

ЗАСОБИ МОБІЛЬНОГО ДОСТУПУ ДО SCILAB

¹ Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України;

² Криворізький державний педагогічний університет

Анотація

Розглянуто засоби мобільного доступу до системи комп'ютерної математики Scilab, що можуть бути використані у навчанні моделювання технічних систем майбутніх бакалаврів електромеханіки.

Ключові слова: Scilab, мобільний доступ, хмарні технології.

Abstract

Considered the tools for mobile access to the system of computer mathematics Scilab, which can be used in the learning of modeling technical systems for future bachelors in electromechanics.

Keywords: Scilab, mobile access, cloud computing.

Вступ

Поширення мобільних пристроїв створює умови для їх повсюдного використання у всіх сферах людської діяльності, зокрема – інженерної. Сьогодні провідним обчислювальним засобом сучасного інженера є комп'ютерні математичні системи, що надають доступ як до обчислювального ядра, так й до засобів візуалізації результатів обчислень.

Як зазначає М. А. Кислова [1], застосування сучасних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), зокрема системи комп'ютерної математики (СКМ), спрямованих на реалізацію відкритої освіти, створює умови для організації дистанційного та мобільного доступів не лише до навчальних матеріалів, а й до засобів навчання, розміщених у мережі. Так, практично всі провідні СКМ мають мережні надбудови (спеціалізовані Web-сервери, Web-інтерфейси до ядра СКМ тощо). С. В. Шокалюк [2] вказує, що з'явився новий клас СКМ, орієнтованих на роботу у мережі – Web-СКМ, використання яких надає можливість забезпечити мобільний доступ до навчальних та обчислювальних ресурсів, програмну мобільність складових систем, організацію спільної роботи тощо.

Яскравим прикладом таких систем є CoCalc (колишня назва – SageMathCloud) – хмарний сервіс математичного призначення, до переваг використання якого відносять економію ресурсів (зниження навантаження на навколишнє середовище, витрат на придбання та модернізацію комп'ютерної техніки, програмне забезпечення, оплату роботи персоналу); мобільність доступу (в зручний час і в зручному місці), еластичність (надання додаткових обчислювальних ресурсів на вимогу користувача) [2].

Однак використання тільки Web-СКМ (навіть таких потужних, як CoCalc) для моделювання технічних об'єктів в інженерній практиці є недостатнім, оскільки при синтезі та обчисленні моделей систем різної природи використовуються насамперед засоби візуального моделювання [3; 4], що надають можливість будувати динамічні моделі (дискретні, неперервні та моделі систем із розривами). Це визначає необхідність та доцільність об'єднання традиційних систем комп'ютерної математики зі спеціалізованими бібліотеками для моделювання технічних об'єктів у оболонки для візуального конструювання моделей. На нашу думку, опанування моделювання технічних об'єктів забезпечує теоретичне та практичне наповнення фундаментальної, загальної та спеціалізовано-професійної підготовки бакалавра електромеханіки [5]. У зв'язку з цим бажано, щоб середовище для їх моделювання надавало користувачеві доступ не лише до традиційних бібліотек моделювання неперервних та дискретних динамічних систем, а й до бібліотек для електричних машин та силових перетворювачів. Крім того, для досягнення цілі мобільності навчання середовище моделювання повинно мати високий рівень мобільності (зокрема, доступ через Web-інтерфейс) та бути вільно поширюваним.

На поточний момент таким вимогам задовольняють середовища MATLAB та Scilab [6] – переваги

використання останнього у 2011 році визнало Міністерство національної освіти, вищої освіти і науки Франції, надавши Scilab знак визнання його педагогічної значущості для навчання математики «Reconnu d'Intérêt Pédagogique» [7].

Так само як і Simulink до MATLAB, Xcos є доповненням до Scilab, що надає можливості синтезу математичних моделей в галузі механіки, гідравліки, електроніки та електромеханіки. Дане середовище візуального моделювання призначене для розв'язання задач динамічного моделювання систем, процесів, пристроїв, а також тестування та аналізу цих систем. При цьому об'єкт, що моделюється (система, пристрій, процес), подається графічно блок-схемою, що включає блоки елементів системи і зв'язки між ними – саме цього й не вистачає у сучасних Web-СКМ. Зокрема, існуючі системи мобільного доступу до Scilab надають доступ лише до обчислювального ядра СКМ у текстовому режимі з можливістю побудови елементарних графіків.

1. Відомості про систему комп'ютерної математики Scilab

Згідно [8], Scilab – пакет наукових програм для чисельних обчислень, що надає потужне відкрите середовище для інженерних і наукових розрахунків. Середовище комп'ютерної математики Scilab надає схожу на Matlab мову і набір функцій для математичних, інженерних і наукових розрахунків. Пакет підходить для професійного застосування і використання у вишах, надаючи інструменти для різноманітних обчислень: від візуалізації, моделювання та інтерполяції до диференціальних рівнянь та математичної статистики. Підтримується виконання сценаріїв, написаних для Matlab.

Scilab був створений у 1990 році вченими INRIA (Institut national de recherche en informatique et en automatique – Державний інститут досліджень з інформатики та автоматики) [9] та ENPC (École nationale des ponts et chaussées – Національна школа мостів та доріг). Спочатку він називався Ψlab (Psilab). Консорціум Scilab був створений у травні 2003 р. для сприяння використанню Scilab як відкритого програмного забезпечення в академічній та промисловій сферах. У липні 2008 року, щоб поліпшити передачу технологій, консорціум Scilab приєднався до Digiteo Foundation [10].

Із самого початку було випущено версії для Linux та Windows (рис. 1). Scilab 5.1, перший випуск для Mac, став доступний на початку 2009 року та підтримував Mac OS X 10.5 Leopard.

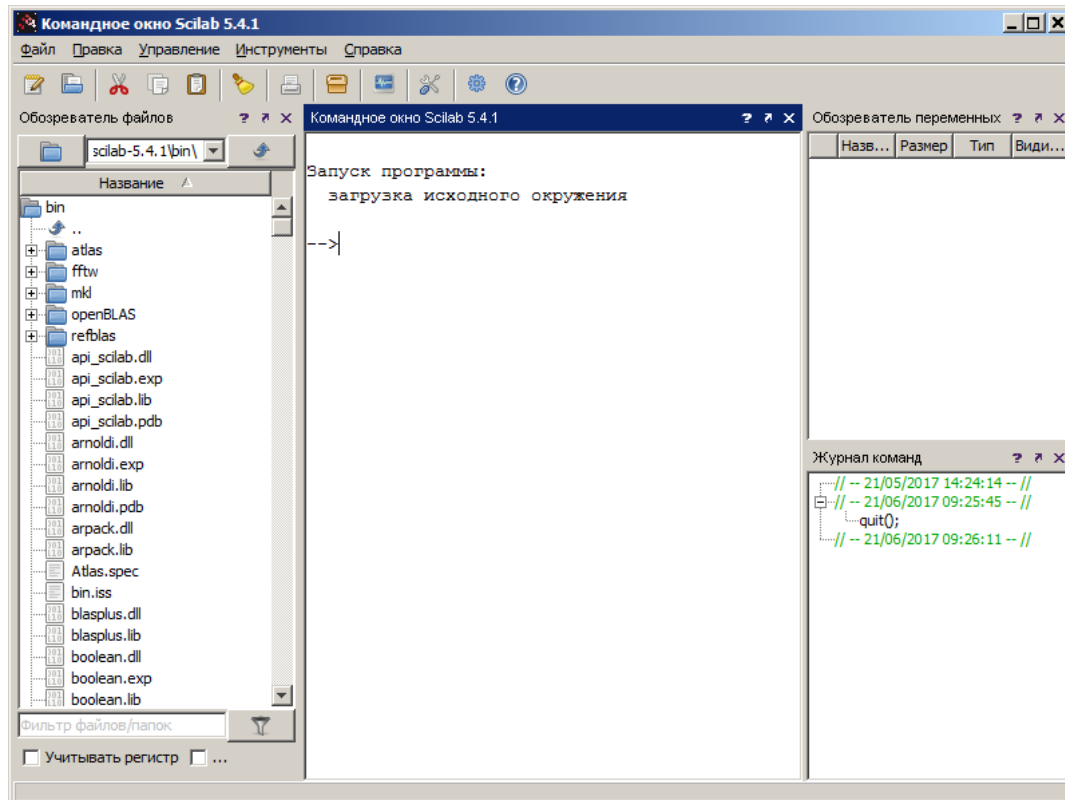


Рис. 1. Командне вікно Scilab для Windows

У червні 2010 року Консорціум Scilab оголосив про створення Scilab Enterprises [11]. Scilab Enterprises розвиває і продає, безпосередньо або через міжнародну мережу постачальників афілійованих послуг, комплексний набір послуг для користувачів Scilab. Scilab Enterprises також розробляє та підтримує програмне забезпечення Scilab. Кінцева мета компанії Scilab Enterprises - допомогти зробити використання Scilab більш ефективним та легким.

3 липня 2012 року Scilab розробляється та публікується компанією Scilab Enterprises [6].

Scilab містить сотні математичних функцій з можливістю додавання нових, написаних на різних мовах (C, C++, Fortran та ін.). Підтримуються різноманітні структури даних (списки, поліноми, раціональні функції, лінійні системи), інтерпретатор і мова високого рівня.

Scilab був спроектований так, щоб бути відкритою системою, до якої користувачі можуть додавати свої типи даних і операції над цими даними шляхом перевантаження.

У системі доступно багато інструментів:

- 2D і 3D графіка, анімація;
- лінійна алгебра, у т. ч. робота із розрідженими матрицями;
- поліноміальні та раціональні функції;
- інтерполяція, апроксимація;
- диференціальні рівняння;
- Scicos: гібридний засіб для моделювання динамічних систем;
- оптимізація;
- обробка сигналів;
- паралельні обчислення;
- статистика;
- робота з комп'ютерною алгеброю;
- інтерфейс до Fortran, Tcl/Tk, C, C++, Java, LabVIEW;

Scilab має схожу з MATLAB мову програмування, в складі системи є утиліта, що дозволяє конвертувати документи Matlab у Scilab.

Scilab дозволяє працювати з елементарними і великим числом спеціальних функцій (Бесселя, Неймана, інтегральні функції), має потужні засоби роботи з матрицями, поліномами (у тому числі і символьний), проведення чисельних обчислень (наприклад, чисельного інтегрування) і розв'язання задач лінійної алгебри, оптимізації і симуляції, потужні статистичні функції, а також засіб для побудови і роботи з графіками. Для чисельних розрахунків використовуються бібліотеки Lapack, LINPACK, ODEPACK, Atlas та інші.

До складу пакету також входить Scicos – інструмент для редагування блокових діаграм і симуляції (надбудова над ним Xcos (рис. 2) є аналогом пакету Simulink у MATLAB). Є можливість спільної роботи Scilab з програмою LabVIEW.

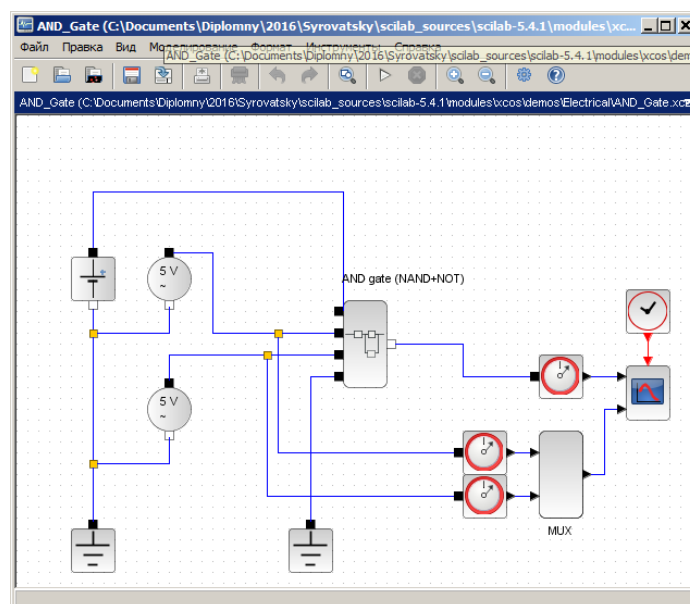


Рис. 2. Модель логічного елемента «AND» у Xcos

Відмінні особливості Scilab:

- безкоштовність;
- малий розмір (дистрибутив займає менше 150 Мб);
- можливість запуску в консолі без використання графічного інтерфейсу (рис. 3). Це дозволяє проводити автоматизовані обчислення у пакетному режимі.

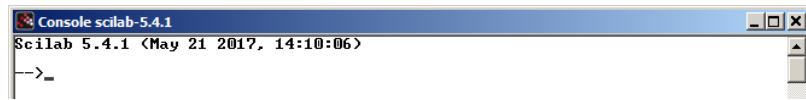


Рис. 3. Консольний режим Scilab

Починаючи з версії 6, програма розповсюджується під сумісною з GPL ліцензією CeCILL license [12].

Компіляція Scilab для Windows з вихідних кодів нами була виконана у середовищі Microsoft Visual C++ 2010 Express. Для коректної компіляції необхідні не лише вихідні коди (архів scilab-5.4.1-src.zip), а й набір супровідних файлів (prerequisites-scilab-5.4.1-src.zip), який містить наступні основні складові:

bin – містить транслятор f2c, xml2modelica та бібліотеки atlas, fftw, mkl, openBLAS, reblas;

java – містить пакети ant, jdk, jre;

libs – містить файли заголовків для бібліотек Eigen, f2c, hdf5, intl, libxml2, matio, pcre, umfpack, zlib;

modules – містить пакет tclsci для підтримки Tcl/Tk;

thirdparty – містить набір сторонніх засобів, що поширюються за ліцензією, відмінної від ліцензії GPL: пакети checkstyle, docbook, шрифт scilabsymbols.ttf, бібліотеки Java – Apache Avalon, Batik (для роботи із векторною графікою), bsh, Apache Jakarta Commons IO та Commons Logging, docbook-xsl-saxon, flexdock, Apache FOP та xmlgraphics-commons (складові Apache XML Graphics), gluegen2, JEuclid (для підтримки MathML), jgraphx, jhall, jing, jlatexmath, jogl2, jrosetta, junit, looks, qdox, saxon (для опрацювання XML документів), scirenderer, skinlf, testng, xalan, xml-apis;

tools – утиліти astyle, curl, diff, gettext, giws, gzip, innosetup, swig, xmlindent, zip та пакет Python;

Visual-Studio-settings – набір командних файлів для налаштування Visual Studio.

Транслятор f2c використовується для компіляції файлів мовою Fortran у файли мовою C – його виклик здійснюється автоматично за умови вибору проекту Scilab_f2c.sln (рис. 4).

Побудований у такий спосіб Scilab надає 2 інтерфейси – текстовий (Scilex) та графічний (WScilex), жоден із яких не є мобільним.

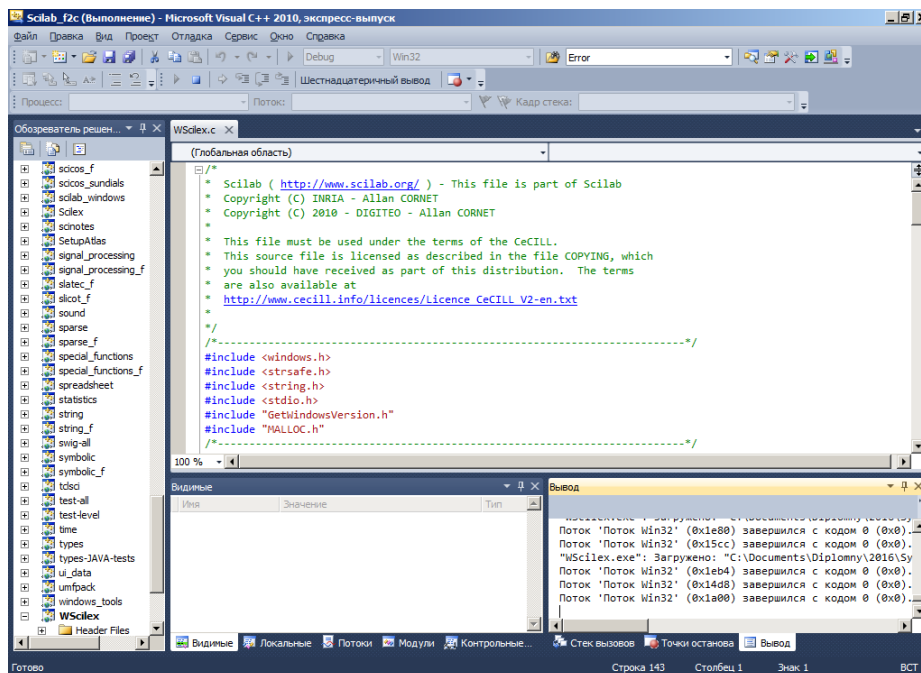


Рис. 4. Компіляція Scilab для Windows

2. Реалізації Scilab для ОС Android

Незважаючи на недостатню зручність текстового інтерфейсу, його найлегше адаптувати до мобільних пристроїв. Серед відомих реалізацій Scilab для ОС Android виділимо дві – Scilab on Aakash та Scilab Console Free.

Scilab on Aakash [13] є індійською розробкою, що підтримується як у версіях для Android, так й у GNU/Linux Aakash. У Android Scilab є частиною бібліотеки APL (Aakash Programming Lab [14], розробник – Indian Institute of Technology Bombay), яка надає Scilab 5.4 (рис. 5). Всі функції Scilab не можуть бути відтворені на Android, тому розробники надають користувачеві усього 2 вікна (рис. 6): уведення команд та перегляду результатів їх виконання.

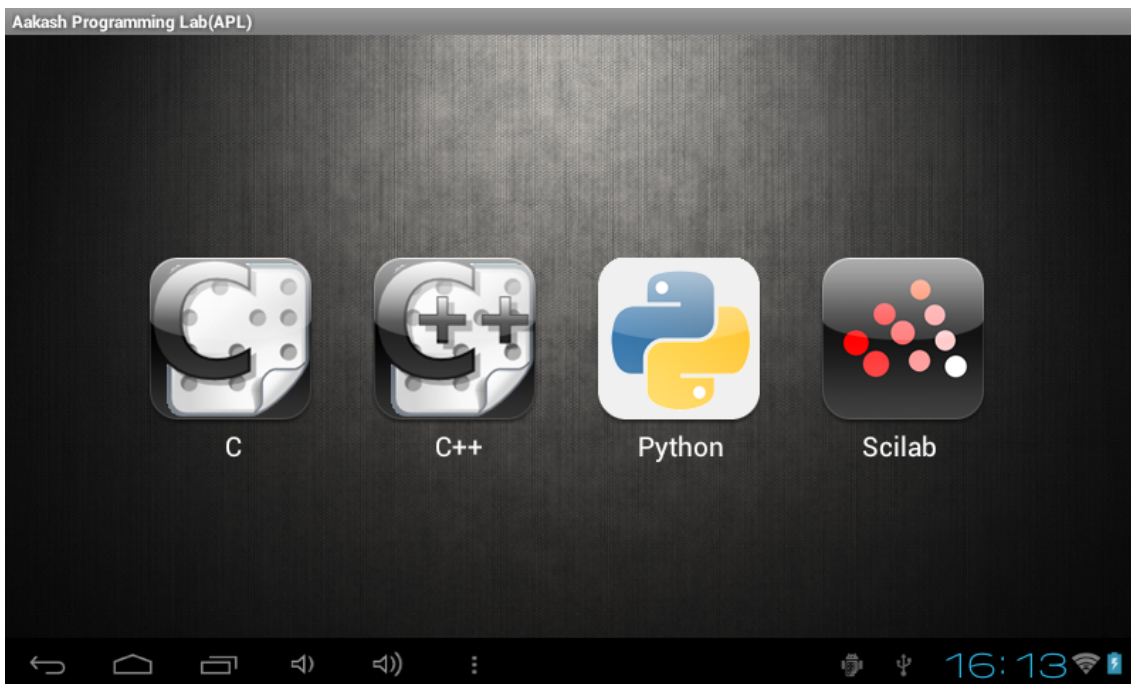


Рис. 5. Головне вікно APL

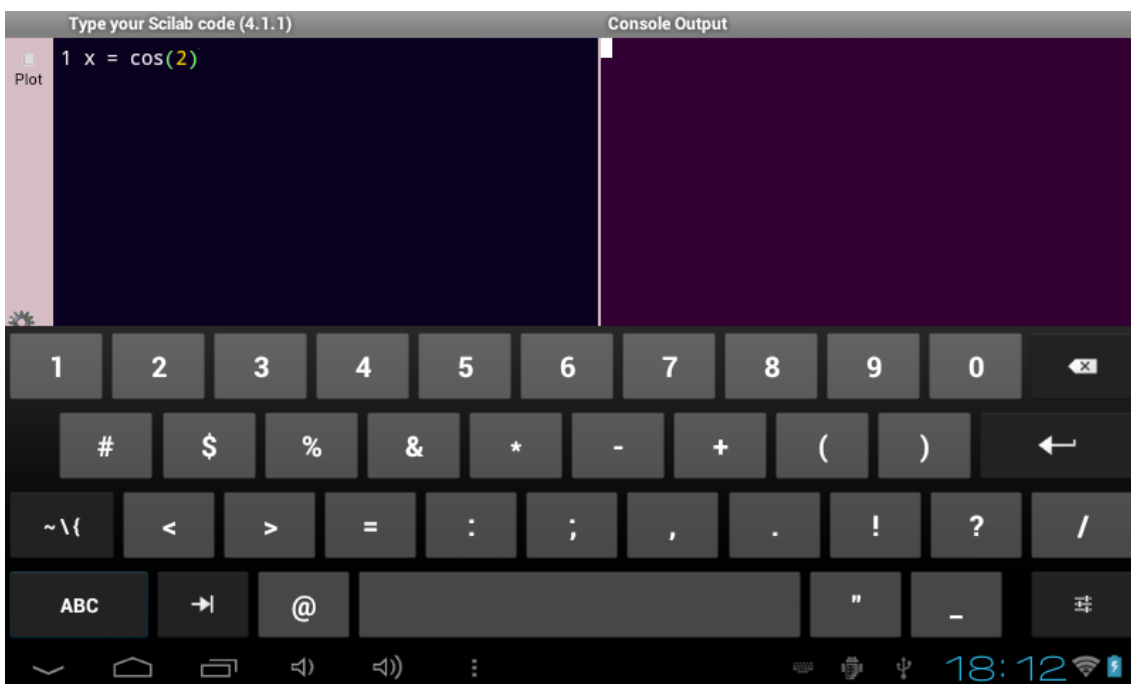


Рис. 6. Віконний інтерфейс Scilab on Aakash

При виконанні графічних команд за умови обраної опції Plot (рис. 7) результати їх виконання відобразяться в окремому вікні (рис. 8).



Рис. 7. Програма у Scilab on Aakash

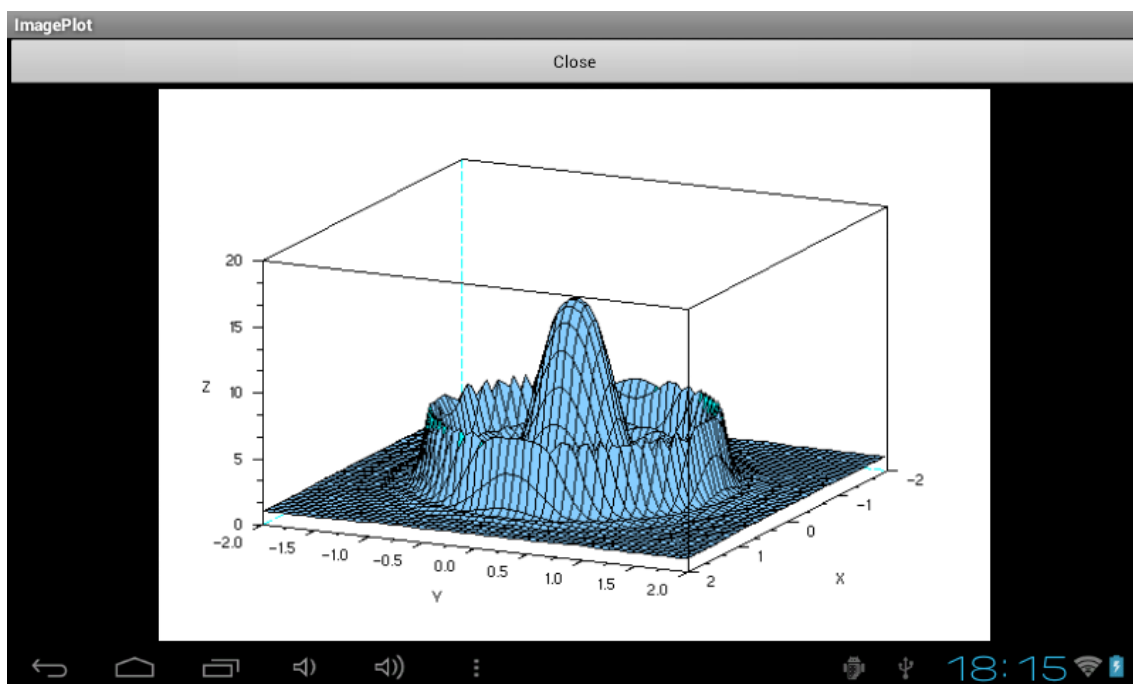


Рис. 8. Графічні побудови у Scilab on Aakash

Дана версія Scilab може бути визнана мобільною, але не повнофункціональною.

Scilab Console Free – це мобільна версія Scilab для ОС Android та iOS. Так само, як й Scilab on Aakash, це не повнофункціональна версія Scilab 5.4.1: графічні функції Scilab та Xcos не активовані. Розробники даного продукту пішли легким шляхом – для досягнення мобільності на пристрій спочатку доводиться встановлювати один із варіантів Linux (наприклад, за допомогою GNUroot Debian [15]). Основні кроки із встановлення Scilab Console Free подані на рис. 9-11.

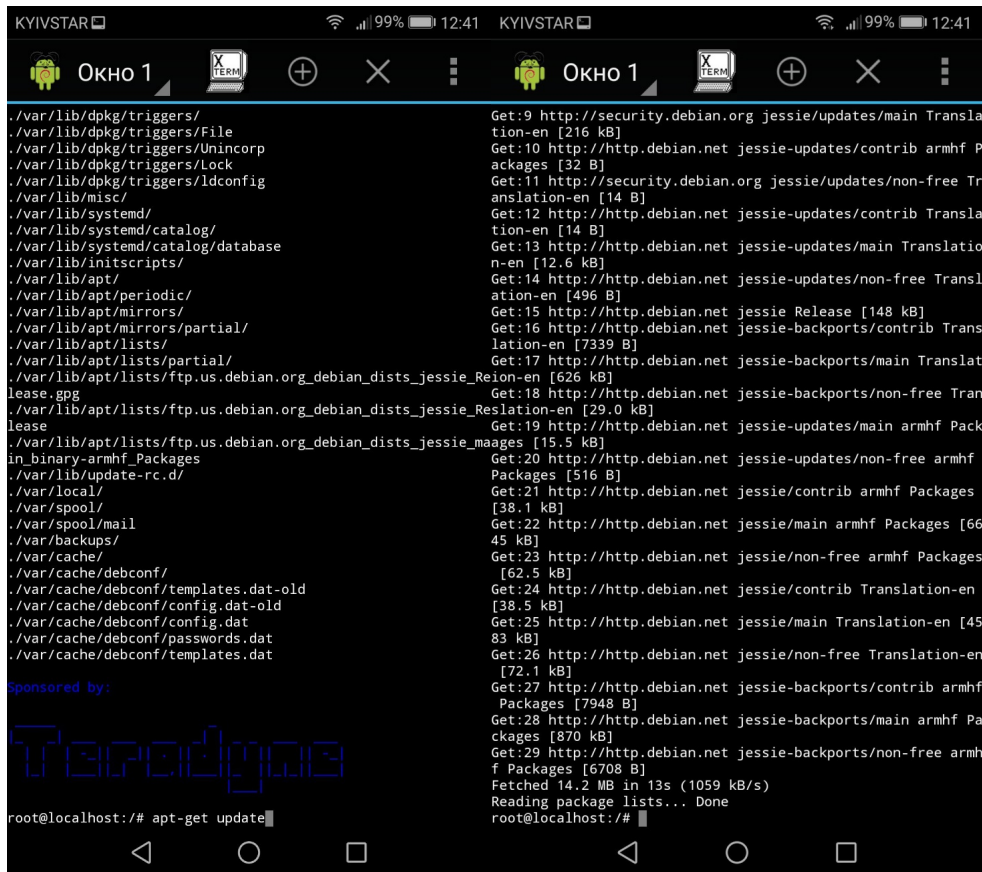


Рис. 9. Початкове завантаження GNUroot Debian

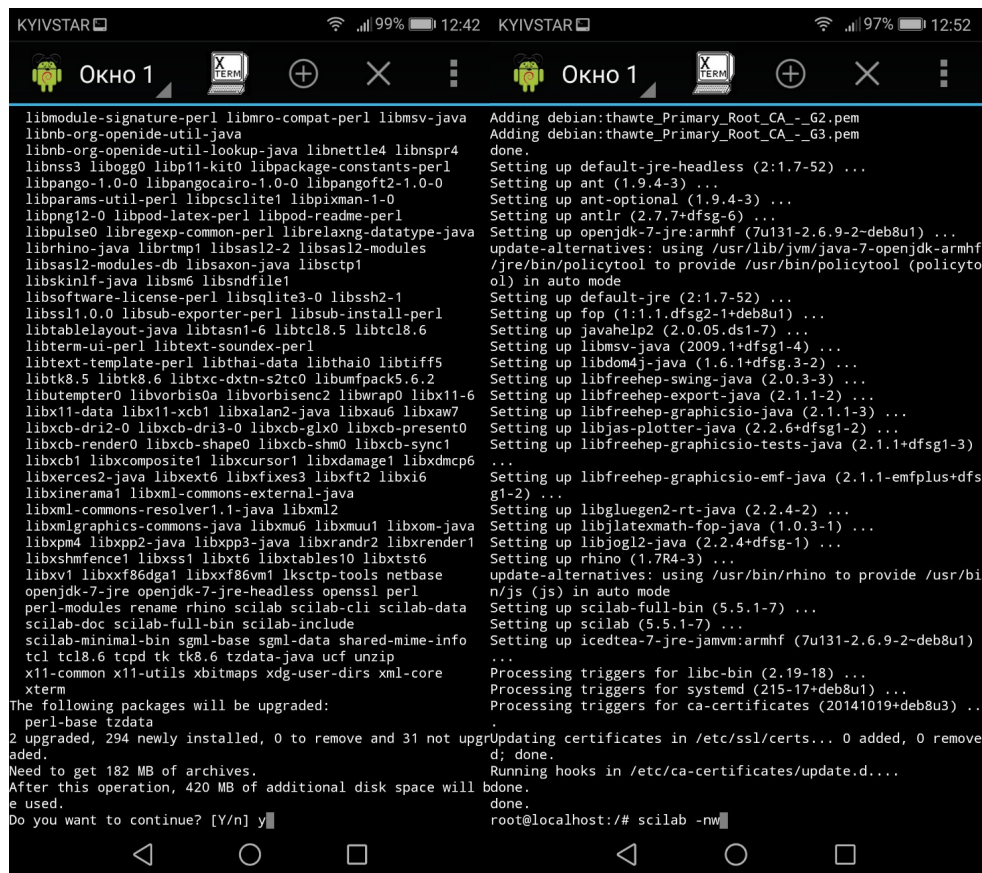


Рис. 10. Встановлення Scilab у GNUroot Debian

```
root@localhost:/# scilab -nw
Scilab 5.5.1 (Mar  1 2015, 12:13:12)
-->2+2
ans =
    4.
-->|
```

Рис. 11. Запуск Scilab Console Free

Мобільність даної версії Scilab досягається шляхом перенесення мобільної операційної системи Linux та її програмного оточення у ОС Android та iOS. Через це Scilab Console Free є достатньо вимогливим до внутрішньої пам'яті мобільного пристрою та версії операційної системи.

Проведений огляд показує, що існуючі мобільні версії не є повнофункціональними та є вибагливими до апаратних ресурсів мобільних пристроїв.

3. Web-інтерфейси до Scilab

Стандартний Web-інтерфейс до Scilab, що пропонується *Cloud Scilab* [16], не передбачає інтерфейсу користувача, подібного до описаної у п. 1 повнофункціональної версії – надається лише можливість розміщення створених користувачем моделей із Web-інтерфейсом (application deployment – «розгортання» програм на хмарному сервері).

У Scilab Cloud користувацька програма виконується на боці сервера та надає користувальницький інтерфейс у будь-якому веб-браузері (рис. 12).

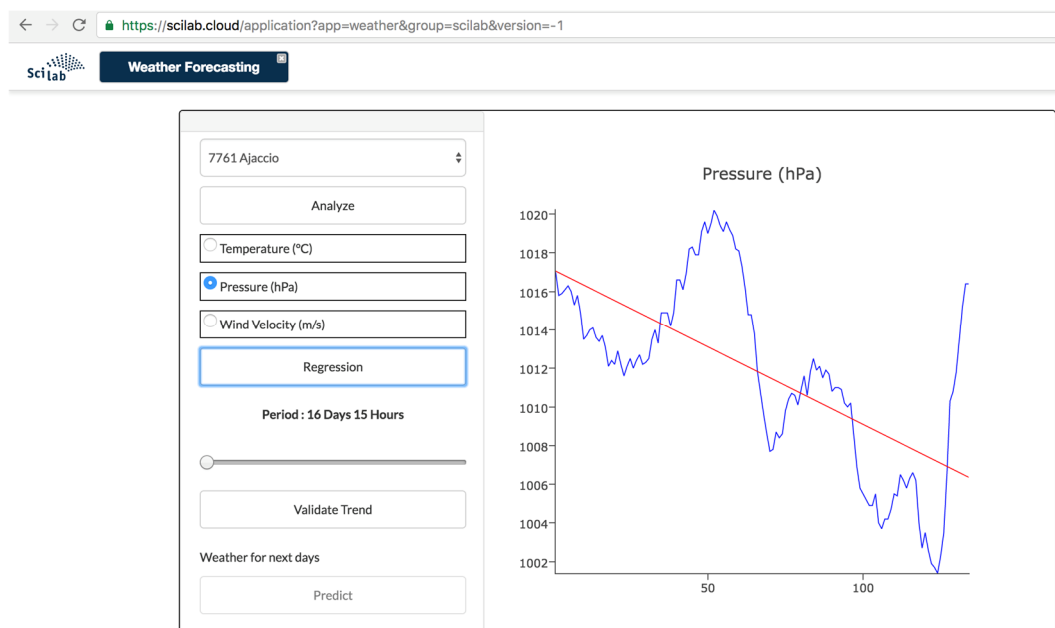


Рис. 12. Програма у Scilab Cloud

Це надає ряд переваг:

- централізація даних, що використовуються та створюються користувацькою програмою;
- відсутність необхідності встановлення програмного забезпечення на боці клієнта;
- приховування коду від кінцевих користувачів (як складова захисту інтелектуальної власності);
- централізація коду Scilab для забезпечення ефективної роботи програм .

Програми, розгорнуті в Scilab Cloud, описуються мовою Scilab (як алгоритми, так й інтерфейс

користувача). Це дозволяє створювати програми з візуальним інтерфейсом як для розгортання у хмарі (працюють у Scilab Cloud з відображенням через веб-браузер), так й традиційного виконання (запуск із Scilab на комп'ютері користувача).

Незважаючи на високий рівень мобільності, використання Cloud Scilab супроводжується рядом проблем:

- розгортання програм доступно лише за наявності адміністративних привілеїв (потребує додаткової платні постачальнику хмарних послуг);

- інтерфейс надається лише для користувачьких моделей, а не до всього інтерфейсу Scilab.

Фактично єдиним джерелом про Scilab Cloud є матеріали вебінарів, що проводяться співробітниками Scilab Enterprises [17], що не сприяє широкому використанню даного Web-інтерфейсу.

Суттєво більш відкритим є W3 Scilab [18] – індійський Web-інтерфейс до Scilab, покладений у основу Scilab on Aakash. Інтерфейс дозволяє користувачам надсилати короткі фрагменти коду Scilab на віддалений сервер, отримувати код Scilab на цьому сервері, повертати назад і відобразити результати виконання у веб-браузері (рис. 13).

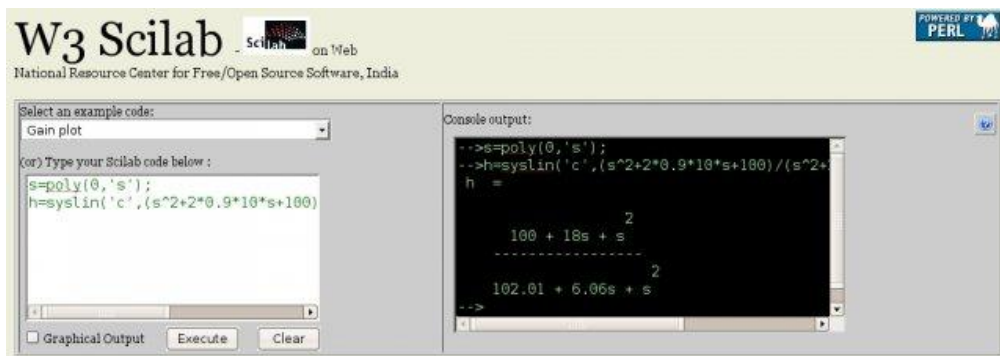


Рис. 13. W3 Scilab, встановлений на локальному комп'ютері під управлінням Ubuntu Linux

Для роботи W3 Scilab на сервері повинні бути встановлені ОС Linux, Web-сервер Apache (із активованим розширенням для підтримки CGI), сам Scilab, Perl (з модулями Data::UUID та JSON) та віртуальний фреймбуфер Xvfb (для перехоплення графічних зображень, що їх генеруватиме Scilab).

Для запуску W3 Scilab на Web-сервері необхідно обов'язково запустити віртуальний фреймбуфер:

```
nohup Xvfb :1 -screen 0 640x480x24 -ac < /dev/null > Xvfb.out 2> Xvfb.err &
```

На рис. 14 показано приклад розгортання W3 Scilab на хмарному сервері Garuda cloud.

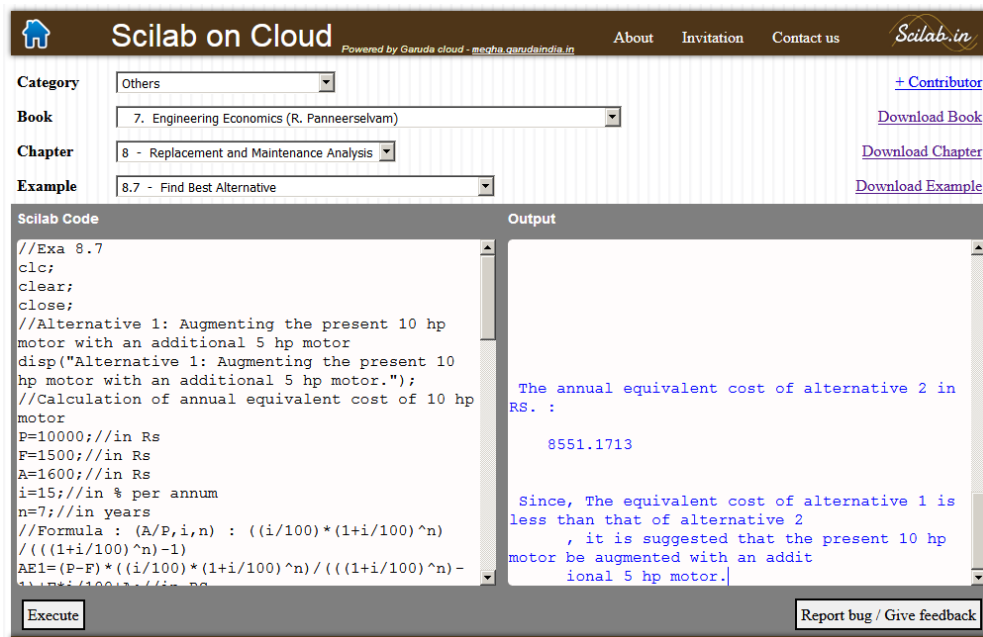


Рис. 14. Scilab on Cloud

Привабливим у Scilab on Cloud є можливість використання великої кількості прикладів із вільно поширених підручників з різних галузей знання.

На відміну від консольної версії Scilab для Android, описаної у п. 2, W3 Scilab надає можливість візуалізації статичних графічних побудов (рис. 15).

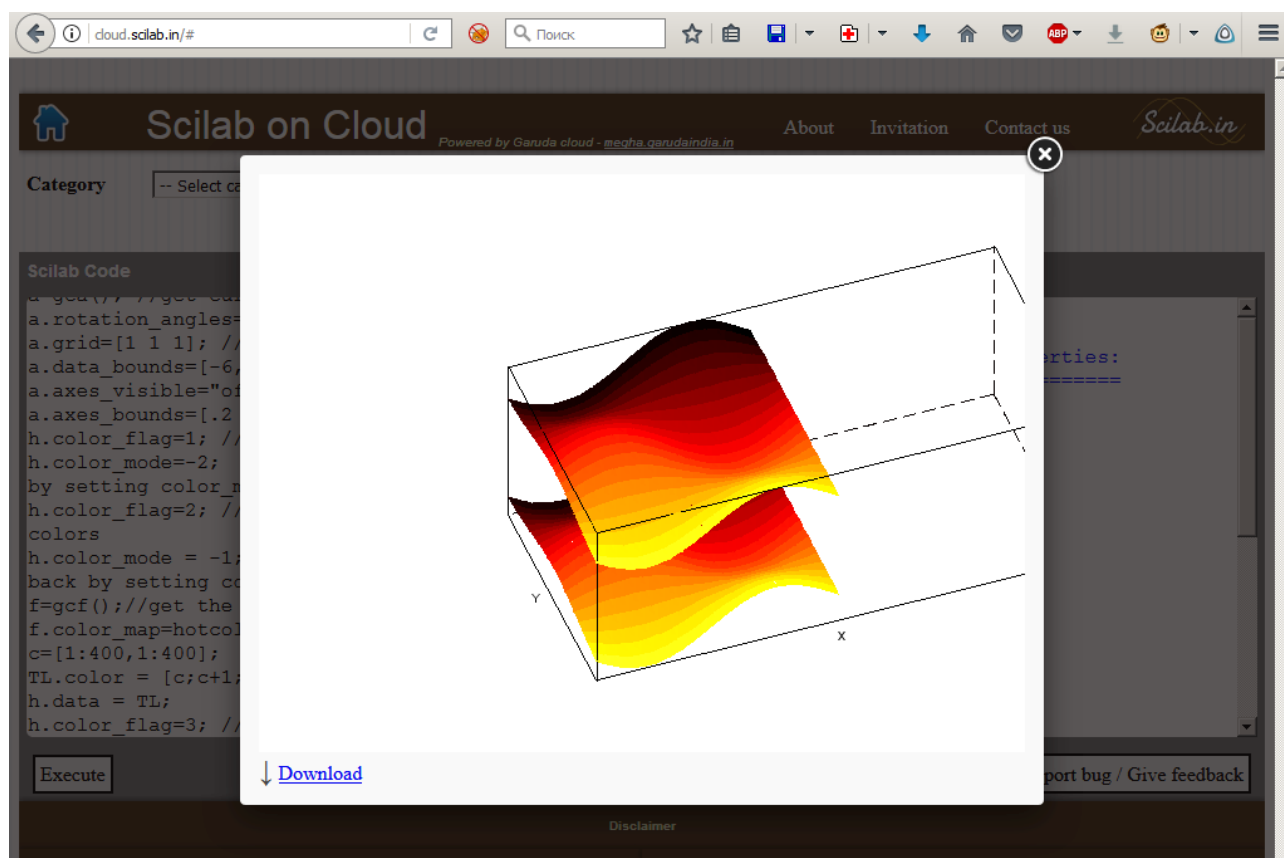


Рис. 15. Візуалізація результатів моделювання у W3 Scilab

Висновки

1. Scilab – вільно поширюваний пакет наукових програм для чисельних обчислень, що надає потужне відкрите середовище для інженерних і наукових розрахунків. Scilab доцільно використовувати в якості альтернативи MATLAB за умови неможливості придбання ліцензії на останній.

2. Для ОС Android наявні дві мобільні версії Scilab: Scilab on Aakash та Scilab Console Free. Обидві програми виконують розрахункові функції Scilab, але графічні функції Scilab та Xcos не активовані. Scilab on Aakash потребує спеціального апаратного забезпечення, а тому не може бути встановлений на більшість мобільних пристроїв. Scilab Console Free є вибагливими до апаратних ресурсів мобільних пристроїв (розміру оперативної пам'яті та внутрішньої пам'яті пристрою) та потребує встановлення підсистеми GNUroot Debian.

3. Серед Web-інтерфейсів до Scilab доцільно виділити Web-інтерфейс, що пропонується Cloud Scilab і надає лише можливість розміщення створених користувачем моделей із Web-інтерфейсом, та W3 Scilab (Scilab on Cloud), який надає можливість віддаленого виконання користувацьких програм та візуалізації статичних графічних побудов. Привабливим у Scilab on Cloud є можливість використання великої кількості прикладів із вільно поширених підручників з різних галузей знання.

4. Проведений огляд показує, що існуючі мобільні версії Scilab не є повнофункціональними: жодна з них не надає доступ до підсистеми візуального моделювання Xcos та модулів сторонніх виробників. Таким чином, виникає необхідність надання мобільного доступу до повнофункціональної версії Scilab одним із двох способів: а) перенесення Scilab у середовище Web-браузера; б) віртуалізація інтерфейсу Scilab.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кислова М. А. Розвиток мобільного навчального середовища як проблема теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті [Електронний ресурс] / Кислова Марія Алімівна, Семеріков Сергій Олексійович, Словак Катерина Іванівна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, № 4. – С. 1-19. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1104/823>.
2. Шокалюк С. В. SageMathCloud як засіб хмарних технологій комп'ютерно-орієнтованого навчання математичних та інформатичних дисциплін / Шокалюк С. В., Маркова О. М., Семеріков С. О. // Моделювання в освіті: Стан. Проблеми. Перспективи : монографія / Міністерство освіти і науки України, ДВНЗ «Криворізький державний педагогічний університет», Черкаський національний університет імені Богдана Хмельницького, Південноукраїнський національний педагогічний університет імені К. Д. Ушинського; за заг. ред. Соловйова В. М. – Черкаси : Брама, видавець Вовчок О.Ю., 2017. – С. 130-142.
3. Теплицький І. О. Комп'ютерне моделювання рухів тіл під дією сили всесвітнього тяжіння / Ілля Теплицький, Сергій Семеріков // Інформатика та інформаційні технології в навчальних закладах. – 2008. – № 1. – С. 85-95 ; № 5. – С. 89-97.
4. Теплицький І. О. Методика ознайомлення школярів з поняттям фазового простору в курсі фізики / Теплицький І. О., Семеріков С. О. // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського державного університету : Серія педагогічна. Випуск 9 : Методологічні принципи формування фізичних знань учнів і професійних якостей майбутніх учителів фізики та астрономії. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський державний університет, інформаційно-видавничий відділ, 2003. – С. 163-165.
5. Модло Є. О. Компетентність бакалавра електромеханіки в моделюванні / Є. О. Модло // Вісник Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля. Серія: Педагогіка і психологія. – 2015. – № 1 (9). – С. 17-24.
6. Home – Scilab [Electronic resource] / Scilab Enterprises S.A.S. – 2015. – Access mode : <http://www.scilab.org/>.
7. Scilab is recognized as having educational value by the French Department of Education : Press Release [Electronic resource] / Scilab Enterprises S.A.S. – Rocquencourt, July 26th 2011. – Access mode : https://www.scilab.org/content/download/514/4351/file/CP_Scilab_26072011_eng.pdf.
8. Scilab – Вікіпедія [Електронний ресурс]. – 6 травня 2017. – Режим доступу : <https://uk.wikipedia.org/wiki/Scilab>.
9. Inria - Inventors for the digital world [Електронний ресурс]. – [2017]. – Режим доступу : <https://www.inria.fr/en/>.
10. Scilab takes off on its own [Electronic resource] // Inria - Inventors for the digital world. – 19/05/2009. – Access mode : <https://www.inria.fr/en/news/news-from-inria/scilab>.
11. Scilab.io – Open Source Modeling, Simulation and Scientific Data Analysis [Electronic resource] / Scilab Enterprises S.A.S. – 2016. – Access mode : <http://scilab.io/>
12. CeCILL FREE SOFTWARE LICENSE AGREEMENT. Version 2.1 [Electronic resource]. – 2013-06-21. – Access mode : http://www.cecill.info/licences/Licence_CeCILL_V2.1-en.html
13. Scilab on Aakash | Scilab.in [Electronic resource]. – [2012?]. – Access mode : <http://www.scilab.in/scilab-on-aakash>.
14. GitHub - androportal/APL-apk: Aakash Programming Lab(APL). Provides programming environment for C, C++, Python and Scilab [Electronic resource]. – 6 Feb. 2013. – Access mode : <https://github.com/androportal/APL-apk>.
15. GNUroot Debian – Програми Android у Google Play [Electronic resource] / Corbin Champion // Google Play / Google. – 30 березня 2017 року. – Access mode : <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gnuroot.debian&hl=uk>.
16. Web application – Scilab.io [Electronic resource] / Scilab Enterprises. – 2016. – Access mode : <https://scilab.io/services/development/web-application/>.
17. Webinar: Application Development with Scilab = Scientific & Engineering Application: Scilab & Scilab Cloud : Webinar [Electronic resource] / Yann Debray, Paul Bignier ; Scilab. – 2016/09/08. – Access mode : <https://www.youtube.com/watch?v=MaPKnUIEwoY>.
18. W3 Scilab [Electronic resource] / R. Sathish Kumar. – 2013-04-09. – Access mode : <https://sourceforge.net/projects/w3scilab/>

Модло Євгеній Олександрович – старший викладач кафедри автоматизованого управління металургійними процесами та електроприводом, Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України, м. Кривий Ріг, e-mail: eugenemodlo@gmail.com

Семеріков Сергій Олексійович – д-р пед. наук, професор, професор кафедри інформатики та прикладної математики, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг

Сироватський Олександр Володимирович – студент групи Ім-13, фізико-математичний факультет, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг

Modlo Yevhenii O. – Senior lecturer of the Department of Automated control of metallurgical processes and electric drives, Kryvyi Rih Metallurgical Institute of the National Metallurgical academy of Ukraine, Kryvyi Rih, e-mail: eugenemodlo@gmail.com

Semerikov Serhii O. – Dr. Sc. (Ped.), Professor, Professor of the Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih

Syrovatskyi Oleksandr V. – Faculty of Physics and Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, Kryvyi Rih