

І. І. Топчій

М. С. Юхимчук

В. О. Лесько

В. М. Севастьянов

ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У РОЗПОДІЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі досліджено особливості використання хмарних технологій у розподільних системах. Розглянуто принципи функціонування хмарних сервісів та їх вплив на ефективність обробки і зберігання даних. Проаналізовано ключові переваги хмарних рішень, зокрема масштабованість, гнучкість та відмовостійкість. Наведено приклад практичного використання хмарних технологій із поясненням алгоритму їх роботи..

Ключові слова: розподільні системи, хмарні технології, масштабованість, відмовостійкість, хмарні сервіси.

Abstract

The scientific paper examines the features of using cloud technologies in distributed systems. The principles of cloud services and their impact on the efficiency of data processing and storage are considered. The key advantages of cloud solutions are analyzed, in particular scalability, flexibility and fault tolerance. An example of the practical use of cloud technologies is given with an explanation of the algorithm of their operation.

Keywords: distributed systems, cloud technologies, scalability, fault tolerance, cloud services.

Вступ

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій обсяг даних постійно зростає, що потребує ефективних засобів їх обробки, зберігання та передачі. Одним із рішень цієї проблеми є використання розподільних систем, які дозволяють виконувати обчислення на кількох вузлах одночасно. Важливим етапом розвитку розподільних систем стало впровадження хмарних технологій. Вони дають можливість отримувати доступ до обчислювальних ресурсів через мережу Інтернет без необхідності використання власного фізичного обладнання. Це значно знижує витрати та підвищує ефективність роботи систем.

Метою роботи є аналіз використання хмарних технологій у розподільних системах та дослідження їх практичного застосування.

Актуальність

У сучасних умовах стрімкого розвитку інформаційних технологій та постійного зростання обсягів даних особливої актуальності набуває ефективна організація їх обробки, зберігання та передачі. Традиційні підходи до побудови інформаційних систем вже не здатні повною мірою забезпечити необхідний рівень продуктивності, гнучкості та надійності. Одним із найбільш перспективних рішень є використання хмарних технологій у розподільних системах. Вони дозволяють забезпечити масштабованість ресурсів, високу доступність сервісів та відмовостійкість за рахунок розподілу даних між кількома серверами і створення резервних копій. Це особливо важливо для сучасних веб-додатків, систем обробки великих даних та сервісів, що працюють у режимі реального часу.

Крім того, впровадження хмарних технологій сприяє зниженню витрат на інфраструктуру, оскільки відпадає необхідність у придбанні та обслуговуванні власного обладнання. Використання моделей IaaS, PaaS та SaaS дозволяє гнучко адаптувати ресурси під потреби користувачів та бізнесу.

Таким чином, дослідження особливостей використання хмарних технологій у розподільних системах є актуальним завданням, що має важливе теоретичне та практичне значення для розвитку сучасних інформаційних систем.

Таблиця 1. Обґрунтування актуальності використання хмарних технологій

Проблема сучасних систем	Опис	Рішення за допомогою хмарних технологій	Результат
Зростання обсягів даних	Великі масиви інформації складно обробляти	Масштабовані хмарні ресурси	Підвищення продуктивності
Низька гнучкість систем	Складність зміни ресурсів	Динамічне масштабування	Гнучкість системи
Ризик втрати даних	Збої серверів	Резервне копіювання	Висока надійність
Високі витрати	Потрібне власне обладнання	Модель "pay-as-you-go"	Зменшення витрат
Відсутність доступності	Обмежений доступ до даних	Доступ через Інтернет	Доступ з будь-якого місця

Основні задачі

Використання хмарних технологій у розподільних системах зосереджені на забезпеченні ефективної обробки та зберігання великих обсягів даних, що передбачає розподіл навантаження між серверами та динамічне масштабування обчислювальних ресурсів залежно від кількості запитів користувачів, забезпеченні високої доступності та відмовостійкості системи за рахунок дублювання даних і резервного копіювання на декількох вузлах, інтеграції хмарної інфраструктури з розподільними системами для забезпечення безперервного доступу до сервісів у режимі реального часу, впровадженні механізмів автоматичного балансування навантаження між серверами для підвищення продуктивності та зменшення затримок, використанні технологій віртуалізації та контейнеризації для ефективного управління ресурсами та спрощення розгортання додатків, забезпеченні безпеки даних через використання криптографічного захисту, багаторівневої автентифікації та політик контролю доступу, а також зниженні витрат на інфраструктуру за рахунок використання хмарної моделі надання послуг з оплатою за фактичне використання ресурсів.

Шляхи вирішення

Поставлені задачі базуються на впровадженні багаторівневої архітектури хмарних систем, яка включає рівень користувача, рівень хмарної платформи та рівень фізичної інфраструктури. На рівні користувача забезпечується взаємодія із сервісами через інтернет-додатки та API, на рівні хмарної платформи реалізуються сервіси управління даними, обробки запитів та балансування навантаження, а на рівні інфраструктури відбувається розподіл обчислювальних ресурсів між серверами та центрами обробки даних. Ключовими технологіями, що забезпечують ефективне вирішення поставлених задач, є технології віртуалізації, які дозволяють створювати ізольовані середовища для виконання додатків, системи розподіленого зберігання даних, що забезпечують надійність та масштабованість, механізми автоматичного балансування навантаження, які оптимізують розподіл запитів між серверами, а також використання моделей хмарних обчислень IaaS, PaaS та SaaS, що дозволяють гнучко адаптувати ресурси під потреби користувачів і забезпечують ефективну інтеграцію хмарних сервісів у розподільні системи. Порівняльний аналіз ключових метрик ефективності для традиційних та хмарних розподільних систем представлено на рис. 1, де відображено переваги впровадження хмарних технологій за показниками швидкодії, надійності та економічної доцільності.

Результати дослідження ефективності використання хмарних технологій у розподільних системах

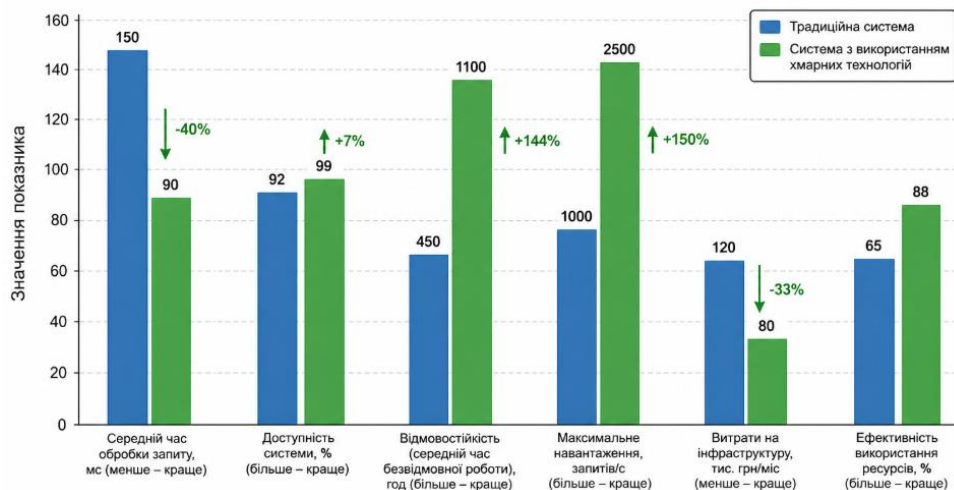


Рис. 1. Результати дослідження ефективності використання хмарних технологій у розподільних системах

Висновки

Хмарні технології є важливою складовою сучасних розподільних систем. Вони забезпечують ефективну обробку та зберігання даних, а також дозволяють оптимізувати використання ресурсів. Завдяки таким властивостям, як масштабованість, гнучкість і відмовостійкість, хмарні технології широко застосовуються у різних галузях. Їх використання дозволяє створювати надійні та інформаційні системи. Отже, вивчення принципів роботи хмарних сервісів є важливим для підготовки сучасних ІТ-фахівців.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Coulouris G., Dollimore J., Kindberg T., Blair G. Distributed Systems: Concepts and Design. – 5th ed. – Boston Pearson Education, 2012. – 1024 p.
2. Erl T., Puttini R., Mahmood Z. Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture. – Upper Saddle River : Prentice Hall, 2013. – 528 p.
3. Microsoft Azure Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://learn.microsoft.com/azure/>
4. Amazon Web Services Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://docs.aws.amazon.com/>
5. Google Cloud Documentation [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://cloud.google.com/docs>.
6. Armbrust M. A view of cloud computing / M. Armbrust et al. — Communications of the ACM, 2010. — Vol. 53, No. 4. — P. 50–58.
7. Mell P. The NIST Definition of Cloud Computing / P. Mell, T. Grance. — National Institute of Standards and Technology, 2011. — 7 p.
8. Buyya R. Cloud Computing: Principles and Paradigms / R. Buyya, J. Broberg, A. Goscinski. — New York: Wiley, 2011. — 664 p.
9. Leshchenko Yu., Yukhimchuk M., Lesko V., Ivanov Yu. Integrating Clustering and Artificial Intelligence for Improved Efficiency in Last-Mile Logistics. Measuring and Computing Devices in Technological Processes. 2025. Vol. 84 (4). pp. 346-350. <https://doi.org/10.31891/2219-9365-2025-84-41>.
10. Юхимчук М.С., Лесько В.О., Дубовой В.М., Іванов Ю.Ю. Інтелектуальна система автоматичного керування процесом сушіння зернових культур на основі IoT-технологій. Наукові праці ВНТУ. Вінниця: ВНТУ, 2025. №4. С. 1-8. <https://doi.org/10.31649/2307-5376-2025-4-46-53>.
11. Development and Research of the Hardware and Software Architecture of an IoT-Node for Monitoring Technological Parameters Based on Nodemcu V3 and Prometheus / M.S. Yuhymchuk, V.O. Lesko, Yu.Yu. Ivanov, P.P. Strembitskiy. Measuring Technology and Metrology. Lviv: Lviv Polytechnic National University, 2026. Issue 87, № 1. pp. 59-62. <https://doi.org/10.23939/istcmtm2026.01.059>.
12. Проектування системи автоматичного управління технологічним процесом сушіння зерна / М.С. Юхимчук, В.О. Лесько, Ю.Ю. Іванов, Ю.А. Горчук, О.В. Климчук. Наукові праці ВНТУ. Вінниця: ВНТУ, 2026. № 1. С. 1-17.

Топчій Іванна Ігорівна – студентка групи 2ПКТ 24-б, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ivannatopcij40@gmail.com

Науковий керівник: **Юхимчук Марія Сергіївна** – професор кафедри комп'ютерних систем управління Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: umc1987@vntu.edu.ua

Лесько Владислав Олександрович — канд. техн. наук, доцент кафедри електричних станцій і систем, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: leskovlad@ukr.net

Севаст'янов Володимир Миколайович – канд. техн. наук, доцент кафедри Автоматизації та інтелектуальних інформаційних технологій, м. Вінниця, e-mail: sevastyanov.vladimir@vntu.edu.ua

Торчії Іванна Ігорівна – student of group 2PKT 24-b, Faculty of Intellectual Information Technologies and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ivannatopcij40@gmail.com

Supervisor: **Yukhymchuk Maria Serhiiivna** – Professor of the Department of Computer Control Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: umc1987@vntu.edu.ua

Vladyslav Oleksandrovych Lesko – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Electric Stations and Systems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: leskovlad@ukr.net

Sevast'yanov Volodymyr Mykolayovych – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automation and Intellectual Information Technologies, Vinnytsia, e-mail: sevastyanov.vladimir@vntu.edu.ua