

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій векономіці»
Кафедра системного аналізу та кібербезпеки
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»
Галузь знань 12 «Інформаційні технології»
Спеціальність 124 «Системний аналіз»

Форма навчання: _____ очна (денна) _____
очна (денна), заочна, дистанційна

КВАЛІФІКАЦІЙНА БАКАЛАВРСЬКА РОБОТА

на тему «Системний аналіз та оптимізація розробки з використанням
хмарних технологій»

здобувача

Дубової Аліни Михайлівни _____
(прізвище, ім'я, по батькові) (підпис)

Науковий керівник кандидат економічних наук

Агутін Михайло Михайлович
(науковий ступінь, учене звання, ПІБ)

(підпис)

Робота допущена до захисту перед екзаменаційною комісією
з атестації здобувачів вищої освіти (ЕК)

Завідувач кафедри: д.ф.-м.н., проф. Джалладова І.А.

(підпис)

Київ 2024

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ВАДИМА ГЕТЬМАНА
Навчально-науковий інститут
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
Кафедра системного аналізу та кібербезпеки

ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»
СПЕЦІАЛЬНІСТЬ 124 «СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ»

ПОГОДЖЕНО

ЗАТВЕРДЖУЮ

Керівник проєктної групи (гарант)
освітньо-професійної програми

Завідувач кафедри системного
аналізу та кібербезпеки

_____ Галіцин В.К.
(підпис)

_____ Джалладова І.А.
(підпис)

_____ 2024 р.

_____ 2024 р.

ІНДИВІДУАЛЬНЕ ЗАВДАННЯ

здобувачу вищої освіти _____ Дубової Аліни Михайлівни _____

_____ денної _____ форми навчання

на підготовку кваліфікаційної бакалаврської роботи

**на тему «Системний аналіз та оптимізація розробки з використанням
хмарних технологій»**

**Тему затверджено наказом ректора Університету від «30» квітня 2024 р. №
725-ст**

**Кваліфікаційна бакалаврська робота виконується на матеріалах
літературних та інформаційних джерел, а також на результатах практичного
застосування хмарних технологій у розробці програмного забезпечення**

План кваліфікаційної бакалаврської роботи

Розділ 1	Теоретичні основи хмарних технологій та системного аналізу
Розділ 2	Системний аналіз для оцінки ефективності використання хмарних технологій
Розділ 3	Розробка та розгортання веб-сайту з використанням хмарних технологій
Об'єкт дослідження:	Процес оптимізації розробки програмного забезпечення за допомогою інтеграції хмарних технологій

Предмет дослідження: можливості та переваги хмарних рішень, які сприяють підвищенню продуктивності у розробці

Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи: проведення аналізу ефективності використання хмарних технологій у розробці програмного забезпечення та демонстрація їх застосування на прикладі розробки веб-сайту

Конкретні завдання, які здобувач повинен виконати для досягнення поставленої мети:

У розділі 1	Провести огляд сучасних хмарних технологій та їх класифікацію; Визначити особливості застосування хмарних рішень у розробці програмного забезпечення; Розглянути метод системного аналізу для вирішення складних задач прийняття рішень.
У розділі 2	Провести аналіз ефективності використання хмарних технологій у розробці програмного забезпечення.
У розділі 3	Продемонструвати застосування хмарних технологій у розробці програмного забезпечення на прикладі розробки та розгортання веб-сайту.

Завдання підготував
науковий керівник

_____ (підпис)

Агутін М.М.

_____ 2024 р.

Завдання одержав
здобувач

_____ (підпис)

Дубова А. М.

_____ 2024 р.

Реферат

Кваліфікаційна бакалаврська робота містить 71 сторінку, 25 таблиць, 5 рисунків, список використаних джерел з 34 найменувань.

«Системний аналіз та оптимізація розробки з використанням хмарних технологій»

Об'єктом дослідження є процес оптимізації розробки програмного забезпечення за допомогою інтеграції хмарних технологій.

Предметом дослідження є можливості та переваги хмарних рішень, які сприяють підвищенню продуктивності у розробці.

Мета кваліфікаційної бакалаврської роботи – проведення аналізу ефективності використання хмарних технологій у розробці програмного забезпечення та демонстрація їх застосування на прикладі розробки веб-сайту.

Відповідно до поставленої мети були визначені такі *завдання*:

- провести огляд сучасних хмарних технологій та їх класифікацію;
- визначити особливості застосування хмарних рішень у розробці програмного забезпечення;
- розглянути метод системного аналізу для вирішення складних задач прийняття рішень;
- провести аналіз ефективності використання хмарних технологій у розробці програмного забезпечення;
- продемонструвати застосування хмарних технологій у розробці програмного забезпечення.

Практичне значення отриманих результатів. На основі проведеного дослідження надана оцінка ефективності використання хмарних рішень у розробці програмного забезпечення.

Результати досліджень можуть бути використані на практиці для прийняття рішень щодо оптимального підходу до розробки програмного забезпечення в залежності від конкретних умов та вимог проекту.

Пропонується реалізація отриманих висновків на практиці у вигляді веб-сайту з подальшою оптимізацією.

Рік виконання кваліфікаційної бакалаврської роботи 2024.

Рік захисту роботи 2024.

Ключові слова: Хмарні технології, традиційні підходи, розробка програмного забезпечення, оптимізація, системний аналіз, аналіз ієрархій, ефективність, веб-сайт, AWS, масштабованість.

В І Д Г У К

про кваліфікаційну бакалаврську роботу здобувача навчально-наукового інституту
«Інститут інформаційних технологій в економіці»
освітньо-професійної програми «Системний аналіз»

Дубової Аліни Михайлівни

на тему «**Системний аналіз та оптимізація розробки з використанням хмарних технологій**»

1. *Актуальність теми* обґрунтована необхідністю забезпечення універсального та ефективного підходу до розробки програмного забезпечення з використанням хмарних технологій. Впровадження інструментів хмарних технологій та засобів оцінювання їх продуктивності є актуальними задачами в роботі підприємств та організацій, комерційних компаній, орієнтованих на Інтернет-ринок.

2. *Позитивні риси кваліфікаційної роботи.* В роботі Дубової Аліни було проаналізовано існуючі моделі використання хмарних технологій в розробці програмних засобів, здійснено їх аналіз порівняно з традиційними підходами до розробки програм із застосуванням методу аналізу ієрархій. Авторка обґрунтувала вибір хмарних сервісів компанії Amazon та продемонструвала на прикладі процес розробки та впровадження Інтернет-представництва.

3. *Наявність самостійних розробок автора.* Здобувач Дубова Аліна самостійно розробила та впровадила метод аналізу ієрархій для обґрунтування вибору хмарних технологій розробки програмних рішень, дала характеристику ключових показників ефективності систем на основі хмарних технологій.

4. *Цінність теоретичних висновків та практичних рекомендацій.* Робота має теоретичне підґрунтя, містить деталізоване обґрунтування вибору хмарних технологій на основі методу аналізу ієрархій. В роботі проаналізовано фактори, які впливають на програмну розробку на основі хмарних технологій та забезпечать оптимальну ефективність впровадження програмних системи. Результати дипломної роботи можуть бути використані в практичній діяльності комерційних компаній.

5. *Наявність недоліків:* В роботі є певні недоліки у оформленні змісту, використанні англійських термінів та посилань на Інтернет-джерела. Варто більше уваги було приділити методичним підходам впровадження хмарних технологій на підприємствах.

6. *Загальна оцінка кваліфікаційної бакалаврської роботи та її допущення до захисту перед ЕК:* В цілому робота Дубової Аліни Михайлівни відповідає вимогам до кваліфікаційних бакалаврських робіт, виконана на високому теоретичному та практичному рівні та може бути допущена до захисту перед екзаменаційною комісією.

Науковий керівник доцент кафедри системного
аналізу та кібербезпеки,
кандидат економічних наук

_____ М.М. Агутін

“ ____ ” _____ 2024 р.

Рецензія

на кваліфікаційну бакалаврську роботу

здобувача вищої освіти

Дубової Аліни Михайлівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Тема «Системний аналіз та оптимізація розробки з використанням хмарних технологій»

Актуальність теми кваліфікаційної роботи і доцільність її розроблення

Актуальність теми полягає в тому, що сучасний ІТ-сектор потребує нових підходів для ефективної розробки програмного забезпечення. Хмарні технології пропонують значні переваги у гнучкості, масштабованості та зниженні витрат. Порівняння хмарних технологій з традиційними підходами є важливим для прийняття обґрунтованих рішень. Робота є доцільною, оскільки результати дослідження можуть бути використані для покращення процесів розробки у реальних проектах.

Якість проведеного дослідження

Якість проведеного дослідження є високою. Робота демонструє глибоке розуміння теоретичних аспектів хмарних технологій та традиційних підходів у розробці програмного забезпечення. Автор застосував системний аналіз та метод аналізу ієрархій для об'єктивного оцінювання різних підходів. Результати дослідження чітко показують переваги хмарних технологій, підтверджені практичним прикладом створення веб-сайту. Робота вирізняється чіткою структурою, правильним застосуванням наукових методів і вагомістю зроблених висновків.

Позитивні риси кваліфікаційної бакалаврської роботи

Кваліфікаційна бакалаврська робота має ряд позитивних рис. Тема роботи актуальна для сучасної ІТ-індустрії, що підкреслює важливість дослідження. Робота містить глибокий аналіз хмарних технологій і традиційних підходів, що дозволяє всебічно розглянути питання. Використання методу аналізу ієрархій (MAI) забезпечує об'єктивність оцінки, а практичне дослідження підтверджує теоретичні висновки. Структура роботи є логічною і добре організованою. Висновки коректні та важливі для практичного застосування у розробці програмного забезпечення.

Зауваження

Хоча робота є високоякісною, є кілька зауважень. По-перше, деякі розділи могли б бути більш деталізованими, зокрема розділ про традиційні підходи до розробки програмного забезпечення. По-друге, було б корисно включити більше практичних прикладів використання хмарних технологій у різних проектах.

Практична значимість висновків і рекомендацій

Практична значимість висновків і рекомендацій цієї роботи є високою. Висновки допомагають визначити, коли краще використовувати хмарні технології, а коли традиційні підходи до розробки ПЗ. Це корисно для ІТ-компаній, які прагнуть оптимізувати процеси розробки, зменшити витрати та підвищити продуктивність.

Місце роботи та посада рецензента ФОП Романюк Марія Сергіївна, Розробник програмного забезпечення



Романюк Марія Сергіївна

(підпис, ПІБ)

Підпис засвідчую _____

(посада, підпис)

Місце печатки організації, де працює рецензент

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	3
ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ.....	6
1.1. Огляд сучасних хмарних технологій та їх класифікація.....	6
1.2. Особливості застосування хмарних рішень у розробці програмного забезпечення.....	12
1.3. Метод системного аналізу для вирішення складних задач прийняття рішень	15
РОЗДІЛ 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	23
2.1. Визначення мети, альтернатив та критеріїв оцінювання.....	24
2.2. Матриця парних порівнянь та оцінка локальних пріоритетів.....	27
2.3. Розрахунок глобальних пріоритетів та висновки.....	56
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА РОЗГОРТАННЯ ВЕБ-САЙТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	58
3.1. Опис проекту та інфраструктурних вимог.....	58
3.2. Налаштування сервісів AWS та розгортання веб-сайту.....	60
3.3. Покращення інфраструктури веб-сайту.....	64
ВИСНОВКИ.....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	68

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

MAI – метод аналізу ієрархій

ПЗ – програмне забезпечення

SaaS - Програмне забезпечення як сервіс (Software as a Service)

IaaS - Інфраструктура як сервіс (Infrastructure as a Service)

PaaS – Платформа як сервіс (Platform as a Service)

AWS - Хмарні сервіси Amazon (Amazon Web Services)

ДЦ – Дата-центр

ІТ - Інформаційні технології

ВСТУП

Використання хмарних технологій у розробці програмного забезпечення стає все більш поширеним, оскільки вони пропонують значні переваги з точки зору масштабованості, гнучкості управління ресурсами та оптимізації витрат. В той же час, ринок програмного забезпечення в Україні та світі стикається з викликами, пов'язаними зі зростаючими вимогами до швидкості розгортання та безпеки даних, що зумовлює потребу в майбутніх дослідженнях та вдосконаленні використання хмарних сервісів.

Актуальність теми: З урахуванням стрімкого розвитку цифрової економіки та високу конкуренцію на ринку програмного забезпечення, оптимізація розробки за допомогою хмарних технологій стає критично важливою для підвищення ефективності і скорочення часу виведення продуктів на ринок. Розвиток цих технологій в Україні має велике значення для забезпечення міжнародної конкурентоспроможності ІТ-компаній.

Аналіз останніх досліджень і публікацій: Багато наукових робіт вивчають вплив хмарних технологій на розробку програмного забезпечення, особливо фокусуючись на таких аспектах, як швидкість виведення продуктів на ринок, масштабованість і витрати на інфраструктуру. Водночас, рідше аналізуються ті ж самі характеристики для традиційних методів розробки, що може ускладнити повне розуміння переваг кожного підходу. У моїй роботі застосовано метод аналізу ієрархій, щоб надати збалансовану оцінку цих спільних характеристик для обох підходів. Це дозволяє не тільки порівняти ефективність хмарних і традиційних технологій, а й виявити ключові фактори, що визначають загальну продуктивність у розробці, забезпечуючи обґрунтований вибір технологій для конкретних проектів.

Мета і завдання дослідження: Головною метою роботи є аналіз ефективності використання хмарних технологій в розробці програмного

забезпечення, спрямований на виявлення їх ключових переваг та можливих обмежень, а також демонстрація практичного застосування на прикладі веб-сайту.

Об'єкт дослідження: Процес оптимізації розробки програмного забезпечення за допомогою інтеграції хмарних технологій.

Предмет дослідження: Можливості та переваги хмарних рішень, які сприяють підвищенню продуктивності у розробці.

Методи дослідження: Використання методу аналізу ієрархій для оцінки ефективності хмарних рішень, порівняльний аналіз традиційних та хмарних підходів до розробки та дослідження практичного впровадження хмарних технологій на прикладі веб-сайту.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ

1.1. Огляд сучасних хмарних технологій та їх класифікація

У сфері інформаційних технологій хмара - це не просто метафора, але й фундаментальний елемент сучасних технологій, який корінним чином змінює спосіб зберігання даних та використання обчислювальних ресурсів. Хмара це Інтернет, а точніше все те, що доступне через Інтернет. Вона надає можливість користувачам та підприємствам зберігати програми та дані на віддалених серверах, які доступні через мережу Інтернет, що забезпечує гнучкість та економічну ефективність. Віддалений доступ до хмарних серверів дозволяє користувачам працювати з їхніми додатками та даними з будь-якого місця у світі, де є доступ до мережі.

Хмарні технології охоплюють широкий спектр інфраструктур, платформ, програмних рішень та інструментів для підтримки та управління хмарними сервісами. Ці технології створюють основу, яка дозволяє використовувати віртуальні обчислювальні ресурси через Інтернет, надаючи користувачам гнучкість у доступі та управлінні даними незалежно від їхнього фізичного розташування.

Хмарні обчислення, які є практичним застосуванням хмарних технологій, являють собою модель надання ІТ-ресурсів через Інтернет, що базується на принципах легкого доступу, високої доступності, масштабованості та контролю споживання ресурсів. Ця модель дозволяє користувачам використовувати обчислювальні ресурси без потреби в управлінні фізичною інфраструктурою, що значно спрощує процес виконання обчислень та обробки даних.

У контексті цієї дипломної роботи, особлива увага буде приділена хмарним обчисленням, оскільки вони демонструють безпосередній вплив на ефективність розробки програмного забезпечення. Через здатність хмарних обчислень забезпечувати швидке розгортання, високу доступність та масштабованість ресурсів, вони чудово підходять для демонстрації, як сучасні технологічні рішення можуть оптимізувати та поліпшувати процеси розробки. Застосування хмарних сервісів дозволяє розробникам зосередитися на інноваціях, мінімізуючи час та зусилля, необхідні для управління інфраструктурою, що є ключовим для швидкого та ефективного виведення продуктів на ринок.

Розвиток хмарних технологій відображає еволюцію від базових концепцій до високорозвинених систем, які суттєво впливають на усі аспекти сучасного бізнесу та інформаційних технологій. Ідея хмарних технологій бере свій початок ще з часів мейнфреймів у 1950-х та 1960-х роках, коли великі комп'ютери були дорогими і недоступними для багатьох організацій. Замість того, щоб кожна організація купувала свій власний мейнфрейм, було створено модель спільного використання, де декілька користувачів або організацій могли одночасно використовувати один і той же фізичний комп'ютер. Це було здійснено за допомогою часового поділу, що дозволяло різним користувачам використовувати ресурси мейнфрейма по черзі. [6]

Цей метод розподілу ресурсів можна вважати раннім прототипом хмарних обчислень, але без масштабованості та глобального доступу, які згодом надав Інтернет.

Поява Інтернету в кінці 20-го радикально змінила ситуацію. Інтернет дозволив широко поширювати додатки та послуги через інтернет-підключення, що стало основою для моделей SaaS та інших типів хмарних послуг. Тепер користувачі могли отримувати доступ до програмного забезпечення та обчислювальних ресурсів віддалено, що змінило підхід до використання інформаційних технологій.

Інтернет не тільки зробив хмарні обчислення можливими на практиці, але й сприяв швидкому розвитку і адаптації цих технологій у різних галузях і країнах. Це забезпечило взаємозалежність між розвитком інтернету та хмарних обчислень, де кожен новий прорив в одній галузі відразу знаходив застосування в іншій.

На ранніх етапах, що включали приватні дата-центри, компанії розміщували обладнання безпосередньо на своїх територіях, що вимагало значних витрат на управління та обслуговування. Зі зростанням потреб у ресурсах та складності систем, постало питання ефективнішого використання простору та ресурсів. Спільні ДЦ стали рішенням, яке дозволило зменшити витрати та покращити еластичність управління ресурсами.

Подальший крок у розвитку — віртуалізація — кардинально змінив підходи до використання обладнання. Відокремлення віртуальних серверів від фізичного обладнання дозволило збільшити гнучкість та оптимізувати використання наявних ресурсів, що становить основу для майбутніх інновацій у галузі хмарних технологій.

З появою віртуалізації виникла можливість створення інфраструктури як сервісу (IaaS), що надавала користувачам доступ до віртуальних серверів та інших ресурсів через інтернет. Це полегшило управління інфраструктурою та знизило вартість входу для багатьох компаній. Платформи як сервіс (PaaS) в подальшому розширили ці можливості, дозволяючи розробникам зосередитися на створенні додатків, не турбуючись про управління інфраструктурою.

Прихід контейнерів, таких як Docker, та систем управління ними, наприклад Kubernetes, став наступним значним кроком. Контейнеризація дозволила ізолювати додатки та забезпечити їх швидше розгортання та краще масштабування. Це стало особливо важливим в контексті розгортання мікросервісних архітектур, що в подальшому сприяло розвитку DevOps практик. DevOps – це методологія, що об'єднує процеси розробки програмного забезпечення та його експлуатації з метою

підвищення швидкості випуску нових версій та покращення надійності продуктів. DevOps сприяє безперервній інтеграції та доставці, де контейнеризація забезпечує швидке впровадження змін і гарантує консистентність середовищ від розробки до виробництва.

Сучасні хмарні технології продовжують інтегрувати нові практики та підходи, такі як NoOps, де управління інфраструктурою стає повністю автоматизованим. Це дозволяє організаціям сконцентруватися на інноваціях та оптимізації бізнес-процесів.

Таким чином, історія розвитку хмарних технологій відображає постійне прагнення до підвищення ефективності, гнучкості та оптимізації ресурсів, що незмінно впливає на стратегії розвитку бізнесу в цілому.

Класифікація хмарних сервісів

Хмарні технології в сучасному інформаційному середовищі набули великого значення, надаючи компаніям та користувачам доступ до високопродуктивних ресурсів та послуг без необхідності власного фізичного обладнання. Класифікація хмарних сервісів базується на різних аспектах, включаючи тип наданої послуги та тип розгортання. Розглянемо ці аспекти докладніше.

Класифікація за типом сервісу

1) Infrastructure as a Service (IaaS)

Інфраструктура як сервіс (IaaS) визначається як модель хмарних обчислень, що надає віртуальні обчислювальні ресурси через Інтернет. За допомогою цієї моделі, користувачі можуть скористатися віртуальними серверами, зберіганням даних та мережевими ресурсами. До провайдерів IaaS відносяться:

- Amazon Web Services;

- Microsoft Azure;
- Google Cloud Platform.

2) Platform as a Service (PaaS)

Платформа як сервіс (PaaS) є моделлю хмарних обчислень, яка надає середовище для розробки, тестування та впровадження програмного забезпечення через Інтернет. У цьому випадку, розробники отримують доступ до інфраструктури та інструментів для створення програм, без необхідності управління апаратним забезпеченням. Прикладами платформ PaaS є:

- Heroku;
- Google App Engine;
- AWS Elastic Beanstalk.

3) Software as a Service (SaaS)

Програмне забезпечення як сервіс (SaaS) це модель хмарних обчислень, яка надає користувачам доступ до програм через Інтернет як послуги. Користувачі можуть використовувати ці програми безпосередньо через веб-браузер, не завантажуючи їх на свої пристрої. Приклади програмних рішень SaaS включають:

- Google Workspace;
- Microsoft 365;
- Salesforce.

Класифікація за типом розгортання

1) Публічні хмари

Публічні хмари - це інфраструктура обчислень, яка доступна для використання будь-якому користувачеві через Інтернет. Ці хмари володіють

великими масштабами та можуть бути легко масштабовані згідно з потребами користувача. Прикладами публічних хмар є:

- AWS;
- Azure;
- Google Cloud.

2) Приватні хмари

Приватні хмари - це хмарні ресурси, які перебувають під власністю та управлінням однієї організації, і доступ до них обмежений внутрішніми користувачами або партнерами. Ці хмари гарантують більш великий контроль і безпеку даних.

Приклади приватних хмар включають:

- VMware Cloud;
- OpenStack.

3) Гібридні хмари

Гібридні хмари - це комбінація публічних та приватних хмар, що дозволяє організаціям зберігати чутливі дані в приватних хмарах, а інші ресурси використовувати в публічних хмарах. Цей підхід надає більшу гнучкість та ефективність управління ресурсами.

4) Мультихмарні середовища

Мультихмарні середовища - це підходи до розгортання додатків та сервісів, які використовують ресурси з різних хмарних провайдерів одночасно. Це дозволяє користувачам отримувати найкращі можливості кожного провайдера та знижувати ризики використання одного провайдера.

1.2. Особливості застосування хмарних рішень у розробці програмного забезпечення

Хмарні технології в останні роки стали необхідним інструментом для розробників програмного забезпечення. Їх роль у розробці ПЗ постійно зростає завдяки численним перевагам, які вони пропонують. Основні переваги хмарних технологій включають у себе доступність великої обчислювальної потужності, масштабованість, гнучкість та зручний доступ до ресурсів через Інтернет.

Застосування хмарних технологій дозволяє вирішувати ряд викликів, що стоять перед розробникам. Розглянемо кожен із них детальніше.

Гнучкість та масштабованість

Однією з ключових переваг хмарних технологій у розробці програмного забезпечення є їхня здатність до гнучкого реагування на зміни. Розробники можуть легко адаптувати свої процеси та інфраструктуру до нових вимог та обсягів проекту. Наприклад, якщо збільшується потреба в обчислювальних ресурсах для тестування або розгортання програмного забезпечення, вони можуть легко масштабувати свої середовища за допомогою хмарних платформ.

На даний момент існує значна кількість інструментів та платформ, що сприяють розробникам у забезпеченні гнучкого масштабування їхніх проєктів.

Ось деякі з найпопулярніших:

- 1) Хмарні сервери:
 - Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)
 - Microsoft Azure Virtual Machines

- Google Cloud Platform Compute Engine
- 2) Масштабовані бази даних:
- Amazon DynamoDB
 - Microsoft Azure Cosmos DB
 - Google Cloud Spanner
- 3) Безсерверні обчислення:
- Amazon Web Services Lambda
 - Microsoft Azure Functions
 - Google Cloud Functions

Оптимізація витрат

Використання хмарних сервісів дозволяє розробникам програмного забезпечення значно знизити витрати, пов'язані з інфраструктурою та обладнанням. Замість того, щоб витратити кошти на придбання та підтримку власних серверів, розробники можуть легко орендувати обчислювальні ресурси в хмарних платформах лише за час їх використання. Це дозволяє значно знизити початкові витрати та оптимізувати витрати відповідно до потреб проєкту.

Однією з головних переваг хмарних сервісів є моделі вартості, які базуються на споживанні. Замість того, щоб оплачувати за повний обсяг обчислювальних ресурсів, розробники можуть платити лише за те, що вони фактично використовують. Це особливо вигідно для стартапів та малих команд, які можуть не мати великих початкових інвестицій, але потребують доступу до потужних обчислювальних ресурсів для розвитку своїх продуктів.

Безпека

Перехід до хмарних технологій у розробці програмного забезпечення відкриває нові можливості, але також посилює ризики безпеки. Існує загроза витоку конфіденційної інформації через несанкціонований доступ до хмарних ресурсів. Також можливість нападів на хмарні сервіси, такі як DDoS, або викиди сервісів, може призвести до перерв у доступі до програмного забезпечення для користувачів.

Розробники повинні приділяти особливу увагу забезпеченню безпеки в хмарних середовищах шляхом використання захисних механізмів та інструментів. Це може включати в себе шифрування даних, двофакторну аутентифікацію, регулярне аудитування систем безпеки та застосування кращих практик в області безпеки програмного забезпечення.

Майбутнє хмарних технологій

Технології хмарних обчислень постійно розвиваються, з'являються нові тенденції, які визначатимуть майбутнє цієї сфери:

- Контейнери - це легкі, ізольовані пакети програмного забезпечення, що забезпечують усе необхідне для запуску, включаючи код, бібліотеки та налаштування. Хмарні контейнери роблять розгортання та масштабування програмних додатків у хмарі більш гнучкими та ефективними.
- Безсерверні обчислення - це концепція хмарних обчислень, яка дозволяє розробникам запускати код без необхідності управління серверами.
- Штучний інтелект (ШІ) та машинне навчання (МН) все частіше використовуються в хмарних середовищах для автоматизації завдань, аналізу даних та оптимізації ресурсів. Це робить хмарні платформи більш інтелектуальними та адаптивними.

Поява цих нових тенденцій свідчить про те, що хмарні технології продовжуватимуть розвиватися та пропонувати нові можливості для бізнесу та приватних користувачів. ШІ, МН, контейнери та безсерверні обчислення роблять хмару більш потужною, гнучкою та масштабованою, ніж будь-коли раніше.

Хмарні технології надають безліч переваг для компаній і приватних осіб, таких як гнучкість, масштабованість, економія коштів та доступність. Проте важливо розуміти виклики безпеки та вимоги, пов'язані з хмарним середовищем. Завдяки ретельному плануванню та впровадженню належних заходів безпеки хмарні технології можуть стати цінним активом, який допоможе організаціям підвищити свою ефективність та інновації.

1.3. Метод системного аналізу для вирішення складних задач прийняття рішень

Метод аналізу ієрархій (МАІ), розроблений Томасом Сааті, є систематичним підходом для ухвалення складних рішень. Використання ієрархічної структури дозволяє розкласти рішення на більш прості компоненти, що спрощує процес прийняття рішень за рахунок чіткого визначення та аналізу критеріїв і альтернатив.

До переваг використання МАІ можемо віднести:

- Структурованість. МАІ дозволяє організувати складні рішення в чітко визначену ієрархію, зменшуючи складність проблеми шляхом її розбиття на менші, керовані частини.

- Гнучкість. Метод може бути застосований у різних галузях та для різних типів рішень, від бізнес-стратегії до управління проектами та вибору технологій.
- Кількісний та якісний аналіз. МАІ комбінує як кількісні, так і якісні аспекти прийняття рішень, дозволяючи оцінювати і порівнювати важливість різних критеріїв та альтернатив.
- Залучення експертів. Метод підтримує залучення думок множини експертів через парні порівняння, що допомагає досягти консенсусу в групах з різними поглядами.
- Перевірка узгодженості. МАІ включає механізми для оцінки узгодженості оцінок, що забезпечує надійність та об'єктивність в результаті.
- Підтримка складних рішень. Метод добре підходить для ситуацій, де потрібно враховувати багато взаємопов'язаних факторів і забезпечує систематичний підхід до аналізу взаємодії між різними елементами.
- Застосування для групових рішень. МАІ ефективний у групових налаштуваннях, де рішення мають бути прийняті на основі думок кількох осіб, оскільки він дозволяє кожному учаснику висловити свою думку, яка потім інтегрується в загальну оцінку.

Ці переваги роблять метод аналізу ієрархій цінним інструментом для системного аналізу та управління, особливо в умовах необхідності обробки великої кількості інформації та критеріїв.

Опис застосування методу аналізу ієрархій

Метод аналізу ієрархій включає такі кроки:

- 1) Створення структури ієрархії. Перший крок у методі аналізу ієрархій включає створення ієрархічної структури проблеми, де на верхівці знаходиться головна ціль, далі розміщуються критерії та підкритерії, що

впливають на вибір, і на нижчому рівні — альтернативи. Приклад ієрархічної моделі наведений на рис. 1. 1.

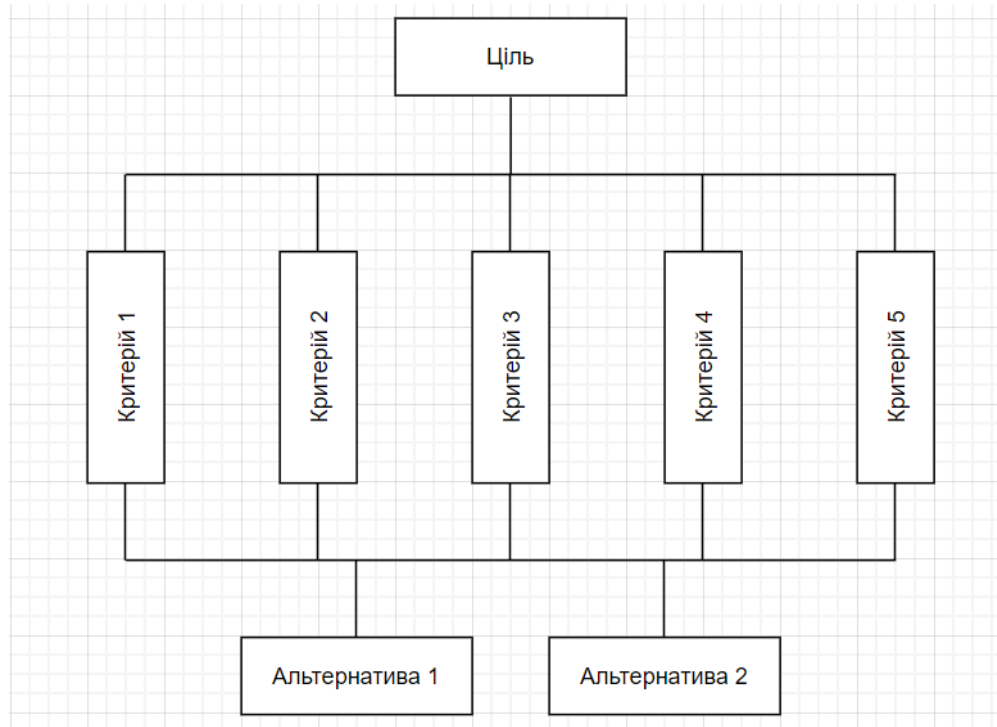


Рисунок 1. 1 - Ієрархічна модель

Джерело: розроблено автором

- 2) Проведення парних порівнянь. На другому етапі відбувається парне порівняння елементів на кожному рівні ієрархії. Для оцінки значимості кожного критерію та альтернативи використовуються шкалу Сааті (табл. 1. 1)

Таблиця 1. 1 – Шкала парних порівнянь Т. Сааті [1, с. 53]

Відносна важливість (бали)	Визначення
1	однакова важливість
3	один елемент трохи важливіший за другий
5	суттєва перевага
7	значна перевага
9	абсолютна перевага одного над другим
2, 4, 6, 8	проміжні оцінки між сусідніми твердженнями

3) Визначення локальних пріоритетів. На даному етапі визначаються локальні пріоритети для кожного елемента ієрархії, використовуючи результати парних порівнянь. Для цього застосовуються наступні математичні розрахунки:

3.1) Формування матриці парних порівнянь

Кожен елемент ієрархії порівнюється з кожним іншим елементом на тому ж рівні з використанням шкали від 1 до 9. Результати цих порівнянь утворюють матрицю парних порівнянь для кожного критерію або підкритерію розміром $n \times m$:

$$A = \begin{matrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1m} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nm} \end{matrix} \quad (1. 1)$$

3.2) Розрахунок локальних пріоритетів

Нормалізований головний власний вектор матриці формує вектор пріоритетів.

Для його знаходження спочатку необхідно обчислити власний вектор матриці за формулою:

$$\bar{u}_i = \sqrt[n]{a_{i1} * a_{i2} * \dots * a_{in}} \quad (1.2)$$

Наступним кроком буде знаходження вектора пріоритетів шляхом нормалізації власного вектора матриці:

$$Wi = \frac{\bar{u}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{u}_i} \quad (1.3)$$

3.3) Аналіз узгодженості оцінок

На цьому етапі, перевіряється узгодженість оцінок експертів. Для його обчислення спочатку розраховують максимальне власне значення:

$$\begin{aligned} \lambda_{max} = & (a_{11} + a_{21} + \dots + a_{n1}) * W1 + & (1.4) \\ & + (a_{12} + a_{22} + \dots + a_{n2}) * W2 + \\ & + (a_{13} + a_{23} + \dots + a_{n3}) * W3 + \dots + \\ & + (a_{1n} + a_{2n} + \dots + a_{nn}) * Wn \end{aligned}$$

Наступним визначають Індекс узгодженості за формулою:

$$IY = \frac{\lambda - n}{n-1} \quad (1.5)$$

та Відношення узгодженості:

$$BY = \frac{IY}{IBY} \quad (1.6)$$

Індекс випадкової узгодженості (ІВУ) змінюється в залежності від кількості елементів і базується на середніх результатах випадкових матриць. Значення ІВУ для різних розмірів матриць беруться з таблиці 1. 2.

Таблиця 1. 2 – Еталонні значення індексу узгодженості [1, с. 57]

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ІВУ	0	0	0.52	0.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Прийнятні значення ВУ:

- ВУ ≤ 0.10 вважається прийнятним для більшості досліджень, та свідчить про допустиму узгодженість оцінок.
- Якщо ВУ > 0.10 , це може вказувати на потенційну проблему з узгодженістю в оцінках, і може знадобитися перегляд матриці парних порівнянь, щоб усунути суперечності та покращити узгодженість.

Прийнятне значення ВУ забезпечує достатню впевненість у тому, що результати аналізу вільні від непослідовностей та можуть бути використані для підтримки обґрунтованих рішень.

Обчислення узгодженості оцінок допомагає виявити потенційні суб'єктивні впливи або непорозуміння серед учасників. Це особливо важливо в ситуаціях, де оцінки базуються на особистому досвіді та враженнях експертів.

3.4) Обчислення глобальних пріоритетів

На останньому етапі відбувається інтеграція місцевих пріоритетів у глобальні за допомогою формули:

$$Z_j = \sum_{i=1}^m W_j(i) * W(i) \quad (1.7)$$

Застосування МАІ у різних галузях

Метод аналізу ієрархій знайшов широке застосування в різних сферах діяльності завдяки своїй універсальності та здатності обробляти складні рішення. Нижче представлено декілька прикладів використання МАІ у різних галузях.

Промисловість

У промисловості МАІ використовується з метою удосконалення виробничих процесів, вибору обладнання та планування виробничих потужностей. Наприклад, під час відбору постачальників, МАІ допомагає оцінити такі фактори, як ціна, якість, надійність постачальника та швидкість доставки. Це дозволяє вибрати оптимального постачальника, який відповідає стратегічним цілям підприємства.

Управління

У сфері управління МАІ використовується для прийняття рішень щодо розподілу ресурсів, стратегічного планування та управління проектами. Метод допомагає керівникам оцінити різні стратегічні альтернативи та вибрати найбільш ефективну стратегію на основі систематизованого аналізу. Наприклад, при виборі між декількома інвестиційними проектами, МАІ допомагає врахувати такі критерії, як рентабельність, ризик, та вплив на загальну стратегію компанії.

Екологія

У сфері екології МАІ використовується для визначення впливу різних господарських заходів на навколишнє середовище. Цей метод може сприяти у визначенні та виборі оптимальних практик управління природними ресурсами. Наприклад, при розробці зон під охорону, МАІ допомагає вирішити, які території найбільш цінні з екологічної точки зору.

Ці сценарії підкреслюють універсальність методу аналізу ієрархій та його здатність забезпечувати обґрунтоване прийняття рішень у різних секторах, де існує потреба в об'єктивному та систематизованому аналізі.

РОЗДІЛ 2. СИСТЕМНИЙ АНАЛІЗ ДЛЯ ОЦІНКИ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

У цьому розділі застосуємо Метод аналізу ієрархій (МАІ) для аналізу та порівняння ефективності впровадження хмарних технологій відносно традиційної ІТ-архітектури. Метод аналізу ієрархій, розроблений Томасом Сааті у 1970-х роках, є визнаним інструментом для прийняття рішень, який дозволяє систематизувати та кількісно оцінити різні аспекти складних систем. Цей метод спирається на структуроване вираження ієрархії критеріїв та альтернатив, що дозволяє ретельно оцінити та порівняти варіанти рішень на основі пріоритетів та переваг користувача.

Аналіз, який буде проведено, базується на останніх публікаціях та дослідженнях, які освітлюють переваги та виклики, асоційовані з впровадженням хмарних технологій у порівнянні з традиційною інфраструктурою. Завдяки огляду актуальної літератури ми забезпечуємо об'єктивність та актуальність висновків, заснованих на найновіших наукових знаннях та ринкових тенденціях.

Оцінювання за допомогою Методу аналізу ієрархій включає визначення та аналіз ключових критеріїв, які були виокремлені на основі їх значущості для порівняльного аналізу. Ці параметри включають, серед іншого, економічну вигоду, масштабованість, безпеку, доступність, та гнучкість систем. Використовуючи ці критерії, ми можемо об'єктивно оцінити та порівняти хмарні рішення з традиційними підходами, виділивши ключові переваги та недоліки кожного з підходів.

Цей підхід дозволяє не тільки глибше зрозуміти аналізовані аспекти, але й забезпечує наукову обґрунтованість висновків, викладених у дослідженні. Результати аналізу, виконані за допомогою Методу аналізу ієрархій, дають можливість зацікавленим сторонам здійснити обґрунтований вибір між різними технологічними альтернативами. Така комплексна оцінка сприяє формуванню рекомендацій, що

базуються на чітких критеріях і враховують сучасні тренди та виклики в сфері інформаційних технологій.

Перед проведенням аналізу кожного з критеріїв, важливо зазначити, що вибір цих параметрів був здійснений з урахуванням їхньої важливості для порівняльного аналізу хмарних технологій та традиційних ІТ-структур. Кожен з цих критеріїв відіграє ключову роль у визначенні загальної ефективності технологічних рішень і, отже, впливає на вибір між хмарними та традиційними підходами. Надалі ми ретельно розглянемо кожен критерій, його значимість для забезпечення оптимальної працездатності систем, а також специфіку застосування в контексті сучасних ІТ-вимог. Оцінка цих критеріїв дозволить нам зробити об'єктивне порівняння, відштовхуючись від чітко визначених параметрів оцінки.

2.1. Визначення мети, альтернатив та критеріїв оцінювання

Формулювання мети проведення аналізу

На цьому етапі формулюється проблема, яку необхідно вирішити за допомогою аналізу ієрархій. У нашому випадку, це вибір найбільш підходящого підходу до розробки програмного забезпечення.

Визначення альтернатив

Для поставленої задачі розглянемо два альтернативних підходи до розробки програмного забезпечення:

- хмарні технології;

- традиційний підхід.

Визначення критеріїв оцінювання

Для проведення оцінки ефективності використаємо наступні критерії:

- 1) Швидкість запуску на ринок (Time to Market): Оцінює час, необхідний для розробки та впровадження нових продуктів. Цей критерій важливий, оскільки швидкість реагування на ринкові зміни може значно вплинути на конкурентоспроможність компанії.
- 2) Масштабованість ресурсів (Resource Scalability): Визначає здатність системи швидко адаптуватися до змін у вимогах, зокрема при збільшенні або зменшенні навантаження, без значних додаткових капіталовкладень.
- 3) Економічна вигода (Cost Efficiency): Аналізує потенційні зниження витрат через оптимізацію обслуговування та утримання систем.
- 4) Захист даних (Data Security): Включає оцінку використання сучасних методів захисту інформації для забезпечення конфіденційності та цілісності даних.
- 5) Стійкість до аварій (Disaster Resilience): Аналізує надійність систем у відновленні даних після потенційних катастроф, щоб гарантувати безперебійну роботу.
- 6) Залежність від Інтернету (Internet Dependency): Вивчає вразливість бізнес-операцій до перебоїв у доступі до інтернету, що є особливо актуальним для хмарних рішень.
- 7) Гнучкість налаштувань (Customization Flexibility): Аналізує обмеження, що стосуються кастомізації технологічних рішень відповідно до специфічних потреб бізнесу.
- 8) Приховані витрати (Hidden Costs): Виявлення потенційних неочікуваних фінансових витрат, що можуть виникнути в процесі розробки.

- 9) Вимоги юридичної відповідності (Legal Compliance): Вивчення викликів, які виникають у забезпеченні відповідності законодавчим вимогам щодо зберігання та обробки даних.
- 10) Відстань між сервером та користувачем та затримка (Server-User Distance and Latency): Географічна відстань між ДЦ і кінцевим користувачем є визначальним фактором у впливі на мережеві затримки. Цей параметр має критичне значення для оцінки ефективності передачі даних у різних мережевих сценаріях. Затримка передачі даних також є ключовим елементом, що визначає час, який потрібен пакету даних, щоб дістатися від однієї точки до іншої в мережі, що безпосередньо впливає на продуктивність та відгук системи.

Покажемо ієрархічне відображення нашої задачі по аналізу ефективності використання хмарних технологій у порівнянні із традиційним підходом:

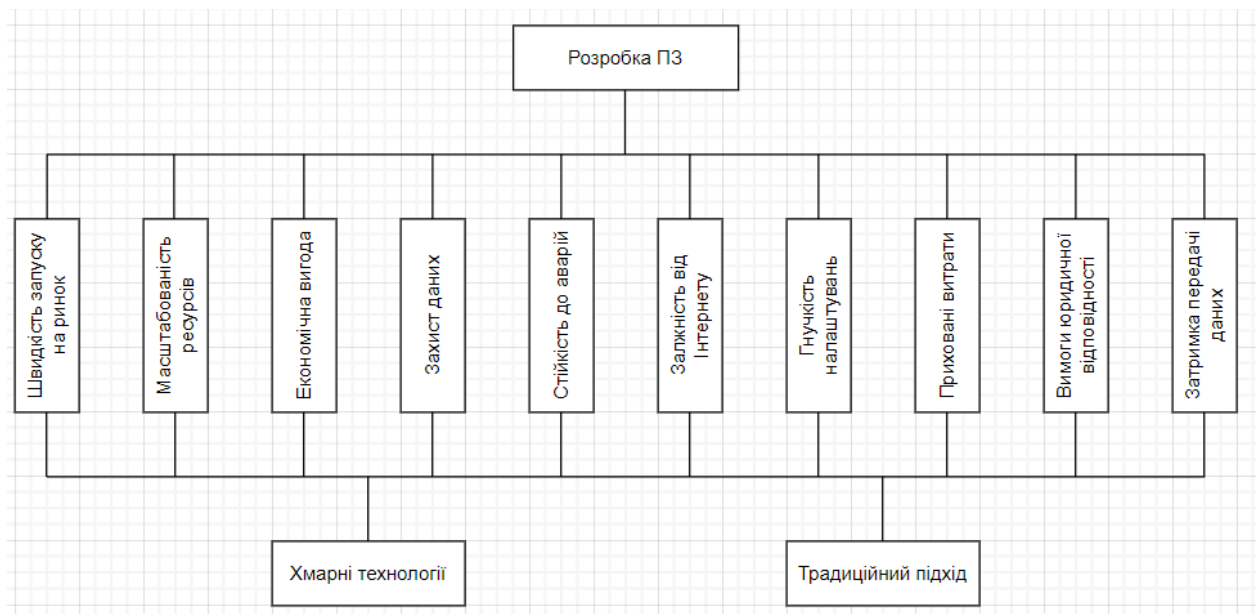


Рисунок 2. 1 - Декомпозиція задачі

Джерело: розроблено автором

2.2. Матриця парних порівнянь та оцінка локальних пріоритетів

Матриця парних порівнянь критеріїв

У процесі заповнення матриці парних порівнянь критеріїв за методом аналізу ієрархій я залучила свого колегу, який є досвідченим експертом у сфері хмарних технологій та програмної інженерії. Його глибоке розуміння ІТ-рішень допомогло нам точно визначити та впорядкувати критерії, забезпечуючи об'єктивність і точність нашого аналізу.

Швидкість запуску на ринок

- Масштабованість ресурсів. Вважаємо обидва ці критерії важливими, але якщо компанія зосереджена на швидкому розвитку та інноваціях, швидкість запуску на ринок може бути трохи важливішою. Оцінка — 2.
- Економічна вигода. Хоча економія витрат є важливою, виведення продукту на ринок вчасно може мати більш вирішальне значення для доходів та репутації. Оцінка — 3.
- Захист даних. Захист даних є першорядним у порівнянні зі швидкістю запуску на ринок, оскільки втрата або компрометація даних може мати серйозні довгострокові наслідки. Оцінка — 1/2.
- Стійкість до аварій. Залежно від галузі, стійкість до аварій може бути настільки ж важливою або навіть важливішою за швидкий запуск на ринок. Оцінка — 1/2.
- Залежність від Інтернету. Швидкість запуску на ринок є критично важливою для бізнесів, що прагнуть швидко реагувати на ринкові можливості, тому вона має вищу важливість ніж потенційні перебої в Інтернеті. Оцінка — 4.

- Гнучкість налаштувань. Хоча гнучкість налаштувань важлива для задоволення специфічних потреб клієнтів, швидкість запуску на ринок може забезпечити першість у захопленні ринкової частки. Оцінка — 5.
- Приховані витрати. Швидкість запуску на ринок важливіша, оскільки може компенсувати приховані витрати за рахунок швидкого зростання доходів. Оцінка — 5.
- Залежність від провайдера. Запуск на ринок може бути обмежений залежністю від стабільності та надійності провайдерів, але перевага швидкого виведення на ринок залишається пріоритетом. Оцінка — 7.
- Вимоги юридичної відповідності. Юридична відповідність є важливішою через ризики юридичних наслідків, тому оцінка — 1/2.
- Відстань між сервером та користувачем і затримка. Затримка і відстань важливі для якості обслуговування користувачів, проте швидкість введення на ринок може мати більше значення для отримання конкурентної переваги. Оцінка — 7.

Масштабованість ресурсів

- Економічна вигода. Масштабованість забезпечує гнучкість у ресурсах, що дозволяє компаніям адаптуватися до змінних потреб без значних інвестицій, тоді як економічна вигода безпосередньо впливає на зниження загальних витрат, що робить ці критерії критично важливими та рівнозначними для стратегічного розвитку. Оцінка – 1.
- Захист даних. Хоча розширення графі важливе для ефективності, захист персональних даних є невід'ємною умовою у зв'язку зі зростанням кіберзагроз. Оцінка — 1/2.
- Стійкість до аварій. Стійкість до аварій забезпечує неперервність бізнесу, що може бути важливішим за можливість швидкого збільшення ресурсів. Оцінка — 1/2.

- Залежність від Інтернету. Масштабованість ресурсів є важливішою за залежність від Інтернету, оскільки забезпечує більшу операційну гнучкість і можливість швидкого реагування на зміни у попиті. Оцінка – 4.
- Гнучкість налаштувань. Масштабованість ресурсів є важливішою, оскільки дозволяє компаніям ефективно адаптуватися до змін у використанні сервісів. Оцінка — 4.
- Приховані витрати. Масштабованість ресурсів допомагає уникати прихованих витрат, пов'язаних з необхідністю раптово збільшувати ресурси. Оцінка — 5.
- Вимоги юридичної відповідності. Хоча масштабованість важлива, юридична відповідність може мати більший вплив на діяльність компанії через потенційні юридичні ризики. Оцінка — 1/2.
- Відстань між сервером та користувачем і затримка: Масштабованість ресурсів є більш значущою в контексті загальної оперативної гнучкості, ніж конкретні технічні аспекти відстані та пропускну здатності. Оцінка — 7.

Економічна вигода

- Захист даних. Захист даних часто є більш важливим, особливо у сферах з жорсткими регуляціями. Цей критерій переважає безпосередній економічний вигаш. Оцінка – 1/3.
- Стійкість до аварій. Хоча зниження витрат важливе, нездатність швидко відновлюватися після аварій може призвести до значних фінансових втрат. Оцінка – 1/2.
- Залежність від Інтернету. Економічна вигода має більш чіткі та вимірювані переваги, в той час як залежність від Інтернету може змінюватися та бути менш передбачуваною. Оцінка – 3.

- Гнучкість налаштувань. Економічна вигода має більшу значущість порівняно з гнучкістю налаштувань, оскільки вона безпосередньо впливає на зниження витрат та підвищення прибутковості компанії. У той час як гнучкість налаштувань забезпечує адаптивність, вона не впливає настільки виразно на фінансові результати. Оцінка – 3.
- Приховані витрати. Приховані витрати можуть значно впливати на фінансовий стан компанії та успіх проектів, однак важливість економічної вигоди зазвичай вища, оскільки вона прямо спрямована на оптимізацію доходів та витрат в широкому масштабі. Приховані витрати, незважаючи на їх важливість для розрахунку загальної вартості проектів, можуть бути зменшені або передбачені з правильним плануванням та аналізом. Оцінка – 4.
- Вимоги юридичної відповідності. Невідповідність юридичним нормам може привести до штрафів та збитків, що зробить економічну вигоду недоречною. Оцінка — 1/3.
- Відстань між сервером та користувачем і затримка. Незважаючи на важливість затримок, економічна вигода є більш універсальним критерієм. Оцінка – 5.

Захист даних

- Стійкість до аварій. Захист даних і стійкість до аварій обидва є критично важливими для забезпечення надійності ІТ-систем. Однак, захист даних може мати невелику перевагу через глобальні вимоги. Оцінка — 3.
- Залежність від Інтернету. Захист даних є більш критичним, оскільки безпека інформації є фундаментальною для дотримання законодавства та захисту конфіденційності клієнтів. Залежність від мережі, хоч і важлива для діяльності підприємства, менш критична порівняно з ризиками, пов'язаними з втратою або порушенням інформації. Оцінка — 5.

- Гнучкість налаштувань. Захист даних в сучасному цифровому світі є ключовою вимогою, що може перевищувати потребу в гнучкості налаштувань. Оцінка — 5.
- Приховані витрати. В умовах постійного зростання кіберзагроз захист даних є критичним аспектом для бізнесу, тому має більшу важливість ніж потенційні приховані витрати, які можуть бути менш критичними. Оцінка — 6.
- Вимоги юридичної відповідності. Обидва критерії є вкрай важливими, але захист даних часто є безпосередньо вимогою юридичної відповідності, тому ці аспекти можна вважати рівно важливими. Оцінка — 1.
- Відстань між сервером та користувачем і затримка. Хоча відстань та затримка важливі для забезпечення швидкої та ефективної передачі даних, захист даних є фундаментальним для забезпечення їх конфіденційності та цілісності, тому має більшу важливість. Оцінка — 7.

Стійкість до аварій

- Залежність від Інтернету. У контексті надійності, стійкість до аварій є більш значимою, оскільки забезпечує базову операційну відмовостійкість. Оцінка — 4.
- Гнучкість налаштувань. Стійкість до непередбачених ситуацій є ключовим аспектом для будь-якої ІТ-системи та має вищий пріоритет, ніж індивідуалізація рішень. Оцінка — 5.
- Приховані витрати. Стійкість до аварій може вважатися важливішою, оскільки здатність відновлюватися після катастрофічних подій є вирішальною для бізнесу. Оцінка — 5.
- Вимоги юридичної відповідності. Хоча обидва аспекти є критичними, юридична відповідність часто вимагає безумовного дотримання, тому може отримати вищу важливість. Оцінка — 1/5.

- Відстань між сервером та користувачем і затримка. Відстань і затримка мають прямий вплив на продуктивність, але стійкість до аварій визначає здатність компанії продовжувати роботу під час критичних подій. Оцінка — 6.

Залежність від Інтернету

- Гнучкість налаштувань. Обидва аспекти важливі, але залежність від інтернет-з'єднань може бути більш критичною перешкодою у випадку перебоїв в сервісі. Оцінка — 2.
- Приховані витрати. Приховані витрати можуть мати серйозні фінансові наслідки, але залежність від Інтернету має безпосередній вплив на операційну здатність бізнесу. Оцінка — 3.
- Вимоги юридичної відповідності. Вимоги юридичної відповідності мають вищу значимість через їх вплив на легальність та регуляції бізнес-діяльності, що переважає можливі збої, пов'язані з залежністю від Інтернету. Оцінка — 1/6.
- Відстань між сервером та користувачем і затримка передачі даних. Хоча обидва фактори мають вагу у забезпеченні якісних онлайн-сервісів, відстань і затримка можуть бути більш важливими для оптимізації взаємодії з користувачами та швидкості передачі даних. Оцінка — 1/2.

Гнучкість налаштувань

- Приховані витрати. Хоча гнучкість налаштувань є важливою, несподівані витрати можуть суттєво вплинути на бюджет і фінансове планування. Оцінка — 3.
- Вимоги юридичної відповідності. Хоча можливість налаштувань має свої переваги, порушення законодавства може призвести до серйозних фінансових та репутаційних наслідків. Оцінка — 1/6.

- Відстань між сервером та користувачем і затримка. Затримка та оптимальна відстань між сервером та користувачем можуть бути вирішальними для забезпечення якісного сервісу, тоді як гнучкість налаштувань важлива для специфічних потреб. Оцінка — 1/2.

Приховані витрати

- Вимоги юридичної відповідності. Юридична відповідність може вимагати значних витрат на дотримання норм, але це є невід'ємною частиною ведення бізнесу. Оцінка — 1/7.

- Відстань між сервером та користувачем і затримка. Ефективна робота мережі важливіша за можливі сховані витрати, оскільки забезпечує неперервну роботу системи та задоволення потреб користувачів. Оцінка — 1/2.

Вимоги юридичної відповідності

- Відстань між сервером та користувачем і затримка: Обидва критерії є важливими, але дотримання юридичних норм може мати безпосередній вплив на легальність операцій компанії. Оцінка — 8.

Таблиця 2. 1 - Матриця парних порівнянь критеріїв

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Швидкість запуску на ринок	1	2	3	1/2	1/2	4	5	5	1/2	7
Масштабованість ресурсів	1/2	1	1	1/2	1/2	4	4	5	1/2	7
Економічна вигода	1/3	1	1	1/3	1/2	3	3	4	1/3	5
Захист даних	2	2	3	1	3	5	5	6	1	7
Стійкість до аварій	2	2	2	1/3	1	4	5	5	1/5	6
Залежність від Інтернету	1/4	1/4	1/3	1/5	1/4	1	2	3	1/6	1/2
Гнучкість налаштувань	1/5	1/4	1/3	1/5	1/5	1/2	1	3	1/6	1/2
Приховані витрати	1/5	1/5	1/4	1/6	1/5	1/3	1/3	1	1/7	1/2
Вимоги юридичної відповідності	2	2	3	1	5	6	6	7	1	8
Відстань між сервером та користувачем і затримка	1/7	1/7	1/5	1/7	1/6	2	1/2	2	1/8	1

Джерело: розроблено автором

Розрахунок локальних пріоритетів критеріїв

Обчислимо значення вектора пріоритетів обраних критеріїв за формулами

(1. 2) та (1. 3).

Таблиця 2. 2 - Матриця парних порівнянь критеріїв з локальними пріоритетами

	К 1	К 2	К 3	К 4	К 5	К 6	К 7	К 8	К 9	К 10	Сер. геом.	Вектор
Швидкість запуску на ринок	1	2	3	1/2	1/2	4	5	5	1/2	7	1.87	0.14
Масштабованість ресурсів	1/2	1	1	1/2	1/2	4	4	5	1/2	7	1.43	0.10
Економічна вигода	1/3	1	1	1/3	1/2	3	3	4	1/3	5	1.13	0.08
Захист даних	2	2	3	1	3	5	5	6	1	7	2.87	0.21
Стійкість до аварій	2	2	2	1/3	1	4	5	5	1/5	6	1.78	0.13
Залежність від Інтернету	1/4	1/4	1/3	1/5	1/4	1	2	3	1/6	1/2	0.47	0.03
Гнучкість налаштувань	1/5	1/4	1/3	1/5	1/5	1/2	1	3	1/6	1/2	0.39	0.03

Продовження таблиці 2. 2

	К 1	К 2	К 3	К 4	К 5	К 6	К 7	К 8	К 9	К 10	Сер. геом.	Вектор
Приховані витрати	1/5	1/5	1/4	1/6	1/5	1/3	1/3	1	1/7	1/2	0.28	0.02
Вимоги юридичної відповідності	2	2	3	1	5	6	6	7	1	8	3.22	0.23
Відстань між сервером та користувачем і затримка	1/7	1/7	1/5	1/7	1/6	2	1/2	2	1/8	1	0.40	0.03
Сума	8.63	10.84	14.12	4.38	11.32	29.83	33.33	41	4.13	42.5	13.83	1.00

Джерело: розроблено автором

Перевірка узгодженості оцінок

Для початку обчислимо максимальне власне значення за формулою (1. 4)

$$\lambda_{max} = 11.06$$

Наступним визначмо Індекс узгодженості за формулою (1. 5)

$$IY = \frac{11.06-10}{10-1} = 0.117$$

Щоб оцінити чи є узгодженість оцінок прийнятною розрахуємо відношення узгодженості (1. 6):

$$BU = \frac{0.117}{1.49} = 0.079 \leq 0.1$$

З розрахунків бачимо, що узгодженість оцінок є прийнятною, адже $BU < 0.1$

Матриця парних порівнянь альтернатив

Почнемо наше порівняння із критерію «Швидкість запуску на ринок». Цей показник критично важливий для оцінки ефективності хмарних технологій та традиційних підходів у розробці програмного забезпечення. Використовуючи аналіз думок експертів та академічні дослідження, ми визначимо, як кожна альтернатива впливає на швидкість виведення продуктів на ринок, що дозволить нам об'єктивно заповнити матрицю попарних порівнянь і зробити відповідні висновки.

Аналізуючи зібрані дані з наявних публікацій [7, 8, 9], стає очевидною значущість хмарних технологій у підвищенні швидкості запуску нових програмних продуктів на ринок. Інвестиції хмарних провайдерів у найновіші технологічні рішення звільняють компанії від необхідності багаточисельних та витратних оновлень інфраструктури, водночас сприяючи інноваціям та скорочуючи витрати часу на розробку [7]. Гнучкість та масштабованість, які надаються хмарними сервісами, стають визначальними для швидкого адаптування до змінних умов ринку та динамічного задоволення попиту споживачів, як це підкреслено в джерелах [8, 9].

З урахуванням цього, при формуванні матриці попарних порівнянь, оцінка хмарних технологій у відношенні до швидкості виведення продуктів на ринок

повинна бути значно вищою в порівнянні з традиційними підходами. Відповідно до шкали Сааті, оцінка "7" відображає значну перевагу хмарних рішень, які виявляються не тільки ефективними, але й критично необхідними для підтримання конкурентних позицій у сучасному швидкоплинному технологічному світі.

Таблиця 2. 3 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Швидкість запуску на ринок»

Швидкість запуску на ринок	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	7
Традиційний підхід	1/7	1

Джерело: розроблено автором

Наступним значимим аспектом нашої оцінки є масштабованість ресурсів. У сучасному бізнес-ландшафті, де гнучкість та оперативність відіграють вирішальну роль, можливість швидкої адаптації до змін є незамінною.

Хмарні рішення вирізняються своєю здатністю до безперервного розширення або скорочення ресурсів, реагуючи на потреби бізнесу з мінімальними перепонами та без зайвих капіталовкладень [10]. Така миттєва адаптація є фундаментом для підтримки неперервного зростання та інноваційної діяльності, не кажучи вже про забезпечення стійкості у випадках коливань попиту [11]. Масштабованість ресурсів, заснована на хмарних рішеннях, представляє собою значний стратегічний ресурс для бізнесу. Згідно зі статтею [12], хмарні сервіси надають майже необмежені можливості зберігання та обчислювальних ресурсів, дозволяючи з легкістю збільшувати або зменшувати серверні потужності у відповідь на зміни у

навантаженні. Ця гнучкість і масштабність, які можна легко адаптувати до конкретних потреб проєкту, створюють умови для більш ефективного реагування на ринкові вимоги.

Зважаючи на ці аргументи, хмарні технології є значно кращими за даним критерією. У матриці порівнянь за масштабованістю хмарних рішень оцінка повинна стояти на рівні 7, що підкреслює здатність швидкого розширення можливостей відповідно до бізнес-потреб з незначними перешкодами. Очевидно, що масштабованість, яку надає хмарне середовище, є однією з основоположних переваг, яка може значно підвищити реакційну спроможність та стратегічну гнучкість компанії.

Таблиця 2. 4 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Масштабованість ресурсів»

Масштабованість ресурсів	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	7
Традиційний підхід	1/7	1

Джерело: розроблено автором

Переходячи до аналізу економічної вигоди, важливо розглянути переваги, які хмарні технології пропонують у порівнянні з традиційними ІТ-інфраструктурами. На основі детального огляду трьох джерел [10, 13, 14], можна виявити ключові аспекти, які підкреслюють значні економічні переваги хмарного обчислення.

- 1) Зменшення початкових інвестицій. Хмарні технології дозволяють значно скоротити потребу у великих початкових інвестиціях на придбання

обладнання та програмного забезпечення. Замість того, щоб інвестувати в дорогі сервери та інші компоненти інфраструктури, компанії можуть використовувати ресурси, які надаються на основі платежів за використання, що дозволяє оптимізувати витрати і зменшує економічний тиск.

- 2) Оперативне масштабування. Хмарні сервіси пропонують гнучке масштабування ресурсів, що дозволяє компаніям швидко реагувати на зміни в потребах без зайвих витрат на додаткове обладнання. Це особливо корисно у ситуаціях, при необхідності швидко збільшити обчислювальні потужності або обсяги зберігання.
- 3) Економія на обслуговуванні та управлінні. Обслуговування традиційної ІТ-інфраструктури може бути дорогим і часомістким. Хмарні рішення знімають це навантаження з плечей компаній, переносючи відповідальність за технічне обслуговування, оновлення та безпеку на постачальника послуг, що в свою чергу може призвести до зниження оперативних витрат.
- 4) Зменшення експлуатаційних витрат. Використання хмарних рішень дозволяє компаніям платити лише за ті ресурси, які вони використовують, замість підтримки цілодобової роботи дорогих дата-центрів. Це не тільки оптимізує витрати на електроенергію та обслуговування, але й забезпечує більшу гнучкість у фінансовому плануванні.

З урахуванням цих аспектів, хмарні технології явно перевершують традиційні ІТ-моделі з точки зору економічної вигоди. Для матриці оцінимо хмарні технології в 7 балів.

Таблиця 2.5 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію
«Економічна вигода»

Економічна вигода	Хмарні технологій	Традиційний підхід
Хмарні технологій	1	7
Традиційний підхід	1/7	1

Джерело: розроблено автором

Продовжимо аналіз по критерію "Захист даних". Важливо врахувати ключові відмінності між хмарною та традиційною безпекою. Враховуючи сучасні тенденції та зростаючі вимоги до безпеки даних, розглянемо глибше, як хмарні рішення відповідають на ці виклики, порівняно з традиційними підходами на основі статей [15, 16, 17, 18]

- 1) Місце розміщення. Хмарна безпека забезпечує захист даних і додатків, що знаходяться у хмарі, тоді як традиційна безпека орієнтована на захист даних у локальних системах. Ця різниця змушує хмарні рішення адаптуватися до ширшого спектру загроз, які можуть виникати в хмарному середовищі.
- 2) Масштабованість. Хмарні системи забезпечують легке масштабування безпекових заходів, у той час як масштабування у традиційних системах часто обмежене фізичною інфраструктурою. Це надає хмарним системам можливість швидкої адаптації до змін у поведінці користувачів або збільшенні обсягів даних.
- 3) Відповідальність. У хмарних системах безпека ділиться між постачальником послуг та користувачем, тоді як у традиційних системах

вона покладається на організацію, що відповідає за управління та оновлення заходів безпеки.

- 4) Шифрування. Хмарні рішення забезпечують комплексне шифрування даних, що передаються та зберігаються, захищаючи їх на всіх етапах обробки. Хмарні провайдери, такі як AWS, Google Cloud і Microsoft Azure, використовують передові технології шифрування та автоматичні механізми оновлення для підтримки безпеки на найвищому рівні. Натомість, традиційні ІТ-системи фокусуються на шифруванні збережених даних і потребують ручного оновлення безпекових протоколів, що може вимагати значних зусиль та ресурсів від внутрішніх ІТ-команд.

Питання безпеки та конфіденційності даних у хмарних і традиційних ІТ-системах залишається суперечливим і залежить від специфічних потреб та завдань кожної компанії. Традиційні системи надають компаніям повний контроль над даними і часто використовуються в індустріях із суворими регулятивними вимогами, що вимагають високого рівня безпеки та прозорості у зберіганні даних. Водночас, хмарні рішення пропонують гнучкість, швидку масштабованість захисних заходів і зменшення адміністративного навантаження завдяки поділу відповідальності з провайдерами хмарних послуг. Важливо обирати провайдера з надійними гарантіями безпеки, щоб забезпечити надійність захисту інформації.

З огляду на проведений аналіз, такі різноманітні аспекти і потенційні ризики вказують на те, що обидва підходи мають свої переваги та недоліки. Тому, в матриці попарних порівнянь, буде доречно поставити оцінку "1", яка підкреслює, що обрана система залежить від індивідуальних цілей та вимог компанії до безпеки даних.

Таблиця 2. 6 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Захист даних»

Захист даних	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	1
Традиційний підхід	1	1

Джерело: розроблено автором

Перехід до хмарних рішень відіграє важливу роль у стратегіях стійкості до аварій через їх гнучкість та відсутність необхідності у великих капіталовкладеннях, на відміну від традиційних дата-центрів. У хмарі можна швидко налаштувати аварійне відновлення у різних доступних зонах або регіонах, що дозволяє продовжити роботу застосунків навіть під час природних катастроф. У хмарних середовищах використовуються інструменти для створення "самовідновлюваних" систем, що можуть швидко відновлюватися після збоїв без вагової участі людей.

З іншого боку, традиційні системи відновлення після аварій забезпечують більший контроль над інфраструктурою та можливістю налаштування під конкретні потреби організації. Однак, налаштування та управління такого підходу може бути складним і коштовним процесом, що вимагає значних початкових інвестицій та ресурсів. [12, 19, 20]

Отже, вибір між традиційним підходом та хмарними технологіями змінюється в залежності від конкретних потреб, бюджету та технічних можливостей кожної конкретної ситуації. Однак, у багатьох випадках хмарні технології можуть виявитися більш вигідними. Тому для матриці попарних порівнянь оберемо оцінку 6.

Таблиця 2. 7 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Стійкість до аварій»

Стійкість до аварій	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	6
Традиційний підхід	1/6	1

Джерело: розроблено автором

На основі дослідження статей [21, 22] стає очевидно, що використання хмарних технологій має деякі обмеження у порівнянні з традиційними методами. можна виділити, що у використанні хмарних технологій є певні недоліки порівняно з традиційним підходом. Основним недоліком хмарних технологій є їхня висока залежність від Інтернет-з'єднання. Відсутність стабільного з'єднання може призвести до перебоїв у роботі, що особливо критично для бізнесів, залежних від постійного доступу до даних. Традиційний підхід, хоч і здається менш гнучким та дорожчим, забезпечує більшу стабільність і меншу залежність від Інтернет-з'єднання, що може бути вирішальним для певних видів діяльності.

Враховуючи значність інтернет-залежності в контексті стабільності діяльності у матриці попарних порівнянь традиційний підхід отримає оцінку 4.

Таблиця 2. 8 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію
«Залежність від Інтернету»

Залежність від Інтернету	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	1/4
Традиційний підхід	4	1

Джерело: розроблено автором

Для критерію «Гнучкість налаштувань» аналіз досліджень [11, 23, 24] дозволяє зробити висновок про значні переваги традиційного підходу у порівнянні з хмарними технологіями:

Традиційна архітектура. Забезпечує повний контроль над інфраструктурою, що дозволяє здійснювати точну настройку та оптимізацію середовища, відповідно до специфічних вимог бізнесу. Це важливо для організацій з особливими вимогами до відповідності стандартам або тих, які мають унікальні архітектурні потреби.

Хмарні обчислення. Через обмежений контроль над інфраструктурою та послугами, організації часто стикаються з труднощами у налаштуванні та оптимізації обчислювального середовища згідно із власними потребами. Центри обробки даних, які використовують хмарні технології, зазвичай мають фіксовану спеціалізацію і не дозволяють користувачам змінювати конфігурацію для кращого задоволення їх потреб.

Оцінюючи важливість критерію "Гнучкість налаштувань" у системах, традиційний підхід отримує вищу оцінку порівняно з хмарними технологіям – 5.

Таблиця 2. 9 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Гнучкість налаштувань»

Гнучкість налаштувань	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	1/5
Традиційний підхід	5	1

Джерело: розроблено автором

При оцінці критерію "Приховані витрати" для хмарних та традиційних ІТ-інфраструктур, необхідно врахувати різні аспекти витрат, які можуть не бути відразу очевидними [25, 26].

Хмарні обчислення:

- Витрати на вихідні дані (Data Egress Charges). Суттєві витрати можуть виникати при передачі великих обсягів даних з хмари в локальні сховища.
- Вартість зберігання даних. Довгострокові витрати на зберігання даних у хмарі можуть швидко накопичуватися, особливо при використанні преміум-опцій зберігання.
- Витрати на мережеве підключення. Потреба у високій пропускну здатності може призвести до значних витрат на з'єднання.
- Управління хмарними сервісами. Комплексність управління хмарними сервісами вимагає додаткових витрат на навчання та підтримку ІТ-персоналу.

Традиційна ІТ-інфраструктура:

- Витрати на оновлення та заміну обладнання. Періодичні оновлення або заміна застарілого обладнання можуть призвести до великих капітальних витрат.
- Енергоспоживання та охолодження. Витрати на електроенергію та охолодження є значними, особливо у великих ДЦ.
- Фізичне утримання та безпека. Витрати на утримання, фізичний захист та страхування обладнання можуть призвести до значних витрат.
- Простої та відновлення після аварій. Витрати на відновлення системи після збоїв або катастроф можуть бути недооцінені і значні.

Обидва підходи мають свої приховані витрати, які необхідно враховувати при виборі ІТ-інфраструктури. Традиційні ІТ-інфраструктури хоча й потребують збільшених початкових інвестицій та можуть включати високі витрати на обслуговування та оновлення, забезпечують більшу передбачуваність витрат та контроль над власними ресурсами.

Отже, у матриці попарних порівнянь за критерієм "Приховані витрати", традиційна ІТ-інфраструктура отримує оцінку 3.

Таблиця 2.10 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Приховані витрати»

Приховані витрати	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	1/3
Традиційний підхід	3	1

Джерело: розроблено автором

Аналізуючи критерій "Вимоги юридичної відповідності" для хмарних та традиційних ІТ-інфраструктур на основі опрацьованих статей [27, 28, 29], можемо зробити наступний висновок:

Використання хмарних обчислень надає значні переваги для забезпечення безпеки та дотримання вимог завдяки експертному підходу та ресурсам провайдерів хмарних послуг.

Вони забезпечують:

- Спільну відповідальність. Це зменшує навантаження на організацію, оскільки деякі аспекти безпеки та відповідності вимогам управляються провайдером.
- Сучасні заходи безпеки. Включають шифрування, брандмауери та регулярні оновлення безпеки для захисту даних.
- Відповідність через стандартні налаштування. Більшість провайдерів дотримуються загальноприйнятих стандартів і можуть швидко адаптуватися до нових вимог.

Традиційні ІТ-інфраструктури надають повний контроль над даними та їх управлінням, що є критично важливим для деяких регуляторних вимог:

- Повний контроль. Організації мають повне управління всіма аспектами безпеки даних.
- Локальне управління даними. Це важливо для організацій, які підпадають під строгі регуляторні вимоги щодо захисту даних.
- Висока відповідність. Легше досягти, коли вся інфраструктура знаходиться під контролем організації.
- Обмеження. Великі витрати на початкове обладнання та підтримку, а також потреба у професіоналах для керування інфраструктурою.

Хмарні обчислення можуть забезпечити гнучкість і скорочення витрат на відповідність за рахунок спільної відповідальності з провайдером, що робить їх привабливими для багатьох сучасних бізнесів. Для підприємств, що підпадають під строгі нормативні вимоги, особливо в галузях з високим рівнем контролю за даними, можуть бути більш прийнятними традиційні ІТ-інфраструктури. Тому в матриці відмітимо невелику важливість традиційного підходу порівняно з хмарним. Оцінка 2

Таблиця 2.11 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Вимоги юридичної відповідності»

Вимоги юридичної відповідності	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	1/2
Традиційний підхід	2	1

Джерело: розроблено автором

Вибір між хмарними обчисленнями та традиційними ІТ-інфраструктурами в контексті "Відстані між сервером та користувачем" важливо розглядати з урахуванням специфічних потреб організації. Традиційні ДЦ, зазвичай розташовані ближче до кінцевих користувачів, мають здатність забезпечувати менші затримки завдяки близькості сервера до користувача. Це може бути критично важливим для додатків, які вимагають високої швидкості реакції та мінімальних затримок.

З іншого боку, хмарні обчислення, незважаючи на потенційно більші затримки через глобальне розташування дата-центрів, активно використовують технології такі як мережі доставки контенту для зменшення затримок. Це дозволяє покращити швидкість завантаження статичного контенту і зменшити вплив відстані між сервером та користувачем. [30, 31]

На основі цього аналізу, традиційні IT-інфраструктури можуть демонструвати значну перевагу для сценаріїв, де критично важлива низька затримка. Важливо враховувати, що хмарні постачальники активно працюють над покращенням цих затримок, що робить їх рішення все більш привабливими для користувачів.

Отже, в матриці виставимо оцінку 2, як незначну перевагу традиційної архітектури.

Таблиця 2.12- Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Затримка передачі даних»

Затримка передачі даних	Хмарні технології	Традиційний підхід
Хмарні технології	1	1/2
Традиційний підхід	2	1

Джерело: розроблено автором

Розрахунок локальних пріоритетів альтернатив

Розрахунок включатиме знаходження власного вектора матриці (1. 2) та вектора пріоритетів (1. 3). Виконання розрахунків узгодженості матриці розміром 2x2 не є необхідним, адже така матриця завжди буде узгодженою.

Таблиця 2.13 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Швидкість запуску на ринок» з локальними пріоритетами

Швидкість запуску на ринок	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	7	2.65	0.87
Традиційний підхід	1/7	1	0.38	0.13
Сума			3.03	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2.14 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Масштабованість ресурсів» з локальними пріоритетами

Масштабованість ресурсів	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	7	2.65	0.87
Традиційний підхід	1/7	1	0.38	0.13
Сума			3.03	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 15 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Економічна вигода» з локальними пріоритетами

Економічна вигода	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	7	2.65	0.87
Традиційний підхід	1/7	1	0.38	0.13
Сума			3.03	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 16 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Захист даних» з локальними пріоритетами

Захист даних	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	1	1	0.5
Традиційний підхід	1	1	1	0.5
Сума			2	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 17 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Стійкість до аварій» з локальними пріоритетами

Стійкість до аварій	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	6	2.45	0.86
Традиційний підхід	1/6	1	0.4	0.14
Сума			2.85	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 18 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Залежність від Інтернету» з локальними пріоритетами

Залежність від Інтернету	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	1/4	0.5	0.2
Традиційний підхід	4	1	2	0.8
Сума			2.5	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 19 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Гнучкість налаштувань» з локальними пріоритетами

Гнучкість налаштувань	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	1/5	0.45	0.17
Традиційний підхід	5	1	2.24	0.83
Сума			2.69	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 20 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Приховані витрати» з локальними пріоритетами

Приховані витрати	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	1/3	0.57	0.25
Традиційний підхід	3	1	1.73	0.75
Сума			2.3	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 21 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Вимоги юридичної відповідності» з локальними пріоритетами

Вимоги юридичної відповідності	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	1/2	0.7	0.33
Традиційний підхід	2	1	1.41	0.67
Сума			2.11	

Джерело: розроблено автором

Таблиця 2. 22 - Матриця парних порівнянь альтернатив по критерію «Затримка передачі даних» з локальними пріоритетами

Затримка передачі даних	Хмарні технологій	Традиційний підхід	Середнє геометричне	Вектор пріоритетів
Хмарні технологій	1	1/2	0.7	0.33
Традиційний підхід	2	1	1.41	0.67
Сума			2.11	

Джерело: розроблено автором

2.3. Розрахунок глобальних пріоритетів та висновки

Знайдемо глобальні пріоритети за формулою (1.7).

Таблиця 2. 23 - Глобальні пріоритети

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	
	0.14	0.10	0.08	0.21	0.13	0.03	0.03	0.02	0.23	0.03	
Хмарні технології	0.87	0.87	0.87	0.5	0.86	0.2	0.17	0.25	0.33	0.33	0.60
Традиційний підхід	0.13	0.13	0.13	0.5	0.14	0.8	0.83	0.75	0.67	0.67	0.40

Джерело: розроблено автором

Ці результати свідчать, що хмарні технології вважаються більш ефективними для розробки програмного забезпечення порівняно з традиційними підходами. Вищий глобальний пріоритет хмарних технологій (0.6) вказує на їхні переваги, такі як більша оптимізація витрат, масштабованість та можливість ефективного розподілу ресурсів. Ці особливості можуть сприяти швидшому розгортанню проектів, зниженню витрат на інфраструктуру.

Важливість традиційного підходу (0.4) може бути пов'язана з його перевіреною надійністю та можливістю контролювати всі аспекти розробки та впровадження на власних серверах. У випадках, коли потрібно забезпечити високий рівень конфіденційності даних або дотримання строгих нормативних вимог, традиційні методи можуть бути більш переваги. Також там, де існують складні

вимоги до інтеграції з наявними системами, які важко адаптувати для роботи в хмарному середовищі

Результати дослідження підкреслюють важливість розгляду обох підходів при виборі технологічної стратегії для розробки ПЗ, враховуючи специфіку проекту та основні бізнес-вимоги.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ТА РОЗГОРТАННЯ ВЕБ-САЙТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1. Опис проекту та інфраструктурних вимог

Для демонстрації застосування хмарних рішень у розробці програмного забезпечення на переддипломній практиці було розроблено та розгорнуто веб-сайт з використанням хмарних технологій.

«Djangogramm» — це соціальна мережа, що дозволяє користувачам ділитися фотографіями зі своїми підписниками. Функціональність платформи включає створення, видалення, коментування та вподобання фотографій, відстежування інших користувачів, а також додавання тегів до фото і пошук конкретних користувачів. Редагування профілю також є однією з ключових можливостей.

Використання Python, однієї з найпопулярніших мов програмування, у комбінації з веб-фреймворком Django, дозволяє ефективно створювати безпечні та масштабовані веб-додатки. Django надає потужні інструменти для розробки, включаючи обробку запитів, управління сесіями, формування URL-адрес та інтеграцію з базами даних, що сприяє швидкому розвитку проекту.

Фреймворк Bootstrap використовується для створення дизайну інтерфейсу. Його зручність і гнучкість дозволяють швидко реалізовувати візуально привабливий і зручний для користувача інтерфейс, що є важливим для платформи соціальної мережі.

Усі файли проекту були завантажені на GitHub, що дозволяє зберігати, обмінюватися та співпрацювати над розробкою коду у команді.

Для хостингу соціальної мережі ми використовуємо AWS як хмарного провайдера, оскільки він є найоптимальнішим вибором завдяки своїй масштабованості, надійності, глобальному охопленню та передовим функціям безпеки. Це забезпечує високу доступність та швидкість обслуговування користувачів по всьому світу. Також AWS пропонує «безкоштовний тарифний план», який дозволяє користувачам безкоштовно використовувати обмежені хмарні ресурси протягом першого року, що ідеально підходить для нашого дослідницького проекту.

Для розміщення веб-сайту було обрано AWS EC2 (Elastic Compute Cloud), оскільки він забезпечує потужні та масштабовані віртуальні сервери, що дозволяють оптимізувати роботу сайту відповідно до змінюваних потреб користувачів і трафіку.

Для зберігання фотографій, які будуть завантажувати користувачі соціальної мережі буде використано AWS S3 (Simple Storage Service). Даний сервіс надає безпечне, масштабоване та надійне сховище для великих обсягів даних, що дозволяє ефективно керувати доступом та організацією цих файлів в хмарному середовищі.

Обрані технологічні рішення та стратегічний вибір хмарної інфраструктури в проекті "Djangogram" забезпечують високий рівень продуктивності та надійності веб-додатку, а також гарантують гнучкість та масштабованість, які є критично важливими для успішної експлуатації соціальної мережі. Використання передових технологій як Python, Django та Bootstrap, у поєднанні з потужними хмарними сервісами AWS, створює стабільну платформу, яка адаптована до високих вимог сучасного цифрового світу і забезпечує користувачам безперервний та ефективний доступ до веб-сайту.

3.2. Налаштування сервісів AWS та розгортання веб-сайту

Налаштування AWS S3

Процес налаштування AWS S3 включає:

1) Створення бакету в сервісі AWS S3

Для зберігання фотографій на сайті «Djangogramm», спочатку потрібно створити бакет в AWS S3. Бакет у S3 — це велика папка, яка служить контейнером для зберігання файлів. Для створення бакету необхідно увійти в консоль управління AWS, вибрати «S3» і натиснути «Create bucket». Під час створення бакета важливо вказати унікальне ім'я та вибрати регіон, що найближчий до основної аудиторії сайту, щоб мінімізувати затримку завантаження даних.

2) Додавання зображення за замовчуванням для аватара нового користувача

Далі слід додати в бакет зображення за замовчуванням, яке буде використовуватися як аватар для нових користувачів. Це може бути просте зображення, яке символізує анонімного користувача. Це зображення завантажується в створений бакет через AWS Management Console. Необхідно перейти в розділ бакета, вибрати «Upload» і вказати файл зображення на локальному комп'ютері.

3) Створення політики для бакета для забезпечення публічного доступу

Щоб користувачі могли переглядати фотографії без обмежень, необхідно налаштувати політику бакета, яка дозволяє публічний доступ до зображень. Це робиться через розділ «Permissions» бакета в AWS S3. Необхідно створити нову політику. Приклад якої показано на рисунку 3. 1.

```

{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Principal": "*",
      "Action": "s3:GetObject",
      "Resource": "arn:aws:s3:::your_bucket_name/*"
    }
  ]
}

```

Рисунок 3. 1 - Політики доступу до бакета в AWS S3

Джерело: розроблено автором

Також важливо забезпечити, що політика правильно налаштована, щоб не допустити несанкціонованого доступу до інших даних.

Ці кроки є фундаментальними для налаштування сервісів AWS, що дозволить забезпечити стабільне та ефективне функціонування сайту "Djangogramm".

Налаштування AWS EC2

1) Створення EC2 інстансу

Для розгортання веб-сервера потрібно спочатку створити віртуальну машину, звану інстансом EC2. Це можна зробити через AWS Management Console. Після входу в консоль, обираємо «Services» та переходимо до «EC2». Використаємо опцію «Launch Instance» для створення нового інстансу. Тут можна вибрати образ операційної системи (наприклад, Ubuntu Server), тип інстансу в залежності від необхідних ресурсів, як-от CPU та пам'ять, та налаштувати деталі зберігання. Для

нашого дослідження будемо обирати всі ресурси доступні для безкоштовного тарифного плану.

2) Налаштування Security Group

Під час створення EC2 інстансу, необхідно також налаштувати Security Group. Це віртуальний фаєрвол, що контролює вхідний та вихідний трафік до інстансу. Налаштуємо правило, щоб дозволити вхідний трафік на портах, які використовує ваш веб-сервер.

Також дозволимо SSH (порт 22) для віддаленого управління сервером. SSH протокол дозволяє безпечно підключатися до сервера для налаштування, оновлення та моніторингу системи. Це надзвичайно важливо для інсталяції програмного забезпечення та конфігурацій, а також для передачі оновлених файлів проекту. Через SSH можна швидко реагувати на збої або помилки, забезпечуючи стабільну та безпечну роботу сайту. Налаштування доступу через SSH є критичним для ефективного управління серверним середовищем.

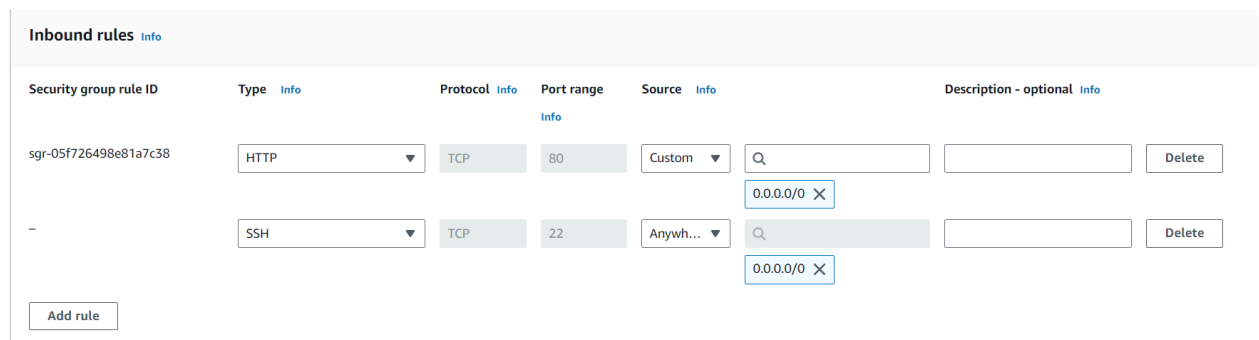


Рисунок 3. 2 - Security Group в AWS EC2

Джерело: розроблено автором

3) Клонування проекту з GitHub:

Для клонування проекту слід відкрити термінал на EC2 інстансі та використати команду «git clone», вказавши URL GitHub репозиторію, де знаходиться код веб-сайту. Це забезпечить копіювання всіх файлів проекту на сервер.

4) Налаштування конфігурацій проекту:

Після клонування проекту необхідно налаштувати конфігурації згідно з вимогами додатку. Це включатиме:

- налаштування баз даних;
- інтеграцію з AWS S3 для файлів;
- встановлення залежностей проекту;
- створення суперкористувача.

Ці кроки дозволять ефективно розгорнути та запустити ваш веб-додаток «Djangogramm» на сервері AWS EC2, забезпечуючи міцну і безпечну основу для його роботи.

Після виконаних налаштувань наш сайт готовий до використання:

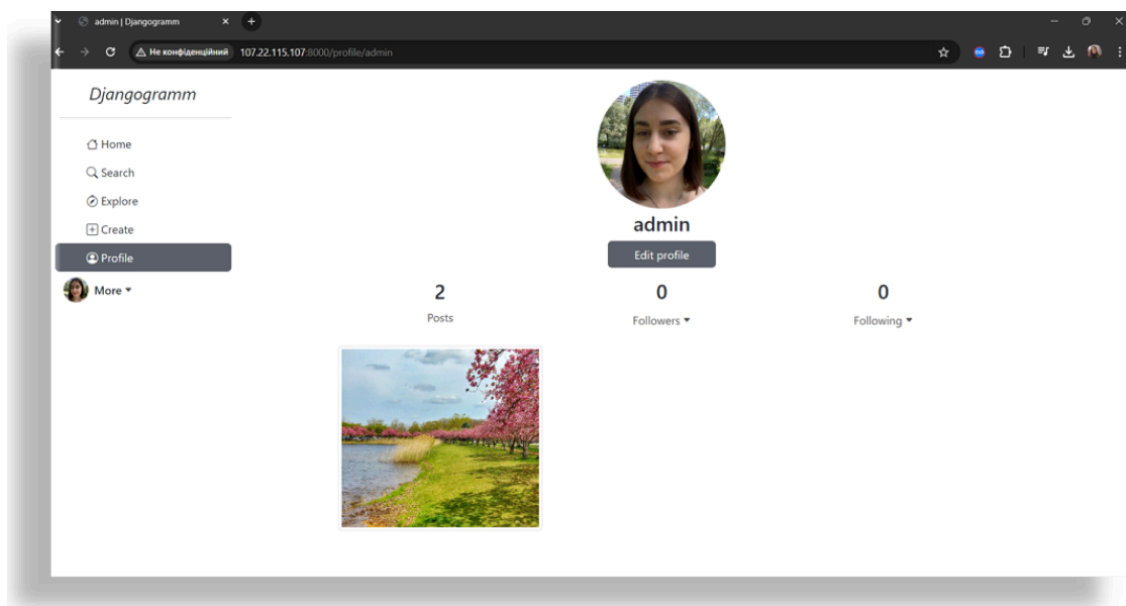


Рисунок 3. 3 - Веб-сайт «Djangogramm»

Джерело: розроблено автором

Розгортання веб-сайту за допомогою хмарних технологій, таких як AWS, підтверджує, що такий підхід гарантує швидкість та легкість у впровадженні проектів. Використання сервісів, як-от EC2 для хостингу сайтів та S3 для зберігання даних, значно спростило процес розгортання, зробивши його більш гнучким і ефективним.

3.3. Покращення інфраструктури веб-сайту

Для подальшого покращення проекту можна розглянути наступні аспекти:

- 1) Оптимізація баз даних. Застосування більш продуктивних рішень для управління базами даних, таких як Amazon RDS або DynamoDB, що може покращити продуктивність і масштабованість застосунку.
- 2) Кастомізація домену. Реєстрація власного доменного імені та його інтеграція з хмарною інфраструктурою за допомогою Amazon Route 53 для поліпшення видимості та бренду сайту.
- 3) Використання AWS Elastic Beanstalk. Для подальшого спрощення процесу розгортання варто розглянути використання AWS Elastic Beanstalk, який автоматизує управління інфраструктурою вкб-додатків, від моніторингу до масштабування, дозволяючи розробникам зосередитися на самому коді без необхідності глибоко занурюватися в деталі конфігурації серверів.
- 4) Впровадження балансувальника навантаження, що допоможе забезпечити більшу надійність та доступність веб-сайту під час піків відвідуваності.

5) Інтеграція SSL/TLS сертифікатів через Amazon Certificate Manager. Використання сертифікатів безпеки для шифрування даних, переданих між користувачами та сайтом, покращує безпеку та довіру до веб-ресурсу. Amazon Certificate Manager дозволяє легко налаштовувати та управляти сертифікатами, інтегрувати їх з іншими AWS сервісами для забезпечення захисту передачі інформації.

Ці удосконалення не лише оптимізують поточну інфраструктуру, але й сприятимуть майбутньому розширенню та адаптації проекту під змінні потреби користувачів.

ВИСНОВКИ

У рамках проведеного дослідження було успішно досягнуто поставленої мети — проведено всебічний аналіз ефективності використання хмарних технологій у процесах розробки програмного забезпечення. Результати яскраво продемонстрували значні переваги хмарних рішень порівняно з традиційними підходами до розробки. Зокрема, ефективність хмарних технологій була продемонстрована на прикладі створення веб-сайту, що підтвердило їх важливість та вплив на оптимізацію розробки.

На основі проведеного аналізу та результатів використання методу аналізу ієрархій було сформульовано наступні ключові висновки:

- 1) Ефективність хмарних технологій. За результатами використання аналітичного ієрархічного процесу (MAI), хмарні технології отримали глобальний пріоритет у 0.6, що підтверджує їхню більшу ефективність у забезпеченні швидкого виведення продуктів на ринок, зменшенні витрат на інфраструктуру та забезпеченні масштабованості. Ці аспекти є критичними для сучасного динамічного ринку програмного забезпечення.
- 2) Переваги хмарних рішень. Хмарні рішення забезпечують значну гнучкість та можливість швидкого нарощування або зменшення ресурсів відповідно до потреб проекту, що є особливо корисним у умовах змінних вимог до проекту та робочого навантаження.
- 3) Застосування на практиці. Реалізація веб-сайту 'Djangogramm' підтвердила переваги хмарних технологій, такі як легкість управління інфраструктурою, високий рівень безпеки, доступність і надійність. Використання AWS дозволило оптимізувати процес розробки та забезпечити стабільність роботи платформи.

- 4) Традиційні методи. Важливо відзначити, що традиційні методи зі збереженням пріоритету 0.4 продовжують бути релевантними в певних контекстах, особливо коли має місце потреба у високому рівні контролю та безпеки даних, а також в сценаріях, що вимагають дотримання строгих нормативних вимог.

Метод аналізу ієрархій був обраний через його здатність систематично та об'єктивно оцінювати різні підходи, враховуючи множинні критерії, що робить його надзвичайно корисним для комплексного аналізу ефективності.

Загалом, результати дослідження підтверджують значні перспективи використання хмарних технологій у розробці програмного забезпечення, вказуючи на їх вирішальний вплив на підвищення продуктивності, зниження витрат і прискорення процесів розгортання. Розуміння специфіки кожного проекту та бізнес-вимог є ключовим для вибору оптимальної технологічної стратегії.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Х. Б. Кульчицька, Л. С. Предко. Застосування методу аналізу ієрархій при виборі проекту в поліграфії. Львів, 2018. 10 с.
2. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення навчальної дисципліни "Системний аналіз". Київ: КНЕУ. 127 с.
3. Данілова І.С., Букреєв В.Ю., Оношко О.С. застосування методу аналізу ієрархій для прийняття управлінських рішень в зовнішньоекономічній діяльності. Суми, 2018. 6 с.
4. Белов М. Л. Переваги та недоліки методу аналізу ієрархій в задачах прийняття рішень. Магістерська робота. Київ, 2020. 72 с.
5. Метод аналізу ієрархій. URL: <https://dss.tg.ck.ua/ahp-help>. (Дата звернення: 12.05.2024)
6. Sangeetha Priya B. The Evolution of Cloud Computing: From Concept to Digital Revolution. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/evolution-cloud-computing-from-concept-digital-revolution-b/>. (Accessed: 12.05.2024)
7. Tanmoy Mitra. Cloud vs. On-Premises Infrastructure: Unleashing the Power of Innovation and Scalability. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/cloud-vs-on-premises-infrastructure-unleashing-power-innovation/>. (Accessed: 12.05.2024)
8. What is cloud computing? URL: <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-is-cloud-computing>. (Accessed: 12.05.2024)
9. Rolf Holicki, Manuel Veith. Accelerate Time to Market With Cloud Services: Automate and Innovate. URL: <https://blog.seeburger.com/accelerate-time-to-market-with-cloud-services-automate-and-innovate/>. (Accessed: 12.05.2024)
10. Key Differences Between Cloud Computing vs. Traditional. URL: <https://www.aztechit.co.uk/blog/cloud-computing-vs-traditional>. (Accessed: 12.05.2024)
11. Madhuri Hammad. Difference between Cloud Computing and Traditional Computing. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/difference-between-cloud-computing-and-traditional-computing/>. (Accessed: 12.05.2024)

12. Venkata Ravella. Cloud Computing vs. Traditional IT Structures: What's Best For Your Business? URL: <https://www.synopsys.com/blogs/chip-design/cloud-computing-vs-traditional-it-structures.html>. (Accessed: 12.05.2024)
13. Cloud Computing vs Traditional Computing. URL: <https://www.simplilearn.com/cloud-computing-vs-traditional-computing-article>. (Accessed: 12.05.2024)
14. Is Cloud a Cost-Effective Solution? URL: <https://www.v500.com/why-cloud-is-cost-effective/>. (Accessed: 12.05.2024)
15. Unraveling the Mystery: Cloud Security vs. Traditional Security. URL: <https://appstechsolution.medium.com/unraveling-the-mystery-cloud-security-vs-traditional-security-85e067acd38a>. (Accessed: 12.05.2024)
16. Cloud Security vs. Traditional Security: Key Differences and Similarities. URL: <https://www.adfontessoftware.nl/cloud-security-vs-traditional-security-key-differences-and-similarities/>. (Accessed: 12.05.2024)
17. Veeraj Thaploo. Difference Between Cloud Security and Traditional Security: What You Need to Know. URL: <https://cloudlytics.com/difference-between-cloud-security-and-traditional-security-what-you-need-to-know/>. (Accessed: 12.05.2024)
18. Ken Lynch. Traditional IT security vs. cloud security: Which approach is right for your business? URL: <https://www.securityinfowatch.com/cybersecurity/information-security/article/21089929/traditional-it-security-vs-cloud-security-which-approach-is-right-for-your-business> (Accessed: 12.05.2024)
19. Differences Between Disaster Recovery in the Cloud vs. Traditional Datacenters. URL: <https://info.veritasts.com/insights/differences-between-disaster-recovery-in-the-cloud-vs.-traditional-datacenters>. (Accessed: 12.05.2024)
20. Channing Lovett. Disaster Recovery: Cloud vs On-Premises. URL: <https://www.tierpoint.com/blog/disaster-recovery-cloud-vs-on-premise/>. (Accessed: 12.05.2024)
21. Comparing Cloud Computing and Traditional IT Infrastructure: Pros and Cons. URL: <https://onpassive.com/blog/comparing-cloud-computing-and-traditional-it-infrastructure-pros-and-cons/>. (Accessed: 12.05.2024)

22. Marek Majdak. Disadvantages of Cloud Computing. URL: <https://startup-house.com/blog/disadvantages-cloud-computing>. (Accessed: 12.05.2024)
23. Naveen Sharma. Traditional Computing vs Cloud Computing. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/traditional-computing-vs-cloud-naveen-sharma/>. (Accessed: 12.05.2024)
24. Julia Borgini. Cloud vs. traditional data center: Which is right for you? URL: <https://www.techtarget.com/searchdatacenter/tip/Cloud-vs-traditional-data-center-Which-is-right-for-you>. (Accessed: 12.05.2024)
25. Frank La Vigne. The Hidden Costs of Cloud Computing. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/hidden-costs-cloud-computing-frank-la-vigne/>. (Accessed: 12.05.2024)
26. The hidden costs of on-premise solutions vs. The cloud. URL: <https://www.commercient.com/the-hidden-costs-of-on-premise-solutions-vs-the-cloud/>. (Accessed: 12.05.2024)
27. Kristin Manogue. Cloud vs. “Traditional” IT Compliance. URL: <https://blog.checkpoint.com/securing-the-cloud/cloud-vs-traditional-it-compliance/>. (Accessed: 12.05.2024)
28. Cloud Computing vs Traditional IT Infrastructure: Choosing the Right IT Model for Your Business. URL: <https://www.zenduty.com/blog/cloud-computing-vs-traditional-it-infrastructure/>. (Accessed: 12.05.2024)
29. Vijay Kanade. Cloud vs. On-Premise Comparison: Key Differences and Similarities. URL: <https://www.spiceworks.com/tech/cloud/articles/cloud-vs-on-premise-comparison-key-differences-and-similarities/>. (Accessed: 12.05.2024)
30. What are the main factors that affect network latency in cloud and on-premise environments? URL: <https://www.linkedin.com/advice/3/what-main-factors-affect-network-latency-cloud>. (Accessed: 12.05.2024)
31. Why is high latency a problem for cloud computing? URL: <https://www.quora.com/Why-is-high-latency-a-problem-for-cloud-computing>. (Accessed: 12.05.2024)

32. Evolution of cloud computing. URL: https://gppanchkula.ac.in/wp-content/uploads/2021/10/digital_contents_Cloud_Computing_Vth_computer_2019_07_29_1564373150-1.pdf. (Accessed: 12.05.2024)
33. Marc Maynard. Evolution of cloud. URL: <https://www.luxoft.com/files/pdfs/blog/Evolution-of-cloud.pdf>. (Accessed: 12.05.2024)
34. Cloud Computing. URL: <https://techsparks.co.in/cloud-computing-fundamentals-its-basics-and-terminology/>. (Accessed: 12.05.2024)

Ім'я користувача: Комп'ютерної математики та інформаційної безпеки...	ID перевірки: 1016335028
Дата перевірки: 08.06.2024 13:43:47 EEST	Тип перевірки: Doc vs Internet + Library
Дата звіту: 08.06.2024 14:03:34 EEST	ID користувача: 100005746

Назва документа: **Диплом_Дубова_A**

Кількість сторінок: 54 Кількість слів: 9998 Кількість символів: 75878 Розмір файлу: 389.09 KB ID файлу: 101613565

5.38% Схожість

Найбільша схожість: 1.58% з джерелом з Бібліотеки (ID файлу: 1000015495)

4.65% Джерела з Інтернету 406 Сторінка 56

4.65% Джерела з Бібліотеки 436 Сторінка 59

0% Цитат

Вилучення цитат вимкнено

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнено

0% Вилучень

Немає вилучених джерел

Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи 18