

УДК 378.047

Шишкіна М.П., Когут У. П.

Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,  
Київ, Україна**МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ВИКОРИСТАННЯ СИСТЕМИ МАХІМА ЯК  
ЗАСОБУ ФУНДАМЕНТАЛІЗАЦІЇ НАВЧАННЯ БАКАЛАВРІВ  
ІНФОРМАТИКИ**

DOI:10.14308/ITE000498

*В умовах формування інформаційного суспільства, коли темпи науково-технічного прогресу різко зростають, досить складно забезпечити підготовку фахівців для негайного включення їх у технологічний ланцюжок на виробництві або в системі освіти.*

*Вихід з цієї ситуації полягає у фундаменталізації освіти. Необхідно навчати фахівця так, щоб він сам зміг швидко адаптуватися до змін, що відбуваються у технологічному розвитку галузі; дати йому знання, універсальні за своєю суттю, на основі яких фахівець зможе швидко зорієнтуватися у ситуації вирішення нових професійних задач.*

*У статті визначено напрями педагогічного використання систем комп'ютерної математики (СКМ) при вивченні інформатичних дисциплін. Наведено загальну характеристику СКМ та умови доцільного використання системи Махіта як засобу фундаменталізації у навчальному процесі бакалаврів інформатики. Висвітлено елементи методики використання системи Махіта у підготовці бакалаврів інформатики. Розглянуто особливості хмаро орієнтованого рішення надання доступу до освітнього сервісу.*

*Стаття присвячена аналізу сучасних підходів застосування СКМ як засобу фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін та виявлення методичних аспектів застосування цих систем при викладанні курсу «Дослідження операцій та теорія ігор» на прикладі СКМ Махіта.*

**Ключові слова:** бакалаври інформатики, інформатичні дисципліни, системи комп'ютерної математики, Махіта, графові моделі, хмарні технології.

**Постановка проблеми.** У навчанні інформатичних дисциплін нерозривно поєднуються різні компоненти: науковий, технічний та технологічний, які по різному подаються в залежності від рівня та цілей навчання. Але на кожному рівні обов'язково має бути знайдене місце для фундаментальних знань, роль яких часто недооцінюється. У педагогічній практиці навчання введеться переважно в технологічному напрямку. Методи та прийоми, що застосовуються, теоретично не обґрунтовуються і не аналізуються, тому їх опанування зазвичай перетворюється на ремесло. Студенти погано розуміють фундаментальний компонент інформатичних курсів у порівнянні з математикою та фізикою.

Тому необхідним є пошук нових методичних підходів до організації навчання, що сприяли б глибокому засвоєнню і розумінню засадничих понять, правил, принципів і методів своєї дисципліни, їх взаємозв'язку з суміжними дисциплінами, а також шляхів їх використання на практиці. Перспективним напрямом видається залучення у процес навчання систем комп'ютерної математики (СКМ), за допомогою яких можна, з одного боку, автоматизувати деякі рутинні дії, зосередивши увагу студента на опануванні понять і принципів, що вивчаються, а з іншого боку, виявити міжпредметні зв'язки різних дисциплін, дослідивши, як ті чи інші фундаментальні поняття реалізуються у прикладних галузях.

**Об'єкт дослідження:** процес навчання бакалаврів інформатики із застосуванням СКМ.

**Предмет дослідження:** особливості використання СКМ Maxima у навчанні інформатичних дисциплін

**Метою дослідження** є аналіз сучасних підходів стосовно застосування СКМ як засобу фундаменталізації навчання інформатичних дисциплін та виявлення методичних аспектів застосування цих систем при викладанні дослідження операцій на прикладі СКМ Maxima.

**Виклад основного матеріалу.**

Існують встановлені вимоги, яким має відповідати рівень підготовки фахівця після закінчення кожного освітньо-кваліфікаційного ступеня. Фахівець має бути здатний до виконання певних професійних завдань, щоб він міг продовжувати освіту на вищих ступенях. Тому у процесі навчання у вищому навчальному закладі необхідно [1]:

- сформувати загальнокультурний рівень фахівця відповідно до вимог, які ставить перед ним суспільство, сформувати лідерські якості та здатність до співпраці у своєму професійному середовищі;
- забезпечити рівень фундаментальної підготовки випускника, достатній для його подальшого професійного зростання безпосередньо в процесі фахової діяльності, підвищення кваліфікації та набування фахових компетентностей протягом усього життя і необхідний для продовження освіти на подальших ступенях;
- забезпечити належний рівень фахової підготовки випускника для його професійної діяльності безпосередньо після закінчення освіти на даному ступені.

Студенти першого курсу напряму підготовки «Інформатика\*» Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка продемонстрували свідому орієнтацію на серйозну роботу в галузі інформатики. Більшість з них почувають себе впевнено в популярних програмних середовищах і швидко виконують типові операції. Але необхідність відхилитися від звичних технологічних схем викликає труднощі. Починаються безсистемні спроби перебору доступних дій, маючи надію отримати результат. Причина цього – в незнанні тих фундаментальних теоретичних і технічних розв'язків, які застосовуються у даних середовищах. І в результаті практично неможлива системна побудова нового алгоритму.

Відбувається зміщення змісту знань з інформатичних дисциплін в технологічну сторону. Це відбувається тому, що в реальних інформаційних процесах об'єктивно складно виділити явно та чітко конкретні фундаментальні складові. Навчання інформатичних дисциплін як фундаментальних може бути здійснено за наступною схемою:

- Для будь-якого рівня освіти формується система фундаментальних понять, методів і засобів, які вивчаються в даній дисципліні і успішно засвоюються. Така система визначає межі фундаментального знання для вибраного рівня.
- Система кожного рівня використовується в якості основи для системи наступного рівня і доповнюється новими компонентами та теоретичними обґрунтуваннями попередніх компонентів.
- Виклад кожного теоретичного компонента обов'язково супроводжується його практичним використанням в найбільш доступній формі. В цьому випадку студенту буде зрозумілий не тільки зміст компонента, але буде очевидним той факт – теоретичні основи інформатики успішно «працюють» на практиці. Дуже важливо показати наявність і способи використання фундаментальних компонентів в сучасних комп'ютерних програмах і технологіях. В цьому випадку матеріал буде краще засвоюватись.

Розроблення та застосування чітких і легко засвоюваних систем фундаментальних положень для кожного рівня навчання дозволить здійснити ефективну неперервну підготовку фахівців.

На нашу думку, одним із засобів фундаменталізації підготовки бакалаврів інформатики можуть бути системи комп'ютерної математики (СКМ) [12].

В Україні створено низку систем комп'ютерної математики, рівень розробки яких відповідає світовому і які рекомендовані Міністерством освіти і науки України для використання у навчальному процесі загальноосвітніх навчальних закладів. Це, зокрема: Gran1 (автори М.І. Жалдак, Ю.В. Горошко; Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова), призначена для підтримування навчання алгебри і початків аналізу, стохастики; містить режим динамічних параметрів; Gran-2D (автори М.І. Жалдак, О.І. Вітюк; Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова), DG (автори С.А. Раков, К.О. Осенко; Харківський національний педагогічний університет ім. Г.С. Сковороди) – пакети динамічної геометрії; Gran-3D (автори М.І. Жалдак, О.І. Вітюк; Національний педагогічний університет ім. М.П. Драгоманова) для підтримування навчання стереометрії, частково – алгебри і початків аналізу; Терм [13] (автор М.С. Львов; Херсонських державний університет), призначений для комп'ютерного підтримування практичних занять з алгебри в загальноосвітній школі. На базі цих програмних засобів створено програмно-методичні комплекси ПМК Gran, DG, ТерМ, що успішно застосовуються в школах і педагогічних університетах України. Досить відомі вони і за межами України.

Для того, щоб найбільш повною мірою використати педагогічний потенціал систем даного типу необхідно розроблення методик (методичних систем навчання), орієнтованих на використання створених СКМ у навчальному процесі, навчального та методичного забезпечення з питань їх використання та відповідна підготовка вчителів, формування у них інформаційної культури.

В останні роки у нашій країні, як і за рубежом, набула розвитку галузь використання СКМ у навчальному процесі ВНЗ. Вітчизняними авторами розроблено численні пакети прикладних програм для підтримування навчання математики. Це, зокрема, СЛА (Світ Лінійної Алгебри; розроблено під керівництвом О.В. Співаковського); WebAlmir (О.В. Співаковський, В.С. Круглик) – для вивчення лінійної алгебри; інструментальні програмні засоби (Xtremum, XtremumND, Extremum, Nonline, Asimplex; розроблені під керівництвом Ю.В. Триуса), для розв'язування задач з методів оптимізації; Master of Logic (Ю.В. Триус, К.М. Любченко) – для підтримування навчання елементів математичної логіки. Оснащення закладів середньої та вищої освіти сучасною комп'ютерною технікою та відповідним прикладним програмним забезпеченням є безумовно позитивним явищем. Існує досить багато досліджень з впровадження та застосування систем комп'ютерної математики (СКМ) у навчальний процес [11, 12]. Однією з перешкод на шляху успішного використання СКМ є недостатній обсяг знань, практичних вмінь та навичок роботи студентів з математичними пакетами.

Дослідження існуючого досвіду впровадження СКМ надає можливість виокремити два напрямки у підготовці фахівців педагогічного університету:

1. застосування СКМ при вивченні дисциплін фізико-математичного циклу та професійна значущість СКМ;
2. використання СКМ при підготовці бакалаврів інформатики.

У педагогічному університеті використання системи комп'ютерної математики на спеціальностях, де готують майбутніх вчителів інформатики, має інтегративну значущість, оскільки базується на знаннях, здобутих студентами при вивченні інших дисциплін математичного циклу та програмування, актуалізує ці знання, стимулює утворення стійких зв'язків між знаннями, отриманими з різних предметів. Основна увага у навчанні інформатичних дисципліни з використанням СКМ звертається на прийоми виконання базових математичних перетворень та програмування.

Застосування СКМ на інформатичних спеціальностях у педагогічному університеті доцільно починати не раніше, ніж на другому курсі навчання, коли студенти вже вивчили елементи дискретної математики, математичного аналізу, лінійної алгебри та аналітичної геометрії, а також прослухали курс «Алгоритмізація» і знайомі хоча б з однією мовою програмування (C, Pascal чи BASIC). Проте використовувати деякі СКМ (наприклад, Gran1, Maxima), які надзвичайно легкі для опанування, можна і на першому курсі навчання.

Зокрема, посібник [2] присвячений можливостям використанням Gran1 при навчанні курсу «Математичний аналіз». Особливої уваги заслуговує підручник «Теорія ймовірностей та математична статистика» [3], у якому для обчислень значень функцій, інтегралів, побудови графіків функцій, гістограм, перевірки гіпотез за критеріями Пірсона чи Колмогорова тощо використовується в програма Gran1. У посібнику [4] охарактеризовано можливості використання СКМ Mathcad, Matlab, Mathematica для розв'язування деяких класів оптимізаційних задач.

Розглянемо напрями використання СКМ при навчанні інформатичних дисциплін бакалаврів інформатики. По-перше, коло вибраних ними інтересів передбачає використання комп'ютера як предмету, так і засобу навчання. Успіх в майбутній професійній діяльності залежить від того, наскільки володіють вони знаннями, вміннями та навичками роботи за комп'ютером, наскільки вони здатні оволодіти новими програмними засобами. Систематичне використання СКМ сприяє формуванню у студентів ставлення до комп'ютера і як до засобу розв'язування професійних задач.

По-друге, у студентів відзначається підвищений інтерес до таких інформаційних технологій як СКМ. Такі студенти отримують більш глибокі знання не тільки з математичних дисциплін, але й з інформатики. Як правило, у них нема психологічного бар'єру перед використанням складних програмних засобів. Навпаки, їх притягують створені на високому професійному рівні програми, і вони помічають унікальні можливості використання таких систем.

Розглянемо шляхи використання СКМ у навчанні інформатичних дисциплін бакалаврів інформатики на прикладі пакету Maxima.

Система Maxima серед математичних пакетів має відзначається наданням широких можливостей виконання символічних обчислень. Це, по суті, єдина з вільно поширюваних відкритих систем, яка не поступається комерційним СКМ Mathematica та Maple. Система Maxima розповсюджується під ліцензією GPL і є доступною як користувачам операційних систем Linux, так і користувачам Windows.

Ознайомлення з системою Maxima рекомендується проводити на першому-другому курсі навчання. На той момент студенти вже прослухали курси «Математичний аналіз», «Алгебра і геометрія», «Дискретна математика», «Алгоритми і структури даних», «Програмування». Під вивчення пакету Maxima студенти ознайомлюються з синтаксисом, алфавітом, 2-D та 3-D графікою та можливостями використання щодо математичних розв'язування задач. Особлива увага звертається на програмування. Після цього студенти вже мають навички роботи з системою Maxima.

Далі систему Maxima можна використовувати при навчанні інших дисциплін, наприклад «Методи оптимізації», «Методи обчислень», «Аналіз даних», «Моделювання фізичних та соціально-економічних процесів» та інших дисциплін з циклу математичної, природничо-наукової, професійної та практичної підготовки.

До переваг СКМ Maxima належить також те, що вона досить зручна в інсталюванні і обслуговуванні, її можна легко розгорнути на комп'ютерах у навчальному комп'ютерному класі. В той же час, сучасним рішенням надання доступу до цього програмного забезпечення є хмаро-орієнтоване [12]. За цього підходу, система не потребує інсталяції на комп'ютер користувача, для її використання достатньо мати доступ до Інтернет браузера. Перевага даного рішення полягає у тому, що студент може продовжити роботу з системою і вдома, для цього не потрібно буде самостійно розгортати середовище, також можливо отримати доступ з будь-якого пристрою, яким може бути планшетний комп'ютер або смартфон, з будь-якою операційною системою, якщо на ньому є сучасний Інтернет браузер, наприклад, Mozilla або Google Chrom.

Зокрема у Дрогобицькому державному педагогічному університеті імені Івана Франка 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.

Наведемо приклад застосування системи Maxima при навчанні курсу «Дослідження операцій та теорія ігор». При вивченні даного курсу одними із фундаментальних є алгоритми:

- побудова каркасу мінімальної ваги;
- знаходження найкоротшого шляху;
- розв’язування оптимізаційних задач на графах.

Питанням, пов’язаним з використанням графів для розв’язування оптимізаційних задач, присвячені роботи [7; 9; 5]. М.Н. Кірсанов [8] розглядає можливості використання системи комп’ютерної математики (СКМ) Maple для розв’язування задач з теорії графів. У дисертаційній роботі Н.Р. Балик [6] елементи теорії графів розглядаються як засіб:

- формування навичок інформаційного моделювання;
- розвитку алгоритмічного стилю мислення;
- формування пізнавального інтересу до вивчення як інформатичних, так математичних дисциплін.

Для розв’язування задач з теорії графів зручно використовувати СКМ Maxima, що містить функції для їх розв’язування. Це значно спрощує дослідження математичних моделей таких задач, оскільки не потрібно програмувати певний алгоритм (наприклад, алгоритм Дейкстри для знаходження найкоротшого шляху), а тільки використати функцію його реалізації, і досліджувати власне модель задачі. Незважаючи на те, що використання СКМ значно спрощує процес розв’язування прикладних задач, ефективно їх використання неможливе без знання математичної термінології та методів розв’язування, здатності передбачати результат, вміння аналізувати і досліджувати отриманий результат.

Для роботи з графами у системі Maxima призначений пакет *graphs* [11].

Опис команд пакету *graphs*

Для використання команд для роботи з графами попередньо треба звернутися до пакету розширень *graphs* за вказівкою *load(graphs)*. Розглянемо деякі функції з цього пакету.

*create\_graph(V, E, directed)* – створюється граф, що складається з множини вершин  $V$  та множини ребер  $E$ . За опцією *directed=true* вказується, що граф є орієнтованим (за замовчуванням *directed=false*, тобто задається неорієнтований граф).

*print\_graph(G)* – виводяться відомості про граф  $G$ : кількість вершин і ребер у графі та вказується вершини, до яких можна потрапити з даної.

*draw\_graph(G, opt)* – подається графічне зображення графу  $G$  з відповідними опціями побудови (за необхідності): колір та товщина ребер, величина вершин графу, виведення ваг ребер тощо.

*shortest\_weight\_path(A, B, G)* – обчислюється найкоротший шлях з вершини  $A$  до вершини  $B$  у графі  $G$ . Зауважимо, що граф  $G$  може бути як орієнтованим, так і неорієнтованим.

Студентам пропонуються завдання використання алгоритму Дейкстри [8; 10], що часто використовується при знаходженні найкоротшого шляху як в орієнтованому графі, так і в неорієнтованому на таких прикладах.

**Приклад 1.** Нехай задано орієнтований граф (див. рис. 1). Знайти найкоротший шлях з вершини  $A$  у вершину  $B$ .

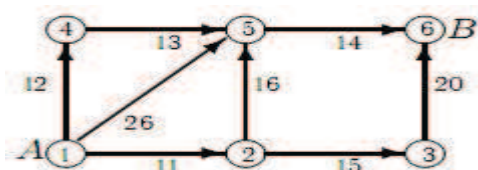


Рис. 1

Розв'язання.

- Будуємо матрицю суміжності графа:

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
$v_1$		11		12	26	
$v_2$			15		16	
$v_3$						20
$v_4$					13	
$v_5$						14
$v_6$						

- Створюємо одновимірний масив вершин від 1 до 6 (нульовий за замовчуванням).

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$

- Вибираємо вершину графа, від якої треба знайти відстані до інших вершин  $v_1$ , вносимо її до масиву і позначаємо  $P\emptyset[\emptyset]$ .

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
$P_0$	<b>0</b>					

- Виділяємо ребра, які “виходять” з  $v_1$ :  $((v_1, v_2), (v_1, v_4), (v_1, v_5))$  і шукаємо серед цих ребер мінімальне. Очевидно, що найкоротший шлях від  $v_1$  до  $v_2$  складається з одного ребра і становить  $L(v_1, v_2)=11$ . Отже, задача для  $v_2$  розв'язана. Внесемо цю вершину до масиву і будемо вважати її мітку постійною. Позначимо  $P_1[11]$ . Вершини  $v_4$  і  $v_5$  тимчасові мітки 12 і 26 відповідно.

$i$	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
$P_0$	<b>0</b>					
$P_1$		<b>11</b>		12	26	

- Виділяємо ребра, які “виходять” з  $v_2$ :  $((v_2, v_3), (v_2, v_5))$ , і шукаємо серед цих ребер мінімальне  $L(v_2, v_3)=15$ . Визначаємо шлях  $(v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow v_3)=26$  та  $(v_1 \rightarrow v_2 \rightarrow v_5)=27$ . Попередня тимчасова мітка вершини  $v_5$  менша, ніж отримана, тому залишається без змін. Вершина  $v_3$  отримує тимчасову мітку 26. З трьох тимчасових міток мінімальне значення у вершини  $v_4$ , тому зафіксуємо цю вершину і зробимо її нову мітку постійною  $P_2[12]$ .

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
$P_0$	<b>0</b>					
$P_1$		<b>11</b>		12	26	
$P_2$		11	26	<b>12</b>	26	

- З вершини  $v_4$  “виходить” єдине ребро  $v_5$ . Визначаємо шлях  $(v_1 \rightarrow v_4 \rightarrow v_5)=25$ . Вершина  $v_5$  отримує мітку 25, оскільки попереднє значення цієї мітки більше (26). З двох тимчасових міток вершин  $v_3$  та  $v_5$  мінімальне значення у вершини  $v_5$ , тому вносимо  $v_5$  до масиву і зробимо її нову мітку постійною  $P_3[25]$ .

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
$P_0$	<b>0</b>					
$P_1$	0	<b>11</b>		12	26	
$P_2$	0	11	26	<b>12</b>	26	
$P_3$	0	11	26	12	<b>25</b>	

- З  $v_5$  теж “виходить” єдине ребро, яке веде до  $v_6$ . Мітка вершини  $v_6$  становить 39 (25+14). З двох тимчасових міток вершин  $v_3$  та  $v_6$  мінімальне значення у вершини  $v_3$ , тому зафіксуємо цю вершину і зробимо її нову мітку постійною  $P_4[26]$ .

	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
<b>P0</b>	<b>0</b>					
<b>P1</b>	0	<b>11</b>		12	26	
<b>P2</b>	0	11	26	<b>12</b>	26	
<b>P3</b>	0	11	26	12	<b>25</b>	
<b>P4</b>	0	11	26	12	25	<b>39</b>

- З  $v_3$  “виходить” єдине ребро, яке веде до  $v_6$ . Оскільки  $26+20>39$ , тому значення мітка вершини  $v_6$  не змінюється і ця мітка стає постійною  $P_5[39]$ .

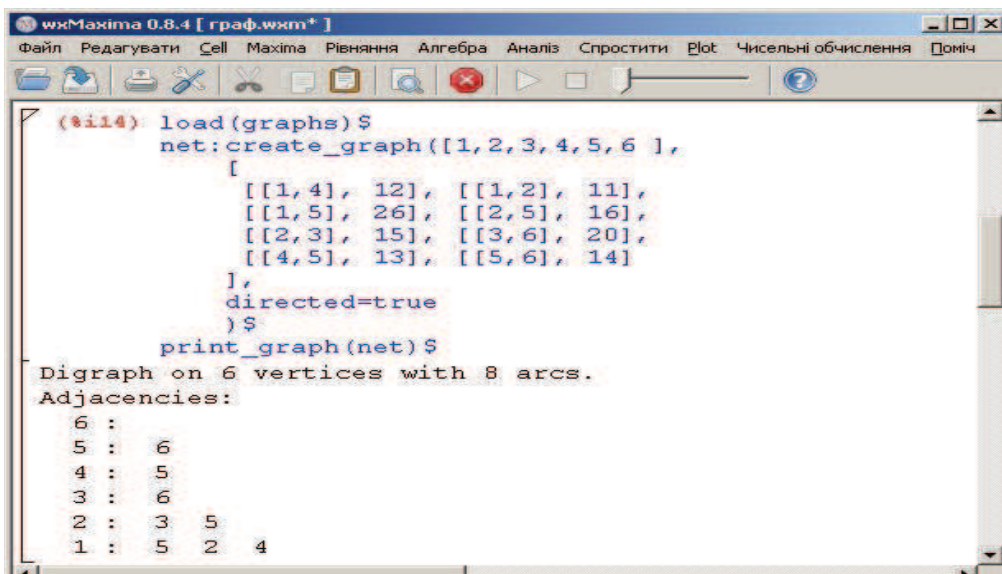
	$v_1$	$v_2$	$v_3$	$v_4$	$v_5$	$v_6$
P0	0					
P1	0	11		12	26	
P2	0	11	26	12	26	
P3	0	11	26	12	25	
P4	0	11	26	12	25	39
P5	0	11	26	12	25	39

Процес зупиняємо, оскільки всі вершини отримали постійні мітки (тобто всі вершини включені в масив).

- Отже, найкоротший шлях від вершини  $v_1$  до  $v_6$  -  $(v_1 \rightarrow v_4 \rightarrow v_5 \rightarrow v_6) = 39$ .

Розглянемо процес розв’язування наведено вище прикладу з використанням системи комп’ютерної математики Maxima.

Задання графу та виведення відомостей про нього зображено на рис.2.



```
(%i17) draw_graph(net, show_weight=true,
           vertex_size=3, edge_width=2,
           show_id=true, head_length=0.3, edge_color=orange)
```

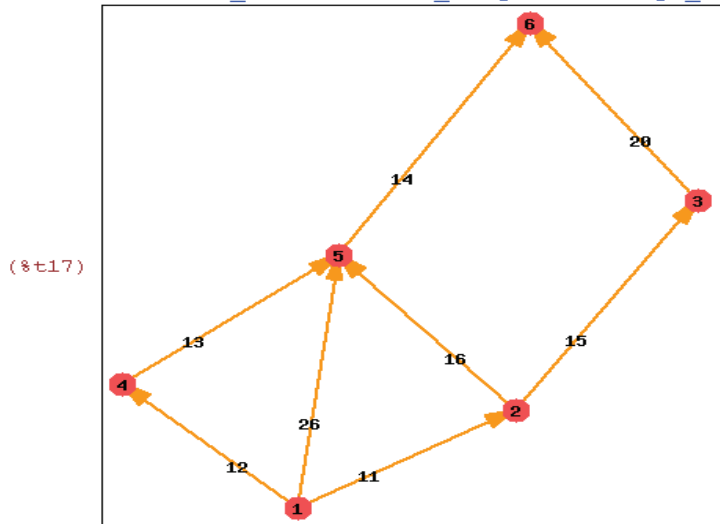


Рис.2. Побудова графу засобами СКМ Maxima

За функцією знаходимо мінімальну відстань з вершини 1 до вершини 6 (що дорівнює 39) та шлях, що їй відповідає (що проходить через вершини 1,4,5,6 в заданому порядку).

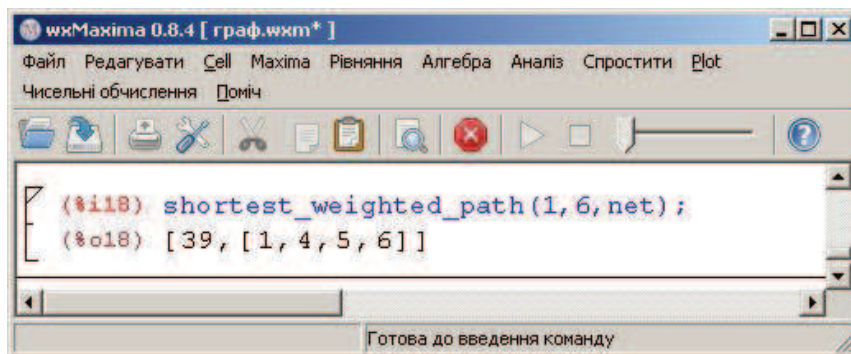


Рис.3. Фрагмент завдання

Мінімальна відстань від вершини  $A$  до вершини  $B$  дорівнює 39 через вершини 1, 4, 5, 6.

Після ознайомлення з основними функціями системи Maxima для розв'язування задач з теорії графів студентам пропонуються завдання, які зводяться до побудови та дослідження графів.

Можливості використання системи Maxima для розв'язування задач з теорії графів значні. Студент, використовуючи СКМ Maxima, розв'язує поставлену перед ним задачу, і таким чином у нього не виникає психологічного бар'єру у застосуванні математичного апарату, а крім того він також усвідомлює, який матеріал треба повторити (або вивчити). Розв'язування задач прикладного характеру (такими є оптимізаційні задачі на графах) з використанням СКМ надає знанням і вмінням студентів практично значущого характеру. Цікавими також є дослідження задач з методів оптимізації, зокрема реалізації чисельних методів як умовної, так і безумовної оптимізації засобами СКМ Maxima.

**Висновок.** Використання СКМ значно розширює межі застосування математичних методів та моделей для дослідження процесів у різних сферах людської діяльності. Широкий набір засобів для комп'ютерної підтримки аналітичних, обчислювальних та графічних операцій роблять сучасні СКМ одними з основних засобів у професійній діяльності вчителя,



програміста, інженера, економіста-кібернетика і т.д. Тому їх освоєння та використання у навчальному процесі педагогічного університету при вивченні інформатичних дисциплін надасть можливість підвищити рівень професійної підготовки студентів та інформатичної культури.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Рудавський Ю. Ступенева система підготовки фахівців у технічному університеті в контексті Болонської декларації / Рудавський Ю./ педагогіка і психологія професійної освіти // Науково-методичний журнал. : Л. – 2004. – №1. – С. 9–21.
2. Жалдак М.І. Математичний аналіз. Функції багатьох змінних / М.І. Жалдак, Михалін Г.О., Деканов С.Я. – К.: НПУ ім. М.П. Драгоманова – 2007. – 550 с.
3. Жалдак М.І. Теорія ймовірностей і математична статистика: Підручник для студентів фізико-математичних спеціальностей педагогічних університетів. – Вид.2, перероб. і доп. / Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. – Полтава: Довкілля-К, 2009. – 500 с.
4. Жалдак М.І. Основи теорії і методів оптимізації : навчальний посібник / М.І. Жалдак, Ю.В. Триус. — Черкаси : Брама-Україна, 2005. — 608 с.
5. Таха Х. А. Введение в исследование операций / Хемди А. Таха; пер. с англ. – [7-е издание]. – М. : Издательский дом „Вильямс”, 2005. – 912 с.
6. Балик Н. Р. Методика вивчення експертних систем у курсі інформатики та обчислювальної техніки : дис... канд. пед. наук: 13.00.02 / Балик Надія Романівна; УДПУ імені М.П. Драгоманова. – К, 1995. – 191 с.
7. Воденин Д. Р. Оптимизационные задачи на графах: Учебно-методическое пособ. для студ.экон.эфак./ Д.Р. Воеводин. – Ульяновск: УлГУ.Мех.-мат.фак,1999. – 72 с.
8. Кирсанов М.Н. Графы в Maple. Задачи, алгоритмы, программы / М.Н. Кирсанов. – М.: Издательство ФИЗМАТЛИТ, 2007. – 168 с.
9. Новиков Ф.А. Дискретная математика для программистов / Ф.А. Новиков. – СПб.: Питер, 2005. – 364 с.
10. Яблонский С. В. Введение в дискретную математику : Учеб. пособие [для вузов]. — [2-е изд., перераб. и доп.]. — М. : Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит. — 384 с.
11. Семеріков С. О. Maxima 5.13: довідник користувача / Сергій Олексійович Семеріков; за ред. академіка М. І. Жалдака. — Київ, 2007. — 48 с.
12. 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.
13. Львов М. Алгебра з комп'ютером / М.Львов, Н.Львова. – К.:Шк. світ, 2007. – 128 с.

Стаття надійшла до редакції 06.07.14

**Mariya P. Shyshkina, Ulyana P. Kogut**

**Institute of Information Technologies and Learning Tools of the NAPS of Ukraine, Kiev, Ukraine**

### **THE METHODOLOGICAL ASPECTS OF MAXIMA USING AS A TOOL FOR FUNDAMENTAL TRAINING OF BACHELORS OF COMPUTER SCIENCE**

Within the formation of the information society, where the pace of scientific progress is rapidly growing, it is difficult to provide the training for immediate inclusion of the person into the production chain at a workplace or in an educational system. There is the way out and it is fundamentalization of informatics education. It is necessary to train the specialist so that he (she) could be able to be adapted quickly to the changes occurring in the industry technological development; to give him knowledge, universal in nature, so as the expert may navigate quickly to resolve the professional tasks on this basis.

The article describes the trends of systems of computer mathematics (SCM) pedagogical use for teaching computer science disciplines. The general characteristics and conditions for effective use of the Maxima as a tool for fundamentalization of the bachelors learning process are outlined. The ways of informatics disciplines teaching methodology are revealed. The peculiarities of cloud based learning solutions are considered.

The purpose of the article is the analysis of contemporary approaches to the use of systems of computer mathematics as a tool for fundamentalization of informatics disciplines training courses and identify methodological aspects of these systems application for the teaching of operations research as by the example of SCM Maxima.

The object of investigation is the learning process of informatics bachelors with the use of SCM.

The subject of investigation is the peculiarities of using the SCM Maxima as a learning tool for informatics courses support

**Keywords:** bachelor of computer science, informatics disciplines, computer mathematics system, Maxima, graph model, cloud technology.

**Шишкина М. П., Когут У. П.**

**Институт информационных технологий и средств обучения НАПН Украины, Киев, Украина**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ МАХІМА КАК СРЕДСТВА ФУНДАМЕНТАЛИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ БАКАЛАВРОВ ИНФОРМАТИКИ**

В условиях формирования информационного общества, когда темпы научно-технического прогресса резко возрастают, достаточно сложно обеспечить подготовку специалистов для немедленного включения их в технологическую цепочку на производстве или в системе образования.

Выход из этой ситуации заключается в фундаментализации образования. Необходимо обучать специалиста так, чтобы он сам смог быстро адаптироваться к изменениям, происходящим в технологическом развитии отрасли; дать ему знания, универсальные по своей сути, на основе которых специалист сможет быстро сориентироваться в ситуации решения новых профессиональных задач.

В статье определены направления педагогического использования систем компьютерной математики при изучении информатических дисциплин. Приведена общая характеристика СКМ и условия целесообразного использования системы Maxima как средства фундаментализации в учебном процессе бакалавров информатики. Освещены элементы методики использования системы Maxima в подготовке бакалавров информатики. Рассмотрены особенности облако ориентированного решения предоставления доступа к образовательному сервису.

Целью исследования является анализ современных подходов по применению СКМ как средства фундаментализации обучения информатических дисциплин и выявления методических аспектов применения этих систем при преподавании исследования операций на примере СКМ Maxima.

**Ключевые слова:** бакалавры информатики, информатические дисциплины, системы компьютерной математик, Maxima, графу модели, облачные технологии.