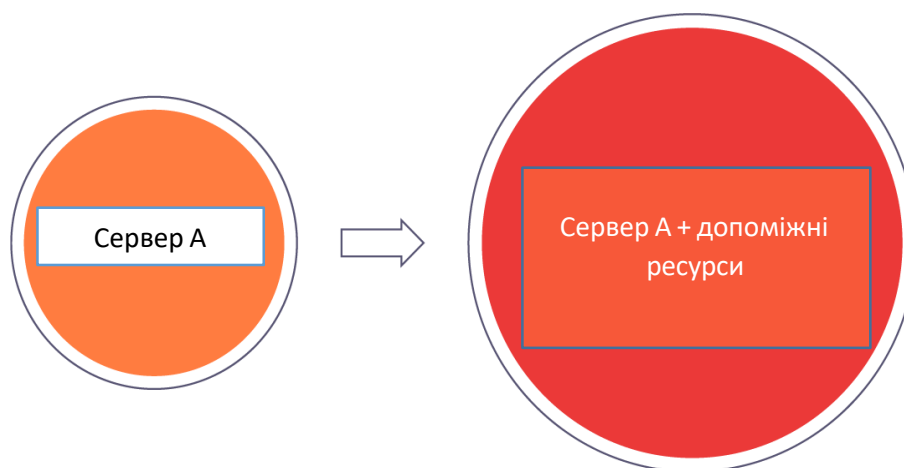


Рисунок 1.6 – Вертикальне масштабування

3. Автоматичне масштабування: Є важливою функцією хмарних обчислень, що дозволяє динамічно змінювати обчислювальні ресурси відповідно до потреб системи. Це означає, що ресурси можуть бути автоматично збільшені або зменшені в залежності від змін у навантаженні, обсязі даних або інших параметрах.

У контексті IoT-додатків, автоматичне масштабування дозволяє системі динамічно реагувати на зміни в кількості підключених пристроїв, обсязі передачі даних або вимогах до обробки. Коли попит на ресурси зростає, хмарний постачальник послуг може автоматично збільшити кількість серверів або пропонувати більш потужні віртуальні машини для забезпечення відповідного рівня продуктивності. Зворотно, коли попит зменшується, надлишкові ресурси можуть бути автоматично звільнені, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та знижувати витрати.

Автоматичне масштабування зазвичай базується на різних метриках або правилах, які визначають, коли та наскільки ресурси мають бути змінені. Це можуть бути метрики, такі як завантаження процесора, використання пам'яті, пропускна здатність мережі або інші показники продуктивності системи. Якщо відповідні метрики досягають заданого порогу, система може автоматично виконати масштабування, щоб забезпечити потрібний рівень продуктивності.

4. Географічне розподілення: в хмарних обчисленнях відноситься до розміщення серверів та обчислювальних ресурсів у різних географічних регіонах або центрах обробки даних. Цей підхід є важливим для IoT, оскільки підключені пристрої можуть бути розподілені по всьому світу.

Ще дозволяє знизити затримку мережі (також відому як пінг) та покращити швидкість обробки даних для підключених пристроїв. Коли сервери знаходяться ближче до фізичного розташування пристроїв IoT, з'єднання стає швидшим і має меншу затримку. Це особливо важливо для додатків, які вимагають миттєвої взаємодії або реагування на події в реальному часі.

Географічне розподілення також допомагає забезпечити надійність та відмовостійкість системи. Якщо один центр обробки даних або регіон відмовляється, інші географічно розподілені сервери можуть продовжувати працювати і обробляти дані. Це забезпечує більш високу доступність та зменшує ризик втрати даних в разі непередбачуваних ситуацій.

Завдяки цим механізмам масштабування, хмарні обчислення можуть забезпечити гнучкість та продуктивність для програм IoT, дозволяючи підтримувати велику кількість підключених пристроїв та обробляти великі обсяги даних.

1.3 Еластичність

Еластичність є одним з ключових аспектів хмарних обчислень, який важливий для підтримки програм IoT. Еластичність визначається здатністю системи автоматично змінювати свої ресурси відповідно до зміни потреб або навантаження.

У контексті IoT, еластичність дозволяє забезпечити гнучкість та швидкість реакції системи на зміну обсягу даних, трафіку або кількості підключених пристроїв. Основні особливості еластичності в хмарних обчисленнях для підтримки IoT включають:

1. Автоматичне масштабування: Хмарні платформи можуть автоматично масштабувати ресурси відповідно до зміни потреб. Наприклад, якщо

обсяг даних або навантаження збільшується, система може автоматично додавати нові сервери або ресурси для забезпечення продуктивності.

2. Гнучкість: Хмарні обчислення надають гнучкість для зміни обчислювальних ресурсів в реальному часі. Це означає, що система може збільшити або зменшити свої ресурси в залежності від змін потреб, без значного впливу на продуктивність.

3. Платоспроможність: Еластичність також дозволяє оптимізувати витрати на обчислювальні ресурси. За допомогою автоматичного масштабування, система може збільшувати або зменшувати ресурси в залежності від потреб, що дозволяє оптимізувати витрати на основі актуального навантаження.

4. Швидкість реакції: Хмарні обчислення дозволяють системі швидко реагувати на зміни. При використанні еластичних механізмів масштабування, система може швидко адаптуватися до збільшення навантаження або зниження його, забезпечуючи відповідну продуктивність.

Еластичність дозволяє програмам IoT використовувати ресурси хмарних обчислень ефективно та ефективно реагувати на зміни у середовищі, що забезпечує надійність та оптимальну продуктивність.

1.4 Безпека

Безпека є одним з найважливіших аспектів, які потрібно враховувати при використанні хмарних обчислень для підтримки програм IoT. Оскільки IoT пов'язується з підключеними пристроями та передачею великого обсягу даних, забезпечення безпеки є критичним завданням для захисту конфіденційності, цілісності та доступності цих даних.

Основні аспекти безпеки в хмарних обчисленнях для IoT включають:

1. Шифрування даних: Для захисту конфіденційності даних, важливо застосовувати шифрування при передачі та зберіганні даних. Шифрування дозволяє захистити дані від несанкціонованого доступу та забезпечити їх конфіденційність.

2. Аутентифікація та авторизація: Забезпечення безпеки IoT передбачає аутентифікацію та авторизацію пристроїв, що з'єднуються з хмарними ресурсами.

Це дозволяє перевірити, що пристрій є дійсним та має право доступу до відповідних ресурсів.

3. **Захист від зловживання:** Важливо вживати заходів для запобігання зловживанням та атакам на систему IoT. Це може включати в себе виявлення та запобігання вторгненням, моніторинг мережі на виявлення аномалій, а також застосування механізмів контролю доступу для обмеження прав доступу до системи.

4. **Захист від втрати даних:** Хмарні обчислення можуть надавати засоби для резервного копіювання даних, виявлення та відновлення в разі втрати даних. Забезпечення резервного копіювання та відновлення даних допомагає забезпечити їх доступність та уникнути втрати інформації.

5. **Моніторинг та аналіз безпеки:** Надійна безпека системи IoT вимагає постійного моніторингу та аналізу безпекових подій. Це може включати моніторинг активності мережі, виявлення погроз та аномалій, аналіз журналів подій та вжиття заходів щодо запобігання майбутнім атакам.

Ці аспекти безпеки важливо ретельно розглядати та впроваджувати при використанні хмарних обчислень для підтримки програм IoT, щоб забезпечити надійну та безпечну роботу системи.

1.5 Економічна ефективність

Економічна ефективність є важливим аспектом хмарних обчислень для підтримки програм IoT. Використання хмарних обчислень може мати кілька переваг з економічної точки зору:

1. **Зниження витрат на обладнання:** Замість інвестування в власні сервери та обладнання, компанії можуть скористатися інфраструктурою хмарних обчислень, що дозволяє знизити витрати на придбання, установку та обслуговування обладнання [1].

2. **Масштабованість:** Хмарні обчислення надають гнучкість та масштабованість, що дозволяє адаптувати ресурси до потреб програм IoT. Компанії можуть збільшувати або зменшувати обсяг обчислювальних ресурсів залежно від

попиту, платячи лише за використані ресурси. Це дозволяє оптимізувати витрати та забезпечити ефективне використання ресурсів.

3. Інфраструктура як послуга : Хмарні провайдери часто пропонують модель

4. «інфраструктура як послуга», де компанії можуть використовувати потрібні ресурси (сервери, зберігання даних, мережі) на підписку або платити за використання. Це дозволяє уникнути значних початкових витрат на обладнання та забезпечити більш гнучкі та пристосовані до потреб рішення.

5. Зменшення витрат на обслуговування: Хмарні обчислення включають обслуговування та підтримку, що здійснюються хмарним провайдером. Це дозволяє компаніям зосередитися на своїх основних задачах, не витрачаючи ресурси на обслуговування та підтримку інфраструктури.

6. Швидкість розгортання: Хмарні обчислення дозволяють швидко розгорнути та масштабувати програми IoT без необхідності придбання та конфігурації нового обладнання. Це сприяє скороченню часу до введення продукту на ринок та може мати позитивний вплив на економічну ефективність.

Ці фактори роблять хмарні обчислення привабливим вибором для підтримки програм IoT з економічної точки зору. Вони дозволяють знизити витрати, оптимізувати ресурси та швидко розгорнути та масштабувати програми IoT.

1.6 Надійність

Надійність є важливою характеристикою, коли мова йде про використання хмарних обчислень для підтримки програм IoT. Ось декілька аспектів, пов'язаних з надійністю хмарних обчислень:

1. Резервне копіювання та відновлення: механізми резервного копіювання дозволяють створювати резервні копії даних з програм IoT і зберігати їх на серверах хмарного постачальника. Ці резервні копії можуть бути створені регулярно за заданим графіком або в режимі реального часу, залежно від вимог конкретного додатку IoT. Це дозволяє забезпечити наявність оновленої копії даних у безпечному місці.

Відновлення даних в хмарних обчисленнях означає відновлення даних з

резервних копій у разі виникнення непередбачуваних подій, таких як втрата даних, вірусні атаки, виходу з ладу обладнання або інші аварійні ситуації. Хмарний постачальник послуг надає механізми для відновлення даних з резервних копій, що дозволяє відновити втрачені або пошкоджені дані в оригінальному стані. Це може бути важливо для забезпечення неперервності роботи додатків IoT та уникнення втрати важливої інформації.

Провайдери зазвичай розробляють різні механізми та інструменти для резервного копіювання та відновлення даних. Це може включати можливість ручного або автоматичного створення резервних копій, можливість вибору рівня зберігання (наприклад, локальні або географічно розподілені резервні копії), а також механізми шифрування та аутентифікації для забезпечення безпеки даних.

2. Висока доступність: хмарні провайдери зазвичай мають географічно розподілені центри обробки даних, що дозволяє забезпечити високу доступність додатків IoT.

Географічно розподілені центри обробки даних дозволяють розміщувати резервні копії даних та програм на різних фізичних місцях. Якщо один центр обробки даних відмовляє або стає недоступним, інший центр може прийняти навантаження та продовжити роботу додатків IoT. Це забезпечує безперервну доступність програм навіть у разі відмови окремих компонентів або серверів.

Крім того, вони зазвичай використовують механізми реплікації та резервного копіювання даних, що дозволяє забезпечити наявність оновленої копії даних у безпечному місці. Це допомагає уникнути втрати даних та забезпечує можливість відновлення даних у разі непередбачуваних подій.

Висока доступність хмарних сервісів дозволяє забезпечити безперервну роботу додатків IoT, зменшуючи вплив можливих відмов та забезпечуючи неперервну доступність для користувачів та пристроїв IoT.

3. Моніторинг та керування: моніторинг в реальному часі дозволяє спостерігати за станом системи, виявляти проблеми або відмови, а також отримувати повідомлення про події та тривоги [2]. Можна відстежувати метрики продуктивності, такі як використання ресурсів, навантаження на сервери, пропускну здатність мережі та інші параметри, що допомагають виявити будь-які

аномалії або проблеми у системі.

Керування ресурсами дозволяє здійснювати дії для відновлення роботи системи або запобігання подібним проблемам у майбутньому. Наприклад, можна автоматично перенаправляти навантаження на інші резервні сервери, змінювати налаштування ресурсів, реставрувати або масштабувати додатки відповідно до потреб. Такі можливості дозволяють оперативно реагувати на проблеми та забезпечувати неперервну роботу системи.

Крім того, інструменти керування можуть надавати аналітичні звіти та статистику про роботу додатків IoT, що допомагає розуміти їх продуктивність, використання ресурсів та виявляти можливі покращення.

Усі ці можливості моніторингу та керування дозволяють забезпечити ефективне управління додатками IoT у хмарному середовищі, забезпечуючи їх надійну та оптимальну роботу.

4. Конфіденційність та безпека: Хмарні провайдери приділяють велику увагу забезпеченню конфіденційності та безпеки даних. Вони застосовують різні заходи безпеки, такі як шифрування вони використовують різні методи шифрування, щоб захистити дані під час їх транспортування та зберігання. Шифрування може бути застосоване на різних рівнях, включаючи шифрування каналу зв'язку, шифрування даних у спокійному стані та шифрування баз даних, ідентифікація та автентифікація для перевірки та підтвердження правомірності користувачів, які мають доступ до даних, це може включати використання паролів, біометричних даних, двофакторної автентифікації та інших методів, фізична та логічна ізоляція даних означає, що сервери та інфраструктура, на яких зберігаються дані, розміщені в безпечних фізичних приміщеннях з обмеженим доступом, Логічна ізоляція забезпечує, що дані одного користувача чи додатку будуть відокремлені від інших, щоб захистити інформацію від несанкціонованого доступу та загроз.

Загалом, хмарні обчислення можуть забезпечити високу надійність для програм IoT, пропонуючи механізми резервного копіювання, відновлення даних, високу доступність, моніторинг та керування, а також безпеку даних.

РОЗДІЛ 2

ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ ДЛЯ ПРОГРАМ ІОТ

2.1 Проблеми хмарних обчислень

Використання хмарних обчислень для програм Інтернету речей (ІоТ) може стикатися з деякими проблемами, які варто враховувати. Одна з них – залежність від доступності та стабільності Інтернет–з’єднання.

Залежність від доступності Інтернету означає, що для функціонування програм ІоТ, які використовують хмарні обчислення, необхідне наявність постійного Інтернет–з’єднання. Якщо Інтернет–з’єднання недоступне або має обмежену доступність, це може призвести до проблем з обміном даних та нормальним функціонуванням програм ІоТ. Наприклад, якщо пристрій ІоТ не може підключитися до хмарного сервісу через відсутність мережі, він може втратити можливість передавати дані або отримувати команди, що призведе до збоїв в системі [2].

Крім того, непередбачувані перебої або нестабільність мережі можуть спричинити затримки або втрату даних при передачі з пристроїв ІоТ до хмарних сервісів або навпаки. Наприклад, при перебоях у мережі можуть виникати затримки у передачі даних, що може вплинути на реалізацію вчасних дій або призвести до втрати важливих даних. Нестабільне з’єднання може також вплинути на відповідь програм ІоТ на команди, що може призвести до недостатньої ефективності або незадовільного взаємодії з користувачем.

Залежність від доступності та стабільності Інтернет–з’єднання є серйозною проблемою для програм ІоТ, які використовують хмарні обчислення. Розробники програм повинні враховувати цю проблему та приймати заходи для забезпечення резервного зберігання даних або локальної обробки в разі втрати Інтернет–з’єднання, а також шукати способи покращення доступності та стабільності мережі для забезпечення безперебійного функціонування системи ІоТ.

Проблема безпеки є однією з найбільш важливих і складних аспектів використання хмарних обчислень для програм IoT. Оскільки хмарні обчислення включають передачу та збереження великих обсягів даних через мережу, це створює додаткові потенційні вектори атак для зловмисників.

Одна з основних проблем безпеки пов'язана зі збереженням і обробкою даних в хмарних сервісах. При використанні хмарного сервісу для збереження даних IoT, важливо впевнитися, що ці дані захищені від несанкціонованого доступу. Зловмисники можуть намагатися отримати доступ до цих даних, що може призвести до витоку конфіденційної інформації або порушення приватності користувачів. Для забезпечення безпеки даних в хмарі необхідно застосовувати механізми шифрування, аутентифікації та авторизації, а також контролювати рівень доступу до цих даних.

Інша проблема безпеки пов'язана з комунікацією між пристроями IoT і хмарними сервісами. У разі недостатньої захищеності комунікаційного каналу може виникнути ризик перехоплення та модифікації передаваних даних. Це може мати серйозні наслідки, такі як зміна команд або впровадження шкідливих програм у систему IoT [3]. Для забезпечення безпеки комунікаційного каналу рекомендується використовувати протоколи шифрування, такі як SSL/TLS, а також механізми аутентифікації та цифрових підписів.

2.2 Ризики хмарних обчислень

Також важливо враховувати ризики, пов'язані зі зломом хмарних сервісів. Якщо хмарний сервіс стає об'єктом атаки і зламу, це може призвести до компрометації всіх збережених даних. При виборі хмарного провайдера необхідно оцінювати його безпекові механізми, рівень захисту, наявність резервного копіювання даних та процедури відновлення інформації.

Крім того, багато пристроїв IoT мають обмежені ресурси, такі як обчислювальна потужність, пам'ять та енергопотреба. Це може створювати

обмеження для впровадження сильних механізмів безпеки, оскільки вони можуть вимагати додаткових ресурсів. Оптимізація безпеки для пристроїв IoT вимагає балансу між рівнем захисту і доступністю ресурсів.

Враховуючи ці проблеми безпеки, важливо приділяти належну увагу заходам безпеки на всіх рівнях архітектури IoT, включаючи пристрої, мережу, хмарні сервіси та програмне забезпечення. Забезпечення безпеки є постійним процесом, який вимагає постійного моніторингу, оновлення і вдосконалення з метою запобігання новим загрозам і зламам.

Конфіденційність даних є важливою аспектом безпеки в контексті використання хмарних обчислень для програм IoT. Вона стосується захисту інформації від несанкціонованого доступу, що забезпечує, що тільки уповноважені особи мають можливість переглядати та отримувати доступ до цих даних.

Збереження та передача даних в хмарних сервісах вимагає високого рівня конфіденційності. Зловмисники можуть намагатися отримати доступ до цих даних з метою використання їх у своїх цілях, таких як крадіжка конфіденційної інформації, комерційних та особистих даних, або використання їх для шкідливих цілей.

Для забезпечення конфіденційності даних у хмарних обчисленнях і програмах IoT застосовуються різні заходи безпеки. Одним з найважливіших механізмів є шифрування, яке полягає в перетворенні даних у зашифровану форму, що може бути розшифрована тільки за допомогою правильного ключа. Застосування шифрування дозволяє забезпечити, що навіть у випадку несанкціонованого доступу до даних, зловмисник не зможе їх розшифрувати та прочитати [4].

Крім шифрування, важливо також застосовувати механізми аутентифікації та авторизації, які дозволяють перевірити ідентичність користувача або пристрою та контролювати їх рівень доступу до даних. Це дозволяє обмежувати доступ до конфіденційної інформації тільки для авторизованих користувачів або пристроїв.

При виборі хмарного провайдера для збереження даних IoT також важливо звернути увагу на його політику конфіденційності та заходи безпеки, які він вживає для захисту даних своїх клієнтів [4]. Додаткові заходи, такі як аудит безпеки, моніторинг та регулярні оновлення, допомагають забезпечити високий рівень конфіденційності даних.

Враховуючи значення конфіденційності даних у хмарних обчисленнях для програм IoT, важливо планувати, реалізувати та підтримувати ефективні механізми безпеки для забезпечення захисту важливої інформації від несанкціонованого доступу.

В контексті використання хмарних обчислень для програм IoT, відповідність означає відповідність хмарного сервісу або платформи вимогам та стандартам, які стосуються безпеки, конфіденційності, надійності та інших аспектів, необхідних для ефективної реалізації інтернету речей [5].

Вимоги щодо відповідності можуть походити від різних джерел, таких як організаційні стандарти, законодавство, регуляторні органи та клієнти. Наприклад, для деяких сфер, таких як медицина або фінанси, існують особливі вимоги щодо конфіденційності та безпеки даних, які повинні бути виконані.

Враховуючи вимоги відповідності, підприємства повинні забезпечити, що хмарний сервіс або платформа, яку вони використовують для програм IoT, відповідає цим вимогам [6]. Це може включати проведення аудиту безпеки, оцінку ризиків, забезпечення виконання стандартів безпеки, таких як ISO 27001, а також дотримання відповідних законодавчих вимог, наприклад, захист персональних даних.

Важливо враховувати, що відповідність є процесом, а не одноразовим завданням. Зміни в вимогах та стандартах можуть виникати з часом, тому підприємствам потрібно відстежувати ці зміни та вносити відповідні зміни до своїх систем та практик.

Забезпечення відповідності має важливе значення для захисту даних та забезпечення довіри в контексті використання хмарних обчислень для програм IoT.

Це дозволяє підприємствам спокійно використовувати хмарні ресурси та переконатися, що їх системи відповідають найвищим стандартам безпеки та конфіденційності.

Управління в контексті хмарних обчислень для програм IoT включає в себе керування та контроль над різними аспектами системи, що використовуються для збирання, обробки та аналізу даних IoT [7].

Одним з головних аспектів управління є управління інфраструктурою хмарного сервісу. Це включає моніторинг ресурсів, масштабування ресурсів відповідно до потреб програм IoT, керування доступом до ресурсів, налаштування мережевих параметрів та інші адміністративні функції. Управління інфраструктурою дозволяє забезпечити ефективне використання ресурсів хмарного сервісу та гнучкість для змін потреб програм IoT.

Крім того, управління включає керування даними, забезпечення безпеки та конфіденційності даних, моніторинг та аналіз даних, а також керування життєвим циклом програм IoT [8]. Для ефективного управління даними IoT необхідно враховувати такі аспекти, як збір даних, їх зберігання, обробка, аналіз та візуалізація. Додатково, забезпечення безпеки та конфіденційності даних вимагає використання шифрування, механізмів автентифікації, контролю доступу та інших заходів для запобігання несанкціонованому доступу до даних.

Управління також включає моніторинг та аналіз роботи програм IoT для виявлення проблем, відстеження показників продуктивності та ефективності, а також вирішення проблем, що виникають. Це дозволяє операторам систем IoT ефективно контролювати та керувати програмами, забезпечуючи їх оптимальну роботу та вчасну реакцію на виникнення проблем [9].

Загалом, управління в контексті хмарних обчислень для програм IoT допомагає забезпечити ефективне використання ресурсів, безпеку та конфіденційність даних, моніторинг та аналіз роботи програм, а також керування життєвим циклом програм IoT. Це важлива складова для успішного використання хмарних обчислень у сфері IoT.

РОЗДІЛ 3

ХМАРНА ТЕХНОЛОГІЯ GOOGLE CLOUD ТА ЇЇ ВИКОРИСТАННЯ

3.1 Платформа Google Cloud

Google Cloud було створено компанією Google з метою надання потужних хмарних обчислювальних послуг, інфраструктури та рішень для розробників, підприємств та користувачів. Google, який почав свою діяльність як пошукова система, розширив свої можливості із запуском послуг хмарних обчислень, щоб задовольнити зростаючі потреби в обробці даних та інфраструктурних рішень.

Хмарна технологія пропонує широкий спектр продуктів і послуг, включаючи інфраструктуру як послугу (Infrastructure as a Service – IaaS), платформу як послугу (Platform as a Service – PaaS) та програмне забезпечення як послугу (Software as a Service – SaaS). Він надає засоби для зберігання, обробки та аналізу даних, розробки додатків, машинного навчання, інтернету речей та багато іншого. Технологія базується на потужній інфраструктурі Google, що включає мережу дата-центрів у різних країнах світу. Ця інфраструктура забезпечує швидкість, надійність та масштабованість послуг Google Cloud. Компанія постійно вдосконалює технології, впроваджує нові інновації та виробляє спільну роботу з партнерами, щоб надати найкращі рішення у сфері хмарних обчислень.

Вона користується популярністю серед розробників, підприємств різних розмірів та галузей, дозволяючи їм ефективно використовувати хмарні ресурси, покращувати продуктивність та впроваджувати нові технології. Він підтримує різні мови програмування, має широку екосистему партнерів та надає доступ до багатого набору інструментів та ресурсів для розробки та впровадження додатків.

Платформа Google Cloud також володіє великим набором послуг для обробки та аналізу даних. Вона надає інструменти для аналітики, машинного навчання, візуалізації даних, потокової обробки та багато інших сценаріїв обробки даних. За допомогою цих інструментів користувачі можуть отримувати цінні інсайти зі своїх даних та використовувати їх для прийняття кращих рішень.

Безпека є одним з головних пріоритетів Google Cloud. Платформа надає різні механізми безпеки, включаючи шифрування даних в спокійному та транзитному стані, контроль доступу на рівні користувачів, автентифікацію та авторизацію. Google Cloud також відповідає різним стандартам безпеки та регуляторним вимогам, що робить його надійним вибором для організацій, що працюють з чутливою інформацією.

Проведемо порівняння різних платформ, їх характеристик та особливостей, яке наведено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Приклади хмарних платформ для IoT

Платформа	Характеристика	Особливості
AWS IoT Core	Підключення мільйонів пристроїв, MQTT, TLS	Масштабованість, інтеграція з AWS Lambda
Microsoft Azure IoT Hub	Управління, моніторинг, Device Twins	Інтеграція з Power BI
Google Cloud IoT Core	MQTT/HTTP, BigQuery, Data Studio	Потужна аналітика даних
ThingsBoard (Open Source)	Безкоштовна, локальна або хмарна	Зручна візуалізація та дашборди
IBM Watson IoT	ML, когнітивна аналітика	AI-інтеграція для IoT-проектів

Розглянемо сервіс AWS IoT Core, який дає змогу безпечно підключати пристрої до хмари, обробляти різні повідомлення. Основними важливими можливостями платформи є: безпечна автентифікація через X.509 сертифікати, підтримка протоколів MQTT, HTTP, WebSockets, зберігання даних та підключення мільйонів пристроїв одночасно. Пристрій публікує різноманітні повідомлення, інші пристрої підписуються, а сам обмін відбувається через MQTT-брокер. Переглянути дані можна у AWS IoT Console. Отже, AWS IoT Core має масштабованість, гнучкість і підтримку сучасних стандартів захисту.

Хмарна платформа для підключення, моніторингу та керування IoT-пристроями - Microsoft Azure IoT Hub. Вона є і центральним вузлом між пристроями та хмарними сервісами Microsoft Azure. Основними функціями є:

обробка даних у реальному часі, зберігає стан і параметри пристрою, підтримка протоколів, автентифікація та безпека. Особливості використання – це можливість надсилати показники температури з сенсорів у хмару через MQTT, обробляти дані, надсилати команду на пристрій. Отже, ця платформа є безпечне рішення для побудови систем Інтернету речей, що поєднує пристрої з потужною екосистемою хмарних сервісів Microsoft.

ThingsBoard — це відкрита платформа для збирання, обробки, зберігання та візуалізації даних Інтернету речей (IoT). Особливе використання платформи є у розумних будинках, системах моніторингу датчиків та навіть у навчальних лабораторіях з IoT. Отже, це безкоштовна IoT-платформа, яка дозволяє створювати та керувати екосистемами пристроїв.

Коротко проведено аналіз ефективності та зручності використання різних хмарних рішень для реалізації систем Інтернету речей.

3.2 Вибір мови програмування

Мови програмування є основним інструментом, який використовується для створення програмного забезпечення, веб-додатків, мобільних додатків та багатьох інших рішень. Кожна мова програмування має свою синтаксичну структуру, набір правил і властивостей, які дозволяють розробникам писати програми для різних цілей.

Вони можуть бути класифіковані за різними критеріями, включаючи рівень абстракції, тип системи, застосування та інші фактори. Деякі мови, наприклад, Python, акцентуються на простоті та легкості читання коду, дозволяючи розробникам швидко створювати програми. Інші, наприклад, C++ або Java, надають більшу контроль над ресурсами та продуктивністю і використовуються для створення складних систем.

Мови програмування також мають свої бібліотеки та фреймворки, які допомагають розробникам виконувати специфічні завдання швидше і ефективніше. Багато мов мають активні спільноти розробників, які працюють над вдосконаленням мови, розширенням функціональності та наданням допомоги

іншим розробникам.

Вибір мови програмування залежить від конкретних потреб проекту, особистих вподобань розробника та екосистеми, що оточує мову. Кожна мова має свої переваги і обмеження, і важливо розглядати ці фактори при виборі мови для конкретного завдання.

Незалежно від мови програмування, вивчення основних концепцій програмування, таких як змінні, умовні оператори, цикли та функції, є ключовим для успішного розуміння будь-якої мови програмування і вирішення завдань розробки програмного забезпечення.

Існує безліч мов програмування, найпопулярніші з них це :

1. Java – об'єктно-орієнтована мова програмування, розроблена компанією Sun Microsystems. Вона є однією з найпопулярніших мов програмування і має широке застосування.

Основні особливості мови Java включають об'єктно-орієнтованість, переносимість, багатопоточність, безпеку та велику екосистему. Вона побудована на основі об'єктно-орієнтованого підходу, що полегшує створення модульного та повторно використовованого коду. Код, написаний на Java, може працювати на різних платформах, завдяки віртуальній машині Java (JVM). Ця мова також має вбудовану підтримку багатопоточності, що дозволяє паралельно виконувати кілька завдань та поліпшує продуктивність. Java використовує механізми безпеки, які контролюють доступ до ресурсів комп'ютера та забезпечують безпеку програм. Вона також має велику кількість стандартних бібліотек і фреймворків, що полегшують розробку програм і розширюють їх функціональність. Java використовується для розробки різноманітних програмних рішень, включаючи веб-додатки, мобільні додатки, корпоративне програмне забезпечення та багато іншого. Вона також має активну спільноту розробників, що надають підтримку та розробляють нові інструменти для її використання.

2. C++ – це загального призначення мова програмування, що поєднує в собі можливості низькорівневої мови програмування C з об'єктно-орієнтованим підходом. Вона має об'єктно-орієнтованість, низькорівневі можливості, шаблони, переносимість, широку функціональність та активну спільноту розробників. C++

підтримує створення класів, об'єктів, спадкування та поліморфізм. Вона надає доступ до низькорівневих можливостей мови C, таких як безпосередній доступ до пам'яті і вказівники. Мова має потужну систему шаблонів, яка дозволяє створювати загальні алгоритми та структури даних. C++ є портативною мовою, що дозволяє писати код. Вона має велику кількість стандартних бібліотек і активну спільноту розробників, що надають підтримку та розробляють додаткові інструменти.

3. JavaScript – це мова програмування, яка використовується для розробки веб-додатків та динамічного контенту на веб-сторінках. Вона є інтерпретованою мовою, що означає, що код JavaScript виконується безпосередньо в браузері без потреби компіляції. JavaScript є стандартом у веб-розробці і широко підтримується всіма сучасними браузерами. JavaScript є скриптовою мовою, яка дозволяє розробникам створювати динамічний контент на веб-сторінках. Вона може використовуватись для зміни вмісту сторінки, обробки подій, валідації форм, анімації та багатьох інших речей.

Мова програмування JavaScript є загального призначення, що означає, що вона може бути використана для розробки не тільки веб-додатків, але й серверних додатків, мобільних додатків та навіть настільних додатків.

JavaScript має об'єктно-орієнтований підхід, де об'єкти виступають основними будівельними блоками програми. Розробники можуть створювати власні об'єкти, методи та властивості, а також використовувати вже наявні об'єкти, такі як рядки, масиви та дати.

4. Python – це високорівнева, інтерпретована мова програмування загального призначення. Вона була розроблена у 1991 році Гвідо ван Россумом і має простий та зрозумілий синтаксис, що полегшує розробку програм і зменшує кількість коду. Python прагне до зрозумілого і лаконічного коду. Він використовує відступи (пробіли або табуляції) для визначення блоків коду замість фігурних дужок, що робить код більш читабельним та структурованим. Python є мовою загального призначення, що означає, що вона може бути використана для розробки різноманітних програм. Він підтримує об'єктно-орієнтований підхід до програмування і має велику стандартну бібліотеку, що спрощує розробку програм. Python має простий синтаксис, що робить його легким для вивчення, навіть для

початківців у програмуванні.

Ця мова програмування була використана для написання програми яка буде надсилати дані на сервер.

3.3 Створення програми для передачі даних за допомогою хмарної технології Google Cloud

Для того що б використовувати цю хмарну технологію потрібно написати програму яка буде зчитувати дані про комп'ютер такі як відсоток завантаження процесора, завантаженість оперативної пам'яті і також інформацію про створені диски на комп'ютері.

Для того що б отримати відсоток завантаження процесора на мові програмування Python можна використати функцію `cpu_usage`

Що б отримати інформацію про оперативну пам'ять потрібна бібліотека `psutil` і функції `mem_info`, `mem_total`, `mem_used` і що б показувалась інформація у відсотках `mem_percent`.

Також для виводу інформації про диски потрібна бібліотека `psutil` функція `disk_info`

Щоб передати всю інформацію на сервіс Google Cloud потрібно створити обліковий запис Google, також створити віртуальну машину (рисунок 3.1).

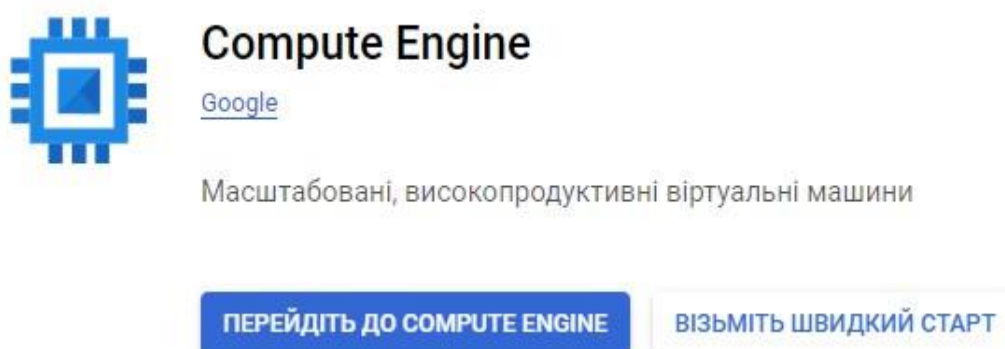


Рисунок 3.1 – Віртуальна машина

Також налаштувати систему підписки Pub/Sub, в налаштуваннях потрібно

вказати назву підписки і також назву теми (рисунок 3.2).

Налаштувати віртуальну для коректної роботи і з'єднання з локальною машиною яка буде відправляти дані (рисунок 3.3).

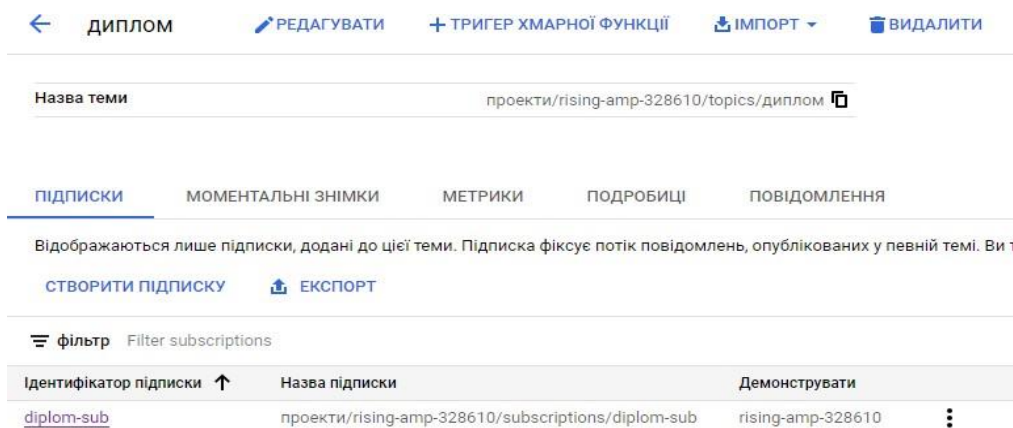


Рисунок 3.2 – Головне меню Pub/Sub

Основна інформація

Ім'я	примірник-2
Ідентифікатор екземпляра	7614677054132252117
опис	Жодного
Тип	Екземпляр
Статус	✔ Біг
Час створення	28 травня 2023 р., 16:12:30 UTC+03:0
зона	us-west4-b
Шаблон екземпляра	Жодного
У користуванні	Жодного
Бронювання	Вибирати автоматично
етикетки	Жодного
Теги	—
Захист від видалення	Вимкнено
Конфіденційна послуга VM	Вимкнено
Збережений державний розмір	0 ГБ

Конфігурація машини

Тип машини	e2-середне
CPU платформа	Intel Broadwell
Архітектура	x86/64
співвідношення vCPU до ядра	—
Настроювані видимі ядра	—
Дисплейний пристрій	Вимкнено
графічні процесори	Жодного


Рисунок 3.3 – Налаштована віртуальна машина

Сервіс пропонує великий вибір операційних систем, від різних видів Linux до windows server, сама віртуальна машина запускається без графічного інтерфейсу, відразу запуск йде з консолі де і проводиться вся робота.

Також налаштувати систему підписки Pub/Sub, в налаштуваннях потрібно вказати назву підписки і також назву теми (рисунок 3.4).

У програмі потрібно вписати код для формування і відправлення повідомлення до Google cloud, для того потрібно використати функцію message (рисунок 3.5)

Назва підписки

проекти/rising-amp-328610/subscriptions/diplom-sub 

Назва теми


проекти/rising-amp-328610/topics/диплом 

Рисунок 3.4 – Назва підписки і теми

```
# Формування повідомлення
message = f"Процесор:\n Частота: {cpu_freq:.2f} ГГц\n Використання: {cpu_usage}%\n" \
f"Використання пам'яті: Всього: {mem_total} ГБ, Використано: {mem_used} ГБ, Використання: {mem_percent}%\n" \
f"Інформація про диски:\n{disk_info_str}\nSSD: {ssd_info}"

# Відправка повідомлення
publish_message(message)
```

Рисунок 3.5 – Формування і відправка повідомлення

Також для того що б все коректно працювало потрібно підключити бібліотеку pub/sub і написати номер проекту і його назву (рисунок 3.6).

```

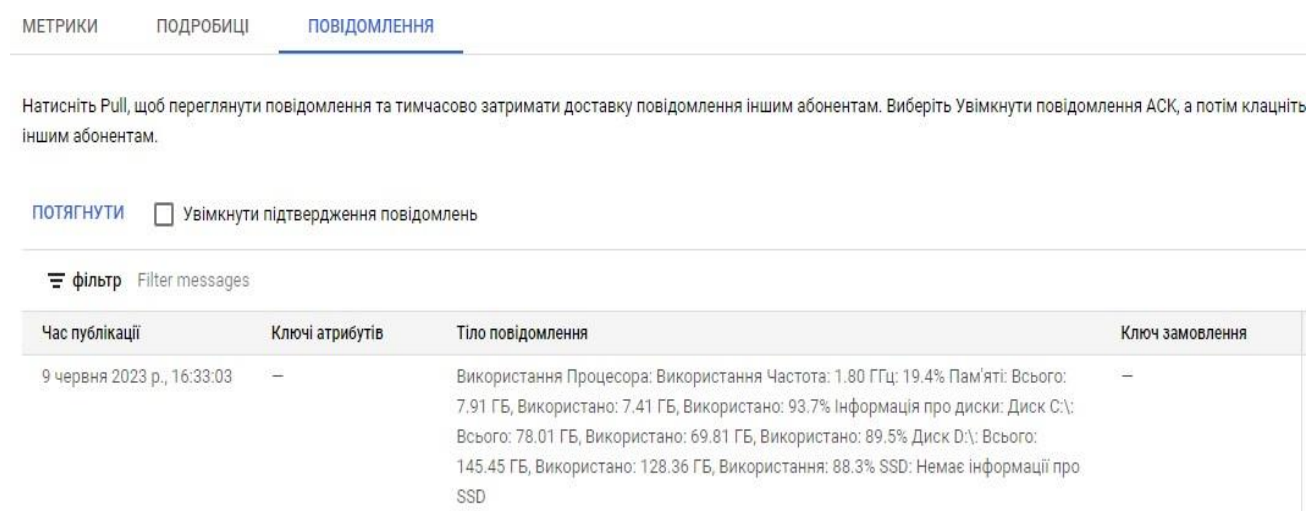
project_id = 'rising-amp-328610'
topic_name = 'diplom'

publisher = pubsub_v1.PublisherClient()
topic_path = publisher.topic_path(project_id, topic_name)

```

Рисунок 3.6 – Використання бібліотеки pub/sub

Тоді на сайті console.cloud.google.com у меню pub/sub в розділі повідомлення можна побачити що відправила програма на сервер (рисунок 3.7).



МЕТРИКИ ПОДРОБИЦІ **ПОВІДОМЛЕННЯ**

Натисніть Pull, щоб переглянути повідомлення та тимчасово затримати доставку повідомлення іншим абонентам. Виберіть Увімкнути повідомлення ACK, а потім клацніть іншим абонентам.

ПОТЯГНУТИ Увімкнути підтвердження повідомлень

фільтр Filter messages

Час публікації	Ключі атрибутів	Тіло повідомлення	Ключ замовлення
9 червня 2023 р., 16:33:03	—	Використання Процесора: Використання Частота: 1.80 ГГц; 19.4% Пам'яті: Всього: 7.91 ГБ, Використано: 7.41 ГБ, Використано: 93.7% Інформація про диски: Диск C:\: Всього: 78.01 ГБ, Використано: 69.81 ГБ, Використано: 89.5% Диск D:\: Всього: 145.45 ГБ, Використано: 128.36 ГБ, Використання: 88.3% SSD: Немає інформації про SSD	—

Рисунок 3.7 – Вивід повідомлення на сервері

Отже, було виконано передачу даних через Pub/Sub (Publisher–Subscriber), використовуючи сервіс Google - Google Cloud та перегляд повідомлення. Отримано практичні навички роботи з хмарною інфраструктурою Google для IoT.

ВИСНОВОК

В кваліфікаційній роботі бакалавра розглянули теоретичні аспекти інтернету речей. Хмарні обчислення відіграють важливу роль у підтримці програм IoT. Вони можуть використовуватись для зберігання даних з пристроїв IoT, обробки великих обсягів даних, розробки та виконання додатків IoT, забезпечення масштабованості та гнучкості інфраструктури, забезпечення безпеки даних та пристроїв, розширення функціональності пристроїв та взаємодії між ними. Кількість пов'язаних речей значно зростає. Це збільшує можливості розробки сучасних додатків, які використовують переваги їх зондування та обчислювальних можливостей.

Обчислювальні ресурси всієї мережі можуть бути використані для підвищення продуктивності додатків на основі IoT шляхом спільного використання навантаження на обробку між доступними платформами та способу більш інтенсивного використання розгорнутої інфраструктури.

Проаналізувано проблеми використання хмарних обчислень для програм IoT, а саме використання хмарних обчислень у сполученні з IoT дозволяє розширити можливості підключених пристроїв, забезпечити швидку обробку даних та сприяти легкості розробки та впровадження програм IoT. Ця комбінація створює потужний інструмент для реалізації інноваційних рішень у різних сферах життя. Незважаючи на прогрес, досягнутий останніми дослідженнями, належний розподіл навантаження на додатки залишається проблемою, існує певна відсутність формалізації та узгоджених механізмів реалізації реальних спільних додатків для середовищ IoT.

Розроблена хмарна технологію google cloud та її методи використання у хмарних технологіях мають багато різних переваг для використання. Забезпечення безпеки є головним завданням для захисту конфіденційності, цілісності та доступності даних і надійність, що дасть змогу без різних хвилювань користуватись хмарними технологіями.

Загалом хмарні технології створені для покращення життя, щоб без проблем була можливість передавати абсолютно різні дані між людьми і використання хмарних технологій немає обмежень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теорія та методика електронного навчання. Випуск IV. Google Books. URL:https://books.google.com.ua/books?hl=uk&lr=&id=eH4nDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA45&dq=хмарні+технології+як+сервіс&ots=IglUi0iUzJ&sig=THETWzRuE26iDO6rjxo8uxwUSxg&redir_esc=y#v=onepage≺q=хмарні%20технології%20як%20сервіс&f=false (дата звернення: 10.04.2023).
2. Security Issues in IoT and Cloud Computing Service Models with Suggested Solutions. Publishing Open Access research journals & papers Hindawi. URL: <https://www.hindawi.com/journals/scn/2022/4943225/> (дата звернення: 12.04.2023).
3. БАРАНОВ О. А. Інтернет речей (IoT): регулювання надання послуг роботами зі штучним інтелектом (ст. 46–70) | Інститут інформації, безпеки і права Національної академії правових наук України. URL: <http://ippi.org.ua/baranov-oa-internet-rechei-iot-regulyuvannya-nadannya-poslug-robotami-zi-shtuchnim-intelektom-st-46> (дата звернення: 15.04.2023).
4. Internet of Things is a revolutionary approach for future technology enhancement: a review – Journal of Big Data. SpringerOpen. URL: <https://journalofbigdata.springeropen.com/articles/10.1186/s40537-019-0268-2> (дата звернення: 30.04.2023).
5. Duggal N. What Are IoT Devices? Definition, Types, and 5 Most Popular Ones for 2023 | Simplilearn. Simplilearn.com. URL: https://www.simplilearn.com/iot-devices-article#types_of_iot (дата звернення: 03.05.2023).
6. Види та відмінності методів масштабування баз даних. SimpleOne ESM–платформа для автоматизації бізнес–процесів. URL: <https://simpleone.ru/blog/masshtabirovanie-baz-dannyh/> (дата звернення: 10.05.2023).
7. Critical Analysis of Challenges Facing with Cloud Computing Based IoT and Techniques used to Improve Quality of Service. IEEE Xplore. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9489256> (дата звернення: 12.05.2023).
8. What is the IoT? Everything you need to know about the Internet of Things

right now. ZDNET. URL: <https://www.zdnet.com/article/what-is-the-internet-of-things-everything-you-need-to-know-about-the-iot-right-now/> (дата звернення: 15.05.2023).

9. AVSystem. Benefits of a cloud platform in the IoT. AVSystem – Shaping The World of Connected Devices. URL: <https://www.avsystem.com/blog/iot-cloud-platform/> (дата звернення: 26.05.2023)

