

## Сервіси середовища SageMathCloud та їх дидактичний потенціал у процесі навчання інформатичних та математичних дисциплін

Павло Володимирович Мерзликін<sup>1</sup>[0000-0002-0752-411X],  
Майя Володимирівна Попель<sup>2</sup>[0000-0002-8087-962X],  
Світлана Вікторівна Шокалюк<sup>1</sup>[0000-0003-3774-1729]

<sup>1</sup> Криворізький державний педагогічний університет,  
пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна

<sup>2</sup> Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,  
вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна  
linuxoid@i.ua, {popelmaya, shokalyuk15}@gmail.com

**Анотація.** У статті розглянуті питання доцільного використання середовища SageMathCloud як інтегратора сервісів, що можуть бути використані під час організації різних видів навчальної діяльності.

*Метою дослідження* є визначення структурних елементів середовища SageMathCloud, які доречно використовувати в процесі навчання інформатичних та математичних дисциплін.

*Завданнями дослідження* є: розглянути структуру ядра середовища SageMathCloud; виділити структурні елементи, які можна застосовувати у навчанні інформатичних та математичних дисциплін й дослідити можливості їх використання.

*Об'єктом дослідження* є комп'ютерно орієнтоване навчання інформатичних та математичних дисциплін.

*Предметом дослідження* є використання структурних елементів середовища SageMathCloud у процесі навчання інформатичних та математичних дисциплін.

Використані *методи дослідження*: аналіз середовища SageMathCloud, порівняння структурних елементів середовища та їх узагальнення у відповідності до інформатичних та математичних дисциплін. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація основних структурних елементів кластера SageMathCloud, розглянуті характеристики елементів, які можна використати під час вивчення інформатичних та математичних дисциплін.

*Результати дослідження* планується використати для удосконалення методики комп'ютерно орієнтованого навчання математичних та інформатичних дисциплін.

**Ключові слова:** SageMathCloud, хмаро орієнтоване середовище, інформатичні дисципліни, математичні дисципліни.

## Services of SageMathCloud environment and their didactic potential in learning of informatics and mathematical disciplines

Pavlo V. Merzlykin<sup>1</sup>[0000-0002-0752-411X], Maiia V. Popel<sup>2</sup>[0000-0002-8087-962X],  
Svitlana V. Shokaliuk<sup>1</sup>[0000-0003-3774-1729]

<sup>1</sup> Krivyi Rih State Pedagogical University,  
54, Gagarin Ave., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine

<sup>2</sup> Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine,  
9, M. Berlynskoho St., Kyiv, 04060, Ukraine  
linuxoid@i.ua, {popelmaya, shokalyuk15}@gmail.com

**Abstract.** In the article are reviewed the questions of expedient using SageMathCloud environment, as an integrator of services that can be used during different kinds of learning activities.

*Research goals:* identify the structural elements of the SageMathCloud environment, that it is appropriate to use the in learning informatics and mathematical disciplines.

*Research objectives:* consider the structure of the kernel of SageMathCloud environment; highlight the structural elements, that can be used in learning informatics and mathematical disciplines and explore the possibility of their use.

*Object of research:* computer oriented study of informatics and mathematical disciplines.

*Subject of research:* use structural elements of the SageMathCloud environment in learning informatics and mathematical disciplines.

*Research methods used:* analysis of SageMathCloud environment, comparison of the structural elements of the environment and their generalization according to informatics and mathematical disciplines. In the work analyzed, generalization and systematization of the major structural elements of the cluster SageMathCloud, reviewed the characteristics of items that can be used in the study informatics and mathematical disciplines.

*Results of the research* will be used for improve methods of computer based learning of informatics and mathematical disciplines.

**Keywords:** SageMathCloud, cloud oriented environment, informatics disciplines, mathematical disciplines.

Мережна система комп'ютерної математики Sage (Web-СКМ Sage) є одним з етапів розвитку хмаро орієнтованого середовища SageMathCloud (режими доступу: cloud.sagemath.com або sagemathcloud.com). Наявний інструментарій web-СКМ Sage версії 4.6 (останньої версії, що передувала появі SageMathCloud) не був достатнім для організації усіх видів навчальної діяльності за умов

дистанційного навчання або його елементів [2; 3]. При цьому доводилося або організувати навчання із залученням двох систем – Web-СКМ Sage та будь-якої системи підтримки дистанційного навчання, зокрема Moodle, або здійснювати їх інтеграцію [5]. Перший спосіб виявився незручним ані для викладачів, ані для студентів, другий спосіб – не встиг набути масового застосування, а з появою та удосконаленням SageMathCloud взагалі втрачає актуальність.

Повний перелік складових SageMathCloud поточної версії можна отримати за однією з команд – `ls /usr/share/applications` або `$sudo dpkg --get-selections` (рис. 1).

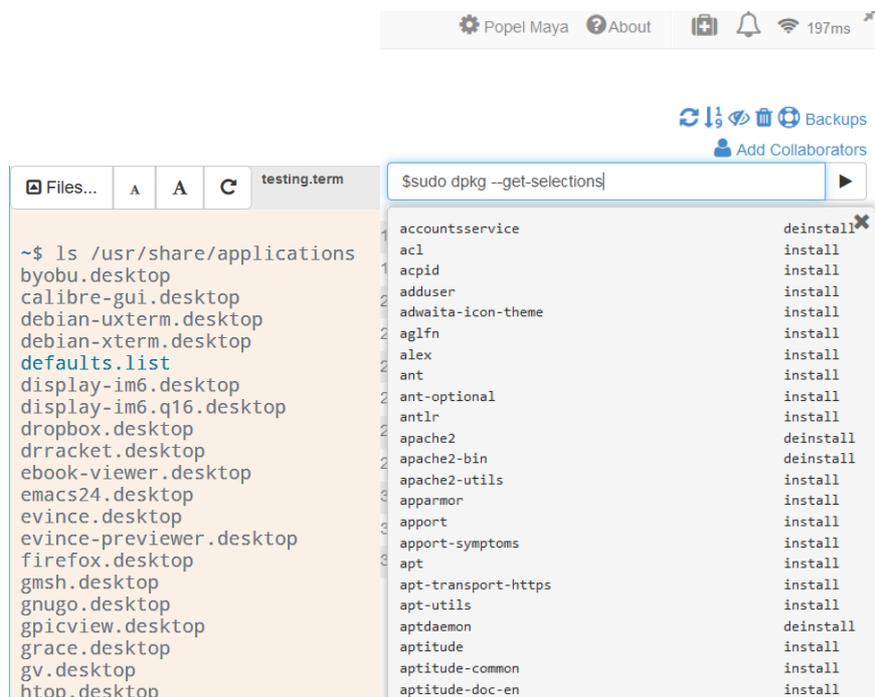


Рис. 1. Перегляд компонентів SageMathCloud

У табл. 1 наведено структурований перелік основних складових SageMathCloud.

Таблиця 1. Основні складові (компоненти, програмні засоби) SageMathCloud

Вид програмного засобу	Назва програмного засобу
<b>Системні програмні засоби</b>	
FTP-клієнт	CFTP
VNC-сервер	X11vnc
Архіватор	7-ZIP, gzip, tar
Безкоштовна утиліта командного рядка, для стиснення даних	bzip2

Вид програмного засобу	Назва програмного засобу
Збирач сміття	The Boehm-Demers-Weiser
Оболонка для GNU Screen и Tmux (додаток)	Byobu
Оболонка для Python бібліотеки GD	gdmodule
Програма для виводу списку запущених процесів	htop, ps
Сервер Notebook SageMath	SageMathNB
Операційна система	Debian GNU/Linux
<b>Прикладні програмні засоби загального призначення</b>	
Аналог screen для графічних програм	Xpra
База даних комбінаторних графів	Graphs
Бібліотека для растеризації шрифтів і операцій над ними	FreeType
Бібліотека для роботи з растровою графікою у форматі PNG	Libpng
Браузер підказок для GNOME	Yelp
Система управління файлами та спільної роботи з ними	Mercurial
Електронний словник (тезаурус)	WordNet
Засіб перегляду зображень	GPicView
Інтерактивний редактор та підтримка макросів	Prerex
Програми для порівняння вмісту текстових файлів та каталогів	Meld, diff
Сервіси для читання електронних книг	Calibre, Evince
Система опрацювання відкритого тексту документації в форматах HTML, LaTeX або документа XML	Docutils
Системи управління базами даних	RethinkDB, sqlite3
Текстові редактори	GNU Emacs, Vim, nano, mcedit
Утіліта для знаходження відмінностей між файлами	GNU patch
Хмарне сховище файлів	Dropbox
<b>Прикладні програмні засоби спеціального призначення</b>	
Автоматичний генератор сітки для геометричних побудов	Gmsh
Бібліотека для виконання завдань з теорії чисел	FLINT
Бібліотека для динамічної роботи з зображеннями	GD Graphics Library (GD)
Бібліотека для опрацювання відео- та аудіофайлів	Ffmpeg
Бібліотека для роботи з графами та іншими мережевими структурами	NetworkX
Бібліотека для розв'язку задач лінійного програмування	GLPK
Бібліотека для розв'язку задач опуклого програмування	CVXOPT
Бібліотека, призначена для проведення прикладних та наукових математичних розрахунків	GNU Scientific Library (GSL)
Бібліотеки для визначення і обчислення еліптичних кривих, визначених над полем раціональних чисел	eclib
Векторний графічний редактор	Inkscape
Версії Sage	Sage.7, Sage.8, Sage.9, Sage.10
Клієнт для Git-репозитарія	SparkleShare
Математична бібліотека	Cephes
Математична бібліотека для виконання дій над комплексними числами	GNU MPC
Набір бібліотек, що розширюють функціональність C++	Boost

Вид програмного засобу	Назва програмного засобу
Розширення SageTeX пакету	SageMathTeX
Пакет програм для генерації тривимірних моделей	GenModel
Пакет програм для наукових розрахунків	Scilab
Пакети програм для побудови філогенетичних дерев	Phylip
Система для математичних обчислень	GNU Octave
Системи комп'ютерної алгебри	Gias/Xcas, Axiom, GAP
Система комп'ютерної математики	Maxima
<b>Інструментальні програмні засоби</b>	
Інтерактивна оболонка для програмування	Jupyter Notebook
Інтерпретатор об'єктно-орієнтованої мови програмування	Python
Інтерпретатори	CPython, Java, Perl, bash
Компілятори	Mono, Embeddable Common Lisp
Середовища для функціонального програмування	DrRacket, MIT/GNU Scheme
Середовище для статистичних обчислень, аналізу та представлення даних в графічному вигляді	R

Докладні відомості про зазначені у табл. 1 та інші компоненти SageMathCloud (на момент публікації) можна отримати за прямим посиланням <http://www.sagemath.org/links-components.html> на офіційному сайті проекту Sage (рис. 2).

[Home](#) [Tour](#) [Help](#) [Library](#) [Download](#) [Development](#) [Links](#)

---

### Components

These software packages are used by SageMath. Go to the [Download Packages](#) page to get them if they are not already part of your SageMath installation.

1. [ATLAS](#): Automatically Tuned Linear Algebra Software
2.  [Boehm\\_gc](#): The Boehm-Demers-Weiser conservative garbage collector
3. [Boost](#): Free peer-reviewed portable C++ source libraries
4. [bzip2](#): High-quality data compressor
5. [cddlib](#): Double description method of Motzkin et al.
6. [Cephes](#): Cephes mathematical library
7. [Cliquer](#): Routines for clique searching
8. [conway\\_polynomials](#): Frank Lübeck's tables of Conway polynomials over finite fields
9. [CVXOPT](#): Convex optimization, linear programming, least squares, etc.
10. [Cython](#): C-Extensions for Python
11. [Docutils](#): Open-source text processing system for processing plaintext documentation into useful formats, such as HTML or LaTeX
12. [ECL](#): Embeddable Common-Lisp, an implementation of the Common Lisp language as defined by the ANSI X3J13 specification
13. [eclib](#): John Cremona's programs for enumerating and computing with elliptic curves defined over the rational numbers
14. [elliptic\\_curves](#): Cremona's mini tables of elliptic curves
15. [FFLAS-FFPACK](#): A LGPL-2.1+ source code library for dense linear algebra over word-size finite fields.

**Рис. 2.** Компоненти SageMathCloud  
(*sagemath.org* – Меню *Links* – Команда *SageMath Components*)

Слід відмітити, що одні програмні засоби (структурні компоненти SageMathCloud) явно доступні користувачу як вбудовані хмарні сервіси, інші ж використовуються системою неявно.

Оснащеність SageMathCloud прикладними сервісами спеціального призначення надає можливість організувати комп'ютерно орієнтоване навчання класичних математичних дисциплін, таких як «Лінійна алгебра та числові системи», «Аналітична та диференціальна геометрія», «Математичний аналіз», «Теорія ймовірностей та математична статистика» тощо, наявні інструментальні сервіси – на підтримку вивчення інформатичних дисциплін, зокрема «Програмування», «Теорія кодування», «Криптографія», «Комп'ютерна графіка» тощо.

Як спеціальні прикладні, так і інструментальні сервіси можуть бути успішно використані на підтримку вивчення так званих інформатично-математичних дисциплін – «Чисельні методи/Методи обчислень/обчислювальна математика», «Дискретна математика», «Дослідження операцій», «Математичне програмування» тощо.

Беручи до уваги зростаючу популярність вільно поширюваних програмних засобів та широкий спектр системних, прикладних та інструментальних сервісів SageMathCloud, слід відмітити, що потребують напрацювання навчально-методичні матеріали щодо їх використання у процесі навчання інформатичних та математичних дисциплін [1].

## Список використаних джерел

1. Попель М. В. Організація навчання математичних дисциплін у SageMathCloud : навчальний посібник / М. В. Попель // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – Кривий Ріг : Видавничий відділ ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2015. – Том XIII. – Випуск 1 (35) : спецвипуск «Навчальний посібник у журналі». – 111 с.
2. Семеріков С. О. Мобільне математичне середовище Sage: нові можливості та перспективи розвитку / С. О. Семеріков, І. О. Теплицький // Тези доповідей VII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Інформаційні технології в освіті, науці і техніці» (ІТОНТ-2010). 4-6 травня 2010 року. – Том 2. – Черкаси : Черкаський державний технологічний університет, 2010. – С. 71.
3. Семеріков С. О. Організація розподілених обчислень засобами ММС Sage / С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк // Педагогічні науки: теорія, історія, інноваційні технології. – 2010. – №2 (4). – С. 338-345.
4. Теплицький І. О. З досвіду використання Вільного програмного забезпечення у підготовці майбутнього вчителя / Теплицький І. О., Семеріков С. О. // Рідна школа. – 2003. – № 5. – С. 40-41.
5. Шокалюк С. В. Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : дис. ... канд. пед. наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатики) / Шокалюк Світлана Вікторівна; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 261 с.

## References (translated and transliterated)

1. Popel M. V. Organization of teaching mathematical disciplines in SageMathCloud : textbook / M. V. Popel // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – Kryvyi Rih : Vydavn. viddil DVNZ “Kryvorizkyi natsionalnyi universytet”, 2015. – Vol. 13. – Issue 1 (35) : Special issue “Methodical manual in the journal”. – 111 p. (In Ukrainian)
2. Semerikov S. O. Mobilne matematyчне середовище Sage: novi mozhlyvosti ta perspektyvy rozvytku [Mobile mathematical environment Sage: a new features and development prospects] / S. O. Semerikov, I. O. Teplyckyj // Tezy dopovidej VII Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferencii “Informacijni tehnologii v osviti, nauci i tehnici” (ITONT-2010). 4-6 travnja 2010 roku. – Tom 2. – Cherkasy : Cherkaskyj derzhavnyj tehnologichnyj universytet, 2010. – S. 71. (In Ukrainian)
3. Semerikov S. O. Orhanizatsiia rozpodilenykh obchyslen zasobamy MMS Sage [The organization of distributed computing using MME Sage] / S. O. Semerikov, S. V. Shokaliuk // Pedagogichni nauky: teoriia, istoriia, innovatsiini tekhnolohii. – 2010. – No. 2 (4). – S. 338-345. (In Ukrainian).
4. Teplytskyi I. O. Z dosvidu vykorystannia Vilnoho prohramnoho zabezpechennia u pidhotovtsi maibutnoho vchytelia [The experience of the use of Free Software in training future teachers] / Teplytskyi I. O., Semerikov S. O. // Ridna shkola. – 2003. – No. 5. – S. 40-41. (In Ukrainian)
5. Shokaliuk S. V. Metodychni zasady kompiuteryzatsii samostiinnoi roboty starshoklasnykiv u protsesi vyvchennia prohramnoho zabezpechennia matematychnoho pryznachennia : dys. ... kand. ped. nauk : 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia (informatyky) [Methodical grounds of computer based approach to high school students' self study work in the process of learning mathematically oriented software] / Shokaliuk Svitlana Viktorivna ; Natsionalnyi pedagogichniy un-t im. M. P. Drahomanova. – K., 2009. – 261 s. (In Ukrainian)