

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/>

Безвербний І.А., Шишкіна М.П. Розгортання хмаро орієнтованого компонента навчального середовища із використанням системи тахіма / Ігор Безвербний, Марія Шишкіна // Фізико-математична освіта. Науковий журнал. – 2015. – Випуск 2 (5). – С. 7-14.

Bezverbnyi I., Shyshkina M. The cloud-based learning environment component deployment using the Maxima system // Physics and Mathematics Education. Scientific journal. – 2015. – Issue 2 (5). – P. 7-14.

УДК 378.047

Ігор Безвербний

Інститут кібернетики ім.В.М.Глушкова НАН України, Україна

Марія Шишкіна

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, Україна

РОЗГОРТАННЯ ХМАРО ОРІЄНТОВАНОГО КОМПОНЕНТА НАВЧАЛЬНОГО СЕРЕДОВИЩА ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ СИСТЕМИ МАХІМА

Постановка проблеми. З появою нових видів ІКТ виникають інноваційні моделі і методи проектування освітнього середовища у вищому навчальному закладі, що є чинником зміни змісту, методів і організаційних форм навчання, формування моделей відкритої освіти зі зняттям обмежень або значним покращенням доступу усіх учасників навчального процесу до навчальних ресурсів і матеріалів.

Окремий комплекс проблем стосується застосування пакетів прикладних програм для здійснення різноманітних математичних операцій, дій і обрахунків, так званих систем комп'ютерної математики (СКМ), зокрема *Mathematica*, *Maple*, *Maxima*, *Statistica*, *SPSS*, *R* та інші [2, 5, 6, 8]. Це один з найбільш поширених видів математичного програмного забезпечення, що входить до складу сучасного інформаційного освітнього середовища навчального закладу [1, 4, 8]. СКМ все більшою мірою привертають увагу педагогів як комплексні, багатофункціональні, досить потужні і в той же час прості у використанні, які стають незамінними у підтримуванні різноманітних процесів чисельних обрахунків, візуалізації закономірностей, реалізації символічних операцій, алгоритмів і процедур. Виникають проблеми пошуку перспективних шляхів використання систем даного виду на базі хмарних технологій, що є суттєвим чинником підвищення якості підготовки фахівців у галузі інформатичних та математичних дисциплін [4].

У педагогічному університеті системи комп'ютерної математики постають середовищем для проектування та використання програмних засобів підтримування навчання фундаментальних дисциплін. Застосування СКМ дозволяє практично усі складові компетентнісного підходу реалізовувати більш ефективно. У середовищах СКМ можна створювати моделі різноманітних об'єктів і співвідношень, які відіграють

роль технологічного підтримування всіх етапів математичних досліджень: формування нових понять, висування гіпотез, побудови контрприкладів або пошуку доведень, наближеного розв'язування задач і т.п. [1, 2]

В останній час із виникненням нових інфраструктурних рішень організації освітнього середовища навчального закладу, зокрема на базі хмарних технологій, потенційні можливості організації доступу до систем даного типу значно зросли [1].

Через це визначення педагогічних і техніко-технологічних умов доцільного використання систем комп'ютерної математики, способів і методів їх вбудовування у навчальне середовище, кращих шляхів організації роботи із ними має значний інтерес.

Аналіз актуальних досліджень. Як свідчать дослідження останніх років [1, 4, 5, 6, 7, 8], надзвичайної актуальності набувають тенденції впровадження хмарних технологій організації доступу до програмного забезпечення, що застосовується для організації різних видів колективної роботи, при здійсненні наукової і навчальної діяльності, дослідно-конструкторських розробок, реалізації проектів, обміну досвідом тощо. Не зважаючи на те, що формування інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій є пріоритетним напрямом розвитку саме в галузі математичної та інженерної освіти [4, 6, 8], і цей напрям зараз інтенсивно розвивається [5, 6, 8], все ж в силу новизни існуючих підходів впровадження цих технологій у навчальний процес є недостатньо вивченим з педагогічної точки зору питанням.

В даному контексті слід відзначити зарубіжний досвід використання різних видів СКМ у хмаро орієнтованому середовищі, зокрема, це *Mathematica*, *Mathlab*, *Maple*, *R*, *Maxima* [4, 8]. Нині існують дослідження щодо порівняння різних моделей доступу до програмного забезпечення навчального призначення, зокрема, засобами віртуальної машини [7]. Гібридна модель організації інформаційно-технологічної інфраструктури для розгортання хмаро орієнтованих компонентів навчального призначення розроблена в [3]. Перспективою подальших досліджень є розгортання і експериментальна перевірка результативності, педагогічних переваг і недоліків використання різних видів програмного забезпечення за умов постачання у запропонованій моделі.

Мета статті. Метою статті є висвітлення підходів до розгортання хмаро орієнтованого компоненту навчального середовища на базі системи *Maxima* у навчальному середовищі педагогічного університету.

Виклад основного матеріалу. Використання електронних освітніх ресурсів і математичного програмного забезпечення є нині невід'ємним атрибутом навчального процесу у вищому навчальному закладі. Це зумовлено тим, що ринок програмного забезпечення невинно розвивається і в багатьох випадках можна підібрати підходяще рішення, що дасть можливість зекономити час і зусилля педагога і студентів при підготовці і опрацюванні навчального матеріалу. Зокрема, системи комп'ютерної математики, що знайшли своє місце в процесі навчання багатьох дисциплін, застосовуються для виконання математичних обрахунків, моделювання, побудови графіків під час як аудиторної і поза-аудиторної, так і навчально-дослідницької діяльності студентів [1]. При використанні СКМ можна досягнути глибшого розуміння матеріалу, що вивчається, за рахунок перегляду демонстрацій, надання інтерпретацій математичних співвідношень, самостійного конструювання різноманітних об'єктів тощо [1, 2].

Вибір підходящого математичного програмного забезпечення навчального призначення залежить від наукових і навчальних цілей, із урахуванням вхідних даних та результату, що необхідно отримати. Наприклад, якщо треба побудувати аналітичну

модель досліджуваного явища чи об'єкта, доцільніше використовувати такі пакети, як Mathematica, Maple, Maxima, а для опрацювання великих масивів даних зручно застосовувати систему Matlab та ін. [2].

Використання зазначених технологій сприяє і надає можливість досліджувати і розробляти нові підходи до організації процесу навчання, що, в свою чергу, приводить до розвитку нової стратегії та методології навчання вищої математики у вищій технічній школі [2].

Окремий комплекс проблем стосується використання математичного програмного забезпечення засобами хмарних технологій. Завдяки цьому виникає можливість динамічного постачання обчислювальних ресурсів та програмно-апаратного забезпечення, його гнучким налаштуванням на потреби користувача. За цього підходу організується доступ до різних типів електронних освітніх ресурсів, що можуть бути як спеціально встановлені на хмарному сервері, так і надаватися як загальнодоступний сервіс (знаходиться на будь-яких інших носіях електронних даних, що є доступні через Інтернет) [1, 3].

Використання засобів даного типу «у хмарі» є перспективним напрямом їх розвитку, коли виникає більше можливостей адаптації середовища навчання до рівня навчальних досягнень, індивідуальних потреб та цілей того, хто вчиться [1]. При цьому застосовується технологія «*віртуального робочого столу*» [2, 3]. Робота з програмним забезпеченням, що встановлено на віртуальному комп'ютері, нічим не відрізняється від того, що встановлено на персональному робочому місці студента, звернення може здійснюватися через браузер. Зберігання і опрацювання даних відбувається у ЦОД (центрі опрацювання даних), не потребує витрачання навчального часу на інсталяцію і оновлення, що створює умови для більш диференційованого підходу до організації навчання, дає можливість зосередитися на вивченні основного матеріалу [3].

Для розгортання «хмари» навчального закладу необхідно обрати певну сервісну аутсорсингову модель, на якій ґрунтуватиметься інформаційно-технологічна інфраструктура. В даному випадку, необхідно визначитися, що саме, які сервіси будуть постачатися як послуга [4]. Зокрема, з цією метою може бути використана модель IaaS (Infrastructure as a Service), що дозволяє позбутися від необхідності підтримування складних інфраструктур опрацювання даних, клієнтських і мережних додатків на сервері організації, але орендувати їх як послугу. До складу IaaS можуть входити апаратні засоби (сервери, системи зберігання даних, клієнтські системи та обладнання); операційні системи та програмне забезпечення (засоби віртуалізації, управління ресурсами); програмне забезпечення зв'язку між системами (засоби мережної інтеграції, управління ресурсами, управління обладнанням), що надаються через Інтернет [1, 4].

Зокрема, користувачі можуть отримувати в своє розпорядження повністю готове для роботи віртуалізоване робоче місце. При цьому виникає можливість надання значного обсягу навчального контенту засобами достатньо дешевого апаратного забезпечення (це може бути ноутбук, нетбук і навіть смартфон) [1, 4]. Перевага моделі IaaS полягає у тому, що вона може бути використана для запуску будь-яких додатків на хмарному апаратному забезпеченні по вибору користувача, тобто надає певну свободу щодо вибору програмного забезпечення і педагогічного проектування засобів навчання. В той же час, це потребує певних зусиль на етапі розгортання хмарної інфраструктури у навчальному закладі.

Вибір математичного пакету, що має бути встановленим «у хмарі», також є суттєвим етапом розгортання навчального середовища і обумовлений різними

чинниками, серед яких не останню роль відіграють вартість продукту, ліцензійні умови використання, вимоги до наявного обладнання тощо. Зокрема у ході педагогічного експерименту з навчання інформатичних дисциплін бакалаврів інформатики, що проводився у 2012-2014 рр. у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка, в процесі педагогічного експерименту була використана СКМ Maxima [2]. Вибір був обумовлений тим, що система є вільно поширеною, оснащена зручною системою меню, що дає змогу виконувати символічні перетворення, розв'язувати рівняння, обчислювати границі, похідні, інтеграли тощо, не знаючи мови для опису команд щодо виконання цих дій. Крім того, дана є досить потужною, багато в чому не поступається у розв'язуванні задач з дослідження операцій таким системам як Maple та Mathematica [1].

У ході експерименту була реалізована хмарна версія системи Maxima, встановлена на віртуальному сервері з операційною системою Ubuntu 10.04 (Lucid Lynx). В репозитарії цієї операційної системи є версія системи Maxima на основі редактора Emacs, що і була встановлена на віртуальний робочий стіл студента [2].

При проектуванні інформаційно-технологічної інфраструктури навчального середовища була використана гібридна модель надання доступу до програмного забезпечення, що містить віртуальну корпоративну (приватну) підмережу і загальнодоступну підмережу [3]. До загальнодоступної підмережі користувач може мати доступ через протокол RDP (Remote Desktop Protocol) [3], і працювати з нею з будь-якого пристрою, в будь-якому місці і в будь-який час, за наявності Інтернет-з'єднання.

В даному випадку, комп'ютер користувача – це RDP-клієнт, тоді як віртуальна машина, яка знаходиться у хмарі – це RDP-сервер [3]. У межах приватної підмережі, користувач не може звернутися безпосередньо до RDP-сервера, бо той не під'єднаний до Інтернет. Комп'ютери у приватній підмережі мають вихід в Інтернет через VPN – шлюз (Virtual Private Network). Отримати доступ до шлюзу можна з будь-якого пристрою, але за умови, що на ньому встановлено VPN – з'єднання [3].

Наведемо приклад лабораторного заняття з теми «Побудова каркасу мінімальної вартості. Алгоритм Прима» в ході розв'язання якого використовується хмаро орієнтований компонент навчального середовища на базі системи Maxima.

Метою лабораторної роботи є: навчитися будувати каркас неорієнтованого графа на основі алгоритму Прима. Після викладу основних теоретичних положень з теми та алгоритму Прима студентам пропонується побудувати каркас мінімальної вартості для заданого графа. В ході виконання цього завдання студентам пропонується демонстраційний приклад (програмна реалізація даного завдання у середовищі СКМ Maxima). Виконання цього завдання може бути здійснено як у локальній, так і у «хмарній» версії даного продукту. В ході перевірки розв'язку треба звернутися до системи, використавши функцією побудови каркасу мінімальної вартості *minimum_spanning_tree(g)*.

Результат побудови графа у системі Maxima із використанням відповідного програмного коду наведено на рис.1.

Результат побудови каркасу мінімальної вартості за допомогою відповідної функції у системі Maxima наведено на рис.2.

```

load (graphs) $
g:create_graph([1,2,3,4,5,6,7,8],
[[[1,2],5],[[1,4],2],[[1,6],9],
[[2,3],4],[[2,4],3],[[2,5],6],
[[3,5],7],[[3,8],8],
[[4,5],1],[[4,6],1],[[4,7],5],
[[5,7],7],[[5,8],8],
[[6,7],2],
[[7,8],3]
])$
draw_graph(g,show_weight=true,show_id=true)$
    
```

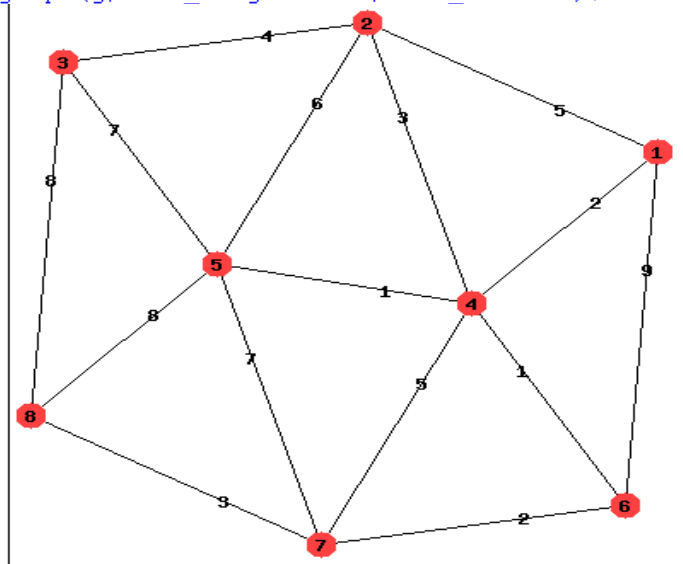


Рис.1. Результат побудови графа у системі Maxima

```

t:minimum_spanning_tree(g)$
draw_graph(t,show_id=true)$
    
```

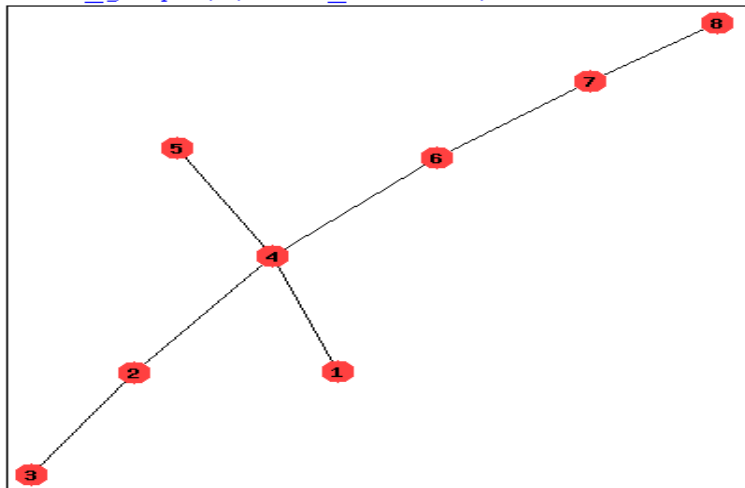


Рис.2. Побудова каркаса мінімальної вартості.

На рис.3 наведено інтерфейс вирішення цього завдання із використанням хмаро орієнтованого компонента. Наведено результат виконання команди побудови каркаса мінімальної вартості.

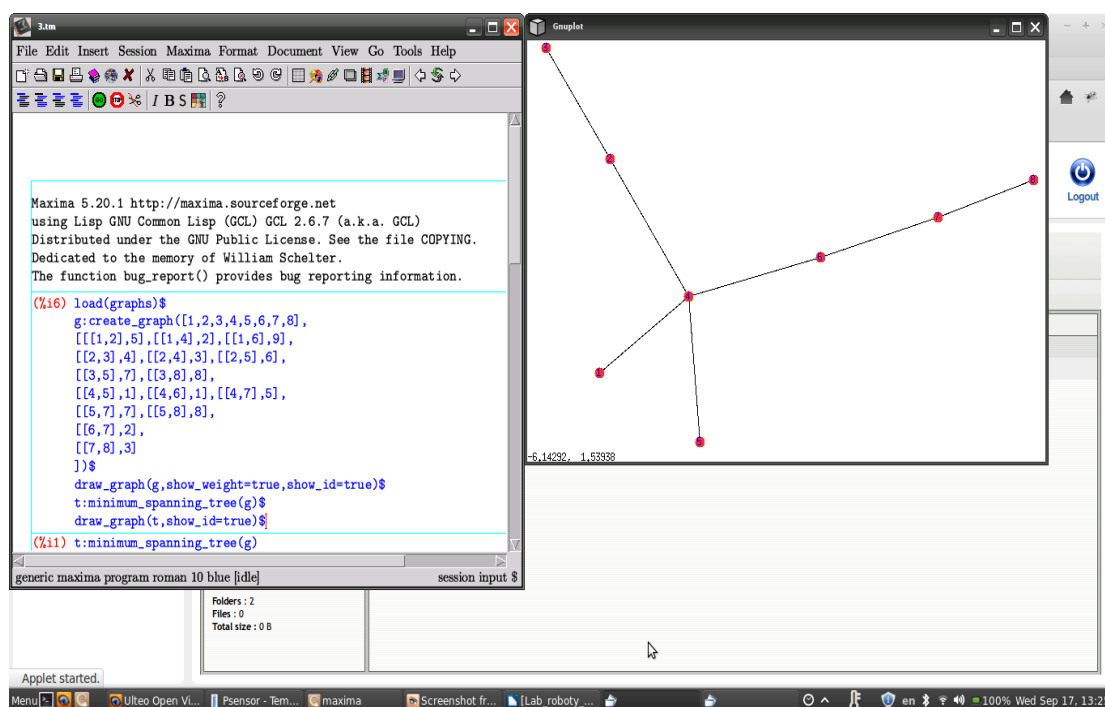


Рис.3. Побудова каркаса мінімальної вартості за допомогою хмаро орієнтованого компонента

Висновки. Використання хмаро орієнтованого компонента навчального призначення в педагогічному експерименті підтвердило свою ефективність [2], що свідчить про доцільність застосування хмарних рішень організації доступу до навчальних ресурсів у процесі навчання. Виникає можливість зосередити увагу студентів на засадничих поняттях, принципах, підходах за рахунок вивільнення часу і зусиль, які йдуть на встановлення, підтримання, обслуговування програмного забезпечення, та навіть значною мірою знівелювати реальні просторові та часові межі реалізації доступу до необхідних електронних ресурсів [2]. Даний підхід сприяє поглибленому вивченню матеріалу, підвищенню ІКТ-компетентностей студентів, модернізації навчального середовища, створення умов для залучення у навчальний процес передових програмних засобів і технологій.

Список використаних джерел

1. Шишкіна М.П. Фундаменталізація навчання інформатичних дисциплін у сучасному високотехнологічному середовищі / М.П.Шишкіна, У.П. Когут // Інформаційні технології в освіті: Збірник наукових праць. Випуск 15. – Херсон: ХДУ, 2013. – С. 309-317.
2. Шишкіна М.П. Формування фахових компетентностей бакалаврів інформатики у хмаро орієнтованому середовищі педагогічного університету / М.П.Шишкіна, У.П. Когут, І.А.Безвербний // Проблеми підготовки сучасного вчителя. – Умань: ФОП Жовтий О.О., 2014. – Вип.9. – Ч.2. – С. 136-146.
3. Шишкіна М.П. Моделі організації доступу до програмного забезпечення у хмаро орієнтованому освітньому середовищі // Інформаційні технології в освіті. – Вип.22. – 2015. – С. 120-129.
4. Шишкіна М.П. Системи комп'ютерної математики у хмаро орієнтованому освітньому середовищі навчального закладу / М.П. Шишкіна, У.П.Когут, М.В.Попель // Science

- and Education a New Dimension. Pedagogy and Psychology, II(14), Issue: 27, 2014. – С. 75-78.
5. Cusumano M. Cloud computing and SaaS as new computing platforms / Michael Cusumano // Communications of the ACM. – 53.4. – 2010. – pp. 27-29.
 6. Maschietto M. Mathematics learning and tools from theoretical, historical and practical points of view: the productive notion of mathematics laboratories / Michela Maschietto, Luc Trouche. – ZDM 42.1. – 2010. – pp. 33-47.
 7. Vaquero L. M. EduCloud: PaaS versus IaaS cloud usage for an advanced computer science course / Vaquero Luis M. // Education, IEEE Transactions on 54.4, 2011. – pp. 590-598.
 8. Wick D. Free and open-source software applications for mathematics and education / D. Wick // Proceedings of the twenty-first annual international conference on technology in collegiate mathematics. – 2009. – pp. 300-304.

Анотація. Безвербний І.А., Шишкіна М.П. Розгортання хмаро орієнтованого компонента навчального середовища із використанням системи Maxima.

У статті обґрунтовано, що використання сервісів хмарних обчислень є актуальною тенденцією розвитку засобів ІКТ сучасних педагогічних систем. Висвітлено перспективні шляхи організації доступу до математичного програмного забезпечення в інформаційно-освітньому середовищі вищого навчального закладу. Розглянуто особливості хмаро орієнтованого рішення при проектуванні електронних освітніх ресурсів. Наведено критерії вибору математичного програмного забезпечення при встановленні його «у хмарі». Висвітлено основні риси розгортання та реалізації програмного компоненту інформаційно-технологічної інфраструктури на базі віртуального сервера з операційною системою Ubuntu. Окреслено особливості педагогічного використання програмного компоненту із застосуванням системи Maxima, реалізованого у даній конфігурації, у процесі навчання інформатичних дисциплін у педагогічному університеті. На прикладі виконання лабораторної роботи з теорії графів продемонстровано властивості розробленого компонента. Визначено перспективні напрями педагогічного застосування хмаро орієнтованих систем у процесі навчання.

Ключові слова: хмарні технології, математичне програмне забезпечення, навчальне середовище, вищий навчальний заклад.

Аннотация. Безвербный И.А., Шишкина М.П. Развертывание облачно ориентированного компонента учебной среды с использованием системы Maxima.

В статье обосновано, что использование сервисов облачных вычислений является актуальной тенденцией развития современных ИКТ ориентированных педагогических систем. Освещены перспективные пути организации доступа к математическому программному обеспечению в информационно-образовательной среде высшего учебного заведения. Рассмотрены особенности облачно ориентированного решения при проектировании электронных образовательных ресурсов. Приведены критерии выбора математического программного обеспечения при установке его «в облаке». Освещены основные черты развертывания и реализации программного компонента информационно-технологической инфраструктуры на базе виртуального сервера с операционной системой Ubuntu. Определены особенности педагогического использования программного компонента с применением системы Maxima, реализованного в данной конфигурации, в процессе обучения информатическим дисциплинам в педагогическом университете. На

примере выполнения лабораторной работы по теории графов продемонстрированы свойства разработанного компонента. Определены перспективные направления педагогического применения облачно ориентированных систем в процессе обучения.

Ключевые слова: облачные технологии, математическое программное обеспечение, учебная среда, высшее учебное заведение.

Abstract. Bezverbnyi I., Shyshkina M. The cloud-based learning environment component deployment using the Maxima system.

The article deals with the promising ways of access to mathematical software in the information-educational environment of higher education institution. The use of the cloud computing services as a topical trend of modern pedagogical ICT systems development is emphasized. The peculiarities of the cloud-based solutions of electronic educational resources design are revealed. The mathematical software selection criteria for the purpose of cloud-based setting design are outlined. The basic features of the deployment and implementation of the software component within the information technological infrastructure on the virtual server running Ubuntu are described. The peculiarities of the pedagogical use of the software component using Maxima system, implemented in this configuration in the process of computer science learning at the pedagogical university are revealed. The example of the laboratory work on the graphs theory is demonstrated. The perspective trends of pedagogical use of the cloud-based systems in the learning process are revealed.

Keywords: cloud technologies, mathematical software, learning environment, higher education institution.