

Мосіюк О. О.

*кандидат педагогічних наук, старший викладач
кафедри прикладної математики та інформатики
Житомирський державний університет імені Івана Франка*

ОГЛЯД ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СИСТЕМ КОМП'ЮТЕРНОЇ АЛГЕБРИ

Актуальність дослідження. Потужний розвиток обчислювальних технологій та їх використання у різних галузях науки та техніки вже став звичним явищем для сучасності. Вже важко уявити будь-які наукові пошуки без застосування спеціалізованого програмного інструментарію. Так активно використовуються системи комп'ютерної алгебри для проведення досліджень із різних сфер математики; виконання чисельних розрахунків у таких галузях науки та техніки як: аерокосмічна галузь, системах керування, інженерії, мікро- та макроекономічному прогнозуванні, аналізу великих масивів даних, криптографії, технологіях штучного інтелекту та машинного навчання, проектуванні нейромереж тощо. А отже потреби в обчислювальних потужностях, враховуючи збільшення кількості інноваційних проектів із різних галузей промисловості, буде тільки зростати, тож ресурсів звичних персональних обчислювальних станцій буде просто не вистачати для виконання складних наукових розрахунків. У цьому випадку одним із ключових напрямів вирішення проблемної ситуації є використання хмарних технологій.

Загалом, існує достатньо велика кількість систем комп'ютерної математики (далі у тексті також буде використовуватися скорочення СКМ). До найвідоміших із них варто віднести Maple, Mathematica, MathCAD, Maxima, MatLAB, MuPAD, Scilab, SAGE тощо. Серед них є як комерційні програмні комплекси СКМ, так і системи, що розповсюджуються із відкритим програмним кодом. Проте лише незначна

частина компаній та співтовариств, які створюють засоби комп'ютерної алгебри, реалізують проекти із перенесенням обчислювальних потужностей на віддалені сервери та інтегрують їх із вже створеними програмними засобами. У першу чергу такі проекти реалізують компанії Waterloo Maple, Wolfram та MatLAB. Серед систем, які поширюються за ліцензією GPL (General Public License) та розробляються співтовариством користувачів та науковців, використання хмарних технологій для підвищення ефективності роботи СКМ реалізує команда розробників SAGE Math.

Аналіз останніх досліджень та літератури. Питання використання систем комп'ютерної алгебри у науковій та навчальній діяльності є важливою проблематикою, якою займаються провідні науковці-методисти як математики так і інформатики. Загалом питання використання комп'ютерних обчислювальних технологій досліджували Биков В. Ю., Жалдак М. І., Рамський Ю. С., Семеріков С. О., Триус Ю. В.

Ґрунтовний огляд та аналіз тенденцій розвитку систем комп'ютерної математики представлено у статті Гвоздика Д. Н., Клименка В. П., Ляхова А. Л. [2].

Аспекти застосування online математичних середовищ під час викладання математики та інформатики розкрито в працях Мерзликіна П. В., Попель М. В., Семерікова С. О., Словак К. І., Шокалюк С. В. [4, 5, 7].

Загальна характеристика найпопулярніших СКМ відображена у спільній праці Кобильник Т. П. і Когут У. П. [3].

Особливості застосування спеціалізованих математичних середовищ в освіті проаналізовано у статті Сінько Ю. І. [6].

Проте переважна більшість робіт із тематики методики використання відповідного спеціалізованого програмного забезпечення під час навчання або ж у процесі наукової діяльності присвячувалася саме СКМ, які

встановлювалися на персональний комп'ютер. Лише незначна частина праць врахувала використання хмарних технологій.

Отже **метою статті** є огляд можливостей сучасних систем комп'ютерної алгебри реалізованих із використанням хмарних технологій.

Виклад основного матеріалу. На даний час найбільші досягнення у перенесенні обчислювальних потужностей у “хмару” досягли такі провідні компанії як: Waterloo Maple, Wolfram та MatLAB. Розглянемо перелік сервісів, які вони пропонують.

Так Maple Cloud дозволяє розміщувати власні програмні рішення, реалізовані у середовищі Maple та виконувати математичні дослідження і чисельні розрахунки можливостями “хмари”, а також обмінюватися відповідною документацією. Перегляд і завантаження документів розміщених у хмарному сховищі можна здійснювати як за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема Free Maple Player та, власне, самої системи комп'ютерної алгебри Maple, так і за допомогою Web-браузера.

На базі Maple Cloud реалізовано безкоштовну бібліотеку математичних сервісів для студентів (Online Math Apps for Students) [9], яка дозволяє демонструвати можливості системи Maple та виконувати достатньо великий спектр математичних обчислень.

Значно більше можливостей пропонує компанія Wolfram, яка займається розробкою СКМ Mathematica. Wolfram Cloud є центральною об'єднавчою платформою для всієї лінійки продукції та послуг. Командою розробників Wolfram була створена мова програмування Wolfram Language, яка дозволяє забезпечити максимальну інтеграцію додатків із сервісами та модулями створеної хмарної архітектури. Тож перевагами цієї системи є:

- використання високорівневої мови програмування для об'єктів та процесів реального світу, а також підтримка нею паралельних обчислень;

- у Wolfram Cloud створено та постійно оновлюється спеціалізована база знань Wolfram Knowledgebase, яка містить дані для розрахунків та методи для їх обробки;

- розроблено середовище, яке дозволяє використовувати вільну форму введення даних в систему Wolfram | Alpha. Для цього використовуються семантичні сервери, які дозволяють перетворювати неструктуровані джерела даних у Wolfram Data Framework (WDF);

- висока швидкість розгортання проекту у хмарі;
- можливість проектування та програмування інтерактивного графічного інтерфейсу.

До основних продуктів, які створені на базі Wolfram Cloud варто віднести такі: Wolfram | One (система, яка дозволяє поєднати обчислювальні можливості персонального комп'ютера з встановленою на ньому СКМ Mathematica та хмарні технології у єдиний комплекс комп'ютерної алгебри) [12]; Wolfram Development Platform (використання мови Wolfram Language для створення та розгортання виробничих програмних систем та додатків у “хмарі”) [13]; Wolfram Programming LAB (реалізація досліджень різної складності за допомогою мови програмування Wolfram Language та системи Wolfram | Alpha) [14]; Mathematica Online (надає можливість запускати програму комп'ютерної алгебри Mathematica безпосередньо у “хмарі” та користуватися всіма її перевагами, працюючи у Web-браузері, а не на локальному комп'ютері) [10]. Останні два продукти компанії Wolfram мають відкриті вільні пакети послуг, які можуть бути використані студентами для проведення своїх наукових досліджень.

MatLAB Online [11] наступна система, у якій реалізовано перенесення розрахунків у “хмару”. Вона гарно підходить для використання у навчальних цілях та виконання студентських проектів. Система MatLAB Online завжди має версію програмного комплексу MatLAB та надає можливість синхронізації розрахунків проведених у цій

СКМ із хмарним сховищем MatLAB Drive, який дозволяє вільно використовувати до 250 Mb хмарного сховища даних.

Серед систем, які розповсюджуються за ліцензією GPL і активно впроваджують хмарні технології, варто виділити комплекс SAGE. Метою проекту “SAGE” є створення відкритої альтернативи таким пакетам як Maple, Mathematica та MatLAB [1]. Технологічною основою системи комп’ютерної алгебри SAGE є мова програмування Python, а отже використовуються такі математичні пакети як NumPy і SciPy, що розроблені із використанням цієї високорівневої мови програмування. Програмний комплекс реалізований для такої операційної системи як Linux, що значно обмежує можливості її використання користувачами систем Windows та OS X. Загалом SAGE дозволила інтегрувати у єдину спільну систему такі програмні засоби як Maxima, Axiom, Singular, gnuplot, R, Octave, LaTeX тощо [1].

На базі системи SAGE реалізовано хмарне середовище для виконання різних математичних обчислень та досліджень для різних галузей науки та техніки. Проект CoCalc.com [8], що формально має назву SageMathCloud, передбачає отримання у базовій версії виділення 3 Gb місця у сховищі, 1 Gb оперативної пам’яті та 1 ядро для проведення обчислень.

Реалізація на базі єдиної платформи CoCalc.com широкого спектру технологій дозволяє використовувати систему для вирішення різних задач сучасних фізичних та астрономічних досліджень, складних математичних розрахунків, аналізу великих масивів даних, у вирішення проблем побудови нейронних мереж для штучного інтелекту та машинного зору.

Підводячи **підсумок** зауважимо, що представлені хмарні сервіси комп’ютерної алгебри мають потужні можливості проведення досліджень не тільки із математичних проблем, а й у багатьох галузях науки та техніки. Їх вивчення є важливим компонентом підготовки майбутніх фахівців із математики, фізики, інформатики, програмування, а також

педагогів відповідних напрямів. Використання хмарних технологій значно спрощує доступ до обчислювальних потужностей провідних СКМ студентам, викладачам та молодим дослідникам, які реалізують власні проекти та не можуть отримати необхідне ліцензійне програмне забезпечення.

Серед перспективних досліджень із цієї тематики варто виділити питання удосконалення навчально-методичних напрацювань із предметів, на яких вивчають відповідні системи; інформування наукової громадськості із особливостями нововведень цієї галузі обчислювальних технологій та їх практичної значущості; розробка навчальних посібників тощо.

Список використаних джерел та літератури

1. Есилевский С. Математика в облаках Часть 1. История и знакомство с системой Sage [Электронный ресурс] / С. Есилевский // IBMdeveloperWorks. – 2014. – Режим доступа: https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-sage_1/index.html.

2. Клименко В. П., Ляхов А. Л., Гвоздик Д. Н. Современные особенности развития систем компьютерной алгебры / В. П. Клименко, А. Л. Ляхов, Д. Н. Гвоздик // Математичні машини і системи. – 2011. – № 2. – С. 2 – 18.

3. Кобильник Т. П., Когут У. П. Системи комп'ютерної математики у навчанні студентів напряму підготовки «інформатика» / Т. П. Кобильник, У. П. Когут // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2014. – Том 40. – № 2. – Режим доступа: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/1019/765>.

4. Мерзликін П. В., Попель М. В., Шокалюк С. В. Сервіси середовища SageMathCloud та їх дидактичний потенціал у процесі навчання інформатичних та математичних дисциплін / П. В. Мерзликін, М. В. Попель, С. В. Шокалюк. [Електронний ресурс]. – Режим доступа: <http://ceur-ws.org/Vol-2168/paper3.pdf>.

5. Семеріков С. О., Словак К. І. Теорія і методика застосування мобільних математичних середовищ у процесі навчання вищої математики студентів економічних спеціальностей / С. О. Семеріков, К. І. Словак // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2011. – Том 21. – № 1. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/413/369>.

6. Сінько Ю. І. Системи комп'ютерної математики та їх роль у математичній освіті / Ю. І. Сінько // Інформаційні технології в освіті. – 2009. – Випуск 3. – С. 274 - 278.

7. Словак К. І. Методика побудови окремих компонентів мобільного математичного середовища “Вища математика” / К. І. Словак // Інформаційні технології і засоби навчання [Електронний ресурс]. – 2012. – Том 30. – № 4. – Режим доступу: <https://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/view/687/520>.

8. CoCalc. Collaborative Calculation in the Cloud. [Електронний ресурс]. – Режим доступу до ресурсу: <https://cocalc.com/>.

9. MapleCloud. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <https://maple.cloud/>.

10. Mathematica Online. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wolfram.com/mathematica/online/>.

11. MatLAB Online. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/products/matlab-online.html>.

12. Wolfram | One. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wolfram.com/wolfram-one/#about>.

13. Wolfram Development Platform. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wolfram.com/development-platform/>.

14. Wolfram Programming LAB. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.wolfram.com/programming-lab/>.