

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Комп'ютерні технології і системи

(назва факультету)

Електронні обчислювальні машини

(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавр

(ступінь вищої освіти)

до 21.08.2022
21.08.2022

на тему: Стан та перспективи розвитку хмарних обчислень та сервісів

за освітньою програмою Комп'ютерна інженерія

зі спеціальності: 123 Комп'ютерна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Виконав: студент групи: КС19120


(підпис студента)

/ Максим БОНДАРЕНКО /

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник:


(підпис)

/
/ професор, Анатолій КОСОЛАПОВ

(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Нормоконтролер:


(підпис)

/
/ Ст. викладач, Володимир ДЗЮБА


(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Консультанти:

_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
_____	/	/
(назва розділу)	(підпис)	(посада, Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Засвідчую, що у цій роботі немає запозичень з праць інших авторів без відповідних посилань.

Студент


(підпис)

Дніпро – 2022 рік

Ministry of Education and Science of Ukraine
Ukrainian State University of Science and Technologies

Computer Technologies and Systems
(faculty)


Electronic Computers
(department)

Explanatory Note
to Bachelor's Thesis
(higher education degree)

on the topic: Status and prospects of cloud computing and services analysis

according to educational curriculum Computer Engineering

in the Speciality: 123 Computer Engineering
(speciality and its code)

Done by the student of the group: KC19120 / Maksym Bondarenko  /
(name, surname)

Scientific Supervisor: / Professor, Anatolii Kosolapov 
(position, name, surname)

Normative controller: B. Dziuba  /
(position, name, surname)

Supervisors

(Chapter title heading) / _____ /
(position, name, surname)

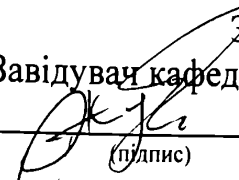
(Chapter title heading) / _____ /
(position, name, surname)

(Chapter title heading) / _____ /
(position, name, surname)

(Chapter title heading) / _____ /
(position, name, surname)

Міністерство освіти і науки України
Український державний університет науки і технологій

Факультет: Комп'ютерні технології і системи
Кафедра: Електронні обчислювальні системи
Рівень вищої освіти: Перший (бакалаврський)
Освітня програма: Комп'ютерна інженерія
Спеціальність: 123 Комп'ютерна інженерія
(шифр та назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ЕОМ

Ігор Жуковицький
(підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)
Дата _____

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

Бакалавр

(ступінь вищої освіти)

студенту Бондаренко Максиму Леонідовичу

(Прізвище, Ім'я По батькові)

1. Тема роботи: Стан та перспективи розвитку хмарних обчислень та сервісів

Керівник роботи: Косолапов А. А., д.т.н., професор

(Прізвище, Ім'я, По батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом від

"07" грудня 2022 р. № 68ст

2. Строк подання студентом роботи: 10.06.2022 р.

3. Вихідні дані до роботи: Проаналізувати стан та перспективи відомих моделей хмарних обчислень, та платформ для

відповідних послуг, що надаються університетам (УДУНТ)

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

1. Принципи роботи хмарних обчислень

2. Огляд моделей хмарних технологій та платформ

3. Розробка рекомендацій університету щодо використання в навчальному процесі

Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

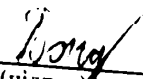
6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Прим:
1	Вступ	12.04.2022 – 13.04.2022	2 ^о
2	Принципи роботи хмарних обчислень	15.04.2022 – 25.04.2022	25 ^о
3	Огляд моделей хмарних технологій та платформ	26.04.2022 – 12.05.2022	33 ^о
4	Розробка рекомендацій університету щодо використання хмари в навчальному процесі	14.05.2022 – 23.05.2022	14 ^о
5	Висновки	25.05.2022 – 30.05.2022	5 ^о
6	Підготовка презентації та доповіді	31.05.2022 – 09.06.2022	19 ^о
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	10.06.2022	2 ^о
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії		

Студент


(підпис)

Максим БОНДАР
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи


(підпис)

Анатолій КОСОЛ
(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

6. Консультанти розділів роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Завдання видав: (підпис консультанта, дата)	Завдання прийняв: (підпис студента, дата)

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	12.04.2022 – 13.04.2022	2%
2	Принципи роботи хмарних обчислень	15.04.2022 – 25.04.2022	25%
3	Огляд моделей хмарних технологій та платформ	26.04.2022 – 12.05.2022	33%
4	Розробка рекомендацій університету щодо використання хмари в навчальному процесі	14.05.2022 – 23.05.2022	14%
5	Висновки	25.05.2022 – 30.05.2022	5%
6	Підготовка презентації та доповіді	31.05.2022 – 09.06.2022	19%
7	Подання кваліфікаційної роботи до кафедри	10.06.2022	2%
8	Захист кваліфікаційної роботи на засіданні Екзаменаційної комісії		

Студент

_____ (підпис)

Максим БОНДАРЕНКО

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Анатолій КОСОЛАПОВ

_____ (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

Робота виконана на 44 аркушах, та посилання на список використаних літературних джерел з 29 найменувань. У роботі наведено 11 рисунків та одна таблиця.

Метою дипломної роботи є розробка рекомендацій щодо використання хмарного середовища в університеті з метою розташування інформаційних систем університету (Лідер).

Для досягнення мети було вирішено ряд наступних завдань:

- Проаналізовано хмарні обчислення та сервіси.
- Проаналізовані основні моделі обслуговування.
- Розглянуті існуючі платформи в основних постачальників хмарних сервісів для різних моделей обслуговування: IaaS, PaaS, SaaS.
- Надано рекомендації щодо переносу інформаційних ресурсів УДУНТ на хмарні структури.
- Дана економічна оцінка можливих витрат на хмарні ресурси кожної з розглянутих моделей.

Ключові слова: Хмарні обчислення та сервіси, моделі обслуговування, хмарні платформи, рекомендація УДУНТ економічні питання

ЗМІСТ

ВСТУП	7
-------------	---

1 ПРИНЦИПИ РОБОТИ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ.....	8
1.1 Поняття хмара та хмарне обчислення.....	8
1.2 Різновиди хмар за моделлю розгортання.....	9
1.3 Використання хмар в навчальних закладах.....	11
1.4 Переваги та недоліки хмарних технологій.....	15
2 ОГЛЯД МОДЕЛЕЙ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЛАТФОРМ.....	18
2.1 Моделі хмарних технологій.....	18
2.1.1 Модель IaaS.....	21
2.1.2 Модель PaaS.....	26
2.1.3 Модель SaaS.....	29
3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ УНІВЕРСИТЕТУ ЩОДО ВИКОРИСТАННЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ.....	33
3.1 Рекомендації щодо моделі IaaS.....	33
3.2 Рекомендації щодо моделі PaaS.....	35
3.3 Рекомендація щодо моделі SaaS.....	38
3.4 Економічна оцінка на хмарні ресурси.....	38
ВИСНОВКИ.....	41
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	43

ВСТУП

В сучасному світі хмарні обчислення та сервіси вже не незвідане нове чи непрактикує середовище для компаній, організацій або просто для звичайного користувача. Зараз майже кожна людина використовує ті чи інші хмарні послуги, будь-то електронна пошта, сховища, програмні середовища, месенджери тощо.

Хмарні технології поділяють на різні моделі обслуговування, найбільш поширені - це моделі SaaS, PaaS, IaaS. В наш час університети також використовують хмарні сервіси та послуги і цілком задоволені їх продуктивністю, простотою, економією часу та ресурсів, а також безпечністю[20].

В Українському державному університеті науки і технологій(УДУНТ) ще не так поширені хмарні послуги, окрім використання Google Діску. В той же час використовується система дистанційного навчання “Лідер”, яка працює на застарілому обладнанні і потребує модернізації. Ще однією проблемою є вразливість системи в умовах військового стану. Тому метою дипломної роботи є розробка рекомендацій щодо переносу на хмарне середовище інформаційних ресурсів університету.

Для досягнення цієї мети вирішено розв’язати наступні завдання:

- Аналіз хмарних обчислень та сервісів
- Аналіз основних моделей обслуговування
- Розглянути існуючі платформи в діючих постачальників хмарних сервісів для різних моделей обслуговування: IaaS, PaaS, SaaS.
- Надати рекомендації щодо переносу інформаційних ресурсів УДУНТ на хмарні структури.
- Дати економічну оцінку можливих витрат на хмарні ресурси кожної з розглянутих моделей.

1 ПРИНЦИПИ РОБОТИ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

1.1 Поняття хмара та хмарне обчислення

Хмарні обчислення (cloud computing) – це модель роботи, за допомогою якої компанія отримує доступ до загальних обчислювальних ресурсів на кшталт серверів, сховищ, мережі, додатків та інших хмарних послуг. Всі ресурси можуть використовуватися й керуватися користувачем без додаткової допомоги провайдера хмарних послуг[21].

Сьогодні великі хмарні обчислення складаються з тисяч серверів, розташованих в центрах обробки даних (ЦОД). Вони забезпечують ресурси для десятків тисяч додатків, якими користуються одночасно мільйони користувачів.

Хмарні технології є зручним інструментом для компаній, які використовують інформаційні системи для керування підприємствами і технологічними процесами. Хмарні технології дозволяють організувати обслуговування власну систему управління взаємодією з клієнтами CRM (Customer Relationship Management), комплексним систем планування ресурсів підприємства ERP (Enterprise Resource Planning) або інші сервіси, які потребують придбання та налаштування додаткового обладнання. На ринку зараз є безліч рішень безліч рішень для користувачів і компаній. Одним із таких рішень є використання «grid computing»[20], нової технології, яка дозволяє паралельно використовувати декілька обчислювальних ресурсів. Це дає можливість налагодити спільну, а часто і паралельну роботу кількох комп'ютерів за схемою, розробленою користувачем цієї технології. Використання таких грід-сіток дозволяє спростити рішення проблеми масштабування. Масштабування буває двох видів: горизонтальне і вертикальне. Масштаб по горизонталі передбачає додавання як паралельних, так і вертикальних обчислювальних пристроїв - для збільшення обсягу оперативної та енергонезалежної пам'яті. Для зручності такі хмарні сервіси

поступово набувають поширення серед приватних користувачів (наприклад, сервіси Google («Диск», «Документи», «Календар» тощо[11]).

Зрозуміло, що використовувати хмарні обчислення набагато зручніше, вони більш надійні, бо збій одного із серверів, що забезпечує послуги, він не призводить до збою системи. Прикладом є система перевірки унікальності текстів Unichack, який працює на AWS (Amazon Web Services) і забезпечує гарантію безвідмовної роботи - 99,9%. Недоліком його є повна залежність від постачальника хмарних послуг. Фактично підприємство (користувач) стає заручником провайдера сервісів і провайдера доступу в мережу Internet. І хоча надійність постачальників послуг дедалі збільшується, самій компанії та/або користувачу потрібно теж думати про забезпечення надійності своїх даних, шляхом створення бекапів (дублікати).

1.2 Різновиди хмар за моделлю розгортання

За моделлю розгортання хмари поділяють на публічні, приватні та гібридні[18].

Приватна хмара (Private Cloud). Всі ресурси приватної хмари використовуються лише однією компанією або групою компаній. Подібна модель розгортання хмарних обчислень управляється як самою компанією-клієнтом, так і провайдером хмарних послуг. Зазвичай подібна деталь обговорюється ще на стадії укладання договору. Якщо компанія розуміє, що у неї немає відповідних фахівців, вона користується послугою віддаленого адміністрування.

Публічна хмара (Public cloud). Ресурси подібної хмари відкрито й активно використовуються різними користувачами в Інтернеті. Зазвичай така хмарна інфраструктура управляється і належить певній державній, комерційній або академічній організації. Послугами публічної хмари користуються не тільки звичайні користувачі, але і розробники стартапів, і великі компанії з великим кількістю філій.

Гібридна хмара (Hybrid cloud). Подібна модель складається з двох інших моделей хмарної інфраструктури. Навіть коли вони працюють як один гібрид, вони все ще залишаються незалежними об'єктами, які пов'язані проприетарною технологією.

Добре спроектована гібридна хмара може обслуговувати критичні з точки зору безпеки процеси, такі як отримання платежів від клієнтів і більш другорядні. Головним недоліком цього типу хмари є складність ефективного створення подібних рішень та керування ними. Необхідно отримувати послуги з різних джерел і організувати їх колективний доступ. Тісна взаємодія між приватним та публічним компонентами може лише ускладнити рішення. Оскільки це порівняно нова архітектурна концепція в сфері хмарних обчислень. Для такої моделі з'являються нові підходи, практичні рекомендації з налаштування та обслуговування. Відтак її широке використання гальмується недостатнім її вивченням.

На таблиці (див. таблицю 1.1) показано, як в залежності від виду хмарного сервісу, ним можуть володіти та розпоряджатися як провайдер, так і користувач, або обидва з різними правами доступу до відповідних ресурсів. Таблиця 1.1 – Різновиди хмарних ресурсів і види їх обслуговування та управління

Вид хмари	Ким обслуговується інфраструктура	Хто є її власником	Де знаходиться інфраструктура	У кого є доступ
Публічна	Зовнішнім провайдером	Зовнішній провайдер	У зовнішнього провайдера	У будь-якого користувача
Приватна	Користувачем або зовнішнім провайдером	Користувач або зовнішній провайдер	У користувача, інколи у зовнішнього провайдера	У авторизованого користувача
Гібридна	Користувачем та зовнішнім	Користувач та зовнішній	У зовнішнього провайдера та у	У авторизованих

	провайдером	провайдер	користувача	та у будь-яких зовнішніх користувачів
--	-------------	-----------	-------------	---------------------------------------

Одним з напрямків підходу до організації хмар є віртуалізація. Віртуалізація серверів та інфраструктури є важливою основою для приватних хмарних обчислень, сама віртуалізація та управління віртуалізованим середовищем ще не є приватною хмарою. Так, віртуалізація дозволяє покращити структуру, об'єднання та динамічний обмін ресурсами інфраструктури, але таке середовище ще не є хмарним, і вам потрібні інші компоненти: віртуальні машини, операційні системи (ОС) або контейнери, щоб імітувати їх, наприклад, як Docker, пов'язане програмне забезпечення.

1.3 Використання хмар в навчальних закладах

Науковці Х. Абу-Амара (Hosame Abu-Amara), Дж. Санфорд (Jessica Sanford) та У. Ченг (William Y. Chang), вважають, що організаціям потрібно трансформувати свої дані і моделі обслуговування, щоб конкурувати в нових умовах, а також підприємства повинні зіткнутися з проблемою синтезу даних з величезної кількості джерел. Вчені пропонують використовувати хмарні технології у різних галузях. У своїх працях С. Бісвас (Sourya Biswas) розглядає використання хмарних технологій не лише в сферах обслуговування та ІТ, а й в освіті. Зокрема, вказується, що у США багато шкіл вже на даний момент користуються перевагами комп'ютерного навчання. Розглядаються переваги використання хмарних технологій в освіті, не лише в школах, а й у коледжах та ВНЗ. Шляхи використання хмарних сервісів в навчальних закладах в різних країнах проаналізовано в роботі[1].

До переваг використання хмарних технологій автори відносять:

1) технічне обслуговування та модернізація, які стануть набагато простішими;

2) заклади освіти зможуть безкоштовно за рахунок бюджетів виділяти ресурси на навчання в "хмарах";

3) виконання домашнього завдання стане ще більш зручним: учні зможуть працювати в "хмарі", співпрацювати з однокласниками та обмінюватись знаннями, а також вони будуть завжди впевненими, що не залишать домашнє завдання в гуртожитку, коли вони йдуть на навчання (зберігаючи дані в хмарних сховищах – їх можна отримати в будь-якому місці з будь-якого комп'ютера чи гаджета).

Автори вказують, що у США та й в Україні багато коледжів і ВНЗ не мають достатнього обладнання або програмного забезпечення для того, щоб надати студентам повноцінні знання. М. Брітто (Marwin Britto) також розглядає використання хмарних технологій у вищій освіті[1]. За результатами його досліджень зроблено висновок, що у США використання хмарних технологій у вищій освіті призводить до величезної економії коштів кожного року. Такі університети, як Університет штату Північна Кароліна, Університет Східного Вашингтона, Університет штату Арізона та ін., вже за декілька років використання хмарних технологій у вищій школі зекономили колосальні кошти, а також зменшили штат ІТ фахівців, які виконували технічну роботу.

У Канаді, Університет Lakehead, є одним із найвеличніших університетів країни, зумів лише за рік використання хмарних технологій зекономити понад 250000\$, що є безумовною перевагою. На даний момент використання хмарних технологій несе у собі і потенційну небезпеку, зокрема загроза безпеки даних, неперевірений ризик у використанні тощо.

Щодо європейського досвіду використання, то варто відмітити, що хмарні технології є досить поширеною тематикою для вивчення серед науковців таких країн, як Великобританія, Німеччина, Франція, Нідерланди, Швейцарія, Румунія, Болгарія тощо.

В роботах [25] автори обговорюють фактори успіху і проблеми використання хмарних технологій у Британському університеті. Їх роботи

цікаві тим, що вони розглядають проблему не лише зі сторони викладачів, а й зі студентів. Таким чином, у Британському університеті хмарні обчислення та технології використовуються для досягнення ефективності. Студенти при цьому мають безперервний доступ до навчальних матеріалів, оголошень, результатів форм контролю, оцінок тощо. При чому важливим є також і те, що студенту не обов'язково для цього вмикати комп'ютер, йому достатньо скористатись своїм планшетом чи смартфоном, що є набагато зручнішим. Використання хмарних обчислень забезпечує безліч переваг, у тому числі з оплатою, підвищення гнучкості, більш швидкому розгортанні нових послуг, зниження витрат на технічне обслуговування і скорочення часу тощо. Хмарні обчислення надали університетові гнучкі можливості зберігання, найвищі рівні ефективності і сумісності.

У Німеччині використання хмарних технологій у вищій освіті ще не набуло великого розголосу. В роботі[1] провели опитування вищих навчальних закладів по використанню хмарних технологій у навчальному процесі. У результаті дослідження було встановлено, що 52 % з опитаних установ в даний час використовують хмарні обчислення в одній з їх форм, 20 % з цих установ розглядають використання хмарних обчислень як інфраструктуру, так і послугу. Зроблено висновок, що хмарні обчислення в галузі вищої освіти в Німеччині є привабливими. Дослідження також підтвердило широко поширені припущення про недоліки використання хмар: безпека даних, конфіденційність даних і залежність від провайдера. Тож на думку дослідника німецькі ВНЗ повинні зважитися зробити стрибок до хмарних обчислень.

Варто також відмітити, що багато дослідників Індії та країн Африки досліджують питання використання хмарних технологій у вищій освіті, оскільки це питання є ще зовсім новим. Щодо досвіду проектування і використання хмаро-орієнтованого навчального середовища в університетах цих країн, то розглянемо найбільш поширені розробки. В цих процесах

приймають участь компанія Microsoft та корпорація IBM. теж внесли свій вклад у використання хмарних технологій у навчальному процесі. Наприклад, компанія Microsoft пропонує у безкоштовне використання свої хмарні сервіси загальноосвітнім навчальним закладам. Так, у Чехії розроблено портал для навчання на основі хмарного сервісу Office365, де пропонують різноманітні курси для навчальних закладів усієї країни. На даному порталі присутня зовнішня реєстрація користувачів, наявна можливість публікації відомостей, при цьому кожний окремий освітній заклад має власний сайт, який містить матеріали для навчання власного закладу. У таких країнах, як Єгипет та Азербайджан Міністерства освіти теж розпочали використання хмарного сервісу Office 365[12].

Корпорація IBM теж пропонує хмарні сервіси для використання в навчальному процесі, завдяки чому учні, студенти, вчителі, викладачі чи науковці мають змогу отримувати доступ до сучасних сервісів навіть через брак ІТ-ресурсів у навчальних закладах. Варто зазначити, що при використанні хмарних сервісів, які пропонує корпорація IBM, загальноосвітні та вищі навчальні заклади мають змогу контролювати навчальні досягнення учнів та студентів. Як приклад впровадження хмарних технологій корпорації IBM в навчальний процес, варто навести проект, який полягав у підтримці освіти та культури населення Іспанії в рамках фонду Fundacoín german Sanchez Ruiperez, який було розпочато у 2010 році. Завдяки впровадженню даного проекту учні та студенти отримали можливість доступу до навчальних матеріалів, спілкування з однолітками інших навчальних закладів країни, а вчителі змогли надати більшу увагу змісту навчальних програм та матеріалів. У США компанія IBM запропонувала Cloud Academy для використання хмаро-орієнтоване навчальне середовище(ХОНС) не лише школам, а й університетам. Так, американські дослідники вважають, що ХОНС забезпечує навчальним закладам постійний доступ до навчальних матеріалів, роботу за масштабними та варіативними підписками тощо[25].

В Австралії школи створюють навчальне середовище за допомогою хмарних сервісів Google Apps, а також використовуючи соціальні мережі, такі як: Facebook, Twitter. Завдяки такому середовищу у австралійських навчальних закладах присутнє он-лайн спілкування та навчання, школярі можуть отримати домашнє завдання, а також навчальний матеріал для повторення.

1.4 Переваги та недоліки хмарних технологій

Спочатку розглянемо переваги хмарних обчислень. Серед них основні переваги:

- Доступ до особистої інформації з будь-якого ПК, що має підключення до інтернет.
- Можливість роботи з різного типу пристроїв.
- Немає різниці з якої ОС працювати, адже потрібен тільки веб-браузер.
- Можливість паралельної роботи з документами, а саме редагувати, переглядати будь-яку інформацію з будь-яких пристроїв водночас.
- В разі появи технічних проблем з пристроєм, не буде втрати даних, адже все знаходиться на віддаленому сховищі.
- Можливість обміну інформацією з іншими користувачами.
- Підтримка сучасного ринку програмного забезпечення
- Розвиток механізмів ідентифікації і авторизації на основі хмарних даних.

Окремо слід відзначити, позитивні аспекти, використання хмарних серверів. Серед них:

- Хмарні сервіси доступні на різно-апаратних платформах. Незалежно від того, чи це телефон, планшет чи ПК, хмарні сервери – це все одна річ з точки зору роботи сервісів. Це економить високопродуктивне програмне та апаратне забезпечення, на стороні користувачів хмарних сервісів. Клієнти

отримують підключення та доступ до інформації до особистої робочої області в будь-якій точці підключення до інтернету.

- Хмарні сервіси мають високий рівень надійності, яка забезпечується на програмно-апаратному рівні в центрах обробки даних(ЦОД).

- Хмарні сервіси в багатьох випадках забезпечують економічну ефективність використання, що підтверджується досвідом в багатьох країнах світу. Наявність хмарних платформ не потребує придбання ліцензованого ПЗ, його налаштуванням та оновлення.

Оскільки кожна система не ідеальна, то вона має певні недоліки. Серед них необхідно вказати наступні:

- Необхідність постійного підключення до мережі.
- Недостатня кастомізація ПЗ — оскільки є обмеження по ПЗ, яке знаходиться на хмарних серверах.

- Складність забезпечення конфіденційності процесів в системі. Ця проблема нині викликає дуже багато сперечань, адже це зберігання на публічних серверах, важливих інформаційних ресурсів. Більшість експертів не рекомендує зберігати найбільш цінні документи для компаній на публічних серверах, так як нині, захисту, який гарантував би на всі 100% захист даних не існує.

- Безпека. Хмарне середовище саме по собі має достатньо надійну систему, але якщо здійсниться проникнення до неї зловмисника, може бути порушена цілісність всього сховища даних. Ще один мінус в безпеці — використання віртуалізації. Тобто використання ядер стандартних ОС, що дозволяють використовувати віруси і вразливості системи.

- Висока вартість обладнання.
- Подальша монетизація — є велика вірогідність того, що компанії будуть брати більшу плату за користування їх послугами. Це зумовлено підвищенням популярності хмарних обчислень.

До недоліків хмарних сервісів належать:

- Необхідність підключення до мережі інтернет. Це повинно бути стабільне підключення. В населених пунктах, особливо містах, є підвищений ризик до технічних та технологічних проблем доступу до інтернет. З іншої сторони — з розвитком мобільного інтернету та підключенням LTE, недолік дещо зменшується.

- Обмеженість щодо масштабування ПЗ також є недоліком. Багато хмарних сервісів надають користувачам мінімальний набір інструментів для конфігурацій та налаштувань, що звужує можливості користувача у використанні.

- Недоступність впровадження даних технологій малим компаніям через дорожнечу програмно-апаратних засобів «хмари».

2 ОГЛЯД МОДЕЛЕЙ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ПЛАТФОРМ

2.1 Моделі хмарних технологій

Хмарні сервіси створено за принципом «віддалених» обчислень, втілювати цей принцип можна по-різному. Все залежить від мети ресурсу,

потреб користувача, функціональних можливостей. Три найбільш поширені моделі використання хмарних технологій це:

- Software as a Service (SaaS)(«програмне забезпечення як послуга»);
- Platform as a Service (PaaS)(«платформа як послуга»);
- Infrastructure as a Service (IaaS)(«інфраструктура як послуга»).

Інфраструктура як послуга (IaaS) – це надання обчислювальних ресурсів через хмару. Як готове рішення клієнт може обрати: сховище даних, віртуальний сервер, операційну систему та кількість ресурсів. IaaS часто використовують ті, хто хоче позбавитися необхідності підтримувати власні локальні центри обробки даних. Купівля власного серверного обладнання не потрібна, оскільки клієнт орендує його у провайдера IaaS і отримує у віртуальному вигляді через сервери хмар. Вони надаються організації через панель управління, наприклад, VMware - цифрова платформа на базі хмарних технологій дозволяє працювати з будь-якими програмами у різних хмарах та на великій кількості пристроїв. За допомогою цього клієнти повністю контролюють усю інфраструктуру та можуть налаштувати її під потреби організації. [2]

Користувачі IaaS самостійно керують програмами, операційними системами та спеціалізованим ПЗ, а провайдер підтримує роботу серверів, СГД та іншого фізичного обладнання.



Рис. 2.1 - Модель обслуговування IaaS [2]

Платформа як послуга (PaaS) — це повноцінне середовище розробки та розгортання у хмарі з ресурсами, які дозволяють надавати будь-які програми, від простих хмарних додатків до просунутих хмарних додатків промислового класу. Користувач купує необхідні ресурси у постачальника хмарних служб, може сплачувати у міру використання та підключається до них за безпечним інтернет-підключенням.

Як і у випадку з IaaS, PaaS включає інфраструктуру (сервери, сховища та мережеве обладнання), а також програмне забезпечення проміжного шару, засоби розробки, бізнес-аналітику (BI), служби системи управління базами даних та інше. Послуга PaaS призначена для підтримки повного життєвого циклу веб-програми: розробки, тестування, розгортання, управління та оновлення. PaaS також дозволяє уникнути витрат і труднощів, пов'язаних з придбанням ліцензій на програмне забезпечення, базової інфраструктури додатків, програмного забезпечення проміжного рівня, оркестраторів контейнерів, наприклад Kubernetes, або засоби розробки та інших ресурсів, а також управління ними. Ви керуєте програмами та службами, які розробляєте, а постачальник хмарних служб зазвичай керує всім іншим.



Рисунок 2.2 - Модель обслуговування PaaS[3]

SaaS — це модель ліцензії на програмне забезпечення за підпискою.[8] SaaS розшифровується як software as a service - програмне забезпечення як послуга, також зустрічається переклад "інформація як сервіс". SaaS найчастіше - це хмарне рішення, тобто те, що знаходиться на серверах в інтернеті.

Користувач отримує доступ до сервісу через браузер або API. У цьому його підтримкою повністю займається постачальник послуги. Спрощено кажучи, модель SaaS - це коли клієнт працює з готовим рішенням онлайн. Оплачує доступ та максимально швидко отримує на руки готовий інструмент.

По суті SaaS-сервіс це єдине програмне ядро, яке надається в користування клієнтам. Доступ до системи вони отримують через мережу і можуть змінювати налаштування на власний розсуд. Обслуговуванням сервісу займається провайдер послуги, а користувач тільки працює в ній.



Рисунок 2.3 - Модель обслуговування SaaS[4]

2.1.1 Модель IaaS

IaaS – це найбільш гнучка модель хмарних послуг із простим процесом розгортання обладнання. IaaS дозволяє підприємствам нарощувати обчислювальні ресурси в міру необхідності замість того, щоб купувати дороге обладнання для власної інфраструктури. Наприклад, вартість сервера Cisco UCS в середньому починається від 300 тисяч гривень. Вартість IaaS варіюється і в основному залежить від потреб клієнта в CPU та RAM. IaaS — це також економічна модель, у тому числі через високу масштабованість та автоматизацію хмарних послуг.

Послуги IaaS актуальні як для стартапів та невеликих компаній, так і для великого бізнесу. Хмарні послуги - альтернатива купівлі обладнання та створенню локальної інфраструктури. Зі зростанням потреб, компаніям доводиться впроваджувати нові послуги та додатки, в чому допомагає гнучкість хмарних послуг. Простими словами: перехід на IaaS заощаджує час та гроші. Найбільш відомі приклади IaaS: Amazon Web Services (AWS), Cisco Metacloud, Microsoft Azure, Google Compute Engine (GCE)

Microsoft Azure - хмарна платформа та інфраструктура корпорації Microsoft, призначена для розробників застосунків хмарних обчислень (англ. cloud computing) і покликана спростити процес створення онлайн-додатків.



Рисунок 2.4 - Платформа Microsoft Azure [5]

Microsoft Azure містить 200+ сервісів[29], серед яких популярні та найбільш використовувані:

Azure Virtual Machines

За допомогою Azure можна створювати, налаштовувати та розміщувати у хмарі віртуальні машини Windows і Linux. Це дає змогу вибудовувати складну віртуальну інфраструктуру та безпечно зберігати дані і додатки в будь-якій точці світу. Віртуальні машини не відрізняються від фізичних комп'ютерів або серверів та існують у вигляді коду. Вони мають пам'ять, диски для зберігання файлів і можуть підключатися до мережі інтернет.

Переваги Azure Virtual Machines:

- Зниження витрат на ІТ — можна заощадити на обладнанні та сплачувати лише за наявні потреби.
- Скорочення простоїв — на відміну від фізичного сервера, реплікувати (або клонувати) уражену віртуальну машину можна за лічені хвилини.
- Підвищення ефективності та продуктивності — встановлювати, оновлювати та обслуговувати сервери можна одночасно та в автоматичному режимі.

- Покращений DevOps — можна збільшувати потужність або створювати тестове середовище без впливу на роботу та виробниче середовище.
- Масштабованість — на одному фізичному сервері можна розмістити декілька віртуальних машин чи запускати декілька віртуальних комп'ютерів з різними операційними системами.
- Безпека — конфіденційні дані шифруються, захищений мережевий трафік відповідає нормативним вимогам та вимогам щодо управління ризиками.

Azure Virtual Desktop

Azure Virtual Desktop — це повноцінні віртуальні робочі столи. З цим сервісом працівники з будь-якого місця матимуть доступ до звичних інструментів та можливостей Windows 10 та Windows 11. AVD об'єднує віртуалізацію додатків, службу віддаленого робочого столу (RDS) та інфраструктуру віртуального робочого столу (VDI). Усуваючи різні проблеми, рішення AVD дає змогу легко керувати даними та користувачами. Таким чином, AVD допомагає налагодити дистанційну роботу та ефективно використовувати ресурси компанії.

Azure Backup

З сервісом Azure Backup ви зможете створювати резервні копії всієї важливої інформації. Цей сервіс дає змогу налаштувати бекапи окремих файлів, папок, систем, віртуальних машин, програмного забезпечення, різноманітних баз даних, серед яких SQL, SAP HANA та інші, а також усю віртуальну інфраструктуру компанії.

Azure archive storage

Azure archive storage — це рішення, призначене для економічного зберігання даних, які використовуються рідко. Такі дані як резервні копії додатків, медичні записи, записи автономного водіння та інші, які могли бути раніше видалені, можуть зберігатися в архівному сховищі Azure Storage в автономному режимі.

Azure DevOps

Azure для DevOps — це сучасні служби для розробки і подальшого розміщення додатків, що підтримують технології контейнеризації. Така модель спрощує адміністрування інфраструктури, а також, що найважливіше, надає платформу для неперервної інтеграції та неперервної поставки (CI/CD).

Впровадження Azure DevOps передбачає міграцію локального середовища. Зазвичай недоцільно використовувати локальне середовище швидше, і у багатьох випадках локальне середовище повинне зберігатися разом із хмарним середовищем впродовж значного часу. Засоби, що надаються в Azure, дають змогу реалізувати стратегію DevOps, яка допомагає ефективно управляти як хмарними, так і локальними середовищами.

Також є ще один IT-гігант - це компанія Google, а саме їх послуга моделі IaaS, яка називається - **Google Cloud Platform**. Головні додатки, які широко поширені серед користувачів це: Compute Engine, Kubernetes Engine, Storage, BigQuery, BigTable та багато інших.



Рисунок 2.5 - Послуга Google Cloud Platform [6]

Google Compute Engine (GCE) — це компонент інфраструктури як сервіс (IaaS) компонента Google Cloud Platform, який побудований на глобальній інфраструктурі, в якій працює пошукова система Google, Gmail, YouTube та інші служби. Google Compute Engine дає змогу користувачам запускати віртуальні машини (VM) на вимогу. Віртуальні машини можуть

запускатися зі стандартних образів або користувацьких образів, створених користувачами. Користувачі GCE повинні перевіряти автентичність на основі OAuth 2.0 перед запуском віртуальних машин. Доступ до Google Compute Engine доступний через консоль розробників, інтерфейс RESTful або інтерфейс командного рядка (CLI).

BigQuery - це RESTful веб-сервіс для інтерактивного широкомасштабного аналізу великих наборів даних, розташованих у Google Storage. Є інфраструктура як послуга (IaaS), яку можна використовувати разом із MapReduce.

Google Storage — веб-служба хостингу файлів для зберігання та доступу до файлів через REST в інфраструктурі Google Cloud Platform. Служба поєднує продуктивність і масштабованість хмари Google з покращеними можливостями безпеки та спільного використання. Це інфраструктура як послуга (IaaS), подібна до сервісу онлайн-зберігання Amazon S3. На відміну від Google Drive і відповідно до різних технічних умов, Google Cloud Storage виглядає більш підходящим для підприємств.

BigTable - пропрієтарна високопродуктивна база даних, побудована на основі Google File System (GFS), Chubby Lock Service та деяких інших продуктах Google. На даний момент не розповсюджується і не використовується за межами Google, хоча Google пропонує використовувати її як частину Google App Engine.

Hetzner

Не широко поширена, але багато років існує на ринку це німецька компанія **Hetzner**. Hetzner Online GmbH є компанією та оператором центрів обробки даних, що базується в Гунценхаузені, Німеччина.

HETZNER

Рисунок 2.6 - Логотип Hetzner [7]

Hetzner Online надає виділений хостинг, спільний веб-хостинг, віртуальні приватні сервери, керовані сервери, доменні імена, сертифікати SSL, ящики для зберігання даних та хмара. У парках центрів обробки даних, розташованих у Нюрнберзі, Фалькенштейні та Туусулі/Фінляндія, клієнти також можуть підключити своє обладнання до інфраструктури та мережі Hetzner Online за допомогою послуг спільного розміщення компанії. Компанія керує веб-сайтом аукціону серверів в Інтернеті, де можливість орендувати старі виділені сервери (а не купувати чи розміщувати) продається з аукціону у формі голландського аукціону.

2.1.2 Модель PaaS

Спостерігаючи за моделлю PaaS та проаналізувавши, компанія ІТ-консалтингу “Klik Ukraine” вважає, що наразі є найпопулярнішою моделлю на ринку, яка використовується у понад 35% робочих процесів усіх компаній. За цієї моделі провайдер надає розробникам фреймворк, на основі якого вони можуть створювати кастомізовані додатки. Провайдер контролює сервери, системи зберігання даних та мережі, тоді як розробники працюють з програмами та підтримують їх. Приклади PaaS: AWS Elastic Beanstalk, OpenShift, Magento Commerce Cloud, Heroku, Google App Engine. [8]

Google App Engine — сервіс хостингу сайтів і web-аплікацій на серверах Google з безкоштовним ім'ям в домені appspot.com, або з власним ім'ям.

App Engine анонсована в 2008, доступні як безкоштовні акаунти (до 1 Гб дискового простору, 10 Гб вхідного трафіку на день, 10 Гб вихідного трафіку на день, 200 мільйонів гігациклів CPU в день і 2000 операцій відправлення електронної пошти на день), так і можливість купівлі додаткових ресурсів.

Додатки, що розгортаються на базі App Engine, повинні бути написані на Python, Java, Go або PHP. Останні дві досі мають статус експериментальних інструментів, хоча Google і заявляв про наміри розширити множину мов програмування та середовищ, а сам сервіс зробити незалежним від якоїсь мови програмування.



Рисунок 2.7 - Google App Engine [9]

AWS Elastic Beanstalk – це простий у використанні сервіс для розгортання та масштабування інтернет-додатків та сервісів, розроблених за допомогою Java, .NET, PHP, Node.js, Python, Ruby, Go та Docker, на серверах Apache, Nginx, Passenger та IIS.

Просто завантажте код, а Elastic Beanstalk автоматично виконує розгортання: виділить ресурси, займеться балансуванням навантаження,

автоматичним масштабуванням та моніторингом працездатності програми. Користувач зберігає повний контроль над ресурсами AWS, що використовуються для програми, і в будь-який час може отримати доступ до них.

Просте та швидке розгортання

Elastic Beanstalk - це найшвидший і найпростіший спосіб розгортання додатків в AWS. Щоб завантажити програму, використовуйте Консоль керування AWS, репозиторій Git або інтегроване середовище розробки (IDE), наприклад Eclipse або Visual Studio. А Elastic Beanstalk виконає розгортання, виділить ресурси, забезпечить балансування навантаження, автоматичне масштабування та моніторинг працездатності програми. За лічені хвилини програма буде готова до використання. З вашого боку не потрібно налаштувати інфраструктуру або ресурси.

Ефективність розробників

Elastic Beanstalk автоматично налаштовує та контролює інфраструктуру, а також управляє стеком програми. Вам не доведеться витратити цей час або вивчати документацію. Сервіс також регулярно встановлює останні оновлення програмного забезпечення та оновлення безпеки платформи, на якій виконується ваша програма. Ви зможете зосередитись на написанні коду. Більше не потрібно налаштовувати та контролювати сервери, бази даних, балансувальники навантаження, брандмауери та мережі.

Неможливо перерости

Elastic Beanstalk автоматично масштабує програму відповідно до потреб, використовуючи зручні налаштування Auto Scaling. Наприклад, можна ініціювати дії Auto Scaling за допомогою метрик використання ЦП.

Завдяки Elastic Beanstalk ваша програма зможе обробляти пікові навантаження або трафік, мінімізуючи витрати.

Повний контроль над ресурсами

Ви можете вибрати ресурси AWS, наприклад тип інстансу Amazon EC2 та тип процесора для виконання робочого навантаження, оптимальні для вашої програми. Крім того, ви збережете повний контроль над ресурсами AWS, що виділяються під вашу програму. Якщо ви вирішили взяти до рук контроль над елементами інфраструктури, це легко зробити за допомогою функцій управління Elastic Beanstalk.



Рисунок 2.8 - Переваги AWS ElasticBeanstalk [10]

2.1.3 Модель SaaS

Це модель, завдяки якій кінцеві користувачі через Інтернет отримують доступ до програмного забезпечення, розробленого провайдером. Більшість додатків SaaS працюють безпосередньо через веб-браузер клієнта й тому не вимагають завантаження та встановлення. Отже, суттєва перевага цієї моделі – це заощадження часу на встановлення, підтримку та оновлення програмного забезпечення. Прикладами моделі SaaS або Програмного забезпечення, як послуги можуть бути Google Apps, ZenDesk, Hubspot, Salesforce, Dropbox, WebEx, Microsoft Office 365, Cisco.

Google Workspace – це пакет спеціалізованого хмарного програмного забезпечення й інструментів для спільної роботи від компанії Google,

доступний за передплатою. Проект вперше було запущено 28 серпня 2006 року під назвою «Додатки Google для вашого домену».

Пакети Google Workspace включають такі продукти й сервіси, як Gmail, Chat, Meet, Календар; Диск для зберігання, Google Документи, Google Таблиці, Google Презентації, Google Форми та Google Сайти для співпраці; Панель адміністратора і Сейф для управління користувачами та серісами.

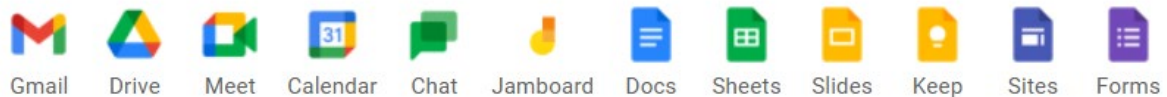


Рисунок 2.9 - Google Apps [11]

Microsoft Office 365

Сервіс іншого ІТ-гіганта. Строго кажучи, відноситься не зовсім до SaaS, а до окремої категорії S + S (софт плюс послуга). Поєднує локальну установку програмного забезпечення з хмарними технологіями. Office 365 має безліч версій і тарифів, адаптованих під різні типи бізнесу. Основне призначення сервісу – надання функціоналу для комунікації і ведення документообігу всередині компанії.

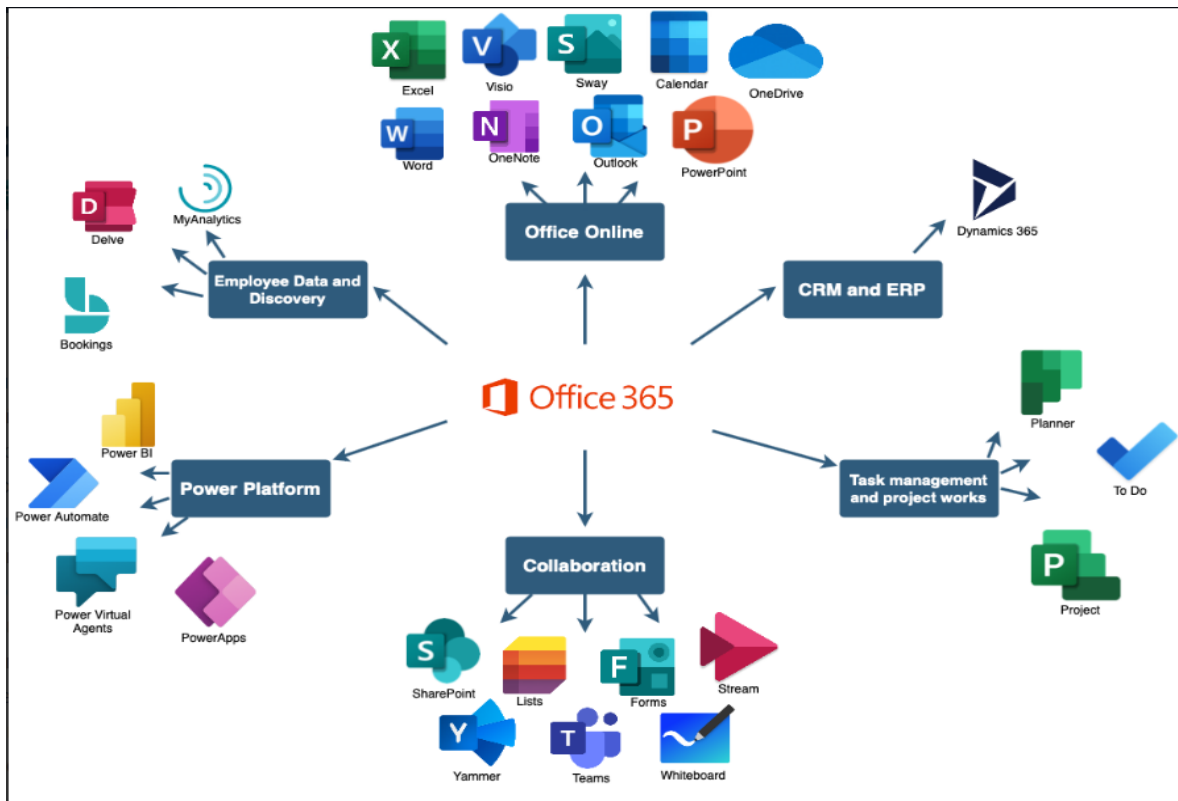


Рисунок 2.10 - Додатки Microsoft Office 365 [12]

Найбільш популярні та використовувані додатки:

Word — багатofункціональний інструмент для створення та обробки документів, одна з найстаріших та найпопулярніших програм Microsoft Office.

Excel – програма для роботи з електронними таблицями, потужний інструмент візуалізації та аналізу даних. Має власний редактор формул та підтримує такі технології, як VBA, PowerPivot, DAX.

Visio — програма для створення векторних діаграм. Має великий набір об'єктів, згрупованих за різними видами діяльності. Програма допомагає легко розробляти бізнес-процеси.

PowerPoint — ще одна стара програма Office, яка використовується для створення презентацій.

Outlook – один із найвідоміших поштових клієнтів.

Він також включає такі функції, як календар і менеджер завдань, інтегрований з To Do.

Calendar — програма, включена в Outlook і використовується для планування зустрічей. Підтримує створення різних календарів, включаючи автоматичні, наприклад календар національних свят.

OneNote — програма для всіх видів нотаток, включаючи аудіо, відео, малюнки. Контент можна сортувати за записниками, розділами та сторінками. Нотатками можна ділитися з іншими користувачами.

OneDrive – хмарне сховище, що має клієнти для Windows, Android та iOS. На мобільних пристроях можливе автозбереження зображень та відео. Документи (Word, Excel тощо), збережені в OneDrive, також зберігаються автоматично. Версії підтримуються будь-якого типу файла. За замовчуванням обсяг сховища становить 1 Тбайт, ліцензія для корпорацій дозволяє збільшити до 5 Тбайт.

3 РЕКОМЕНДАЦІЇ УНІВЕРСИТЕТУ ПО ПЕРЕМІЩЕННЮ ТА ВИБОРУ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

3.1 Рекомендації щодо моделі IaaS

Як визначено раніше, модель IaaS - це інфраструктура як послуга. Тому взявши характеристики сервера університету, проаналізувавши його та ринок

хмарних послуг, я прийшов до висновку, що можна звернутися до постачальника таких послуг Hetzner.

Цей постачальник надає багато можливостей та за це не потрібно сплачувати досить багато.

Можливості постачальника хмарних послуг Hetzner:

- **Мережа.** Використовуйте приватні мережі для внутрішнього спілкування між серверами та налаштовуйте складні мережеві топології. Ідеально підходить для кластера kubernetes або сервер бази даних, які не повинні бути доступні публічно. Швидкість мережі може бути від 1 Гб/с до 10 Гб/с.

- **Міжмережеві екрани.** Процесори AMD EPYC 2-го покоління та Intel® Xeon® Gold у поєднанні зі швидкими твердотілими накопичувачами NVMe надають найвищу продуктивність. Є можливість вибору між локальним та мережевим сховищем (NVMe SSD RAID або Ceph). Мережа побудована на резервованому 10 Гбіт/с підключенні.

- **Сховища.** Сховища є високо доступним і надійним простором для зберігання даних. У будь-який момент сховища можна розширювати до 10 ТБ і перемикає між серверами Hetzner Cloud.

- **Продуктивність.** Процесори AMD EPYC 2-го покоління та Intel® Xeon® Gold разом із швидкісними NVMe SSD у локальному RAID10 надають величезну продуктивність. Сервери мають мережеве підключення 10 Гбіт із резервуванням.

- **Снапшоти.** У будь-який момент можна створити резервну копію сервера. Знімок можна використовувати для відновлення стану сервера або створення нового сервера. Також знімок можна передавати із проекту до проекту.

- **Резервні копії.** Резервні копії автоматично створюються щоночі. Можна зберігати до 7 копій. За потреби можна змінити період резервного копіювання.

- Образи. На вибір доступні Ubuntu, Debian, Fedora та інші образи. Вам доступний широкий вибір останніх версій.
- Трафік. Незалежно від Hetzner Cloud пакету, Вам доступно 20 ТБ трафіку на місяць. За необхідності додатковий трафік можна збільшити.
- Захист від DDOS. Hetzner Online захистить ваш хмарний сервер за допомогою автоматичної системи, побудованої на базі високоякісного обладнання та технологій комплексної фільтрації, здатних цілодобово захищати від потужних DDoS-атак. Все це безкоштовно.
- Розміщення. Розміщують хмарні сервери у їх власних дата-центрах у Нюрнберзі та Фалькенштайні (Німеччина) та у Гельсінкі (Фінляндія). В Ашберні, Вірджінія (США), вони також надають хмарні сервери на базі AMD. Дата-центри працюють відповідно до суворих правил захисту даних, прийнятих у Європейському союзі.

Характеристики сервера, який зараз є в університеті:
 ПЗ сервера віртуалізації:

- VMware ESXi 5.5.0

Характеристики віртуальної машини:

- Процесор 8 ядер по 2.4GHz (Intel xeon e5-2620 v3)
- ОЗП 32Gb
- Жорсткий Диск: 500 Gb

ПО віртуальної машини

- ОС: Linux Ubuntu server 20.04
- WebServer: Apache 2.4.41
- PHP: 7.4.2
- Database Server: PostgreSQL 12.9
- DLS: Moodle 3.10

Об'єм бази даних: 39Gb

Об'єм файлового сховища системи Moodle: 144Gb

Альтернатива цьому серверу, який я пропоную у постачальника Hetzner:

Характеристики віртуальної машини:

- Процесор 8 ядер по 2.7GHz (Intel xeon e5 6 покоління)
- ОЗП 32Gb
- Диск типу NVMe SSD 240 Gb
- Трафік мережі 20 Тб.

Також, я рекомендую послугу резервних копій та сховище для них на 250 Гб. Резервні копії дуже необхідні, вони будуть створюватись в ніч, максимальна кількість може складати 7 копій. На мій погляд цього повинно вистачити, щоб перемістити все на хмарний сервер.

Звичайно, можна і вибрати постачальника цих послуг і в компанії Microsoft, Google чи в Amazon Web Services. Але тут грає велику роль бюджет, та сенс чи треба переплачувати в декілька разів за ще більший функціонал та більшу надійність. Я вважаю, що не треба, послуги від постачальника Hetzner повинно вистачити на все необхідне, тим паче, що там більше можливостей та надійності, ніж те що зараз працює в університеті.

3.2 Рекомендації щодо моделі PaaS

Зараз в нашому університеті нічого не використовується за цією моделлю, але якщо є бажання та кошти створити якусь програму, або надати доступ студентам старших курсів чи навчити їх як використовувати цю послугу, щоб створити власну програму або в майбутньому для університету, то можна використати сервіс Google Engine App.

Google App Engine – система розробки хмарних додатків від Google, створена на основі інструментів, які використовуються Google в інфраструктурі своїх додатків. App Engine дозволяє розробникам створювати мовами Python і Java масштабовані програми, не замислюючись про низькорівневу архітектуру.

App Engine має важливі архітектурні обмеження: створювати програми можна тільки мовами Python і Java (також доступні реалізації кількох інших мов, які виконуються поверх Java), замість традиційної СУБД із SQL-синтаксисом надається СУБД із синтаксисом GQL, де, зокрема, не підтримується оператор JOIN, дозволяє об'єднувати таблиці у базі даних. Доступ до файлової системи можливий у режимі "лише читання".

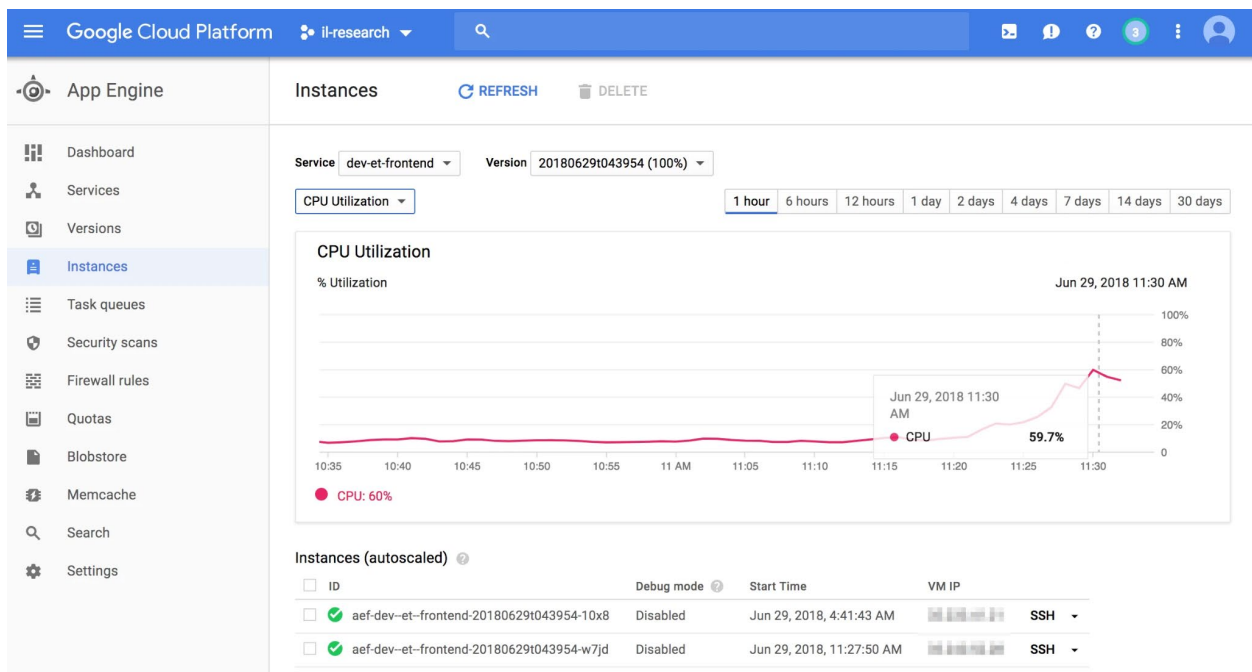


Рисунок 3.1 – Інтерфейс Google App Engine [13]

Користуватися Google App Engine можна безкоштовно - але тільки в тому випадку, якщо програма вкладається в задані квоти Google. По-перше, для зберігання даних виділяється лише 1 Гб дискового простору. По-друге, встановлені межі за добовим обсягом використовуваних ресурсів: 1 Гб вхідного та до 1 Гб вихідного трафіку, до 6,5 годин процесорного часу, до 1,3 млн HTTP-запитів, до 10 млн запитів до API бази даних Datastore та до 2000 вихідних електронних листів.

App Engine представлена у квітні 2008, знаходиться в режимі тестування, доступні як безкоштовні облікові записи: «...до 1 Гб дискового

простору, 10GB вхідного трафіку в день, 10GB вихідного трафіку в день, 200 мільйонів гігациклів CPU в день і 2000 операцій відправлення електронної пошти в день», так і можливість придбання додаткових ресурсів.

Програми, що розгортаються на базі App Engine, повинні бути написані на Python або Java. Середовище виконання включає повну реалізацію можливостей самого Python, більшість функцій стандартної бібліотеки мови, обмежену версію Django і т.д. Пропонується набір API для сервісів сховища, datastore API (en), облікових записів Google, завантаження даних по URL, електронної пошти, тощо. Надано можливість використовувати планувальник завдань cron як для програм реалізованих на Python, так і на Java. Дозволено планування не більше 20 завдань. Використання служби облікових записів Google дозволяє швидко розпочати роботу з програмою, немає необхідності проводити окрему реєстрацію облікових даних на кожному сайті. Це також дозволяє розробнику не дбати про реалізацію ще однієї системи реєстрації користувачів спеціально для своєї програми.

Платформа Google конкурує з аналогічними сервісами від Amazon (en), які надають можливості розміщувати файли та веб-програми, використовуючи свою інфраструктуру.

Отже, Google App Engine – одна з найпопулярніших і широко використовуваних пропозицій PaaS. Потрібно розглянути функції, ціну та потім розглядати де це можна примінити для університету та це чи варте того.

3.3 Рекомендація щодо моделі SaaS

Як зазначено раніше, модель SaaS - це програмне забезпечення як послуга. В наш час, зараз майже кожен користується програмним забезпеченням, таким як електронна пошта, месенджери, сховища, веб-документи та багато іншого. Для полегшення та більш продуктивної роботи, я рекомендую Google Workspace або Microsoft Office 365.

Для початку можна просто використовувати Google Workspace безкоштовно, але це буде не корпоративна пошта та будуть деякі обмеження.

Можна користуватись сховищем (до 15 Гб), щоб зберігати відео, файли чи щось інше, тим самим не перезавантажувати віртуальну машину, яка працює в хмарному середовищі.

Електронна пошта також буде доступною, але вона буде не корпоративною, що завдасть деякі незручності, бо вони будуть занадто різними у студентів.

Можна створювати і редагувати документи в реальному часі, такі як текстові документи, табличні документи, презентації тощо.

Щоб була корпоративна пошта та більше можливостей, то потрібно сплачувати за кожний акаунт окремо. Якщо є бюджет, то також можна використовувати послуги Microsoft Office 365, в безкоштовному варіанті можливо користуватись тільки електронною поштою.

3.4 Економічні ресурси та витрати

Визначивши, що потрібно для моделі IaaS, починаю розглядати ціну. Потрібен сервер на базі процесору Intel 8 ядер, 250 гігабайт додаткового сховища та послугу резервного копіювання.

Сервер буде коштувати 29,90 євро. Послуга резервного копіювання коштує 20% від вартості серверу, а саме 5,98 євро. Додаткове сховище на 250 гігабайт буде коштувати 10 євро. Загальна сума складає 45,88 євро в місяць. Конвертуючи суму в українську валюту станом на 12.06.2022 ціна буде становити 1418,73 гривень в місяць. Я вважаю, що можливо ця сума навіть менше або приблизно така ж, як і оплата за електроенергію серверу, який зараз працює в університеті. Якщо замовити таку саму віртуальну машину з резервним копіюванням і додатковим сховищем у інших постачальників, то сума буде значно вище в декілька разів:

- Microsoft Azure: 353,87 доларів США або 10462,21 гривень в місяць.
- Google Cloud: 215.66 доларів США або 6376,02 гривень в місяць.
- Amazon Web Services: 148.08 доларів США або 4378,00 в місяць.

Для моделі PaaS обрав послуги Google App Engine. Як зазначив раніше, то цією послугою можна користуватись і безкоштовно, але дуже в обмеженому стані. Якщо користуватись платною версією, то ціна буде вагатися від 5 до 30 центів США в годину, в залежності від обраних ресурсів. Якщо брати місяць, то це приблизно 730 годин. А отже вартість може становити від 36,5 доларів США до 219 доларів США, конвертуючи в українську валюту, ціна становить від 1079,13 до 6474,76 гривень.

Для моделі SaaS обрано Google Workspace або Microsoft Office 365. Як зазначено раніше, то Google Workspace дає можливість використовувати послуги безкоштовно, але якщо створювати корпоративну пошту для студентів та викладачів, то вже потрібно сплачувати.

В Google Workspace я рекомендую купувати для студентів ліцензію “Business Starter” за 5,40 доларів США (159,65 грн.) за місяць, а для викладачів купувати “Business Standard” за 10,80 доларів США(319,30 грн.) за місяць.

В Microsoft Office 365 ціни декілька вище. Для студентів рекомендую купувати ліцензію “Microsoft 365 Business базовий” за 6 доларів США(177,39 грн.) за місяць, для викладачів “Microsoft 365 Бізнес Стандарт” за 12,50 доларів США (369,56 грн.).

Отже, розібрано кожну модель та їх ціну. Щоб перемістити ті ресурси, які зараз використовуються в університеті, то потрібно сплачувати 1418,73 гривень на місяць. Але якщо потрібні інші послуги, то вартість послуг вказана вище.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи була досягнута мета, а саме знаходження альтернативи нинішньому обладнанню, яке працює в університеті, а також рекомендації по іншим моделям обслуговування хмарних технологій.

В процесі аналізу було розглянуто 3 головних моделі обслуговування - це IaaS, PaaS, SaaS. Для кожної з цих моделей, було підібрано спеціальну платформу постачальника, а також необхідні послуги та ресурси.

Головним результатом роботи є створення рекомендацій по переносу сервера університету на хмарне середовище, що стосується моделі обслуговування IaaS, а саме “Інфраструктура як послуга”. Сюди відноситься вибір постачальника хмарних послуг, вибір віртуальної машини з певними характеристиками, послугами резервного копіювання задля безпеки, розмір сховища.

Також було запропоновано рекомендації по іншим моделям обслуговування: PaaS (Платформа як послуга), SaaS (Програмне забезпечення як послуга). Для PaaS рекомендовано хмарний сервіс “Google App Engine”, для SaaS запропоновано сервіси “Google Workspace” або “Microsoft Office 365”.

Провівши аналіз та дослідження різних платформ та сервісів, вартість для переносу інфраструктури на хмарне середовище та її підтримки на постійній основі, не повинна набагато перебільшувати, а можливо і навпаки буде меншою за електропостачання серверу, який нині працює в університеті. Загальна сума хмарних послуг складає 45,88 євро в місяць. Конвертуючи суму в українську валюту станом на 12.06.2022 ціна буде становити 1418,73 гривень на місяць.

Послуги платформи та програмного забезпечення (PaaS, SaaS) не впливатимуть на перенос та підтримку інфраструктури. Послугами можливо користуватись безкоштовно, для більшого функціоналу потрібно сплачувати. Для послуги платформи (PaaS), середня ціна буде становити приблизно 3000

гривень в місяць. Послуги програмного забезпечення (SaaS) становитимуть від 160 до 370 гривень в місяць на одного користувача, в залежності від вибору постачальника послуг та ліцензії.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Стаття “Висвітлення проблем використання хмарних технологій у вищій освіті у працях зарубіжних вчених” [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://eprints.zu.edu.ua/19464/1/selection.pdf>
2. “Що таке модель IaaS – інфраструктура як послуга” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://vps.ua/blog/iaas-cloud/>
3. “PaaS Advantages and Description” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.ronwelldigital.com/blog/paas-advantages-and-description>
4. “SaaS – що це таке” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://wezom.com.ua/blog/saas-prilozheniya>
5. “Apptimized now on MS Azure” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://apptimized.com/en/news/apptimized-now-on-ms-azure/>
6. “Announcing Tableau Server on Google Compute Engine” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.tableau.com/about/blog/2016/5/announcing-tableau-server-google-compute-engine-54147>
7. Огляд на постачальника хмарних послуг Hetzner [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.websiteplanet.com/ru/web-hosting/hetzner/#overview>
8. IaaS, PaaS та SaaS: три моделі хмарних послуг [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.klik solutions.com.ua/great-info/iaas-paas-saas/>
9. App Engine [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://cloud.google.com/appengine>
10. “What is Elastic Beanstalk in AWS?” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://intellipaat.com/blog/what-is-elastic-beanstalk-in-aws/>
11. Вартість послуг Google Workspace [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://workspace.google.com/intl/ru/pricing.html>

12. “Огляд додатків Microsoft Office 365” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://isdk.ru/obzor-prilozhenij-microsoft-office-365/>
13. “Google App Engine application monitoring now available (beta)” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.dynatrace.com/news/blog/google-app-engine-application-monitoring-now-available-beta/>
14. “Что такое SaaS и как это работает” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://blog.ringostat.com/ru/chto-takoe-saas-i-kak-eto-rabotaet/>
15. Вартість послуг AWS [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://aws.amazon.com/ru/ec2/pricing/>
16. Вартість послуг Microsoft Office 365 [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://www.microsoft.com/uk-ua/microsoft-365/business/compare-all-microsoft-365-business-products#coreui-contentrichblock-lni8j9r>
17. “Google App Engine – знайомство, плюси та мінуси, корисні поради” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://sheremetov.com/programming/google-app-engine/>
18. Хмарні обчислення [Електронний ресурс] Режим доступу: <http://integritysys.com.ua/solutions/privatecloud-solution/>
19. Хмарні обчислення [Електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Хмарні_обчислення#:~:text=Згідно%20з%20Документом%20IEEE%2C%20опублікованим,%20ноутбуках%2C%20смартфонах%20тощо.
20. “Що таке хмарні обчислення?” [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.education-wiki.com/4051041-what-is-cloud-computing>
21. Хмарні технології [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://soft-den.com/cloud>

22. “Перспективи впровадження хмарних технологій в освіті”
[Електронний ресурс] Режим доступу:
https://lib.iitta.gov.ua/1111/1/grybyuk-stattya1-hmary+_Copy.pdf
23. “„Хмарні технології”: для яких сфер бізнесу від них найбільша користь. Знають експерти.” [Електронний ресурс] Режим доступу:
<https://aquila24.pl/1357/>
24. “Розвиток хмарних обчислень в управлінні ІТ проектами”
[Електронний ресурс] Режим доступу:
<http://dspace.nuft.edu.ua/jspui/bitstream/123456789/23857/1/33.pdf>
25. Лекції “Хмарні технології в освіті” [Електронний ресурс] Режим доступу:
https://lib.iitta.gov.ua/706333/1/Пос_ХТО.PDF
<https://core.ac.uk/download/pdf/84273964.pdf>
http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploads/2020/09/Хмарні_технології.pdf
26. “Що таке хмарні сервіси та як вони допомагають бізнесу?”
[Електронний ресурс] Режим доступу:
[https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-hmarni-servisi-ta-jak-voni-dopomagajut-biznesu#:~:text=Хмарні%20сервіси%20\(public%20cloud%20services,в%20Обудь-якій%20точці%20світу.](https://gigacloud.ua/blog/navchannja/scho-take-hmarni-servisi-ta-jak-voni-dopomagajut-biznesu#:~:text=Хмарні%20сервіси%20(public%20cloud%20services,в%20Обудь-якій%20точці%20світу.)
27. “Що таке хмарні технології і навіщо вони потрібні” [Електронний ресурс] Режим доступу:
<https://edin.ua/shho-take-xmarni-texnologii-i-navishho-voni-potribni/>
28. “British Journal of Science, Education and Culture” [Електронний ресурс] Режим доступу:
http://eprints.zu.edu.ua/16320/1/book_inf_1.pdf
29. Послуги Microsoft Azure [Електронний ресурс] Режим доступу:
<https://kyivstar.ua/business/products/ms-azure/>