

UDC 004.051 330.3+001.9

JEL classification: B16, C63, L86

DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2022.02.074>

Віталія КОЙБІЧУК,

кандидатка економічних наук, доцентка,
завідувачка кафедри економічної кібернетики,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна, 40007,
e-mail: v.koibichuk@biem.sumdu.edu.ua
ORCID ID: orcid.org/0000-0002-3540-7922

Роман КОЧЕРЕЖЧЕНКО,

студент спеціальності «Економіка»,
Сумський державний університет,
вул. Римського-Корсакова, 2, Суми, Україна, 40007,
e-mail: r.kocherezhchenko@student.sumdu.edu.ua
ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7269-4177

Ірина ЖОВТОНІЖКО,

кандидатка педагогічних наук, доцентка,
доцентка кафедри вищої математики та інформатики
факультет математики і інформатики,
Харківський Національний університет ім. В.Н. Каразіна,
пл. Свободи, 4, 61022, Харків, Україна
e-mail: i.n.zhovtonizhko@gmail.com
ORCID ID, 0000-0003-0693-4122

ОГЛЯД ЕКОНОМІЧНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ХМАРНИХ ПРОВАЙДЕРІВ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ХМАРНИХ ОБЧИСЛЕНЬ

Койбічук В., Кочережченко Р., Жовтоніжко І. Огляд економічної діяльності хмарних провайдерів та дослідження теоретичних основ хмарних обчислень. *Вісник економіки*. 2023. Вип. 1. С. 74–88. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.02.074>

Koibichuk, V., Kocherezhchenko, R., Zhovtonizhko, I. (2023). Ohliad ekonomichnoi diialnosti khmarnykh provaideriv ta doslidzhennia teoretychnykh osnov khmarnykh obchyslen [Overview of the economic activity of cloud providers and research on the theoretical foundations of cloud computing]. *Visnyk ekonomiky – Herald of Economics*, 2, 74–88. DOI: <https://doi.org/10.35774/visnyk2023.02.074>

Анотація

Вступ. Хмарні послуги стали невід’ємною частиною усіх сучасних компаній, що сприяє розвитку бізнесу, надає гнучкість, масштабованість та прискорення бізнес-операцій. Потреба в використанні хмарних послуг буде тільки зростати в

© Віталія Койбічук, Роман Кочережченко, Ірина Жовтоніжко, 2023.

середовищі, де все постійно змінюється. Завдяки послугам, таких як зберігання даних, обчислювальна потужність, хостинг додатків у мережі Інтернет, компанії будь-якого розміру матимуть конкурентні переваги.

Провайдери, що надають хмарні послуги, пропонують підприємствам кілька переваг над традиційним підходом в організації ІТ-інфраструктури. Наприклад, одним з основних типів хмарних послуг є SaaS, або Software-as-a-Service, ця модель дає змогу компаніям платити лише за те, чим вони користуються. Це дає певні переваги над використанням апаратних засобів, що перебувають у власності підприємства, тому що це потребує значних початкових інвестицій та постійних витрат на підтримку системи в робочому стані. Гнучкість, що може надати користування послугами хмарних провайдерів, – це можливість за потреби масштабуватися як вертикально, покращивши конфігурації хмарного заліза, так і горизонтально, збільшивши кількість обчислювальних машин. Очевидно, що такі спроби масштабування в компанії, де використовують власну архітектуру, передбачають значні інвестиції та витрати.

Мета дослідження полягає в огляді економічної діяльності провайдерів хмарних послуг, дослідженні та вивченні основних аспектів хмарних послуг та опису базових визначень хмарних обчислень.

Методи дослідження ґрунтуються на системно-логічному узагальненні змістовної сутності теоретичних аспектів щодо використання хмарних сервісів.

Результати. В результаті дослідження надано визначення та рекомендації щодо використання послуг хмарних провайдерів. Був проаналізований вплив хмарних технологій на бізнес та ключові метрики ефективності розробки програмних продуктів. Досліджено практику використання послуг хмарних провайдерів компаніями з сектору ІТ та іншими галузями. А також розроблено прототип практичного використання хмарної бази даних, на прикладі ініціалізації бази даних, що демонструє практичність та швидкість процесу.

Перспективи. Подальші наукові дослідження будуть спрямовані на практичну розробку прикладного додатку, що використовує хмарні обчислення та послуги хмарних функцій (авторизація та аутентифікація користувачів системи та бази даних).

Ключові слова: хмарні обчислення, хмарні сервіси, архітектура програмних систем, мікросервіси, безсерверна архітектура.

Формули: 0, рис.: 14, табл.: 0, бібл.: 15.

Vitaliia KOIBICHUK,

PhD (Economics), Associate Professor,
Head of the Economic Cybernetics Department,
Sumy State University,
2 Rymskogo-Korsakova st., 40007,
e-mail: v.koibichuk@biem.sumdu.edu.ua
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3540-7922>

Roman KOCHEREZHCHENKO,

Student, speciality “Economics”,

Sumy State University,
2 Rymaskogo-Korsakova st., 40007,
e-mail: r.kocherezhchenko@student.sumdu.edu.ua
ORCID ID: orcid.org/0000-0001-7269-4177

Irina ZHOVTONIZHKO,
PhD (Pedagogik), Associate Professor,
Associate Professor of the Department
of Higher Mathematics and Informatics,
Faculty of Mathematics and Computer Science
V. N. Karazin Kharkiv National University,
4 Svobody Sq., 61022, Kharkiv, Ukraine,
e-mail: i.n.zhovtonizhko@gmail.com
ORCID ID, 0000-0003-0693-4122

OVERVIEW OF CLOUD PROVIDERS AND STUDY OF THEORETICAL FOUNDATIONS OF CLOUD COMPUTING

Abstract

Introduction. *Cloud services have become an integral part of all modern companies, contributing to business development, providing flexibility and scalability and accelerating business operations, the need to use cloud services will only grow in an environment where everything is constantly changing. With services such as data storage, computing power, and application hosting on the Internet, companies of all sizes can gain a competitive advantage.*

Providers that provide cloud services offer enterprises several advantages over the traditional approach in the organization of IT infrastructure. For example, one of the main types of cloud services is SaaS, or Software-as-a-Service, this model allows companies to pay only for what they use. This gives certain advantages over the use of its own iron, which requires a significant initial investment and ongoing costs to maintain the system in working order. The flexibility that can be provided by using the services of cloud providers is the ability to scale as needed both vertically, improving cloud hardware configurations, and horizontally, increasing the number of computing machines, it is obvious that such scaling attempts in companies that use their own architecture await significant investments and costs.

The purpose of the study is to review the economic activities of cloud service providers, research and study the main aspects of cloud services and describe the basic definitions of cloud computing.

Methods are based on the system-logical generalization of the content essence of theoretical aspects regarding the use of cloud services.

Results. As a result of the study, definitions and recommendations for using the services of cloud providers were provided. The impact of cloud technologies on business and key performance metrics of software product development were analyzed. The practice of using the services of cloud providers by companies from the IT sector and other industries was studied. In addition, an example of the practical use of a cloud database was developed,

using the example of database initialization, which demonstrates the practicality and speed of the process.

Prospects. Further research will be aimed at the practical development of an application that uses cloud computing and services of cloud functions, such as authorization and authentication of system and database users.

Keywords: cloud computing, cloud services, architecture of software systems, microservices, serverless architecture.

Formulas: 0, fig.: 14, table: 0, bibl.: 15.

JEL classification: B16, C63, L86.

Постановка проблеми. В умовах глобальних змін сфери інформатизації, впровадження цифрових даних у політичну, економічну, фінансову та соціальні сфери потрібен детальний аналіз та дослідження щодо можливостей оптимізації та полегшення для проектування складних систем, безпечного хостингу, та безпечного зберігання даних. Створення та підтримка ІТ-інфраструктури, яка буде задовольняти всі потреби в безпеці, швидкості та оптимальних витратах, може бути складним завданням як для стартапу, так і для великого підприємства. Один із методів вирішення проблем створення ІТ-інфраструктури – це використання готових рішень від провайдерів, які вже перевірені часом та можуть задовольнити всі потреби – від хостингу до організації роботи тисяч мікросервісів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Актуальність використання хмарних обчислень підтверджується значною кількістю публікацій науковців світу, що індексуються наукометричною базою даних Scopus. Так, за період з 1980 р. по 2022 р. знайдено 16 601 публікацію, їхня динаміка експоненціально зростає протягом останнього десятиліття, що аргументовано розвитком інформаційних технологій та охопленням цифровими процесами всіх сфер діяльності суспільства (рис. 1).

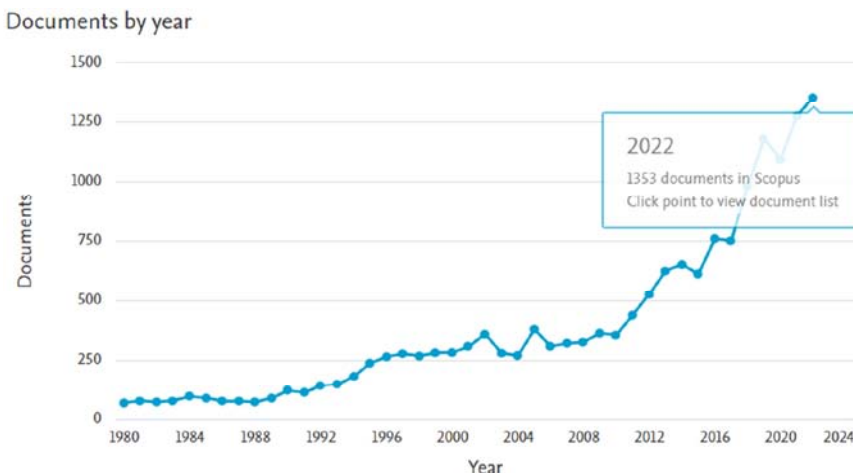


Рис. 1. Динаміка публікацій за тематикою «застосування хмарних обчислень»
Джерело: розроблено авторами за результатами пошукової системи БД Scopus.

Бібліометричний аналіз перших 2000 записів зі знайдених 16 601 публікації за допомогою програмного забезпечення Vosviewer дав змогу сформулювати

хмару ключових слів, у яких автори спільно використовували щонайменше п'ять ключових слів. Загальна кількість ключових слів становить 3939 одиниць, а кількість взаємозв'язків між ними – 351.

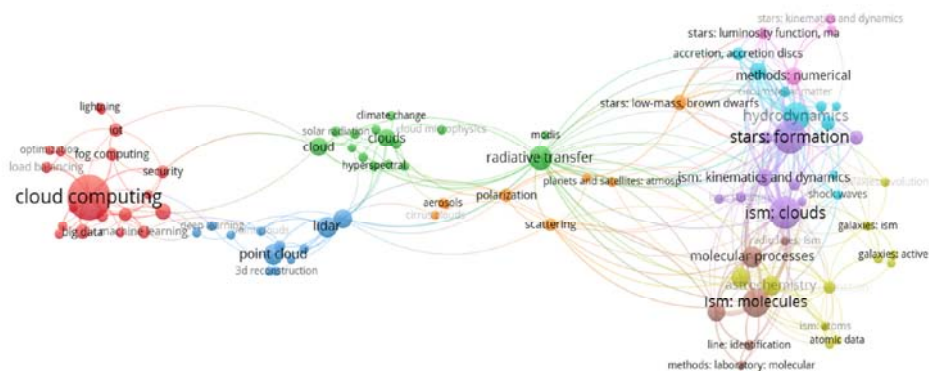


Рис. 2. Хмара ключових слів, що використовуються у публікаціях за тематикою «хмарні обчислення»

Джерело: розроблено авторами за допомогою програмного забезпечення Vosviewer.

У праці [1] автори розглядають можливості хмарних обчислень у мобільних додатках, розглядають і їхні переваги та недоліки. Це, є окремим напрямком досліджень, адже для бізнесів в умовах переходу до індустрії 5.0 з розвитком технологій штучного інтелекту на ринку стрімко розвиваються мобільні програмні продукти з повним функціоналом, що дозволяють виконувати як найпростіші задачі, так і розробляти складні автоматизовані системи. Також велику зацікавленість викликають дослідження науковців [2], де віртуалізацію порівнюють із «зеленими інформаційними технологіями» та розглядають методи віртуалізації, що використовуються для абстрагування фізичних мереж у центрах обробки даних, а також використовують два тести для оцінювання ефективності та продуктивності хмарної інфраструктури.

Мета статті полягає в огляді економічної діяльності провайдерів хмарних послуг, дослідженні та вивченні основних аспектів хмарних послуг та опису базових визначень хмарних обчислень.

Виклад основного матеріалу. Основна ціль будь-якого бізнесу – це заробити гроші, більш формально – це отримати показник рентабельності інвестицій (ROI), що більше або дорівнює 100%. В багатьох випадках при задачі оптимізації витрат на розробку та підтримку ІТ інфраструктури саме хмарні обчислення є рішенням. Хмарні обчислення можуть покращити кілька показників, важливих для вимірювання рентабельності інвестицій (ROI) ІТ-інвестицій у підприємства. Такими показниками є загальна вартість обладнання, час виходу на ринок інформаційних продуктів та послуг, показник гнучкості бізнесу, високий рівень безпеки, операційна ефективність.

Отже, одним із показників є загальна вартість володіння (Total Cost of Ownership – TCO): технології хмарних обчислень суттєво зменшують TCO ІТ-інфраструктури та додатків за рахунок зменшення потреби в локальному обладнанні, програмному забезпеченні та персоналі. Як результат – економія коштів, пов'язаних з апаратним

забезпеченням, обслуговуванням, оновленнями та персоналом, що сприяє підвищенню рентабельності інвестицій.

Час виходу на ринок (Time to Market – TTM): використання технологій хмарних обчислень дає змогу скоротити час, що використовується для розробки нових програмних продуктів і виведення послуг на ринок. Забезпечуючи масштабовану та гнучку інфраструктуру, завдяки хмарним обчисленням підприємства мають змогу швидко створювати нові середовища, розгортати програми та втілювати нові ідеї, що підвищує рентабельність інвестицій за рахунок швидкого отримання прибутку.

Гнучкість бізнесу: хмарні обчислення збільшують гнучкість бізнесу, надаючи масштабовану та гнучку інфраструктуру, яка може швидко адаптуватися до мінливих потреб бізнесу. Це дає змогу компаніям швидко реагувати на нові можливості та виклики, що підвищує рентабельність інвестицій за рахунок швидшого отримання прибутку та кращого використання ресурсів.

Безпека: хмарні обчислення підвищують безпеку, гарантують надійні засоби контролю безпеки та сертифікати відповідності, які надають можливість підприємствам виконувати нормативні вимоги. Це підвищує рентабельність інвестицій за рахунок зменшення ризику порушення безпеки, втрати даних і регуляторних штрафів.

Операційна ефективність: хмарні обчислення підвищують операційну ефективність, зменшуючи потребу в ручних процесах. Завдяки автоматизації підвищується рентабельність інвестицій за рахунок зменшення витрат, пов'язаних з обслуговуванням, оновленнями та персоналом, одночасно підвищуючи доступність і продуктивність програм.

Хмарні обчислення можуть допомогти бізнесу оптимізувати витрати на розробку і підтримку своїх додатків завдяки готовим та збалансованим архітектурним рішенням. І низка відомих та вагомих компаній в ІТ-індустрії це доводять активно використовуючи хмарні послуги. Прикладів використання хмарних технологій багато, але зупинитися можна на тих хто не лише використовує, а й активно позиціонує себе як компанія, яка будує значну частку своїх бізнес-процесів на хмарних обчисленнях.

Однією з таких компаній є Netflix що активно використовує послуги AWS для створення відеоконтенту з хмарним рендерингом, хмарні рішення для роботи з електронною поштою та навіть послуги машинного навчання. Щоби описати специфічні приклади та причини міграції з локальних програмних рішень до послуг хмарних провайдерів, знадобиться дуже багато матеріалу.

Також однією серед компаній, які вирішили перекласти частину бізнес-процесів, є Airbnb. Airbnb використовує еластичне балансування навантаження, яке автоматично розподіляє вхідний трафік між кількома Amazon EC2 [4]. Щоб обробляти й аналізувати 50 гігабайт даних щодня, Airbnb використовує Amazon Elastic MapReduce (Amazon EMR). Airbnb також використовує Amazon Simple Storage Service (Amazon S3) для зберігання резервних копій і статичних файлів, у т. ч. 10 терабайт фотографій користувачів. Для моніторингу всіх ресурсів свого сервера Airbnb використовує Amazon CloudWatch, який дає змогу компанії контролювати всі свої активи Amazon EC2 за допомогою консолі керування AWS, інструментів командного рядка або API веб-сервісів.

Серед активних користувачів є не лише представники ІТ-індустрії, а й підприємства, які не пов'язані зі створенням програмних продуктів, як Starbucks. Щодня Starbucks підтримує мільйони мобільних замовлень. Використовуючи Amazon Web Services (AWS) і AWS Carbon Footprint Tool, Starbucks може витримати такі навантаження та масштабуватися згідно з потребами бізнесу [4].

Тепер потрібно визначитися що таке хмарні обчислення, дасть змогу зрозуміти як це може допомогти в побудові великої інфраструктури. Хмарні обчислення – це технологія, що дає змогу користувачам отримувати доступ до обчислюваних ресурсів через Інтернет. Переважно до таких ресурсів можна віднести сервери, хостинги, бази даних (БД) та інші, які залежать від конкретних провайдерів. Для систематизації типів хмарних обчислень існують певні групи послуг, вони маркуються "...-як-Сервіс", або "as-a-Service", наприклад IaaS, Infrastructure-as-a-Service, або Інфраструктура-як-Сервіс. Переважно їх поділяють на такі групи: Software as a Service(SaaS), Infrastructure as a Service(IaaS), Platform as a Service(PaaS), Database as a Service(DBaaS), Function as a Service(FaaS). Щоб мати уявлення про можливості хмарних обчислень, треба розглянути їх більш детально.

Інфраструктура як послуга (IaaS) – це одна з основних моделей хмарних обчислень, що дає змогу користувачам отримати віртуальні обчислювальні ресурси через Інтернет. За допомогою IaaS користувач може створювати, конфігурувати та управляти віртуальними серверами, мережами та сховищами даних. Користувач має повний контроль над операційною системою та додатками, що працюють на віртуалізованій інфраструктурі, і може збільшувати або зменшувати масштаб за потребою [3].

Хмарні обчислення та IaaS дають змогу організаціям ефективно використовувати обчислювальні ресурси та зменшувати початкові витрати на створення й управління фізичною інфраструктурою. Крім того, користувачі можуть легко налаштувати віртуальну інфраструктуру відповідно до своїх потреб, що дає їм змогу більш ефективно використовувати ресурси та збільшувати продуктивність. До популярних постачальників хмарних послуг та IaaS належать Amazon Web Services (AWS) [4; 5], Microsoft Azure [6] та Google Cloud Platform [7].

Платформа як послуга (PaaS): PaaS надає розробникам платформу для створення, розгортання та керування своїми програмами, не турбуючись про базову інфраструктуру. Постачальник PaaS керує інфраструктурою, операційною системою та компонентами проміжного програмного забезпечення, дозволивши користувачу зосередитися на розробці своєї програми. Рішення PaaS можуть охоплювати вебсервери, бази даних, фреймворки розробки та інші інструменти, які попередньо налаштовані та готові до використання [8]. PaaS, зазвичай, використовують розробники, які хочуть зосередитися на швидкому створенні та розгортанні своїх додатків без необхідності керувати основною інфраструктурою. До популярних постачальників PaaS належать Heroku, Google App Engine і Microsoft Azure.

Програмне забезпечення як послуга (SaaS): SaaS надає програмні додатки через Інтернет, які розміщує таякими керує постачальник. Користувачі можуть отримати доступ до програмного забезпечення через веббраузер або іншу клієнтську

програму, а постачальник займається обслуговуванням і оновленнями. Рішення SaaS можуть містити електронну пошту, управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM), бухгалтерський облік та інші бізнес-додатки. SaaS зазвичай використовують організації, які хочуть уникнути витрат і складнощів керування власними програмними додатками, маючи при цьому доступ до останніх функцій. Популярні рішення SaaS охоплюють Salesforce, Dropbox і Google Workspace [9].

База даних як послуга (DBaaS) є однією з форм хмарних обчислень, що надає можливість безпосередньо користуватися базами даних через Інтернет. DBaaS є прекрасним варіантом для підприємств, що прагнуть максимізувати використання своїх ресурсів та зосередитися на основній діяльності замість того, щоб витратити час та зусилля на налаштування та підтримку власних баз даних. DBaaS дає змогу користувачам легко розгортати та керувати базами даних, не маючи необхідності в технічному бекграунді або інфраструктурних знаннях [10]. Постачальник DBaaS займається управлінням та підтримкою бази даних, забезпечивши її масштабованість та високу доступність. Основними перевагами DBaaS є швидкість розгортання, зменшення витрат на капітал та зниження складності інфраструктури, що пов'язані з веденням власних баз даних. Крім того, DBaaS дає змогу з легкістю масштабувати базу даних відповідно до зростання потреб користувачів, що дозволяє підприємствам зосередитися на своїх стратегічних завданнях та діяльності. До популярних постачальників DBaaS належать Amazon Relational Database Service (Amazon RDS), Microsoft Azure SQL Database та Google Cloud SQL. Кожен з них надає різні можливості та функціонал, що дає змогу користувачам вибрати той, який відповідає їхнім потребам та бюджету. Наприклад, Amazon RDS дає змогу користувачам розгортати та керувати реляційними базами даних. Постачальники DBaaS забезпечують доступ до широкого спектра функцій (автоматичне резервне копіювання даних, моніторинг баз даних та відновлення баз даних у разі аварійного випадку). Також серед основних конкурентних переваг користування послугами DBaaS постачальників є безпека даних, доступ до даних заснований на ролях та доступах користувача та інтеграції з іншими сервісами провайдера. Наприклад, часто на створення запису в БД потрібно викликати функцію, а основні постачальники DBaaS дають можливість створити функцію, що буде викликатись на тригери БД. Популярні постачальники DBaaS також надають розширені можливості для керування базою даних (автоматичне масштабування, відновлення даних та моніторинг продуктивності). Наприклад, Amazon RDS надає можливість миттєвого масштабування бази даних відносно навантаження, що дає змогу користувачам ефективно використовувати свої ресурси. Варто розуміти, що готові хмарні рішення щодо баз даних також мають очевидні недоліки, вони можуть дати швидкий старт, але меншу гнучкість порівняно з власною інфраструктурою, адже в процесі використання готового рішення користувачі БД не матимуть можливостей більш детального налаштування БД. Часто провайдери надають своє рішення, яке змушує розробників проектувати системи під БД, через їхню особливу архітектуру чи інші характеристики. Це призводить до залежності від провайдера, що потрібно враховувати в процесі проектування системи та планування проекту, бо під час спроби

міграції з хмарного рішення на своє можуть виникнути проблеми без можливостей розв'язку [11; 12].

Функції як сервіс (FaaS) – одна з послуг хмарних провайдерів, яка надає можливість побудувати архітектуру логіки додатку на незалежних функціях-сервісах, що викликаються за потребою через точку API (Application Programming Interface) або внутрішній триггер, як якась подія в системі, створення нового запису в базі даних тощо. Основні постачальники хмарних послуг, зазвичай, мають можливості для створення таких функцій, наприклад AWS має сервіс Lambda, який дає змогу не тільки створювати такі функції, а й зручно ними керувати [13; 14].

Отже, маючи загальне уявлення про типи хмарних послуг, можна спробувати скористатися послугами одного з провайдерів та самостійно протестувати можливості хмарних обчислень. Для тесту буде використано Cloud Firestore – хмарна база даних від сервісу Firebase [15]. Такий сервіс обрано через очевидну цінову політику для можливостей тесту в межах безоплатного користування. Насамперед потрібно перейти на головний сайт сервісу Firebase за адресою <https://firebase.google.com>, головна сторінка виглядає так, як на рис. 3:

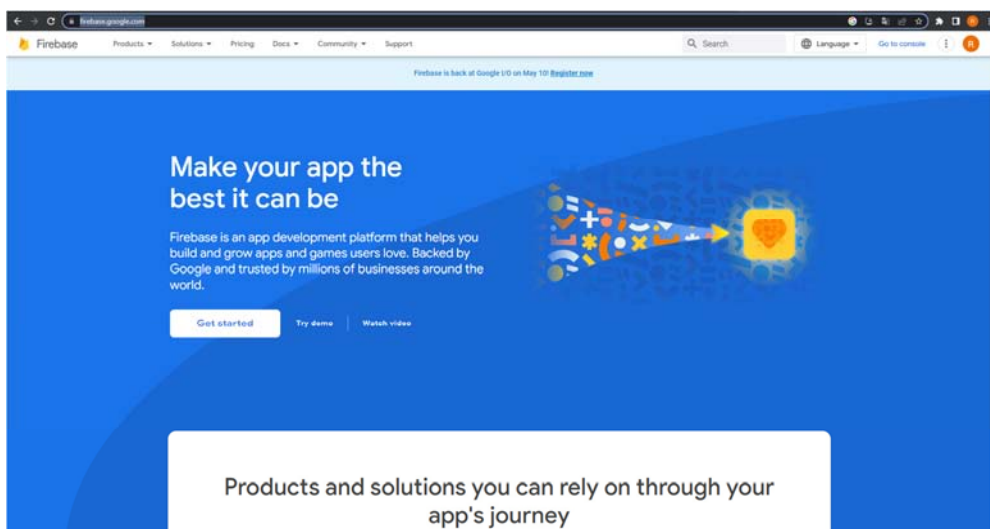


Рис. 3. Головна сторінка Firebase

Джерело: скріншот з браузера.

Для створення проекту виконуються три кроки, для цього потрібно натиснути кнопку “Get started” на головній сторінці (рис. 3), а далі кнопку “Create a project” на сторінці консолі Firebase (рис. 4).

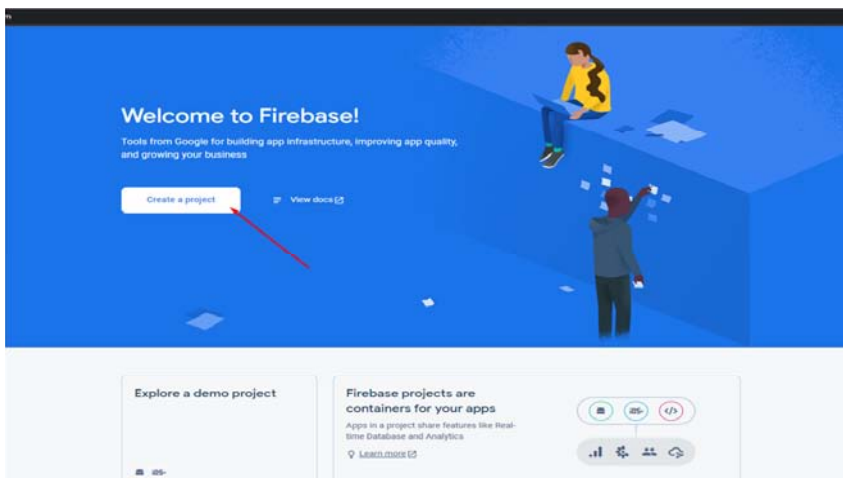


Рис. 4. Головна сторінка початкового екрану консолі Firebase
Джерело: скріншот з браузера.

На першому кроці потрібно створити назву проекту (рис. 5).

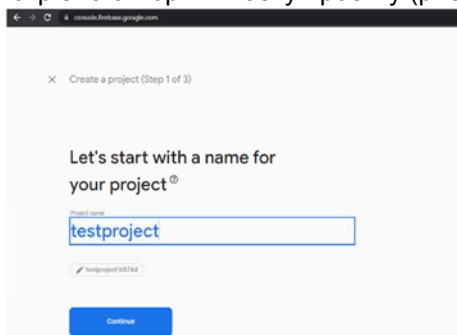


Рис. 5. Сторінка вводу назви проекту Firebase
Джерело: скріншот з браузера.

Другий крок – створення екран-пропозиції для включення функцій Google Analytics (рис. 6).

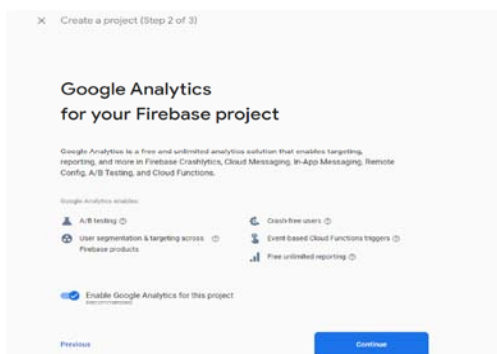


Рис. 6. Сторінка Google Analytics від Firebase
Джерело: скріншот з браузера.

Третій крок – для створення проекту необхідно запропонувати екран вибору акаунта. На цьому етапі можна залишити запропонований (рис. 7).

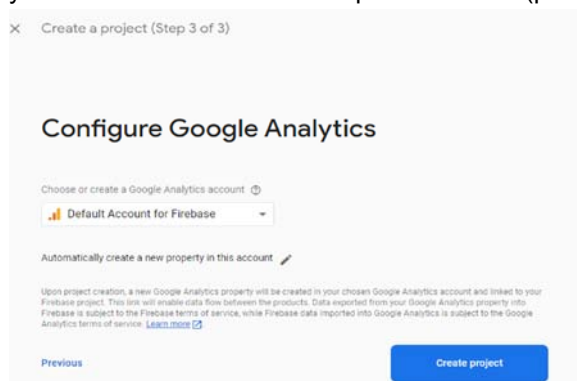


Рис. 7. Сторінка вибору акаунту Firebase

Джерело: скріншот з браузера.

Після натискання на кнопку “Create project” та завантаження проекту в браузері відкривається головний екран проекту, звідки можна отримати інформацію про доступні сервіси, цінову політику, стан проекту. Для тестового проекту буде використовуватися лише база даних Cloud Firestore. Сторінку для конфігурації бази даних можна знайти в боковому меню сайту (рис. 8).

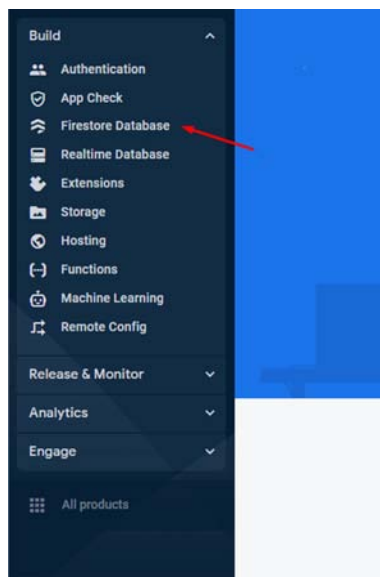


Рис. 8. Меню консолі Firebase

Джерело: скріншот з браузера.

Після кліка на пункт меню «Firestore Database» відкриється сторінка створення бази даних (рис. 9).

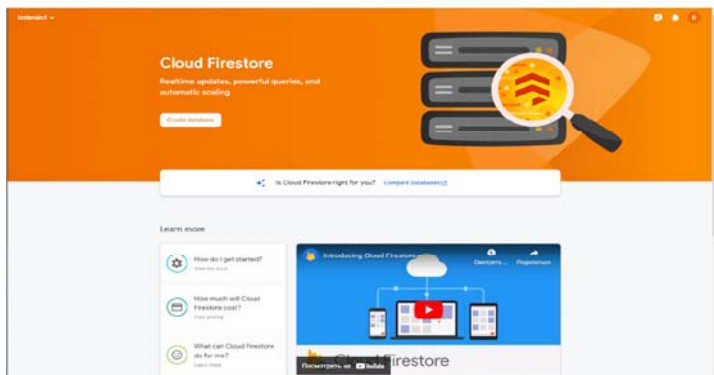


Рис. 9. Сторінка створення бази даних

Джерело: скріншот з браузера.

Після кліка на кнопку «Create database» відкриється модальне вікно з можливістю вибору режиму роботи бази даних (для проекту обрано конфігурацію «test mode») (рис. 10).

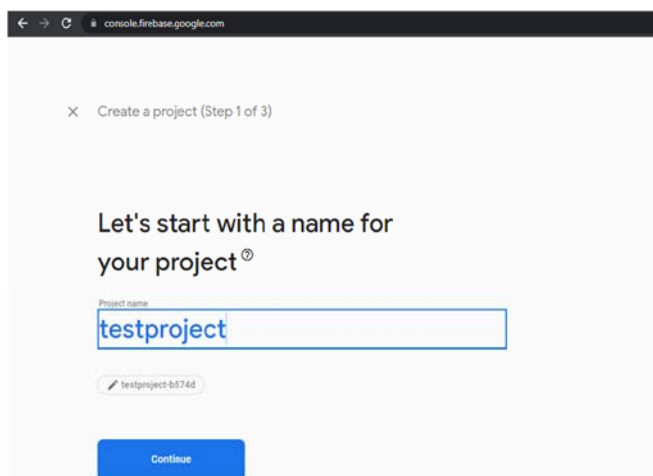


Рис. 10. Модальне вікно вибору режиму роботи бази даних

Джерело: скріншот з браузера.

Після кліка на кнопку «Next» у модальному вікні відкриється інше модальне вікно з вибором локації бази даних. Для тесту можна використовувати «europe-central2 (Warsaw)» – варіант, зазначений у модальному вікні (рис. 11).

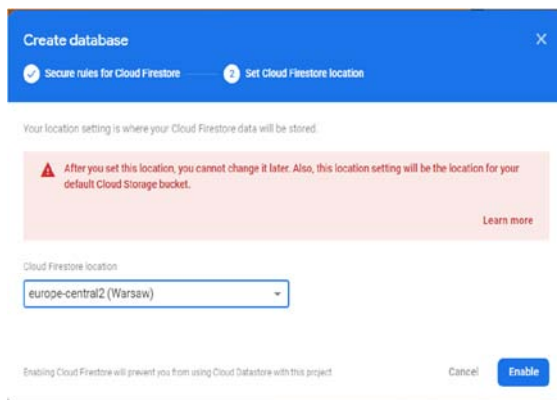


Рис. 11. Модальне вікно вибору локації бази даних
Джерело: скріншот з браузера.

Після кліка на кнопку “Enable” буде створена база даних (рис. 12).

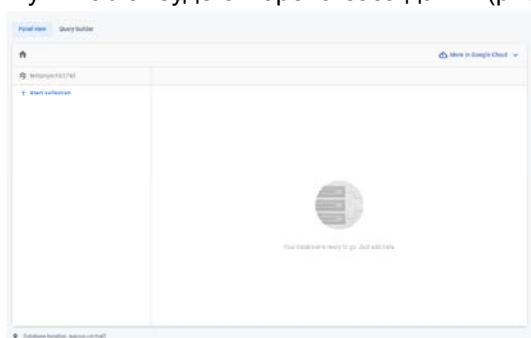


Рис. 12. Сторінка успішно створеної бази даних
Джерело: скріншот з браузера.

Поки що ця база даних пуста, в ній немає ні записів, ні колекцій. Щоби протестувати можливості новоствореної БД, потрібно створити нову колекцію, це можна зробити, натиснувши опцію «Start collection» (рис.10). Відкриється модальне вікно, де можна ввести унікальний ідентифікатор для БД (рис. 13).

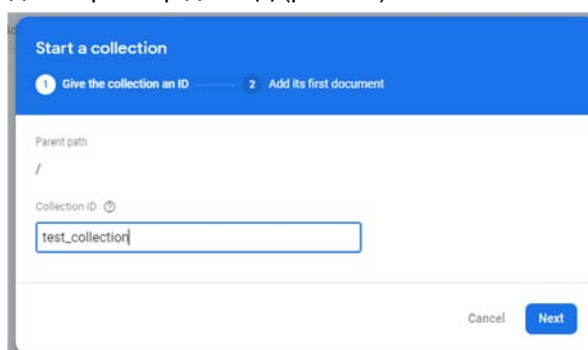
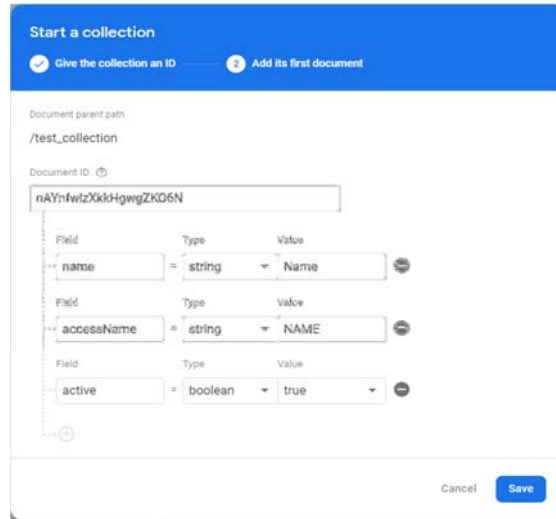


Рис. 13. Модальне вікно введення назви бази даних
Джерело: скріншот з браузера.

Другим кроком створення першої колекції буде створення першого документа-запису (рис. 14).



The screenshot shows a modal window titled "Start a collection" with two progress steps: "Give the collection an ID" (completed) and "Add its first document" (current). The "Document parent path" is "/test_collection". The "Document ID" is "nAYnfwzXkdtHgwGZKO6N". Below, there are three field definitions:

Field	Type	Value
name	string	Name
accessName	string	NAME
active	boolean	true

At the bottom right, there are "Cancel" and "Save" buttons.

Рис. 14. Модальне вікно створення запису

Джерело: скріншот з браузера.

Після натиснення на кнопку «Save» створено перший документ колекції, тепер є можливість створювати, читати, видаляти, редагувати дані в колекціях. Також сервіс Firebase дає API та SDK (software development kit) для роботи з базою даних, що робить її більш гнучкою.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Дослідження матеріалу, проведене в рамках наукової роботи, охоплює аналіз різних типів хмарних обчислень. Виявлено, що перевагами використання хмарних сервісів є зниження витрат на обладнання та інфраструктуру, можливість масштабування ресурсів залежно від потреб бізнесу, підвищення доступності та надійності системи, а також спрощення процесу розгортання та керування інфраструктурою. Один з прикладів швидкого створення бази даних у хмарі – це використання Firebase, який є одним з популярних хмарних сервісів, що надає готову систему та архітектуру для створення повноцінних додатків. Firebase дає змогу створювати бази даних у режимі реального часу, що забезпечує миттєву синхронізацію даних між різними клієнтськими додатками та сервером. Крім того, Firebase надає можливість використовувати інші функції (аутентифікація користувачів, збереження файлів, реалізація push-повідомлень та ін.), що робить його потужним інструментом для розробки вебдодатків. Одним із вагомих переваг використання хмарних баз даних є їхня швидкість створення. Порівняно зі створенням власної бази даних на власному обладнанні, ініціалізація бази даних у хмарі може бути значно швидшою, оскільки не потребує розгортання фізичного обладнання та налаштування складної інфраструктури.

З метою створення програмних додатків з використанням хмарних технологій для покращення показників ефективності використання грошових та часових ресурсів

подальші дослідження хмарних обчислень будуть спрямовані на більш детальну та об'ємну проектну роботу із використанням хмарних послуг у комплексі для створення робочого продукту з бізнес-логікою, базою даних, хостингом та іншими можливостями, які надають хмарні провайдери.

References

1. Bharati, N., Das, S., & Gourisaria, M. K. (2021). A review on mobile cloud computing. *Smart Innovation, Systems and Technologies*, 153, 209-218. Retrieved from DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-6202-0_21
2. Ahrthi, S. R., Sinchana, G., Trisha, A., & Sahana, B. (2023). Evaluation of network parameters in cloud environment. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 947, 355-362. Retrieved from DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-5936-3_33
3. Kief M. Infrastructure as Code: Managing Servers in the Cloud 1st Edition: книha. Sebastopol: O'Reilly, 2016. 148 p.
4. AWS: [Website]. Retrieved from: https://aws.amazon.com/?nc1=h_ls
5. What is AWS. AWS: [Website]. 2023. Retrieved from DOI: <https://aws.amazon.com/ru/what-is/saas/>
6. Azure: [Website]. 2023. Retrieved from: <https://azure.microsoft.com/>
7. Firebase: [Website]. 2023. Retrieved from: <https://firebase.google.com/>
8. What is PaaS? Azure: [Website]. 2023. Retrieved from: <https://azure.microsoft.com/ru-ru/resources/cloud-computing-dictionary/what-is-paas>
9. SaaS Architecture. *Cloudzero*: [Website]. 2023. Retrieved from: <https://www.cloudzero.com/blog/saas-architecture>
10. What is DBaaS? IBM: [Website]. 2023. URL: <https://www.ibm.com/topics/dbaas>
11. Wilder B. Cloud Architecture Patterns: Using Microsoft Azure 1st Edition: book. Sebastopol: O'Reilly, 2012. 288 p.
12. Monolithic Architecture Is Still Worth at 2021 ? *Medium*: [Website]. 2021. Retrieved from: <https://medium.com/design-microservices-architecture-with-patterns/monolithic-architecture-is-still-worth-at-2021-98bfc112dc24>
13. Introduction to Function as a Service (FaaS) and AWS Lambda. *Choice360*: [Website]. 2023. Retrieved from: <https://www.choice360.org/libtech-insight/introduction-to-function-as-a-service-faas-and-aws-lambda/>
14. Traditional IT Infrastructure vs. Cloud Computing. *Centre Technologies*: [Website]. 2023. Retrieved from: <https://blog.centretechnologies.com/traditional-it-vs.-cloud-infrastructure>
15. Serverless Architectures. *MartinFlower*: [Website]. 2018. Retrieved from: <https://martinfowler.com/articles/serverless.html>

Статтю отримано 07 квітня 2023 р.

Article received April 7, 2023.