

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 004.4:378.14

А.І. Казаков, д-р техн. наук, проф.,
В.Є. Трофімов, канд. техн. наук, доц.,
Одес. нац. політехн. ун-т

ВИКОРИСТАННЯ СВОБОДНИХ ПРОГРАМНИХ ПРОДУКТІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ

А.І. Казаков, В.Є. Трофімов. Використання свободних програмних продуктів для забезпечення навчального процесу. Розглянуто проблему вибору і застосування вільного програмного забезпечення при навчанні за напрямом “Комп’ютерні науки”. Показано перспективи вільних математичної системи Maxima і мови програмування Tcl/Tk щодо розробки і підтримки електронного навчального комплексу для різних форм навчання, включаючи дистанційне.

А.И. Казаков, В.Е. Трофимов. Использование свободных программных продуктов для обеспечения учебного процесса. Рассмотрена проблема выбора и использования вільного программного обеспечения при обучении по направлению “Компьютерные науки”. Показаны перспективы вільных математической системы Maxima и языка программирования Tcl/Tk для разработки и поддержки електронного учебного комплекса для различных форм обучения, включая дистанционное обучение.

A.I. Kazakov, V.E. Trofimov. Using free and open-source software platforms in the learning process provision. The problem of selection and using of free and open-source software in Computer Science education has been analyzed. The prospects of a free mathematical system Maxima and programming language Tcl/Tk, as the tools to design and promote e-learning environment for different modes of teaching including online education, have been shown.

При здійсненні навчального процесу у вищому навчальному закладі особливу актуальність набуває проблема вибору і застосування програмного забезпечення (ПЗ). Існуючі рекомендації з цього питання спрямовані, насамперед, на забезпечення легальності використання ПЗ і носять загальний характер, тому що не прив’язані до конкретних освітніх напрямів, навчальних планів і дисциплін [1]. Сучасний етап розвитку системи вищої професійної освіти характеризується все зростаючою роллю відкритих технологій при підготовці фахівців в галузі інформаційних технологій (ІТ). Тому особливого значення набуває аналіз сучасних варіантів вибору і застосування ПЗ у навчальному процесі при підготовці студентів за напрямом “Комп’ютерні науки”.

У вітчизняних вищих навчальних закладах діє загальнонаціональна освітня програма MSDN Academic Alliance, яка забезпечує легальне використання в освітніх цілях ПЗ, розробленого компанією Microsoft [2, 3]. Програма надає для використання 21 ліцензійний програмний продукт, але за існуючими навчальними планами напряму підготовки тільки 7 з них можуть бути впроваджені в навчальний процес. Це:

- операційні системи Windows XP и Windows 2003 Server;
- інтегроване середовище розробки Visual Studio;
- мова програмування MacroAssembler;
- реляційна база даних MS Access;

- браузер Internet Explorer;
- офісний пакет MS Office;
- бібліотека документів і прикладів коду MSDN.

Тому виникає питання, яке ПЗ потрібно використовувати у навчальному процесі з професійно орієнтованих та спеціальних дисциплін, пов'язаних з математичним моделюванням складних об'єктів і систем, використанням САПР, технологіями розробки програмного забезпечення інформаційних систем, інтелектуального аналізу даних і та ін. Причому, мова повинна йти не про написання процедур на алгоритмічних мовах, а про спеціалізовані програмні пакети, що дозволяють вирішувати задачі в зазначених предметних областях у вигляді, максимально наближеному до традиційного.

Достатня велика кількість програмних продуктів поширюється під свободними або спеціальними ліцензіями, а також як версії з обмеженою функціональністю, але яка достатня для навчального процесу. Найкращим варіантом розв'язання проблеми вибору є використання в навчальному процесі вільного програмного забезпечення. "Свобода ПЗ" відповідно до Універсальної суспільної ліцензії GNU GPL (GNU General Public License) означає [4]:

- свобода запускати програми у будь-яких цілях;
- свобода вивчення роботи програми й адаптації її до потреб користувача доступом до вихідних текстів;
- свобода поширення копії ПЗ;
- свобода поліпшувати програми і публікувати поліпшення з доступом до вихідних текстів.

Доступ до вихідних текстів дозволяє вивчати внутрішню структуру програмних продуктів, розуміти алгоритми їхньої роботи і програмну реалізацію, доповнювати, розширювати і модифікувати їхні функціональні характеристики безпосередньо при забезпеченні навчального процесу. Також при виборі вільного ПЗ для використання в навчальному процесі необхідно, крім функціональності, враховувати такі обставини [5]:

- чи буде ПЗ існувати в найближчі 5...10, а ще краще 10...15 років;
- чи будуть у ПЗ оперативно усуватися алгоритмічні помилки і помилки програмної реалізації;
- чи будуть оперативно випускатися відновлення поточних версій програмних продуктів і їхні нові версії;
- наскільки повною, доступною і зрозумілою є технічна документація на ПЗ.

Викладені обставини прийняті до уваги при виборі вільного ПЗ з відкритим кодом.

У сучасний період усе більше поширення одержує такий перспективний метод освіти, як дистанційне навчання. Однією зі складових програмно-педагогічних засобів дистанційного навчання є електронний навчально-методичний комплекс (ЕНМК), який для будь-якого освітнього напрямку звичайно складається з таких ресурсів [6, 7]:

- електронний інформаційний ресурс. До нього входять анотація і зміст навчальної дисципліни, робоча програма дисципліни, навчальний графік, конспект лекцій і методичні вказівки до проведення лабораторних робіт, практичних занять, виконання курсового проектування;
- віртуальна лабораторія. До неї входить ПЗ, що або на відстані керує проведенням натурального експерименту, або моделює реальні фізичні процеси й об'єкти;
- електронний контрольний ресурс. До нього входять контрольні завдання і тести;
- електронний довідковий і бібліографічний ресурс. До нього входять посилання на електронні підручники, довідники, статті та інші матеріали.

Побудова подібних комплексів здійснюється на основі сучасних мультимедійних технологій з використанням як ліцензійного, так і вільного ПЗ, яке відповідає прийнятим у даній області освіти вимогам [7, 8]. На практиці це означає застосування Web-технологій з наданням інформації в html – форматі. Але існуючі з цього приводу інструментальні засоби (наприклад, Web-сервер Apache або Web-браузери Microsoft IE, Firefox, Opera) являють собою універсальне ПЗ і розроблені для загального використання. Крім того, те ПЗ, яке є вільним для використання, не завжди є відкритим для доступу до вихідних текстів. Тому побудова

ЕНМК за допомогою існуючих технологій означає, що архітектуру комплексу необхідно підстроювати під існуюче в даній області ПЗ.

З цього приводу інтерес представляє інший підхід, при якому ПЗ допускає підстроювання під задану архітектуру ЕНМК, що можливо при використанні не тільки вільного, але і відкритого ПЗ. Інструментальним засобом такого підходу може бути крос-платформна скриптова мова високого рівня Tcl/Tk [9, 10], яка розповсюджується під вільною ліцензією GNU GPL.

Мова програмування Tcl (Tool Command Language) була створена у 1988 р. і постійно розвивається й удосконалюється. Вона часто застосовується разом із графічною бібліотекою Tk (Tool Kit). Областями застосування мови є швидке прототипування, створення графічних інтерфейсів для консольних програм (пакетів програм), вбудовування в прикладні програми, тестування. У Tcl даними всіх типів, включаючи код програми, можна маніпулювати як рядками. Це робить його мовою з природньою підтримкою метапрограмування. Як і більшість сучасних скриптових мов, Tcl містить розвинені засоби роботи з регулярними виразами, працює з асоціативними масивами й іншими динамічними структурами даних. Стосовно до розробки ЕНМК є низка переваг використання середовища розробки Tcl/Tk:

— можливість створення статичних Web-сторінок, тобто таких документів, що після розміщення на Web-сервері не змінюють свого змісту. Вони підходять для представлення електронного інформаційного ресурсу ЕНМК;

— можливість створення динамічних Web-сторінок, під якими мають на увазі не анімаційні зображення, а такі документи, зміст яких при розміщенні на Web-сервері змінюється при кожному звертанні користувача. Такі сторінки підходять для представлення електронного контрольного ресурсу ЕНМК. З їхньою допомогою можливо формувати документи, що надають студенту інформацію про правильні відповіді і набрані бали при виконанні контрольних завдань і тестів, повідомляють про витрачений час та час, що залишився, надають різноманітну реєстраційну інформацію. На основі динамічних Web-сторінок можливе створення гостьових книг для проведення консультацій з викладачем;

— можливість створення вільно створюваних відповідей при проведенні тестування за рахунок різноманітних засобів роботи з регулярними виразами;

— можливість розробки і використання Web-документів і додатків з розвиненим графічним інтерфейсом користувача. Це робить роботу з ЕНМК зручною й інтуїтивно зрозумілою;

— можливість розробки Web-сервера для розміщення на ньому ЕНМК із заданими характеристиками і заданим алгоритмом та рівнем конфіденційності інформації, наприклад, з дозволом здійснювати обмін даними виключно із спеціалізованим Web-браузером;

— можливість розробки Web-браузера спеціального (часткового) використання із заданим алгоритмом забезпечення конфіденційності інформації потрібного рівня, наприклад, з дозволом здійснювати обмін даними виключно з даним Web-сервером.

Одним з основних компонентів системи дистанційного навчання для фундаментальних і професійних дисциплін є віртуальна математична лабораторія, що дозволяє моделювати різні об'єкти і процеси і яка являє собою ПЗ, що використовує різні алгоритми аналітичних перетворень і чисельних обчислень для обробки інформації. При побудові віртуальної лабораторії виникає необхідність у застосуванні такого ПЗ, що:

— містить необхідний перелік обчислювальних алгоритмів для обробки інформації з дисциплін, що вивчаються;

— допускає можливість розробки та використання інших алгоритмів і процедур;

— дозволяє розробляти та використовувати різноманітні графічні інтерфейси.

Для побудови віртуальної математичної лабораторії використана система комп'ютерної математики Maxima v.5.13 [11,12] і мова програмування Tcl/Tk v.8.1.

Проект з розробки системи комп'ютерної алгебри, фінансований Департаментом енергетики США, продовжувався з 1968 по 1982 рр. і привів до створення продукту, відомого як DOE Macsyma. У 1998 р. було дозволено опублікувати вихідний код DOE Macsyma під

ліцензією GNU GPL, і в 2000 р. був створений міжнародний проект Maxima для підтримки і розвитку DOE Macsyma, перейменованого в Maxima.

Сучасні версії Maxima містять значний набір засобів для проведення аналітичних обчислень, чисельних обчислень і побудови графіків. Maxima дозволяє забезпечити достатню візуалізацію одержуваних результатів моделювання. Щодо набору можливостей система близька до таких комерційних систем, як Maple і Mathematica. У той же час це єдине крос-платформне ПЗ з існуючих систем аналітичних обчислень, яке має кілька графічних інтерфейсів користувача, розроблених на основі мови Tcl/Tk. Відкритий програмний код спрощує створення спеціалізованого ПЗ для конкретних обчислювальних цілей. Інша важлива перевага являє собою можливість зміни оригінального програмного пакета, щоб додати нові засоби й особливості для кращого розв'язання конкретних задач. Maxima також містить вбудовану мову розширення функціональних можливостей системи. Ця обставина дозволяє крім виконання традиційних математичних обчислень створювати в системі нові програмні модулі, орієнтовані на розв'язання спеціалізованих математичних задач. Сьогодні проект Maxima активно розвивається і можливість взяти участь у цьому проекті становить значний інтерес для навчальних закладів.

Базовий варіант Maxima є консольною програмою, тобто для неї стандартним інтерфейсом є інтерфейс командного рядка, у якому всі математичні формули і вирази відображаються текстовими символами. У такий спосіб система Maxima може розглядатися як ядро, поверх якого можна надбудовувати різноманітні графічні інтерфейси.

Для кожної спеціалізованої математичної задачі в складі віртуальної лабораторії розроблені графічні інтерфейси з використанням середовища програмування Tcl/Tk, що являють собою сценарії мови Tcl. Стосовно до розробки віртуальної математичної лабораторії на основі Maxima середовище Tcl/Tk має широкий набір графічних компонентів (кнопки, різноманітні селектори, рядки введення, смуги прокручування, графічні примітиви, імпорт/експорт растрових і векторних зображень, текстові символи) і дає можливість безпосереднього вбудовування графічних інтерфейсів у систему Maxima.

Крім цього з використанням Tcl/Tk створені:

— статичні html-документи для представлення довідкової документації по системі Maxima і методичних вказівок до виконання лабораторних робіт;

— динамічні html-документи для представлення даних, що змінюються динамічно у реальному масштабі часу, таких як результати рахування на поточній ітерації, результати рахування в поточний момент часу, відображення часу рахування;

— віконні форми для введення даних за допомогою вільно створюваних фраз за рахунок різноманітних засобів роботи з регулярними виразами. Це дозволяє введення в систему Maxima великих обсягів інформації;

— віконні форми для представлення результатів обчислень у вигляді графіків, для побудови графіків, що змінюються динамічно, для експорту їх у стандартні графічні формати.

Розроблені комп'ютерні імітатори лабораторних робіт, які дозволяють моделювати фізичні процеси в матеріалах і компонентах електронної техніки, для використання в системі очного та дистанційного навчання у таких дисциплінах, як “Фізичні основи електронних приладів електронно-комп'ютерних засобів” та “Основи мікро і наноелектроніки”.

Також розроблені модулі розширення Maxima для виконання практичних робіт з дисципліни “Методи і засоби комп'ютерних інформаційних технологій”. Це модулі:

— нелінійного регресійного аналізу;

— моделювання і прогнозування часових рядів;

— аналізу стаціонарності ансамблю реалізацій;

— фільтрації і згладжування даних.

Починаючи з версії 5.13, система Maxima включає пакет розширення “dynamics”, який містить функції для графічного представлення дискретних динамічних систем і фракталів. Розроблений додаток до цього пакету розширення, що містить дві функції для визначення

энтропии Колмогорова і розмірності вкладення аттракторів дискретних динамічних систем, що дозволяють поліпшити моделювання систем з нелінійною динамікою.

Отже, досвід застосування ліцензійного і вільного ПЗ в навчальному процесі дозволяє зробити такі висновки:

ПЗ із вільним доступом до відкритих вихідних текстів є перспективним для використання в навчальному процесі, оскільки дозволяє адаптувати програми до потреб відповідного напрямку підготовки;

розробка значної частини електронного навчально-методичного комплексу для напрямку “Комп’ютерні науки” як для очної, так і дистанційної освіти можлива на основі сумісного використання мови програмування Tcl/Tk та системи комп’ютерної математики Maxima.

Литература

1. Кордюков, Д.А. Регламентирующие законодательные акты в области лицензирования программного обеспечения на Украине: доклад [Электронный ресурс] / Д.А.Кордюков // Применение вольного программного обеспечения в образовании и науке: региональный семинар, 14 ноября 2002 г. — Херсон, 2002. — <http://anotherlevel.icc.melitopol.net/seminar/kordyukov.html>. — 04.11.2009.
2. Про заходи щодо локалізації та легалізації програмних продуктів Microsoft [Електронний ресурс]. — <http://uazakon.com/document/spart21/inx21650.html>. — 04.11.2009.
3. Ліцензування [Електронний ресурс] / Microsoft. — <http://www.microsoft.com/ukraine/licensing/>. — 05.11.2009.
4. Philosophy of the GNU Project-GNU Project-Free Software Foundation (FSF) [Electronic resource]. — <http://www.gnu.org/philosophy/philosophy.html>. — 05.11.2009 р.
5. Немет, Э. Руководство администратора Linux / Немет Э., Снайдер Г., Хейн Т.; пер. с англ. В.В.Вейтмана. — К.: Вильямс, 2007. — 1072 с.
6. Шевченко, В.Л. Зміст підготовки педагогічних кадрів щодо проектування комп’ютерно орієнтованих дидактичних засобів та використання комп’ютерних педагогічних технологій у навчальному процесі / В.Л.Шевченко // Вісн. післядипломн. освіти: зб. наук. пр. Центр. ін-ту післядиплом. пед. освіти АПН України. — К., 2006. — Вип. 3. — С. 210 — 222.
7. Создание электронных средств учебного назначения. К вопросу о структуре и составе электронного учебно-методического комплекса [Электронный ресурс] / [А.Ю.Михайлишин, В.Ю.Захаров, В.С.Попов и др.]. — <http://ou.tsu.ru/seminars/sem13/tezis/section3.htm>. — 05.11.2009 г.
8. Мочалов, О.О. Аналіз програмних продуктів для забезпечення процесу дистанційної освіти / О.О. Мочалов, О.О. Гайша // Системн. дослідж. та інформ. технології. — 2008. — № 2. — С. 41 — 45.
9. Tcl Developer Site [Electronic resource]. — <http://www.tcl.tk/>. — 05.11.2009.
10. Уэлш, Б.Б. Практическое программирование на Tcl и Tk / Уэлш Б.Б., Джонс К., Хоббс Д.; пер. с англ. В.В.Вейтмана. — М.: Вильямс, 2004, —1136 с.
11. Система компьютерной алгебры Maxima [Электронный ресурс]. — <http://maxima.sourceforge.net/ru/>. — 05.11.2009.
12. Документация / Maxima CAS The Maxima Book [Электронный ресурс]. — <http://maxima.sourceforge.net/ru/documentation.html>. — 05.11.2009.

Рецензент канд. техн. наук, проф. Одес. нац. політехн. ун-ту Востров Г.М.

Надійшла до редакції 4 вересня 2009 р.