

робота з доповнення їх у проект.

Отже, все більше галузей народного господарства, виробничої і невиробничої сфери, науки використовують новітні геоінформаційні та GPS-технології. Проста логічна система, відносно невелика похибка та саме призначення GPS ідеально сприяє розвитку і вдосконаленню технології, в результаті чого використання цих технологій значно зростає. GPS працює у будь-якій точці Земної кулі, що дозволяє легко визначити місцезнаходження, не заблукати у новому місці та скористатися всіма перевагами цих технологій на території України.

Висновок. Нам вдалося створити просту та дешеву систему, яка дозволила реально застосовувати сервіси GPS для електронних географічних карт. Даний проект дозволяє не лише використовувати карту міста Тернополя, а й самостійно створювати усі необхідні умови для роботи та налаштування програм для карт інших міст, регіонів, поселень.

ЛІТЕРАТУРА

1. Леонтьев Б. К. GPS: Все, что Вы хотели знать, но боялись спросить. — М.: Бук-Пресс, 2006. — 172 с.
2. Соловьев Ю. А. Системы спутниковой навигации. — М.: Эко-Трендз, 2000.
3. Липкин И. А. Спутниковые навигационные системы. — М.: Вузовская книга, 2001.
4. Колесніков А. Точка опори — GPS. // Агросектор. — 2004. — №1. — С. 8–9.

Світлана ШОКАЛЮК

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ МАТЕМАТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У НАВЧАЛЬНИХ ТА НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Стаття присвячена огляду можливостей програмних систем підтримки навчальних та наукових математичних досліджень і перспективам їх впровадження у дистанційне навчання.

Постановка проблеми. Сьогодні інформаційні технології математичного призначення набули широкого застосування в навчальному процесі ВНЗ, зокрема, в дослідженнях, що вимагають математичних розрахунків. На жаль, в учнівських дослідженнях потенціал цих технологій реалізований не в повній мірі, що відображається на якості учнівських конкурсних робіт.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ефективність застосування інформаційних технологій математичного призначення як прикладного програмного забезпечення для підтримки навчання математики, фізики, інформатики в середній та вищій школах за традиційною формою навчання досліджували М. І. Жалдак [1–3], Т. Г. Крамаренко [4], С. А. Раков [5], О. В. Співаковський [6], Ю. В. Триус [7] та ін.

Метою статті є огляд прикладного програмного забезпечення математичного призначення та можливостей його застосування в підтримку дистанційного вивчення розділу шкільного курсу інформатики «Прикладне програмне забезпечення навчального призначення».

Виклад основного матеріалу. М. І. Жалдак пропонує прикладне програмне забезпечення математичного призначення поділити на дві великі групи:

- програмне забезпечення навчально-дослідницького призначення, так звані педагогічні програмні засоби (ППЗ), розраховані на учнів загальноосвітніх навчальних закладів та студентів вузів;
- програмне забезпечення науково-дослідницького призначення, розраховане на математиків-фахівців.

Серед вітчизняних розробок найбільш придатними для підтримки вивчення шкільного курсу математики та основ вищої математики є: програмно-методичний комплекс (ПМК) GRAN, система динамічної геометрії DG і система комп'ютерної алгебри ТерМ.

ПМК GRAN (назва походить від GRaphic ANalysis) розроблений авторським колективом під керівництвом М. І. Жалдака. GRAN забезпечує підтримку вивчення математики з 6-го по 11-ий клас, включаючи планіметрію, стереометрію, тригонометрію, алгебру і початки аналізу, початки теорії ймовірностей і математичної статистики, а також окремих розділів фізики. До складу комплексу входять прикладні програмні засоби GRAN1, GRAN-2D, GRAN-3D та навчально-методичні посібники для вчителів: «Комп'ютер на уроках математики», «Елементи стохастичності з комп'ютерною підтримкою», «Комп'ютер на уроках геометрії».

За допомогою GRAN1 можна розв'язувати задачі на побудову та дослідження графіків функціональних залежностей; на графічне розв'язання рівнянь, нерівностей та їхніх системи з однією чи двома змінними; на дослідження границі числових послідовностей та функцій; на опрацювання статистичних даних, включаючи побудову полігону частот, гістограм, обчислення відносних частот різних подій, визначення центра розсіювання відносних частот та величини розсіювання, побудову графіка функції розподілу; задачі на обчислення визначеного інтегралу; площ довільних фігур та поверхонь, об'ємів тіл обертання тощо.

ППЗ GRAN-2D відноситься до розряду програм динамічної геометрії та призначений для графічного аналізу геометричних об'єктів на площині, звідки і походить назва (G^Raphic A^Nalysis 2-Dimension).

Інструментальні засоби пакета GRAN-2D дозволяють створювати динамічні моделі геометричних фігур та їх комбінацій аналогічно до класичних побудов, а також використовуючи елементи аналітичної геометрії, проводити вимірювання геометричних величин, дослідження геометричних місць точок, аналізувати динамічні вирази, висувати й перевіряти гіпотези, встановлювати закономірності, будувати інтерактивні креслення, застосовуючи коментарі, кнопки, підказування й гіперпосилання, експортувати рисунки у графічні формати та ін.

Разом із системою динамічної геометрії DG С. А. Раков характеризує GRAN-2D як інтерактивну систему досить високого класу [5].

Для графічного аналізу тривимірних об'єктів призначений пакет GRAN-3D (G^Raphic A^Nalysis 3-Dimension). Приклади роботи та детальніший опис можливостей програми наведено у посібнику [1].

Поступово набуває поширення ПМК ТерМ (автори — О. В. Співаковський та М. С. Львов), основне призначення якого – комп'ютерна підтримка алгебри у 7–9-х класах. Поточна версія ТерМ дозволяє розв'язувати такі стандартні задачі: спрощення та обчислення значень виразів; доведення рівностей; розв'язання лінійних рівнянь та їх систем.

Хід розв'язання математичної задачі в системі ТерМ є послідовністю кроків, на кожному з яких користувач виконує перетворення математичного виразу – моделі математичної задачі. Він має можливість обирати і застосовувати автоматичний режим розв'язання або режим покрокової перевірки ходу розв'язання математичної задачі. Так, у режимі покрокової перевірки користувач сам записує новий вираз, рівносильний попередньому (поки що на думку користувача). Потім система перевіряє правильність даного перетворення. Якщо перетворення правильне — залишає отриманий вираз. Саме наявність такого режиму надає ТерМ перевагу над іншими ППЗ математичного призначення.

Розглянуті програмні засоби нескладні у застосуванні, мають інтуїтивно зрозумілий інтерфейс з контекстно-чутливою допомогою. Для опанування основних прийомів роботи з ППЗ GRAN, DG та ТерМ учневі достатньо володіти елементарними навичками роботи з додатками Windows.

Для забезпечення наукових математичних досліджень та візуалізації математичних об'єктів було створено кілька сотень систем, які характеризуються наявністю обчислювального ядра, бібліотек математичних об'єктів та алгоритмів роботи з ними, пакетів розширень, більш-менш розвинутого інтерфейсу тощо.

За своїм призначенням, структурою та функціями науково-дослідне програмне забезпечення математичного призначення можна поділити на кілька груп:

1. *Математичні пакети вузької спеціалізації*: GAP, Macaulay, Singular та ін.
2. *Програмні засоби візуалізації математичних даних*: Gnuplot, Jmol, LaTeX та ін.
3. *Програмне забезпечення динамічної геометрії*: 3D Studio, PyGeo, Cabri та ін.
4. *Системи комп'ютерної математики*: Derive, Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD, Maxima, SAGE та ін.

У даній класифікації наведено найпопулярніші некомерційні програмні засоби підтримки математичних досліджень. Коротко зазначимо основні можливості професійного програмного забезпечення математичного призначення.

Так, математичні пакети вузької спеціалізації спрямовані на виконання алгебраїчних та теоретико-числових обчислень, чисельних та матричних обчислень необмеженої точності, розв'язання диференціальних рівнянь та ін. Вони набагато швидші та ефективніші від універса-

льних систем, оскільки від початку були спрямовані на розв'язання досить обмеженого кола задач і позбавлені необхідності інтерпретувати вхідні дані, підтримувати інтерфейс та графіку, мати вбудовану довідкову систему та ін.

За представленістю у наукових публікаціях та кількістю посилань на сторінках мережі Інтернет найпопулярнішою системою вузької спеціалізації є система GAP (Groups, Algorithms, Programming) — система для обчислювальної дискретної алгебри. Як інтерактивна система, GAP може бути використана для проведення досліджень та навчання в області теорії груп, кілець, алгебри, комбінаторних структур, теорії графів та їх автоморфізмів, теорії кодування, кристалографії, векторного простору та ін. Система GAP надає користувачеві власну мову, бази даних математичних об'єктів та величезну бібліотеку алгоритмів роботи з ними. GAP працює з циклотомічними полями, скінченими полями, алгебраїчними розширеннями полів, групами Галуа, многочленами від багатьох змінних, раціональними функціями, векторами та матрицями. Користувач має доступ до комбінаторних функцій, теоретико-числових функцій, функцій для роботи з множинами та списками тощо.

Менш відомою системою вузької спеціалізації є система Singular, створена для виконання спеціальних операцій у сфері комутативної алгебри, алгебраїчної геометрії та теорії особливостей. Singular дозволяє виконувати обчислення над такими математичними об'єктами, як ідеали та модулі, скінченні поля, алгебраїчні розширення, фактор-кілець та ін.

Macaulay — одна з перших вільно поширюваних систем для досліджень в області алгебраїчної геометрії та комутативної алгебри – підтримує обчислення над складними математичними об'єктами високого рівня, включаючи поля Галуа, кілець поліномів, алгебраїчні розширення, алгебри Вейля, фактор-кілець, гомоморфізми кілець та модулів й ін.

Окрім виконання швидких і точних обчислень, переважна кількість математичних задач вимагає адекватної візуалізації математичних даних та отриманих результатів.

Найпопулярнішим серед програмних засобів візуалізації математичних функцій і даних є середовище Gnuplot, яке може працювати в будь-якій операційній системі у власному інтерактивному режимі командного рядка або у пакетному режимі, виконуючи скрипти, прочитані з файлів. Також Gnuplot використовують в якості системи виведення зображень у різних математичних пакетах, таких як Octave, Maxima, SAGE.

Gnuplot буде різноманітні типи графіків та поверхонь для функцій, заданих аналітично, параметрично або переліком координат точок. Також система підтримує не лише декартову систему координат, а може працювати й у полярній системі координат в ході побудови двовимірних графіків та у сферичній чи циліндричній – в ході побудови тривимірних графіків.

Для подання тривимірних об'єктів часто застосовується система Jmol, що була задумана як програма для візуалізації складних хімічних структур. Написана мовою Java, система Jmol може бути використана в якості аплету на динамічних Web-сторінках, тому в мережних системах комп'ютерної математики інтерактивний аплет Jmol використовується для перегляду результуючого файлу обчислень із тривимірним зображенням.

Візуалізації підлягають не лише різноманітні математичні функції та дані, отримані у результаті математичних розрахунків, а й самі математичні тексти через наявність у них специфічних математичних символів, формул, виразів та ін. Найбільш поширеним засобом візуалізації математичних текстів є пакет TeX.

У зв'язку з поширенням геометричних досліджень, зокрема в області проективної геометрії та геометрії комплексних чисел, актуальності набувають системи динамічної геометрії. Найбільш вдалими системами такого класу на сьогодні є 3D Studio та PyGeo.

3D Studio є об'єктно-орієнтованим середовищем для інтерактивного моделювання, анімації та візуалізації. Засоби 3D Studio дозволяють створювати та редагувати геометричні поверхні будь-яких форм та складності, а також моделювати складні динамічні процеси. Основним методом моделювання в 3D Studio є моделювання на основі стандартних та додаткових об'єктів, кожен із яких володіє рядом параметрів, що однозначно визначають форму тривимірного тіла. 3D Studio має DCOM-інтерфейс, за допомогою якого нею можна управляти з інших додатків, у тому числі по локальній мережі. А відкритість та гнучкість архітектури пакета 3D Studio дозволяє необмежено розширювати його функціональні можливості.

Серед значної кількості переваг певним недоліком 3D Studio є можливість роботи з пакетом лише на Windows-платформі. Індиферентною до вибору операційної платформи є нова вільно поширювана система динамічної геометрії PyGeo, реалізована мовою програмування Python.

Геометричні побудови PyGeo за внутрішньою структурою є програмами мовою Python. Послання засобів програмування з алгоритмами геометричних побудов є визначальною рисою пакета PyGeo.

З точки зору геометрії, об'єкти PyGeo поділяються на дві групи: об'єкти класичного Евклідового простору разом з тісно пов'язаними із ними поняттями проєктивних простору та площини і об'єкти, пов'язані з геометрією комплексних чисел, зокрема об'єкти на проєктивній комплексній площині та об'єкти на сфері Рімана.

З точки зору поведінки об'єкти PyGeo можна поділити на: об'єкти, що можуть бути інтерактивно переміщені в межах області (3D-простору, комплексної площини) чи обмежені конкретним об'єктом цієї області (наприклад, конкретним колом, лінією); анімовані об'єкти, що переміщуються уздовж визначеного шляху; фіксовані об'єкти; залежні об'єкти, що змінюють власну позицію лише в разі зміни позиції об'єкта, від якого вони залежать.

Широкі можливості для ефективного здійснення розрахунків та проведення дослідження чи моделювання явищ різної природи у різних предметних галузях надають системи комп'ютерної математики (СКМ). Ці універсальні математичні пакети включають можливості спеціалізованого математичного програмного забезпечення для виконання символічних та чисельних розрахунків, мають зручний графічний інтерфейс, потужні графічні засоби, власні мови програмування, засоби підготовки математичних текстів до друку, дозволяють експортувати дані в інші програмні продукти (текстові і графічні редактори, електронні таблиці) та імпортувати з них дані для опрацювання. Найпопулярнішими на сьогодні є Derive, Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD, Maxima, SAGE.

Оскільки у науково-методичній літературі та у мережі Інтернет можливості пакетів Derive, Maple, Matlab, Mathematica, MathCAD та Maxima представлені досить широко, ми зосередимо увагу на огляді можливостей нового класу СКМ — *мережних систем комп'ютерної математики*.

Мережні системи комп'ютерної математики, так звані *Web-СКМ*, забезпечують проведення інтерактивних обчислень у середовищі Web-браузера, дозволяють готувати високоякісні навчальні ресурси з математичних дисциплін, не вимагаючи при цьому установки обчислювального ядра СКМ на клієнтській машині, тим самим вирішуючи проблему підтримки інсталяційної бази та ліцензування програмного забезпечення.

Представниками класу мережних систем комп'ютерної математики на сьогодні є Matlab Web Server, webMathematica, wxMaxima та SAGE. Найбільш популярними на сьогодні є системи webMathematica та SAGE (табл. 1).

Таблиця 1

Порівняння можливостей Web-СКМ webMathematica та SAGE

<i>webMathematica</i>	<i>SAGE</i>
<i>Спільні риси</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Виконують обчислення, відображають результати та аналізують дані у середовищі Web-браузера; • невимогливі до апаратної та операційної платформ; • не потребують додаткового програмного забезпечення, достатньо наявності Web-браузера з підтримкою додатків Java; • здійснюють безпосередню публікацію сторінок в мережі Інтернет. 	

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ У НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ

<i>webMathematica</i>	<i>SAGE</i>
<i>Відмінності</i>	
<ul style="list-style-type: none"> • Написана мовою Java; • комерційна (вартість ліцензії становить від \$6,5 до \$12,5 тис. залежно від комплектації); • підтримує інтерфейс лише пакета Mathematica; • природне подання математичних формул засобами MathML; • можливість подання інформації у табличному вигляді. 	<ul style="list-style-type: none"> • Написана мовою Python; • некомерційна, відкрита, вільно поширювана; • підтримує інтерфейси різних СКМ та спеціалізованих пакетів (Magma, Maple, Mathematica, Matlab, MuPAD, Maxima, GMP, Singular, Linbox, GAP, PARI, GSL та ін.); • природне подання математичних виразів засобами LaTeX; • підтримує технологію Wiki.

Підтримка в SAGE інтерфейсів різних систем комп'ютерної математики та спеціалізованих програм надає можливість на заняттях з інформатики розглянути та порівняти можливості кількох СКМ. Для вчителів математики це розширює коло дослідницьких проектів, а для учнів створює передумови для успішного навчання у ВНЗ.

Підтримка технології Wiki надає можливості для організації групової роботи учнів над певною проблемою чи проектом.

Ліцензійна чистота та вільно поширюваний характер SAGE дозволяє застосувати цю Web-СКМ як у глобальній, так і у локальній мережі навчального закладу для організації навчання за дистанційною формою.

Враховуючи викладене, Web-СКМ SAGE була обрана в якості засобу дистанційного навчання розділу «Прикладне програмне забезпечення навчального призначення: математика» курсу інформатики рядом шкіл м. Кривого Рогу та для вивчення низки навчальних курсів у Криворізькому державному педагогічному університеті студентами математичних спеціальностей.

Висновки.

1. Поява нового класу програмного забезпечення для розв'язання математичних задач – мережних систем комп'ютерної математики – створює умови для організації якісного дистанційного навчання інформаційних технологій математичного призначення.

2. Безкоштовні вільно поширювані системи комп'ютерної математики складають гідну альтернативу комерційному програмному забезпеченню, про що свідчать можливості Web-СКМ SAGE.

3. Одночасне вивчення можливостей декількох систем комп'ютерної математики в межах одного середовища, як це пропонує SAGE, є умовою обґрунтованого вибору адекватного до поставленої задачі засобу дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. Жалдак М. І., Вітюк О. В. Комп'ютер на уроках геометрії: Посібник для вчителів. — К.: ДІНІТ, 2003. — 168 с.
2. Жалдак М. І. Комп'ютер на уроках математики. — К.: Техніка, 1997. — 303 с.
3. Жалдак М. І., Михалін Г. О. Елементи стохастичності з комп'ютерною підтримкою: Посіб. для вчителів. — К.: ДІНІТ, 2001. — 70 с.
4. Крамаренко Т. Г. Уроки математики з комп'ютером. Посібник для вчителів і студентів / За ред. М. І. Жалдака. — Кривий Ріг: Видавничий дім, 2008. — 272 с.
5. Раков С. А., Горох В. П., Осенков К. О., Думчикова О. В., Костіна О. В., Ларін О. Р., Лисиця В. І., Олійник Т. О., Пікалова В. В. Відкриття геометрії через комп'ютерні експерименти в пакеті DG // Посібник для вчителів математики. — Харків: Вікторія, 2002. — 136 с.
6. Співаковський О. В. Теорія і практика використання інформаційних технологій у процесі підготовки студентів математичних спеціальностей: Моногр. — Херсон: Айлант, 2003. — 228 с.

Олександр ДУДІН

СТВОРЕННЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ОПИСУ ТЕХНІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ МАТЕМАТИЧНОГО ПАКЕТА MATHCAD

Математичні пакети MathCad, Maple, Mathematica, Matlab крім розвинутих засобів для чисельних, символьних обчислень та побудови графічного матеріалу, мають вбудовану мову програмування. Вона дозволяє використовувати складні розгалужені алгоритми із застосуванням циклів, які повертають математичний результат переважно у вигляді матриць. Дана можливість створює базу для побудови складних алгебро-логічних функцій, які широко застосовуються при моделюванні геометричних фігур, кінематики та динаміки об'єктів технічної системи.

На сучасному етапі виникає **проблема** переходу інженерних працівників на використання комп'ютерної техніки при проведенні складних математичних розрахунків. Особливий ефект даного заходу спостерігається серед працівників передпенсійного віку та молоді. У першому випадку реалізуються проекти, які внаслідок складної схеми обчислень не були здійснені, у другому — реалізуються певні чисельні методи в рішеннях, в яких традиційно застосовувалися спрощені приблизні обчислення.

Для даних цілей використовуються пакети таких математичних програм, як MathCad, Maple, Matlab, Derive, Mathematica.

Питання проведення навчального курсу з математичних програм розглядалися в наступних **літературних джерелах** [1–3], причому в більшості випадків одна або декілька математичних програм без порівняння їх між собою. Також в даній літературі в основному звернено увагу на безмодульне програмування, хоча розробники сучасних математичних пакетів динамічно розвивають інструментарій для модульного програмування.

Мета статті — проаналізувати існуючі математичні пакети та розглянути методики навчання основ використання даних пакетів прикладних програм (математичні ППП) студентів технічної (фізико-математичної) спеціальності, а також визначити особливості використання модульного програмування в математичних пакетах.

У [4] стверджується, що математичний пакет MathCad 8 є найзручнішим для нескладних розрахунків на комп'ютері. Використовується природна вхідна мова, де представлення математичних залежностей та інструменти його набору такого типу, як в Microsoft Equation, котрий широко використовується Microsoft Office. У пізніших версіях даного математичного пакета введено можливість створення розгалужених програмних алгоритмів із використанням циклів та програмних модулів, подібних до тих, що використовуються за допомогою таких мов програмування, як Delphi, Фортран, Бейсік і таке інше. Також передбачені алгебро-логічні функції, за допомогою яких у ППП MathCad наочно будуються складні геометричні моделі (рис. 1).

Математичний пакет Derive простіший у використанні, але вхідна мова представлення математичних залежностей більш заплутана і не має такого наочного представлення, як у MathCad.

Інші математичні пакети більш професійні, і відповідно, складніші у використанні. Даний фактор негативно впливає на перспективи використання таких пакетів. Встановлено, що прості у використанні програми користуються на порядок вищим попитом, ніж складні, багатофункціональні програми. Наприклад, Linux — дешева і складна операційна система, а Windows — проста та набагато дорожча, але вона використовується на більшості комп'ютерів [5].

У вищих навчальних закладах існують кілька підходів до визначення місця математичних ППП на курсах, на яких використовуються комп'ютерні технології: