

Scientific journal  
**PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION**  
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)  
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал  
**ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА**  
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

*Абрамик М.В., Лещук С.О., Олексюк В.П. Використання хмарних технологій у процесі навчання майбутніх учителів інформатики основам програмування. Фізико-математична освіта. 2018. Випуск 4(18). С. 7-11.*

*Abramyk Mariia, Leshchuk Svitlana, Oleksiuk Vasyli. The Application Of Cloud Technologies In The Process Of Future Computer Science Teachers' Training. Physical and Mathematical Education. 2018. Issue 4(18). P. 7-11.*

DOI 10.31110/2413-1571-2018-018-4-001

УДК 378.126:004.056

**М.В. Абрамик**

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна  
abramyk\_mv@fizmat.tnpu.edu.ua

**С.О. Лещук**

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна  
leshchuk\_so@fizmat.tnpu.edu.ua

**В.П. Олексюк**

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка, Україна  
oleksyuk@fizmat.tnpu.edu.ua

#### **ВИКОРИСТАННЯ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАЙБУТНІХ УЧИТЕЛІВ ІНФОРМАТИКИ ОСНОВАМ ПРОГРАМУВАННЯ**

**Анотація.** У статті розглянуто основні аспекти використання хмарних технологій, їх місце та переваги використання у повсякденному житті та професійній діяльності. Запропоновано засади відповідної підготовки майбутніх учителів інформатики до застосування технологій хмарних обчислень – систематичність, поетапність, неперервність. У зв'язку з цим визначено етапи застосування технологій хмарних обчислень: як засобу організації навчально-пізнавальної діяльності, як об'єкта вивчення, як засобу розробки інформаційно-освітніх ресурсів. Відповідно зміст навчання має відображати основні сервісні моделі технологій хмарних обчислень. Обґрунтовано вибір платформи Google Cloud Platform як об'єкта вивчення.

Проаналізовано основні можливості хмарної платформи для розробників Google Cloud Platform. Наведено найбільш популярні для розробки сервісу та ресурси Google Cloud Platform – хостинг, сховище даних, мережу, великі дані, машинне навчання. Важливим аспектом вибору є той факт, що Google Cloud Platform працює відповідно до сервісної моделі "Платформа як сервіс (PaaS)". У основу методики навчання програмуванню з використанням Google Cloud Platform покладено проектний метод. Обґрунтовано провідну роль цього методу під час формування компетентностей розробки програмного забезпечення.

Навчання запропоновано здійснювати у межах окремого модуля спецкурсу "Основи хмарних технологій". Розглянуто основні технологічні аспекти, що використовуватимуться у проектно-орієнтованому курсі web-програмування. Проект спрямовано на формування у майбутніх учителів інформатики таких професійних ІК-компетентностей – здатність розробляти та розгортати проект у хмарній інфраструктурі, уміння будувати серверну та клієнтську частини за допомогою певної мови програмування (наприклад JavaScript), знання найбільш відомих шаблонів програмування та їх використання, навички виконувати проект на сучасній програмній платформі Node.js.

**Ключові слова:** хмарні технології, хмарні обчислення, програмування, Google Cloud Platform, проектне навчання.

**Постановка проблеми.** Наука розвивається швидкими темпами. Лесть не щодня ми дізнаємось про створення нових пристроїв, про радикально інші підходи до вирішення тих чи інших проблем. Людям стають доступні нові, сучасні технології.

Незважаючи на те, що хмарні технології вже не можна вважати інновацією сьогодення, вони продовжують займати чільне місце у багатьох галузях людської діяльності. Наприклад, ми використовуємо хмарні технології у буденному житті, навіть не помічаючи цього. Адже багато з нас є активними користувачами продуктів корпорації Google: Gmail, Google Документи, Таблиці та Презентації — усе це є хмарними сервісами, які задовольняють наші потреби у зручності й ефективності доступу до обчислювальних ресурсів, що, серед іншого, дозволяє заощаджувати час.

Сьогодні все більше сервісів розміщується не на фізичних серверах за рахунок впровадження інфраструктури компанії-розробника, а у великих обчислювальних дата-центрах, які надають можливість використовувати ці ресурси для власних цілей і втілення власних ідей лише за умови наявності з'єднання з мережею Інтернет. Завдяки такій

зручності та економії ресурсів (не лише часових, а й фінансових та людських) хмарні засоби набули широкого використання й у сфері розробки програмного забезпечення.

У зв'язку з цим проблема навчання студентів застосуванню хмарних технологій у процесі вивчення програмування є актуальною.

**Аналіз актуальних досліджень.** Тема хмарних технологій розкривається у працях значної кількості науковців. Питання хмарних обчислень у системі освіти досліджують В.Ю. Биков, Т.А. Вакалюк, О.Г. Глазунова, Р.С. Гуревич, С.Г. Литвинова, З.С. Сейдаметова, С.О. Семеріков, А.М. Стрюк, М.П. Шишкіна та ін. Зокрема, Н.В. Морзе та О.Г. Кузьмінська у своєму дослідженні різнобічно висвітлюють можливості застосування хмарних технологій у навчальному процесі [1].

У зарубіжних дослідженнях також переважає проблематика застосування технологій хмарних обчислень, як засобу організації навчального процесу. Наприклад, автор публікації [Ошибка! Источник ссылки не найден.] проектує ервісну модель застосування хмарних технологій у навчальних закладів. Проблеми вивчення зручності інтерфейсу користувача сервісів Google Suite for Education досліджує Маурі Елізабет Браун. Результати її дослідження доводять, що зазначені служби Google Suite легко опановуються більшістю користувачів [Ошибка! Источник ссылки не найден.]. Освід використання хмаро-орієнтованого навчального середовища, що використовується для підтримки підготовки викладачів був описаний К. Робертсоном (С. Robertson) [Ошибка! Источник ссылки не найден.].

У дослідженні [7] проаналізовано переваги, які користувачі можуть отримати, використовуючи можливості інтеграції хмарних сервісів та систем управління навчанням на основі семантичної моделі. Автори вказують на безпосередній позитивний вплив на когнітивне навантаження студентів. Дослідження з Університету Белграда розробляє стратегію розвитку електронного навчання шляхом впровадження корпоративної хмари.

Проте більшість з досліджень зорієнтовані на удосконалення ефективності управління навчанням, зручності зберігання даних, повсюдності доступу до освітніх ресурсів. Поза увагою більшості досліджень залишається проблема навчання використання хмарних технологій як об'єкта вивчення, зокрема у процесі навчання студентів програмуванню.

**Мета статті** полягає у вивченні ролі хмарних технологій у процесі розробки програмного забезпечення, дослідження можливостей платформи Google Cloud Platform для створення хмарних застосунків та розробленні проектною методики вивчення програмування із застосуванням зазначених засобів.

**Методи дослідження.** Під час дослідження використовувались такі методи: аналіз науково-методичної, технічної літератури та Інтернет-джерел у галузі методики навчання програмуванню, хмарних технологій. Авторами було здійснено моделювання та відповідну організацію навчального процесу з використанням методу проектів при вивченні хмарної платформи Google Cloud Platform.

**Виклад основного матеріалу.** Як показує аналіз публікацій та стандартів навчання, розвиток компетентностей у галузі програмування є чи найважливішою складовою процесу підготовки фахівців у галузі ІКТ та учителів інформатики [Ошибка! Источник ссылки не найден.], [2], [3]. Розвиток технологій хмарних обчислень ставить вимоги удосконалення містового та методичного наповнення процесу навчання студентів спеціальності.

Підготовка майбутніх учителів інформатики до застосування хмарних технологій повинна мати неперервний характер, тобто здійснюватися поетапно упродовж усього терміну навчання, а її ефективність залежить від рівня використання відповідних засобів у процесі навчання. На кожному трьох етапів навчання передбачаємо використання студентами хмарних технологій на різному рівні усвідомлення [3].

- етап використання технологій хмарних обчислень як засобу організації навчально-пізнавальної діяльності.
- етап застосування академічних хмар як об'єкта вивчення.
- етап застосування набутих знань із попередніх етапів з метою створення студентами власних хмарних сервісів.

Серед хмарних засобів, що можуть бути використані як об'єкт вивчення особливої уваги заслуговує хмарна платформа компанії Google (Google Cloud Platform). Платформа складається з набору фізичних активів (комп'ютери, жорсткі диски тощо) та віртуальних ресурсів (віртуальні машини), які містяться у дата-центрах компанії Google Inc. Географічно вони розташовані у різних частинах світу: Центральній Америці, Західній Європі та Східній Азії. Такий розподіл ресурсів надає ряд переваг, включаючи резервування на випадок збою системи та зменшення часу відповіді на запити користувача шляхом пошуку найближчих ресурсів.

Google Cloud Platform дає можливість працювати з різними інструментами для обчислень і хостингу: Google App Engine, Container Engine, Google Compute Engine. Існує можливість обрати керовану платформу для розробки, що використовує технології контейнеризації для отримання більшої гнучкості або створити власну, максимально контрольовану, хмарну інфраструктуру. З цим рішенням, з одного боку, з'являються широкі можливості самостійного управління ресурсами, а з іншого, – якщо в цьому немає потреби, платформа може взяти все управління інфраструктурою на себе. У цьому випадку залишається займатися тільки розробкою додатків [3].

Google Cloud Platform пропонує найбільш популярні для розробки сервіси та ресурси, а саме:

- обчислювальні можливості та хостинг;
- сховище даних;
- мережу;
- великі дані;
- машинне навчання.

Розглянемо їх детальніше. Використання обчислювальних можливостей та хостингу може відбуватись на основі безсерверного середовища (Cloud Functions), керованої прикладної платформи (App Engine) або за допомогою технологій контейнеризації (Kubernetes Engine).

Для зберігання даних GCP надає повністю керований сервіс реляційних баз даних у Cloud Spanner, який пропонує узгодженість транзакцій у глобальному масштабі, запити SQL та автоматичні синхронні реплікації для більш високої

надійності. Можна й використовувати звичну базу даних SQL у Cloud SQL, яка підтримує як MySQL, так і PostgreSQL. Крім того, є два варіанти зберігання даних у форматі NoSQL: Cloud Datastorage та Cloud Bigtable.

Мережеві сервіси GCP забезпечують балансування навантажень шляхом розподілу трафіку між серверами найближчого регіону, надають хмарний сервіс DNS та розширений зв'язок для підключення існуючої мережі до ресурсів GCP.

Сервіси Big data (великі дані) дозволяють обробляти та звертатись до великих даних в хмарі, щоб швидко отримувати відповіді на складні запити шляхом аналізу, пакетної та потокової обробки даних та асинхронного обміну повідомленнями.

GCP Cloud API пропонує різноманітні потужні послуги з машинного навчання. Попередньо підготовлені моделі надають API-інтерфейси, які вже оптимізовані для конкретних програм. Крім того, можна створювати власні великомасштабні складні моделі за допомогою фреймворку TensorFlow.

Отже, Google Cloud Platform пропонує чимало послуг та ресурсів для розроблення й підтримки програмного забезпечення, частина з яких може бути використана у навчальному курсі з програмування. До прикладу, Google App Engine дозволяє більше зосередитись саме на процесі програмування, а не на управлінні ресурсами. Google App Engine працює відповідно до сервісної моделі «Платформа як сервіс (PaaS)», що дає можливість створювати різні мобільні й веб-додатки. App Engine бере на себе більшу частину управління ресурсами. Наприклад, якщо застосунку потрібно більше обчислювальних ресурсів у зв'язку із збільшенням трафіку на сайті, Google автоматично масштабує систему, щоб надати необхідні потужності.

Створюючи додаток на App Engine, можна використовувати:

- стандартне середовище розробки;
- гнучке середовище із більш розширеними можливостями;
- автоматичне управління хостингом, масштабуванням, моніторингом та всією інфраструктурою за допомогою сервісів Google;

- App Engine SDK для розробки і тестування на локальній машині;
- різноманітні технології зберігання даних, що доступні як у стандартному, так і в гнучкому середовищі (Google Cloud SQL, який підтримує MySQL та PostgreSQL, AppEngine Datastorage, який є сховищем NoSQL та Google Cloud Storage, що забезпечує зберігання величезних файлів);

- Cloud Security Scanner для визначення вразливостей системи безпеки та системи в цілому.

Стандартне середовище, у порівнянні із гнучким, є безкоштовним. Проте, після реєстрації Google пропонує скористатися пробним періодом, який триває 1 рік. На час цього періоду також надаються віртуальні 300 доларів США, які можна використовувати для оплати за окремі послуги. Таким чином, під час навчального курсу усі студенти зможуть користуватися необхідними послугами GCP.

Формуючи курс web-програмування для майбутніх учителів інформатики, ми зосередили увагу на комплексному підході та проектному навчанні. Хоча метод проектів у педагогіці використовують досить давно, він залишається одним з найкращих методів активного та, що найголовніше, ефективного навчання.

Покладаючись на раніше отримані з курсів програмування базові компетентності, студентам пропонуємо застосувати їх в комплексі та здобувати нові, а саме: розробляти та розгортати проект у хмарній інфраструктурі, будувати серверну та клієнтську частини за допомогою лише однієї мови програмування JavaScript, ознайомитись з найбільш відомими шаблонами програмування та навчитись використовувати їх, запускати проект на сучасній програмній платформі Node.js — і все це в межах одного проекту. Таке комплексне рішення дозволяє формувати цілісне бачення функціонування web-додатку.

Пропонований нами модуль "Розробка хмарних додатків" спецкурсу "Основи хмарних технологій" складається з кількох логічних частин, у яких поєднано відносно невелика частина теоретичного матеріалу з великим акцентом на матеріал, необхідний для отримання саме практичних умінь та навичок. Розпочати вивчення курсу пропонуємо з ознайомлення з хмарними платформами, що використовуються для розробки, зокрема з Google Cloud Platform. Практична частина розпочнеться з налаштування середовища та створення проекту, конфігурації хмарної бази даних. Наступним етапом буде реалізація реєстрації та входу в систему користувачів. Після цього варто зосередитись на архітектурі проекту та розробці основного функціоналу.

Студентам пропонується розробити менеджер контактів, основним функціоналом якого буде можливість авторизованому користувачеві створювати, переглядати, редагувати та видаляти записи. Також передбачена функція відправлення повідомлень на електронну пошту обраним контактам. Такий базовий функціонал дозволить у комплексі застосувати набуті раніше вміння та навички, використовуючи сучасні технології. Веб-додаток з перерахованими вище функціями покаже, як використовувати деякі хмарні продукти GCP, а саме: Google App Engine standard environment, Google Cloud SQL, Google Cloud Datastore, Google Cloud Storage, Google Cloud Pub/Sub.

Для того, щоб розгорнути у App Engine вже наявний локальний додаток, достатньо створити проект у консолі Google Cloud Platform та виконати одну команду з Google Cloud SDK. Проте для використання переваг не лише управління обчислювальними ресурсами, а й процесу розробки на хмарі, GCP дає можливість розгорнути проект так, щоб його можна було редагувати безпосередньо з вікна браузера. Розробляючи додаток у такий спосіб, можна уникнути потенційних проблем із недостатньою кількістю обчислювальних ресурсів на комп'ютерах студентів, із відсутністю певного програмного забезпечення або, як часто буває під час колективної розробки проекту, несумісністю коду з певною операційною системою. Це може забезпечити розробка з використанням інструменту Google Cloud Shell — інтерфейсу командного рядка, яким можна користуватись безпосередньо з браузера і якого не потрібно встановлювати на клієнтську машину. Він надає вбудований редактор коду, що й, власне, дозволяє писати код безпосередньо у вікні браузера.

Розробка у Google Cloud Platform сприяє також дотриманню однієї з вимог проектної методики — організації групової форми роботи. Можна додати нових учасників проекту та призначити їм певні ролі, щоб визначити ступінь

доступу. Сама ж структура проекту розроблена таким чином, щоб його функціонал можна було розділити на кілька не надто залежних між собою складових (Рисунок 1). В межах однієї групи такими окремими модулями можуть бути:

- Створення системи реєстрації та входу користувачів.
- Створення, додавання та перегляд контактів.
- Організація відправлення повідомлень іншим контактам.



Рис. 1. Базові складові проекту

Пропонована нами проектна методика реалізовується у декілька послідовних етапів:

1. Постановка проблеми. Під час цього етапу студентам повідомляються завдання курсу, визначається, яким повинен бути результат. Також формуються групи та визначаються обов'язки кожного учасника.
2. Створення плану розробки проекту та висування пропозицій щодо способів вирішення завдань.
3. Практична робота, під час якої реалізуються поставлені раніше завдання.
4. Презентація проекту, де студенти ділитимуться своїми здобутками.

Отже, зміст курсу поєднує два взаємопов'язані компоненти: теоретичний і практичний. Теоретична частина спрямована на формування основ роботи з хмарними технологіями, навичок аналізу інформації. Практична частина пов'язана з формуванням навичок роботи з новими технологіями, написанням програм однією з конкретних мов програмування, вирішенням не відокремлених задач, а покрокове створення цілого проекту. Таке комплексне рішення дозволяє формувати цілісне бачення функціонування web-додатку.

Як наслідок, після завершення курсу, студенти отримують власний хмарний сервіс, під час розробки якого вони отримують навички роботи з підходами та технологіями, які використовуються під час розробки реальних проектів.

**Висновки.** Оскільки хмарні технології зайняли вагомe місце у розробці програмного забезпечення, то проблема використання хмарних технологій під час вивчення програмування є актуальною та потребує подальшого вивчення. Завдяки розробці на хмарній платформі з'являється можливість ефективно та з мінімальною участю в управлінні інфраструктурою створювати програмні продукти. Відповідно останні досягнення у галузі хмарних обчислень мають бути відображені у змісті підготовки студентів спеціальності "014.09. Середня освіта. Інформатика". Провівши апробацію хмарної платформи Google Cloud Platform у навчальному процесі, можемо стверджувати, що вона є ефективним засобом організації спільної діяльності студентів.

Як подальший напрям дослідження варто розглянути використання хмарної платформи з можливістю налаштування середовища під потреби та повного управління інфраструктурою.

#### Список використаних джерел

1. Морзе Н. В., Кузміньська О. Г. Педагогічні аспекти використання хмарних обчислень. Інформаційні технології в освіті. 2011. № 9. С. 20–29.
2. Морзе Н. В., Балик Н. Р. Шляхи формування підприємницької компетентності майбутніх інформатиків. Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. 2015. № 1. С. 8-17.
3. Рамський Ю.С., Олексюк В.П. Модель навчання майбутніх учителів інформатики застосування хмарних технологій. Науковий часопис НПУ ім. М. П. Драгоманова. Сер. № 2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання. 2018. №20. С. 28-31.
4. Ткачук Г.В. Формування технічних компетентностей майбутнього учителя інформатики в умовах реалізації міжпредметного підходу. Фізико-математична освіта : науковий журнал. 2017. Випуск 3(13). С. 166-169.
5. Brown M., Hocutt D. Learning to Use Useful for Learning: A Usability Study of Google Apps for Education. 2015. URL: <http://uxpajournal.org/usability-study-google-apps-education>.
6. Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology.: Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society. Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society. 2017. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/it2017.pdf>.
7. Jabbar S., Naseer K., Gohar M. Trust model at service layer of cloud computing for educational institutes. The Journal of Supercomputing. 2016. №72. С. 58–83.
8. Robertson C. Using a Cloud-based Computing Environment to Support Teacher Training on Common Core Implementation. TechTrends. 2013. №57. С. 57–60.

9. Shyshkina M. The Hybrid Cloud-based Service Model of Learning Resources Access and its Evaluation. 2016. URL: [http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper\\_57.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_57.pdf).

#### References

1. Morze N. V., Kuzminska O. H. Pedagogichni aspekty vykorystannia khmarnykh obchyslen. Informatsiini tekhnologii v osviti. 2011. № 9. S. 20–29.
2. Morze N. V., Balyk N. R. Shliakhy formuvannia pidpriemnytskoi kompetentnosti maibutnykh informatykyv. Informatyka ta informatsiini tekhnologii v navchalnykh zakladakh. 2015. № 1. S. 8-17.
3. Ramskyi Yu.S., Oleksiuk V.P. Model navchannia maibutnykh uchyteliv informatyky zastosuvannia khmarnykh tekhnologii. Naukovyi chasopys NPU im. M. P. Drahomanova. Ser. № 2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia. 2018. №20. S. 28-31.
4. Tkachuk H.V. Formuvannia tekhnichnykh kompetentnostei maibutnoho uchytelia informatyky v umovakh realizatsii mizhpredmetnoho pidkhodu. Fyzyko-matematychna osvita : naukovyi zhurnal. 2017. Vypusk 3(13). S. 166-169.
5. Brown M., Hocutt D. Learning to Use Useful for Learning: A Usability Study of Google Apps for Education. 2015. URL: <http://uxpajournal.org/usability-study-google-apps-education>.
6. Curriculum Guidelines for Baccalaureate Degree Programs in Information Technology.: Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society. Association for Computing Machinery & IEEE Computer Society. 2017. URL: <https://www.acm.org/binaries/content/assets/education/curricula-recommendations/it2017.pdf>.
7. Jabbar S., Naseer K., Gohar M. Trust model at service layer of cloud computing for educational institutes. The Journal of Supercomputing. 2016. №72. C. 58–83.
8. Robertson C. Using a Cloud-based Computing Environment to Support Teacher Training on Common Core Implementation. Tech Trends. 2013. №57. C. 57–60.
9. Shyshkina M. The Hybrid Cloud-based Service Model of Learning Resources Access and its Evaluation. 2016. URL: [http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper\\_57.pdf](http://ceur-ws.org/Vol-1614/paper_57.pdf).

#### THE APPLICATION OF CLOUD TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF FUTURE COMPUTER SCIENCE TEACHERS' TRAINING

*Mariia Abramyk, Svitlana Leshchuk, Vasyl Oleksiuk*

*Ternopil V. Hnatiuk National Pedagogical University, Ternopil, Ukraine*

**Abstract.** *This article discusses the main aspects of using cloud technologies, their place and advantages in everyday life and professional activity. The principles of appropriate training of future computer science teachers to the application of cloud computing technologies are proposed – systematic, stepwise, continuity. The stages of the application of cloud computing technologies are defined as a means of organizing educational and cognitive activity, as an object of study, and as a means of developing information and educational resources. Accordingly, the content of the training should reflect the basic service models of cloud computing technologies. The choice of the Google Cloud Platform as a learning object is proved. The main features of the Google Cloud Platform for developers are analyzed, and the most popular for development services and resources at Google Cloud Platform are computing, storage, networking, big data, and machine learning. An important aspect of the choice is that the Google Cloud Platform works in accordance with the service model "Platform as a Service". The basis of the learning technique for programming using the Google Cloud Platform is project method. The leading role of this method in forming of competencies of software development is proved. The training is proposed to be carried out within the framework of a separate module of the special course "Fundamentals of cloud technologies". The main technological aspects that will be used in the project oriented course of web-programming are considered. The project is aimed at forming future computer science teachers' of such professional ICT competencies - the ability to design and deploy a project in a cloud infrastructure, the ability to build server and client parts using a specific programming language, knowledge programming templates and their use, skills to perform project on the platform Node.js.*

**Key words:** *cloud technologies, cloud computing, programming, Google Cloud Platform, project-based learning.*