

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту  
Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій

«Допущено до захисту»  
Начальник кафедри ІТ та СЕК  
підполковник служби цивільного  
захисту  
\_\_\_\_\_ Олександр ПРИДАТКО  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ року

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему: «Дослідження та аналіз архітектурних рішень щодо організації хмарної інфраструктури»

Виконав:  
здобувач VI курсу, групи КН-61мз  
спеціальності (освітньої програми)  
122 «Комп'ютерні науки»  
(Комп'ютерні науки)

\_\_\_\_\_  
(шифр і назва спеціальності (освітньої програми))

\_\_\_\_\_ Роман ГЛУШКО \_\_\_\_\_

Керівник \_\_\_\_\_ Ігор МАЛЕЦЬ \_\_\_\_\_

Рецензент

Львів 2024

Державна служба України з надзвичайних ситуацій  
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності  
Навчально-науковий інститут цивільного захисту

Кафедра інформаційних технологій та систем електронних комунікацій  
Освітній ступінь магістр  
Спеціальність 122 “Комп’ютерні науки”  
Освітня програма Комп’ютерні науки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник кафедри ІТ та СЕК  
підполковник служби цивільного  
захисту

\_\_\_\_\_ Олександр ПРИДАТКО  
“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу

Здобувач \_\_\_\_\_ Роман Глушко \_\_\_\_\_  
(ім’я, прізвище)

1. Тема: Дослідження та аналіз архітектурних рішень щодо організації хмарної інфраструктури

Керівник роботи \_\_\_\_\_ Ігор Малець, к.т.н., доцент \_\_\_\_\_  
(ім’я, прізвище, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом ЛДУ БЖД від “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання здобувачем роботи \_\_\_\_\_

3. Початкові дані до роботи:

1. Хмарні технології [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <http://www.multitest.ua/blog/oblachnye-technologii-cto-eto-takoe/>

2. IaaS PaaS SaaS [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://3data.ru/services/cloud/iaas-paas-saas-daas>

3. Життєвий цикл ПЗ [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://qaevolution.ru/zhiznennyj-cikl-programmnogo-obespecheniya/>

4. Стадії розробки ПО [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://qalight.com.ua/baza-znaniy/stadii-tsikla-razrobotki-po/>

4. Методичні вказівки до виконання кваліфікаційної роботи магістра для здобувачів другого рівня вищої освіти спеціальності 122 «Комп'ютерні науки».  
 Укл. Ольга Смотр, Олександр Придатко, Назарій Бурак. – Львів: Вид-во ЛДУ БЖД, 2023. – 36 с.

5. Зміст кваліфікаційної роботи/проекту (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ

Розділ 1. Технології для розгортання інфраструктури

Розділ 2. Поняття життєвого циклу програмного забезпечення

Розділ 3. Розгортання інфраструктури у хмарному провайдері

Висновки

Список використаних джерел

Додатки

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Ім'я, Прізвище та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

6. Дата видачі завдання \_\_\_\_\_

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання кваліфікаційної роботи/	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вивчення джерел за тематикою роботи		
2.	Розробка технічного завдання		
3.	Аналіз варіантів організації хмарної інфраструктури		
4.	Оформлення кваліфікаційної роботи		

Здобувач

\_\_\_\_\_ (підпис)

Роман ГЛУШКО

(ім'я та прізвище)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_ (підпис)

Ігор МАЛЕЦЬ

(ім'я та прізвище)

## АНОТАЦІЯ

Роман Глушко «Дослідження та аналіз архітектурних рішень щодо організації хмарної інфраструктури». Кваліфікаційна робота за спеціальністю 122 «Комп'ютерні науки» складається з текстової частини, що містить 3 розділи, 91 с., 19 рис., 4 таблиці, 32 джерела.

Мета кваліфікаційної роботи – порівняння основних хмарних провайдерів та проведення аналізу варіантів організації хмарної інфраструктури.

Об'єкт дослідження – інфраструктурні сервіси хмарних провайдерів.

У кваліфікаційній роботі проведений аналіз обраних параметрів для трьох основних хмарних провайдерів для розробленої інфраструктури у різних регіонах та для різної кількості віртуальних машин. Для аналізу параметрів проведена автоматизація розгортання інфраструктури за допомогою Terraform у всіх трьох провайдерах. Експериментальні дані збиралися протягом тридцяти днів.

Однією з істотних проблем при аналізі та порівнянні цих параметрів є те, що у різних провайдерів віртуальні машини мають різні характеристики. Слід визнати складність, а інколи і неможливість об'єктивного порівняння хмарних провайдерів, що багато в чому визначається різною їх побудовою.

ХМАРНІ ПРОВАЙДЕРИ, ВІРТУАЛІЗАЦІЯ, ВІРТУАЛЬНА МЕРЕЖА, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЗАТРИМКА ПАКЕТІВ.

## Anotation

Roman Hlushko «Research and analysis of architectural solutions for the organization of cloud infrastructure». Thesis on the specialty 122 «Computer Science» consists of a text that contains 3 sections, 91 pages, 19 figures, 4 tables, 32 references.

The purpose of certification is to compare the major cloud providers and to analyze the options for the organization of cloud infrastructure.

Object of research - infrastructure services of cloud providers.

The evaluation work analyzes the selected parameters for the three major cloud providers for the developed infrastructure in different regions and for different number of virtual machines. To analyze the parameters, automation of infrastructure deployment using Terraform in all three providers was performed. The experimental data were collected for thirty days.

One of the significant problems in analyzing and comparing these parameters is that different virtual machine providers have different characteristics. It is necessary to recognize the complexity, and sometimes the impossibility of objective comparison of cloud providers, which is largely determined by their different construction.

CLOUD PROVIDERS, VIRTUALIZATION, VIRTUAL NETWORKING, AUTOMATION, PACKET DELAY.

## ЗМІСТ

<b><u>ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ</u></b> .....	7
<b><u>ВСТУП</u></b> .....	9
<b><u>1. ТЕХНОЛОГІЇ ДЛЯ РОЗГОРТАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ</u></b> .....	11
<b><u>1.1 Хмарні обчислення</u></b> .....	11
<b><u>1.2 Історія розвитку хмарних обчислень</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>1.3 Провайдери хмарних обчислень</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>1.3.1 Огляд хмарного провайдера AWS</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>1.3.2 Огляд хмарного провайдера Google Cloud</u></b> .....	22
<b><u>1.3.3 Огляд хмарного провайдера Azure</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>2. ПОНЯТТЯ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>2.1 Загальні поняття про життєвий цикл програмного забезпечення</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>2.2 Каскадна модель</u></b> .....	Помилка! Закладку не визначено.
<b><u>2.3 Спіральна модель</u></b> .....	40

<a href="#"><u>2.4 Ітераційна модель</u></a> .....	42
<a href="#"><u>2.5 RAD-модель</u></a> .....	43
<a href="#"><u>2.6 Гнучкі методології</u></a> .....	43
<a href="#"><u>2.6.1 Scrum</u></a> .....	44
<a href="#"><u>2.6.2 Kanban</u></a> .....	48
<a href="#"><u>2.6.3 DevOps</u></a> .....	50
<a href="#"><u>3 РОЗГОРТАННЯ ІНФРАСТРУКТУРИ У ХМАРНОМУ ПРОВАЙДЕРІ</u></a> ...Помилка! Закладку не визначено.	
<a href="#"><u>3.1 Основна концепція методології Infrastructure as Code</u></a> .....	56
<a href="#"><u>3.2 Використання систем управління конфігурації</u></a> .....	58
<a href="#"><u>3.3 Роль програмування в експлуатації IT-інфраструктури</u></a> .....	59
<a href="#"><u>3.4 Технології розгортання хмарної інфраструктури</u></a> .....	60
<a href="#"><u>3.5 Розгортання інфраструктури</u></a> .....	66
<a href="#"><u>ВИСНОВКИ</u></a> .....	86
<a href="#"><u>ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ</u></a> .....	87

## ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ХТ – хмарні технології

GCP – Google cloud platform

AWS – Amazon Web Services

КМ – комп'ютерна мережа

МА – Microsoft Azure

ПЗ – програмне забезпечення

ОС – операційна система



## ВСТУП

В сучасному інформаційному суспільстві, хмарні технології виявляються ключовим інструментом для впровадження інновацій та ефективного управління інфраструктурою в різноманітних галузях. Спостерігається стрімке зростання зацікавленості у застосуванні хмарних рішень для організації та управління інформаційними ресурсами.

Зростання обсягу даних, постійні технологічні зміни та потреба у високопродуктивних та надійних інформаційних системах вимагають глибокого розуміння архітектурних концепцій, що лежать в основі хмарних сервісів. Розгляд архітектурних рішень для хмарної інфраструктури стає ключовим завданням для організацій, що прагнуть до оптимізації витрат, підвищення масштабованості та забезпечення безпеки своїх інформаційних ресурсів.

Хмарні технології розпочали свій розвиток у 2000-х роках, а першими провайдерами, які випустили свої сервіси, були Amazon, Google Cloud Platform і Microsoft Azure. Наше дослідження спрямоване на порівняння цих трьох провайдерів, зосереджуючись на таких перевагах, як швидкість розгортання, можливість швидкого масштабування, відсутність потреби в передбаченні максимального навантаження і менші витрати порівняно з власною інфраструктурою.

Аналіз хмарних провайдерів у проведеному дослідженні базується на оцінці часу. Створення тестового середовища включає в себе використання різних послуг, таких як віртуальні машини, бази даних, балансувальник навантаження між віртуальними машинами та віртуальна мережа. Важливою складовою будь-якої інфраструктури є віртуальні машини, які необхідні для ефективного розгортання програм. Роль віртуальних мереж виявляється ключовим аспектом при створенні безпечної та надійної інфраструктури [1].

## ВИСНОВКИ

Дослідження та аналіз архітектурних рішень щодо організації хмарної інфраструктури підкреслили ключовий вплив хмарних обчислень на сучасні інформаційні технології. У ході аналізу розвитку хмарних обчислень було виявлено, що цей підхід до інфраструктури надає підприємствам значні переваги у вигляді гнучкості, масштабованості та швидкості розгортання.

Під час виконання кваліфікаційної роботи були виявлені основні переваги хмарних провайдерів над побудованими власними серверами, а також порівняно три основні провайдери. Головною метою хмарних провайдерів є надання послуг та сервісів у будь-який час та майже у будь-якій кількості. Це і є одна з основних переваг хмарних провайдерів. Також вони дозволяють збільшувати інфраструктуру дуже швидко та в різних регіонах.

Також була організована хмарна інфраструктура у трьох різних провайдерах, а саме GCP, AWS та Azure. Були проаналізовані три параметри, такі як затримка, час розгортання інфраструктури та вартість у двох різних регіонах та для різної кількості віртуальних машин протягом тридцяти днів. З отриманих даних маємо наступний висновок, що GCP має найменшу вартість на свої сервіси і дозволяє швидше розгортати інфраструктуру. Також можна побачити, що різниця в цих показниках не дуже велика.

Щоб зробити правильний вибір на користь одного із цих провайдерів, важливо враховувати, які саме сервіси потрібні.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Костромицький А.І., Жижченко М.А., Жижченко А.В. Аналіз варіантів організації хмарної інфраструктури// Topical issues of the development of modern science. Abstracts of the 3rd International scientific and practical conference. Publishing House “ACCENT”. Sofia, Bulgaria. 2019. p. 236-240. URL: <http://sci-conf.com.ua>.
2. Хмарні технології [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <http://www.multitest.ua/blog/oblachnye-technologie-cto-eto-takoe/> - 15.10.2019 р. - Загл. з екрану.
3. Cloud systems and technologies [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://appenda.com/library/cloud/cloud-systems-and-technologies/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
4. IaaS [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://habr.com/ru/company/it-grad/blog/257295/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
5. IaaS PaaS SaaS [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://3data.ru/services/cloud/iaas-paas-saas-daas> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
6. Cloud computing history [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://www.dataversity.net/brief-history-cloud-computing/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
7. AWS overview [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу [https://docs.aws.amazon.com/en\\_us/whitepapers/latest/aws-overview/introduction.html](https://docs.aws.amazon.com/en_us/whitepapers/latest/aws-overview/introduction.html) - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
8. GCP overview [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://cloud.google.com/docs/overview/cloud-platform-services> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

9. GCP products [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://cloud.google.com/products/> - 01.11.2019 Рр. - Загл. з екрану.
10. Azure services overview [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://victorops.com/blog/microsoft-azure-services-overview> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
11. Azure overview [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://azure.microsoft.com/en-us/overview/what-is-azure/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
12. Життєвий цикл ПО [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://qaevolution.ru/zhiznennyj-cikl-programmnogo-obespecheniya/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
13. Стадії розробки ПО [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://qalight.com.ua/baza-znaniy/stadii-tsikla-razrobotki-po/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
14. Waterfall model [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу [https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc\\_waterfall\\_model.htm](https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_waterfall_model.htm) - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
15. Спіральна модель життєвого циклу програмного забезпечення [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу [https://pidruchniki.com/1701120547727/informatika/modeli\\_zhittyevogo\\_tsiklu](https://pidruchniki.com/1701120547727/informatika/modeli_zhittyevogo_tsiklu) - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
16. Ітераційна модель [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://airbrake.io/blog/sdlc/iterative-model> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.
17. RAD model [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <http://tryqa.com/what-is-rad-model-advantages-disadvantages-and-when-to-use-it/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

18. Agile model [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу [https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc\\_agile\\_model.htm](https://www.tutorialspoint.com/sdlc/sdlc_agile_model.htm) - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

19. Scrum model [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://www.mountangoatsoftware.com/agile/scrum> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

20. Kaban model [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://www.inflectra.com/methodologies/kanban.aspx> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

21. Devops vs agile model [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://www.guru99.com/agile-vs-devops.html> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

22. Devops model [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://www.atlassian.com/agile/devops> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

23. IaC [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://techbeacon.com/enterprise-it/infrastructure-code-engine-heart-devops> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

24. Devops IaC [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://medium.com/faun/infrastructure-as-code-a-devops-way-to-manage-it-infrastructure-e4f63bfc98fb> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

25. Devops automation [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://dzone.com/articles/devops-automation-and-iac> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

26. Scripting languages [Электронный документ] - Режим доступа до ресурсу <https://www.geeksforgeeks.org/introduction-to-scripting-languages/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

27. Infrastructure automation [Электронный документ] - Режим доступа до

ресурсу <https://medium.com/@kari.marttila/comparing-gcp-deployment-manager-and-terraform-3bc6e1b3aa2d> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

28. Terraform [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://www.terraform.io/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

29. Cloudformation [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://aws.amazon.com/ru/cloudformation/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

30. Azure resource manager [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/azure-resource-manager/resource-group-overview> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

31. Deployment Manager [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://cloud.google.com/deployment-manager/docs/> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.

32. IaC tools [Електронний документ] - Режим доступу до ресурсу <https://dev.to/skarlso/introducing-furnace-a-lightweight-solution-for-managing-your-application-and-infrastructure-lifecycle-5anf> - 01.11.2019 р. - Загл. з екрану.