

ISSN 2309-1460

**НОВІТНІ КОМП'ЮТЕРНІ
ТЕХНОЛОГІЇ**

**НОВЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ
ТЕХНОЛОГИИ**

**NEW COMPUTER
TECHNOLOGY**

Том XV

Кривий Ріг
Видавничий центр
ДВНЗ «Криворізький національний університет»
2017

Новітні комп'ютерні технології. – Кривий Ріг : Видавничий центр ДВНЗ «Криворізький національний університет», 2017. – Том XV. – 281 с. : іл.

Матеріали випуску присвячені питанням моделювання у психолого-педагогічних дослідженнях, комп'ютерного моделювання у навчанні природничо-математичних та соціально-гуманітарних дисциплін, теорії та методики застосування засобів інформатизації освіти, формування і розвитку комп'ютерно-орієнтованого навчального середовища.

Для науковців, працівників органів управління освітою, викладачів та студентів вищих навчальних закладів та коледжів, вчителів та аспірантів, для всіх тих, кого цікавлять історія, сучасні підходи до дослідження та тенденції розвитку комп'ютерного моделювання та інформаційних технологій в освіті.

Науковий журнал заснований у 2003 році.

Засновник і видавець: Державний вищий навчальний заклад «Криворізький національний університет».

Затверджено до друку і поширення через мережу Інтернет (<http://ccjournals.eu/ojs/index.php/nocote>) за рекомендацією Вченої ради (протокол № 8 від 23.03.2017 р.).

Редакційна колегія:

М. І. Жалдак, д. пед. н., проф., дійсний член НАПН України (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ); *В. О. Радкевич*, д. пед. н., проф., член-кореспондент НАПН України (Інститут професійно-технічної освіти НАПН України, м. Київ); *Ю. С. Рамський*, д. пед. н., проф. (Національний педагогічний університет імені М. П. Драгоманова, м. Київ); *В. М. Соловійов*, д. ф.-м. н., проф. (Криворізький державний педагогічний університет); *Ю. В. Триус*, д. пед. н., проф. (Черкаський державний технологічний університет); *Ю. В. Єчкало*, к. пед. н., доц. (Криворізький національний університет); *О. В. Мерзликін*, к. пед. н. (Криворізький державний педагогічний університет); *І. О. Теплицький*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет); *В. В. Ткачук* (Криворізький національний університет); *С. В. Шокалюк*, к. пед. н., доц. (Криворізький державний педагогічний університет); *А. М. Стрюк*, к. пед. н., доц. (Криворізький національний університет) – відповідальний секретар; *С. О. Семеріков*, д. пед. н., проф. (Криворізький національний університет) – відповідальний редактор.

Рецензенти:

Н. П. Волкова – д. пед. н., проф., завідувач кафедри педагогіки та психології Дніпропетровського університету імені Альфреда Нобеля;

В. Й. Засельський – д. т. н., проф., завідувач кафедри металургійного обладнання Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України;

Л. Ф. Панченко – д. пед. н., проф., професор кафедри фізико-технічних систем та інформатики Луганського національного університету імені Тараса Шевченка.

Адреса редакції: а/с 4809, м. Кривий Ріг, 50086, Україна

Комп'ютерне моделювання в освіті	10
<i>В. М. Соловійов.</i> Універсальний інструментарій моделювання складних систем	10
<i>О. Є. Остапчук.</i> Синергетичні принципи розвитку наук про людину і освіти	15
<i>В. М. Соловійов, Ю. В. Темнюк, В. В. Говорун.</i> Побудова індикаторів-передвісників DDoS-атак засобами теорії складних систем	21
<i>Г. Б. Данильчук.</i> Застосування еконофізичних методів моделювання у процесі підготовки фахівців з економіки	26
<i>М. В. Моїсеєнко, С. В. Шокалюк, Н. В. Моїсеєнко.</i> Елементи комп'ютерного моделювання в підготовці вчителів хімії та інформатики	31
<i>А. І. Сологуб, А. А. Сологуб.</i> Моделювання профільного креативного навчання старшокласників	35
<i>Н. О. Зінонос.</i> Використання моделі адаптації студентів для навчання іноземних студентів у ВНЗ України	42
<i>В. Г. Логвіненко.</i> Модель якості змішаного навчання студентів у процесі вивчення комп'ютерних дисциплін	47
<i>Н. В. Рашевська, А. М. Рашевська.</i> Модель формування дослідницьких компетентностей учнів на уроках математики засобами ІКТ	52
<i>В. В. Корольський.</i> Геометрична інтерпретація числових рядів	57
<i>В. В. Корольський, С. В. Шокалюк.</i> Моделювання та генерування системи багатоваріантних задач на обчислення квадратури парабол	63
<i>І. А. Котов.</i> Формалізація моделей онтологій у навчальних комплексах електроенергетичних спеціальностей	68
<i>М. С. Жуков.</i> Визначення динамічних властивостей віртуального об'єкту	73
<i>Є. К. Варакута, А. Б. Бекмурадов, П. О. Міненко, Р. В. Міненко.</i> Особливості розв'язань СЛАР із функціональними коефіцієнтами	80
<i>М. Г. Долотій, П. В. Мерзликін.</i> Генератор випадкових чисел з апаратним джерелом ентропії	85
<i>Л. О. Фадеева.</i> Програмне забезпечення для розкרוювання матеріалу в меблевій промисловості	88
<i>С. А. Шевцов.</i> Розробка тривимірної комп'ютерної моделі системи макроскопічних тіл у гравітаційному полі	95
<i>О. О. Шумейко, А. О. Іскандарова.</i> Побудова профілів IRT за допомогою кусочно-лінійної регресії з вільними вузлами [анонс статті]	98

A. E. Kiv, N. O. Mykytenko. Molecular dynamics probing of the energy spectrum of particles in radiation stimulated processes [анонс статті]..... 99

Інформаційно-комунікаційні технології в освіті 100

К. І. Словак. До питання про необхідність вивчення досвіду використання ІКТ у вищій освіті США 100

Н. О. Пасічник, Р. Я. Різняк. Економіко-статистичний аналіз розвитку апаратного забезпечення інформатизації класичних університетів України (1991-2011 роки)..... 104

В. В. Соловійова. Інформаційно-комунікаційні технології як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері фінансів..... 109

А. І. Сологуб, Т. О. Саприкіна. Інформатизація креативного природничого навчання старшокласників..... 113

В. Р. Бурачек. Оптимізація спектру інформаційних засобів супроводу навчального процесу у вищій школі 119

Н. А. Хараджян, І. О. Пихтіна. Автоматизація процесу формування обсягу навчальної роботи кафедр вищого навчального закладу 124

М. М. Іванов. Автоматизована система управління навчальним процесом 127

С. В. Агаджанова, О. Б. В'юненко, А. В. Толбатов, К. Х. Агаджанов-Гонсалес, В. А. Толбатов. Функції, основні складові та особливості моніторингу дистанційної освіти в ВНЗ 131

О. І. Пурський, С. О. Баннікова, Д. П. Мазоха. Розробка і використання тренінгової Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі в рамках викладання дисципліни «Електронна комерція» 140

О. В. Анісімов, В. П. Салій, Ю. В. Триус. Web-ресурс для виконання математичних операцій над нечіткими числами та інтервалами 145

В. В. Горбунов, Д. В. Петров. Вдосконалення автоматизованої системи оцінювання рівня знань студентів «ZELIS» 150

А. С. Зеленский, В. С. Лысенко. Опыт изучения 3D-графики в учебном процессе 154

О. М. Гаранін, О. О. Кацко, Н. В. Моїсеєнко. Інструментарій розробника в курсі «Розробка комп'ютерних ігор» 160

Я. Ю. Хамула. Розробка гри «Реверсі» з самонавчанням..... 164

О. А. Мукосєєнко. Граємо в детективів на уроках інформатики 167

В. Л. Бузько, Ю. В. Єчкало. Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики..... 171

Т. В. Грунтова. Засоби мобільного навчання фізики у формуванні практичних умінь майбутніх фахівців з інформаційних технологій 176

<i>М. А. Слюсаренко, Н. А. Хараджян.</i> Використання web-сервісу Wolfram Alpha при вивченні фізики.....	180
<i>О. П. Шамшин.</i> Дистанційні лабораторні роботи у фізичному практикумі.....	185
<i>В. В. Ткачук, С. О. Семеріков, Ю. В. Єчкало.</i> Створення електронних навчально-методичних комплексів у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ.....	189
<i>М. А. Кислова, Г. А. Горшкова.</i> Система комп'ютерної математики як складова мобільного навчального середовища з вищої математики	197
<i>Д. Є. Бобилев, М. В. Попель.</i> Підтримка самостійної роботи засобами SageMathCloud при навчанні курсу «Диференціальні рівняння» майбутніх вчителів математики.....	201
<i>Н. Л. Сосницька, Г. О. Онищенко.</i> Використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з дискретної математики	206
<i>А. О. Коваленко.</i> Формування дослідницької компетентності старшокласників на уроках математики засобами ІКТ.....	210
<i>О. М. Потапова.</i> Організація дослідницької діяльності майбутніх інженерів під час навчання вищої математики з використанням засобів ІКТ.....	215
<i>Т. Г. Крамаренко, Г. М. Білоусова.</i> Дослідження функцій багатьох змінних на екстремум.....	220
<i>Т. В. Придача.</i> Використання хмарних технологій для формування соціальної компетентності учнів у процесі навчання математики.....	223
<i>М. П. Шишкіна, М. В. Попель.</i> Хмаро орієнтоване середовище навчання на базі сервісу SageMathCloud	227
<i>О. М. Маркова.</i> Загальна структура засобів хмарних технологій навчання основ математичної інформатики.....	231
<i>Д. С. Павловська.</i> Вивчення інформатики учнями інформаційно-технологічного профілю засобами хмарних технологій	235
<i>І. С. Мінтій, Н. А. Хараджян, С. В. Шокалюк.</i> Розвиток ІК-компетентностей викладачів педагогічних ВНЗ за програмою курсів підвищення кваліфікації «Інформаційно-комунікаційні технології в очно-дистанційному (комбінованому) навчанні».....	240
<i>І. В. Онищенко.</i> Роль масових відкритих дистанційних курсів в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи	245
<i>В. Б. Хоцькіна, Ж. В. Цимбал.</i> Методичні аспекти викладання дисципліни «Робота в пакеті MATLAB».....	250
<i>О. Ю. Васильєв, О. М. Степанюк.</i> Електронна відмітка для спортивного орієнтування.....	254

<i>О. В. Юрко, Ю. В. Юрко.</i> Алгоритми роботи з великими зображеннями, орієнтовані на особливості опрацювання даних людиною	257
<i>Д. Г. Медведєв, В. М. Пірогов.</i> Огляд засобів латентно-семантичного аналізу	261
<i>Ю. М. Тесля, Ю. Л. Хлевна, Н. О. Чорна.</i> ІТ-освіта в Україні: навчання через практику	264
<i>С. М. Іщеряков.</i> Професійна підготовка шкільних вчителів інформатики у змістовій лінії програмування – основа якісної ІТ-освіти [анонс статті]	267
Наші автори	268
Алфавітний покажчик	277

Contents

Computer simulation in education	10
<i>V. M. Soloviev</i> . Universal tool for simulation of complex systems	10
<i>O. Ye. Ostapchuk</i> . Synergetic principles of the science of the humanities and sciences	15
<i>V. M. Soloviev, Yu. V. Temnyuk, V. V. Govorun</i> . Construction of indicators-precursors DDoS-attack means the theory of complex systems ...	21
<i>H. B. Danylchuk</i> . Application econophysics modeling methods in the training of the economy	26
<i>M. V. Moiseienko, S. V. Shokaliuk, N. V. Moiseienko</i> . Elements of computer modeling in training of teachers in chemistry and informatics	31
<i>A. I. Solohub, A. A. Solohub</i> . Modeling of profile creative scientific learning of high school students.....	35
<i>N. O. Zinonos</i> . Using of the students' adaptation model for teaching foreign students.....	42
<i>V. H. Lohvinenko</i> . Model of quality of blended learning of students of higher agricultural institutions in the learning of computer sciences.....	47
<i>N. V. Rashevskya, A. M. Rashevskya</i> . Model formation of research competencies of pupils on mathematics lessons using ICT	52
<i>V. V. Korolskii</i> . Geometric interpretation of numerical series	57
<i>V. V. Korolskii, S. V. Shokaliuk</i> . Modeling and generating a multiple tasks the calculation quadrature parabolas.....	63
<i>I. A. Kotov</i> . Formalization of models of ontologies in educational complexes for electric power specialties.....	68
<i>M. S. Zhukov</i> . Definitions dynamic properties of virtual objects	73
<i>E. K. Varakuta, A. B. Bekmuradov, P. A. Minenko, R. V. Minenko</i> . Features of solutions of SLAE with functional coefficients	80
<i>M. G. Dolotii, P. V. Merzlykin</i> . The random number generator with hardware source of entropy.....	85
<i>L. O. Fadieieva</i> . Software for material cutting in furniture industry	88
<i>S. A. Shevtsov</i> . Development of three-dimensional computer-based model of macroscopic bodies system in a gravitational field	97
<i>O. O. Shumeiko, A. O. Iskandarova</i> . Construction IRT profiles using piecewise linear regression with free nodes [article announcement].....	98
<i>A. E. Kiv, N. O. Mykytenko</i> . Molecular dynamics probing of the energy spectrum of particles in radiation stimulated processes [article announcement].....	99

Information and Communication Technology in education	100
<i>K. I. Slovak</i> . On the need to study the experience use of ICT in higher education of the USA.....	100
<i>N. O. Pasichnyk, R. Ya. Rizhniak</i> . The economical and statistical analysis of hardware of information in classic universities of Ukraine (1991-2011)	104
<i>V. V. Solovyova</i> . Information and communication technology as factor the future specialists in finance professional training.....	109
<i>A. I. Solohub, T. O. Saprykina</i> . Computerization of creative learning of natural sciences of high school pupils.....	113
<i>V. R. Burachek</i> . Optimizing range of information tools support the educational process in higher school	119
<i>N. A. Kharadzjan, I. O. Pykhtina</i> . The automation of forming the volume of educational work for departments at institution of higher education.....	124
<i>M. M. Ivanov</i> . Automated control system of educational process	127
<i>S. V. Ahadzhanova, O. B. Viunenko, A. V. Tolbatov, K. H. Ahadzhanov-Gonsales, V. A. Tolbatov</i> . Functions and features major components monitoring distance education at the universities	131
<i>O. I. Pursky, S. O. Bannikova, D. P. Mazoha</i> . Development and using technology Web-based training system for management in e-trade business processes in the framework of teaching «e-commerce».....	140
<i>O. V. Anisimov, V. P. Salij, Y. V. Tryus</i> . Web-resource to perform mathematical operations on fuzzy numbers and intervals	145
<i>V. V. Gorbunov, D. V. Petrov</i> . Improvement of automated system for students' knowledge level evaluation	150
<i>A. S. Zelensky, V. S. Lysenko</i> . Experience in studying 3D graphics in the educational process.....	154
<i>O. M. Haranin, O. O. Katsko, N. V. Moiseienko</i> . Developer software tools in a course “Development of computer games”.....	160
<i>J. Yu. Khamula</i> . Development of the “Reversi” game with self-learning....	164
<i>O. A. Mukoseenko</i> . Let us play detective games at computer lessons.....	167
<i>V. L. Buzko, Yu. V. Echkalo</i> . Gamification as a mean of forming of cognitive interest in physics teaching	171
<i>T. V. Hrunтова</i> . Mobile learning tools of physics in forming of practical skills of future professionals	176
<i>M. A. Sliusarenko, N. A. Kharadzhian</i> . Using a Wolfram Alpha web-service in the physics study.....	180
<i>A. P. Shamshin</i> . Remote lab in physical practice.....	185
<i>V. V. Tkachuk, S. O. Semerikov, Yu. V. Echkalo</i> . Creation of electronic educational and methodical complex in the mobile-oriented learning environment of higher educational institutions.....	189

<i>M. A. Kislova, A. A. Gorshkova.</i> Computer mathematics system as part of mobile learning environment in higher mathematics	197
<i>D. Ye. Bobylyev, M. V. Popel.</i> Support for independent students' work by tools SageMathCloud in the learning of «Differential equations» for future mathematics teachers	201
<i>N. L. Sosnycka, G. O. Onischenko.</i> The use of information and communication technologies at lessons discrete mathematics	206
<i>A. O. Kovalenko.</i> Forming research competence in the study mathematics using ICT	210
<i>O. M. Potapova.</i> The organization of research activities of future engineers while learning higher mathematics with the use of ICT tools	215
<i>T. G. Kramarenko, G. M. Bilousova.</i> The study of functions of several variables on an extremum	220
<i>T. V. Prydacha.</i> Using the cloud technology to form the students' social competence in learning mathematics	223
<i>M. P. Shyshkina, M. V. Popel.</i> The cloud-based learning environment based on SageMathCloud	227
<i>O. M. Markova.</i> The overall structure of cloud computing tools for teaching the basics of mathematical informatics	231
<i>D. S. Pavlovska.</i> Cloud technology tools for computer science learning by the high school students of information technology profile.....	235
<i>I. S. Mintiy, N. A. Kharadzjan, S. V. Shokaliuk.</i> IC competencies development of pedagogical higher educational institutions lecturers by certification training program “Information and communication technologies in the regular-distant (combined) learning”	240
<i>I. V. Onischenko.</i> The role of mass open online courses in the organization independent work of the future elementary school teachers	245
<i>V. B. Khotskina, Zh. V. Tsybal.</i> Methodical aspects of teaching discipline “Work in MATLAB package”	250
<i>O. Yu. Vasyliiev, O. M. Stepaniuk.</i> Electronic mark for orienteering.....	254
<i>O. V. Yurko, Yu. V. Yurko.</i> The algorithms for work with large image oriented to data processing features of human.....	257
<i>D. H. Medvediev, V. M. Pirohov.</i> Review of tools for latent and semantic analysis.....	261
<i>I. M. Teslya, I. L. Khlevna, N. O. Chorna.</i> IT education in Ukraine: learning through practice	264
<i>S. M. Ishcheriakov.</i> Vocational training of school teachers in programming as the basis of high-quality IT education [article announcement]	267
Our authors	268
Index.....	279

Універсальний інструментарій моделювання складних систем

Володимир Миколайович Соловійов

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
vnsoloviev2016@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є визначення критеріїв універсального інструментарію моделювання складних систем. Задачами дослідження є визначення мір складності для систем різної природи і походження. Об'єктом дослідження є моделювання складних систем. Предмет дослідження:* синергетична парадигма складності як інструмент ідентифікації та прогнозування природних і штучних систем. *У результаті дослідження* проаналізовано сучасні підходи до моделювання складних систем різної природи. Показано, що синергетична парадигма складності надає необхідний набір універсальних інструментів для адекватної ідентифікації і прогнозування основних паттернів як природних, так і штучних систем. Сюди, в першу чергу, відносяться теорія фракталів, нелінійна динаміка, еконофізика, теорія складних мереж. Виділено два класи задач: (1) задачі порівняльної класифікації та (2) моніторингу і попередження критичних і кризових явищ. Перший клас задач зводиться до виділення так званих мір складності системи, за якими можна провести класифікацію систем за складністю. При цьому більш складні системи є більш робастними, стійкими до збурень. Досліджуючи динаміку виділених мір складності та порівнюючи її з динамікою вихідної складної системи, можна будувати індикатори і передвісники критичних та кризових явищ. *Висновки.* Ефективність запропонованого інструментарію продемонстровано на прикладах статистичних реалізацій складних систем різної природи, представлених у виді часових рядів: фізичних, технічних, фінансових, біомедичних, когнітивних тощо. Результати досліджень рекомендується використовувати для створення систем підтримки прийняття рішень, зокрема для моніторингу та прогнозування небажаних кризових явищ у складних системах.

Ключові слова: складна система; синергетична парадигма складності; фрактали; нелінійна динаміка; еконофізика; часові ряди; складні мережі.

V. M. Soloviev. Universal tool for simulation of complex systems

Abstract. The aim of this study is to determine the criteria of universal

simulation tool for complex systems. *Objectives of the study* is to determine degrees of complexity for different systems. *The object of study* is the simulation of complex systems. *Subject of research*: synergetic paradigm of complexity as a tool for identifying and predicting natural and artificial systems. *Results of the study*: analyzes new approaches to modeling complex systems of different nature. It was shown that synergistic paradigm of complexity has the necessary tools to set universal adequate identification and forecasting of the basic patterns of both natural and artificial systems. These primarily include the theory of fractals, nonlinear dynamics, econophysics, theory of complex networks. Distinguished two classes of problems: (1) the task of comparative classification and (2) monitoring and warning of critical and crisis phenomena. The first class of problems comes down to the selection of so-called measures of system complexity, which make an ability to classify systems by complexity. Also more complex system is a robust, resistant to disturbances. Exploring the dynamics of the selected measures of complexity and comparing it with the original dynamics of a complex system can be built indicators and predictors of critical and crisis phenomena. *Conclusion*. The effectiveness of the proposed instruments demonstrated by the statistical implementations of complex systems of different nature, presented in the form of time series: physical, technical, financial, biomedical, cognitive and so on. *Research results* recommended to create decision support systems, in particular for monitoring and forecasting unwanted crisis in complex systems.

Keywords: complex system; synergistic paradigm of complexity; fractals; nonlinear dynamics; econophysics; time series; complex networks.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: vnsoloviev2016@gmail.com.

Мета роботи. Нестабільність, швидкоплинність складних природних і штучних систем щодо звичайних і природних збурень та слабка їх передбачуваність свідчать у першу чергу про кризу методології моделювання, прогнозування та інтерпретації складних систем [1]. Доктрина єдності наукового методу стверджує, що для вивчення подій у таких системах застосовні ті ж методи і критерії, що і при вивченні природних явищ. Стає зрозумілим, що помітних успіхів слід очікувати у рамках міждисциплінарних підходів і теорії самоорганізації – синергетики – та тісно пов'язаної з нею теорії складності [2], які знаходяться на порозі нової, мережної парадигми, породженої значними досягненнями при вивченні складних мереж (complex networks) [1].

Раніше нами було введено різні кількісні міри складності для

окремих фінансово-економічних часових рядів, зокрема: алгоритмічні, фрактальні, хаос-динамічні, рекурентні, неекстенсивні, нереверсивні, мережні, мультимережні та ін. [3]. Суттєвою перевагою введених мір є їх динамічність, тобто можливість відстежувати у часі зміну обраної міри та порівнювати з відповідною динамікою вихідного часового ряду. Це дозволило нам порівняти критичні зміни динаміки системи, що описується часовим рядом, з характерними змінами конкретних мір складності. Виявилось, що кількісні міри складності реагують на критичні зміни в динаміці складної системи. Це дозволяє використовувати їх в процесі діагностики та прогнозування майбутніх змін [3; 5].

Постановка задачі. У даній роботі ми демонструємо універсальність введених мір складності відносно природи складної системи.

У роботі розраховані алгоритмічні, фрактальні, хаос-динамічні, рекурентні, неекстенсивні, нереверсивні, мережні, мультимережні міри складності [5] для систем різної природи і походження: *фізичних* (нестабільність лазера, деградація матеріалів і приладів), *астрофізичних* (розповсюдження світла і гравітаційних хвиль, флуктуації випромінювання Сонця), *геофізичних* (землетруси); *біомедичних* (ЕКГ, ЕЕГ, коливання довжини повного кроку, положення рівноваги); *технічних* (динаміка трафіків руху транспорту та Інтернету, зміна у часі різноманітних параметрів систем); *економічних і фінансових* (динаміка численних індексів, курс-курсів валют та реальних цін товарів і послуг); *когнітивних* (різних дискретних проявів когнітивної діяльності – мови, рефлексії на подразники, спеціальних інтелектуальних тестів), *синтетичних* (множини атракторів, спеціально згенерованих сигналів тощо).

Експериментальні результати. У якості баз даних для розрахунків різноманітних мір складності обирались відповідні часові ряди [6]. Розрахунки проводились у такий спосіб. Обирався часовий проміжок (вікно), для нього будувались міри складності. Далі вікно зміщувалось з фіксованим кроком і процедура повторювалась до вичерпання часових рядів.

Результати розрахунків підтверджують універсальність прояву складності для сигналів різної природи. Проведено порівняльний аналіз чутливості запропонованих мір складності як для класифікації сигналів, так і для прогнозування критичних і кризових явищ. Особливу увагу слід приділяти мережним мірам складності.

Висновки. Таким чином, нами продемонстрована можливість дослідження складних систем різної природи у рамках універсальної парадигми складності. Встановлено, що часовий ряд або їх сукупність,

що відображають властивості систем, можна аналізувати відомими сучасними методами, адекватність та прогностичні можливості яких доведені відомими досягненнями як у фундаментальних, так і в прикладних науках. Аналіз множини критичних і кризових явищ (відомих фінансових криз, природних аномалій, відмов і збоїв медико-біологічних і фізико-технічних систем) показав, що деякі з мір складності можуть слугувати індикаторами-передвісниками кризових явищ і їх можна використовувати для можливого раннього попередження небажаних кризових явищ у складних системах.

Список використаних джерел

1. Малинецкий Г. Г. Теория самоорганизации. На пороге IV парадигмы / Г. Г. Малинецкий // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – Т. 5, № 3. – С. 315-366.
2. Пригожин И. От существующего к возникающему: Время и сложность в физических науках / И. Пригожин // Серия "Синергетика: от прошлого к будущему" №6. – М. : URSS, 2015. – 304 с.
3. Дербенцев В. Д. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем : [монографія] / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.
4. Boccaletti S. Complex networks: Structure and dynamics / S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.-U. Hwang // Physics Reports. – 2006. – V. 424. – Issues 4-5 (February). – P. 175-308.
5. Соловйов В. М. Моделювання складних систем : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни / В. М. Соловйов, О. А. Сердюк, Г. Б. Данильчук. – Черкаси : Видавець О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.
6. Browse time-series data by category [Electronic resource] // Comp-Engine Time Series. – 2017. – Access mode : <http://www.comp-engine.org/timeseries/browse-data-by-category>.

References (translated and transliterated)

1. Malinetskii G. G. Teoriia samoorganizatsii. Na poroge IV paradigmy [Theory of self-organization. At the threshold of the IV paradigm] / G. G. Malinetskii // Kompiuternye issledovaniia i modelirovanie. – 2013. – Т. 5, № 3. – S. 315-366. (In Russian)
2. Prigozhin I. Ot sushchestvuiushchego k vznikaiushchemu: Vremia i slozhnost v fizicheskikh naukakh [From the existing to the emerging: Time and complexity in the physical sciences] / I. Prigozhin // Serii "Sinergetika: ot proshlogo k budushchemu" №6. – М. : URSS, 2015. – 304 s. (In Russian)

3. Derbentsev V. D. Synerhetychni ta ekonofizychni metody doslidzhennia dynamichnykh ta strukturnykh kharakterystyk ekonomichnykh system [Synergistic and econophysic methods of investigation of the dynamic and structural characteristics of economies] : [monohrafiia] / V. D. Derbentsev, O. A. Serdiuk, V. M. Soloviov, O. D. Sharapov. – Cherkasy : Brama-Ukraina, 2010. – 300 s. (In Ukrainian)

4. Boccaletti S. Complex networks: Structure and dynamics / S. Boccaletti, V. Latora, Y. Moreno, M. Chavez, D.-U. Hwang // Physics Reports. – 2006. – V. 424. – Issues 4-5 (February). – P. 175-308.

5. Soloviov V. M. Modeliuvannia skladnykh system [Simulation of complex systems] : navchalno-metodychnyi posibnyk dlia samostiinoho vyvchennia dystsypliny / V. M. Soloviov, O. A. Serdiuk, H. B. Danylchuk. – Cherkasy : Vydavets O. Yu. Vovchok, 2016. – 204 s. (In Ukrainian)

6. Browse time-series data by category [Electronic resource] // Comp-Engine Time Series. – 2017. – Access mode : <http://www.comp-engine.org/timeseries/browse-data-by-category>.

Синергетичні принципи розвитку наук про людину і освіту

Олена Євгенівна Остапчук

Кафедра практичної психології, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
ostapchuk_elena@i.ua

Анотація. *Мета дослідження* – розкрити взаємозв'язок синергетики з гуманітарною психологією і педагогікою, теорією управління освітніми системами і процесами. *Завдання дослідження:* обґрунтувати актуальність і правомірність застосування синергетики в гуманітарній сфері; навести приклади поширення (проекції) ідей і принципів синергетики в психології особистості і педагогіці; визначити перспективи застосування синергетики в соціальних науках. *Об'єкт дослідження:* синергетика як міждисциплінарний напрямок. *Предмет дослідження:* принципи синергетики у вивченні соціально-психологічних і педагогічних систем. *Методи* дослідження: аналіз, узагальнення, метод «вкладених систем», методи «м'якого управління». *Результати дослідження:* визначена зона перетину предмету синергетики і психолого-педагогічних наук, накреслені перспективи інтеграції синергетики в гуманітарну сферу.

Висновки і рекомендації. Психіка, особистість, освіта – складні самоорганізовані системи. Формуються новітні галузі знань – психологічна синергетика, педагогічна синергетика, соціальна синергетика. Педагогічні системи і процеси розглядаються з позицій багатомірності, нестійкості, невизначеності, діалогічності. Потребують на розробку математичні моделі психічного і особистісного розвитку людини, динаміки гуманітарних систем.

Ключові слова: синергетика; самоорганізація; багатомірність; соціалізація; освіта; педагогічна система.

O. Ye. Ostapchuk. Synergetic principles of the science of the humanities and sciences

Abstract. *Research goals* – to study the relationship between synergetic and humanitarian psychology and pedagogy, management of education. *Research objectives:* to prove the relevance of synergetics in the humanitarian sphere, show the examples of synergetics usage in psychology and pedagogy, show the prospects of synergetics in the social sciences. *Object of research* synergetic as an interdisciplinary direction. *Subject of research:* principles of synergetics in pedagogy and psychology. *Research methods:* analysis, generalization, embedded systems method, soft control method. *Results of the*

research: the general subject of synergetics and psycho-pedagogical sciences is defined. *The main conclusions and recommendations*: psyche, personality, education are the complex self-organized systems. New sciences – psychological synergetics, pedagogical synergetics, social synergetics – are being formed. Pedagogical systems and processes are studied as multidimensional, unstable and probabilistic. It is necessary to develop mathematical models for the development of the personality and humanitarian systems.

Keywords: synergetic; self-aggrandizing; multidimensionality; socialization; education; pedagogical system.

Affiliation: Department of Applied Psychology, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin Avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: ostapchuk_elena@i.ua.

Сучасні науки вступають у фазу постнекласичного розвитку, перебувають в точці переходу на новий рівень розвитку, перевизначення предметів і методів, які до цього вважалися самоочевидними у дослідженнях. Найбільш гостро зміна наукової парадигми відчутна в сфері гуманітарного знання, де об'єктом вивчення виступає суб'єктивна реальність, найбільш мінлива, прихована, непередбачувана. Обдарованість, креативність, самореалізація особистості, психіка людини в цілому є динамічними системами і процесами. Вивчення такого роду систем, гуманітарних за своїм змістом і походженням, потребує спеціальних методів. Поширені в педагогічній і психологічній науці методи не володіють потрібними можливостями, оскільки орієнтовані, зазвичай, на фіксацію рівня розвиненості, вираженості досліджуваних ознак на певний час. Такими є психодіагностичні процедури, які нездатні охопити все розмаїття проявів людської психіки і бути самодостатніми у вивченні природи психічних і психологічних явищ. Проблема загострюється через дієвість застарілих поглядів на учня і освітній процес як чітко визначену, детерміновану зовнішніми цілеспрямованими впливами систему, у зв'язку з чим запит на модельне бачення освітнього процесу і психологічного розвитку кожного його суб'єкта перебуває лише на стадії формування.

Л. С. Виготський критикував такий підхід у вивченні здібностей і вищого їх рівня – обдарованості. Вчений вказував, що на зміну досить поширеному статичному підходу повинен прийти новий, динамічний підхід. Основний недолік статичного підходу полягає в тому, що в його межах предметом вивчення стають лише різні параметри оцінки, а не процес розвитку, «не стихія обдарованості». У зв'язку з цим класик наполягав на необхідності створення в майбутньому нового вчення про

обдарованість як динамічну систему [1]. На ближню і дальню перспективу таким вченням можна вважати синергетику.

На етапі становлення перебувають новітні галузі соціального знання – педагогічна синергетика, психосинергетика, соціальна синергетика та ін. Різновекторний характер підходів і тематичних напрямків психолого-педагогічних досліджень дозволяють активно застосовувати в гуманітарній сфері синергетичні принципи багатомірності, єдності, надлишковості та відкритості.

Синергетика починає з виділення відкритої системи, здатної до самоорганізації. Це вчення (міждисциплінарний напрямок) про закони самоорганізації у відкритих системах, а тому проникнення цих ідей в психологію і педагогіку можливе лише в одному випадку – якщо ці науки про людину і освіту будуть здатними обрати в якості власного предмету відкриті самоорганізовані системи.

Психосинергетика вивчає метасистеми, тобто системи гранично складні, суміщені (такою є людина як біо-психо-соціосистема), а отже, виходить за межі суто психологічних проблем, зосереджуючись на становленні людини як самоорганізованої психологічної системи. Вільна дія детермінується як суб'єктивними, так і об'єктивними факторами одночасно, але у такий спосіб, що ця детермінація виявляється не «подвійною», а «системною», оскільки спирається на ті зверхчутливі психологічні новоутворення, які неможна передбачити, оскільки породжуються вони в ході самої взаємодії суб'єктивного і об'єктивного, і не зводяться до жодного з них, до їх простої суми. Появою психічних новоутворень супроводжується процес самоорганізації особистості. Аналогом такого явища можна вважати випромінювання фотонів, які народжуються лише під час переходу атома з одного якісного рівня на інший.

Педагогічною синергетикою можна означити «сферу педагогічного знання, яка ґрунтується на законах і закономірностях синергетики, тобто законах і закономірностях самоорганізації та саморозвитку педагогічної, тобто освітньо-виховної, системи. Педагогічна синергетика, на думку В. Г. Кременя, дає можливість по-новому підійти до розроблення проблем розвитку педагогічних систем і педагогічного процесу, розглядаючи їх насамперед із позиції відкритості, співтворчості та орієнтації на саморозвиток. Найважливіші складники використання ідей синергетики в освіті: дидактичні аспекти адаптації ідей синергетики у змісті освіти; використання їх у моделюванні та прогнозуванні розвитку освітніх систем; залучення до управління навчально-виховним процесом [3].

Соціальна синергетика обґрунтовує проблем соціалізації

особистості. С. П. Курдюмовим, О. М. Князевою, Г. Г. Малінецьким, В. Г. Будановим та ін. дослідниками представлені важливі методологічні і світоглядні висновки, отримані в результаті філософського осмислення і узагальнення аналітико-математичних розрахунків і математичного моделювання процесів у відкритих нелінійних середовищах. Зокрема, дослідницькі інтереси О. М. Князевої сфокусовані на розвитку динамічного підходу у когнітивній науці, який базується на застосуванні моделей нелінійної динаміки, теорії складних адаптивних систем, теорії хаосу і синергетики у вивченні закономірностей еволюції і функціонування людської свідомості.

У межах соціальної синергетики процес особистісного самовизначення і саморозвитку розуміється як синергетичний процес, який детермінований балансом нелінійності (руйнування власної суб'єктивності) і дисипативності (відновлення і збереження власної суб'єктивності), чергуванням актів зародження порядку і його збереження, що забезпечує стійкість особистісних структур, які виникають в процесі соціалізації. Такий підхід утворює ідею про те, що джерело перетворення особистості знаходиться в ній самій, тобто особистість як система володіє здатністю до самоорганізації і саморозвитку. Отже, синергетика виявляє вищий тип детермінізму – детермінізм з розумінням неоднозначності майбутнього і можливістю виходу на бажане майбутнє [5].

Синергетичне бачення педагогічної і суб'єктивної реальності дозволяє глибше вивчати їх складність, зокрема, діяльність учителя і учня (як «вкладені системи»), їх взаємодію (як відкрити, ймовірнісну), управління освітнім процесом (м'яке управління замість жорстко детермінованого, лінійного), кризові явища (не як погіршення стану системи, а як перехід її до якісно іншого), позитивно сприймати нестабільність і нестійкість як об'єктивну закономірність розвитку психіки і освітнього процесу (у нестійкому стані навіть незначні впливи можуть збурити якісні зміни особистості). Невизначеність – це механізм виявлення прихованих до цього, потенційних можливостей особистості. На протигагу, визначеність і прогнозованість лінійно налаштованих педагогічних систем призводять до механічного, формалізованого функціонування, коли цілі перевищують значимість самої людини.

Вдалих приклад реалізації ідеї багатомірності в педагогіці – дидактичні багатомірні інструменти. В. Е. Штейнберг запропонував метод багатомірного образно-понятійного представлення знань природною мовою наук у зовнішньому і внутрішньому планах учбової діяльності. Багатомірність пізнавального і освітнього процесів проявляється в існуванні різних рівнів руху матерії і рівнів руху думки,

різних логік напрацювання і засвоєння знань і досвіду, вікової і соціальної еволюції людини; в наявності різних компонентів представлення інформації (смысл, структура, асоціації), а також різних способів засвоєння світу (пізнання, переживання, оцінка). Напротивагу множині одномірних методик навчання такі методи є адекватними розмаїтому і суперечливому оточуючому світу, багатшаровому соціальному досвіду, багатомірності самої людини [6, с. 11].

Нові смисли у вивченні педагогічної реальності відкриваються з опорою на синергетичний принцип «вкладених систем», сформульований І. Р. Прігожиним [2]. Мова йде про відкриті системи, які взаємодіють за принципом «матрьошки». Так, система «діяльність учня» є вкладеною в систему «діяльність учителя», для якої, в свою чергу, зовнішню оболонку складає система «діяльність навчального закладу». У порівнянні з ієрархічною будовою зв'язків, принцип «вкладених систем» надає більші можливості для актуалізації особистісного потенціалу педагогічних систем, оскільки вертикальна взаємодія «зверху-вниз» і «знизу-вверх» заміщується іншою логікою – «ззовні-всередину» і «зсередини-назовні». При цьому, вплив зсередини назовні не менш потужний, чим ззовні в середину. Це означає, що система «учень» має потенційні можливості повноцінно впливати на систему «учитель», в результаті чого дії учителя узгоджуються з потребами учнів. Імпульс від системи «учень» поширюється до керуючих систем. У такий спосіб епіцентром всіх змін в освітньому процесі виступає система «учень», а ефективність педагогічної дії вимірюється якістю взаємодії (міжособистісної і колективної).

Визначаючи високу потребу соціальних наук у проєкції ідей і методів синергетики на власну проблематику, синергетика не менш зацікавлена у використанні предметного поля наук, які вивчають найскладнішу систему – людину і всі прояви людського.

Подальші наукові розвідки слід спрямувати у напрямку розробки і застосування математичних моделей психічного і особистісного розвитку людини, а також практико орієнтованих математичних методів вивчення динаміки широкого кола гуманітарних систем.

Список використаних джерел:

1. Бабаева Ю. Д. Динамическая теория одаренности / Юлия Давидовна Бабаева // Психология развития ; под ред. А. К. Болотовой и О. Н. Молчановой. – М. : ЧеРо, 2005. – С. 153-160.

2. Князева Е. Н. Пробуждающее образование / Е. Н. Князева // Синергетическая парадигма. Синергетика образования. – М. : Прогресс-Традиция, 2007. – С. 369-387.

3. Кремень В. Г. Педагогічна синергетика: понятійно-категоріальний синтез [Електронний ресурс] / Василь Кремень // Філософія освіти. Теорія і практика управління соціальними системами. – 2013. – № 3 – С. 3-19.

4. Малинецкий Г. Г. Математическое моделирование образовательных систем / Г. Г. Малинецкий // Синергетическая парадигма. Синергетика образования. – М. : Прогресс-Традиция, 2007. – С. 328-345.

5. Николаева Е. М. Социализация личности как проблема социальной синергетики : дисс. ...д-ра филос. наук : 09.00.11 / Евгения Михайловна Николаева ; Казанский государственный университет. – Казань, 2006. – 303 с.

6. Штейнберг В. Э. Теория и практика дидактической многомерной технологии [Электронный ресурс] / В. Э. Штейнберг. – М. : Народное образование, 2015. – 350 с. – Режим доступа : <https://goo.gl/t5U5I0>.

References (translated and transliterated)

1. Babaeva Yu. D. Dinamicheskaya teoriya odarennosti [Dynamic theory of giftedness] / Yuliya Davidovna Babaeva // Psixologiya razvitiya ; pod red. A. K. Bolotovoj i O. N. Molchanovoj. – М. : CheRo, 2005. – S. 153-160. (In Russian)

2. Knyazeva E. N. Probuzhdayushhee obrazovanie [Awakening education] / E. N. Knyazeva // Sinergeticheskaya paradigma. Sinergetika obrazovaniya. – М. : Progress-Tradiciya, 2007. – S. 369-387. (In Russian)

3. Kremen V. H. Pedahohichna synerhetyka: poniatiino-katehorialnyi syntez [Pedagogical synergetics: conceptual and categorical synthesis] / Vasyl Kremen // Filosofiia osvity. Teoriia i praktyka upravlinnia sotsialnymy systemamy. – 2013. – # 3 – S. 3-19. (In Ukrainian)

4. Malineckij G. G. Matematicheskoe modelirovanie obrazovatel'nyx sistem [Mathematical modeling of educational systems] / G. G. Malineckij // Sinergeticheskaya paradigma. Sinergetika obrazovaniya. – М. : Progress-Tradiciya, 2007. – S. 328-345. (In Russian)

5. Nikolaeva E. M. Socializaciya lichnosti kak problema social'noj sinergetiki : diss. ...d-ra filос. nauk : 09.00.11 [Socialization of personality as a problem of social synergetics] / Evgeniya Mixajlovna Nikolaeva ; Kazanskiy gosudarstvennyj universitet. – Kazan', 2006. – 303 s. (In Russian)

6. Shtejnberg V. Eh. Teoriya i praktika didakticheskoy mnogomernoj tehnologii [Electronic resource] [Theory and practice of multidimensional didactic technology] / V. Eh. Shtejnberg. – М. : Narodnoe obrazovanie, 2015. – 350 s. – Rezhim dostupa : <https://goo.gl/t5U5I0>. (In Russian)

Побудова індикаторів-передвісників DDoS-атак засобами теорії складних систем

Володимир Миколайович Соловійов*, Юрій Володимирович Темнюк[‡],
Владислав Валерійович Говорун[§]

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

vnsoloviev2016@gmail.com*, yuriy@my.kr.ua[‡], govorun.vlad@gmail.com[§]

Анотація. Проведено теоретичні і експериментальні дослідження можливостей використання значень обчислених в режимі реального часу синергетичних характеристик трафіку – фрактальних, рекурентних, ентропійних, нерівноважних, мережних – у якості базових індикаторів атак на мережні сервіси. Проведено аналіз роботи мережі в нормальному стані та в присутності аномалій. Характеристики реального трафіку порівнювались з модельними, максимально наближеними до реальних. Достовірність виявлення аномальних викидів трафіку аналізувалась на прикладі аномалій, викликаних атакою виду Neptune (SYN-flood). Встановлено, що при оптимальних розмірах рухомого вікна більшість індикаторів досить точно фіксують появу аномального стану IP-мережі та можуть бути використані в системах виявлення вторгнень та системах управління інформаційною безпекою.

Ключові слова: мережний трафік; складна система; відмови в обслуговуванні; DDos-атака; часовий ряд; незворотність; рекурентний аналіз; індикатор.

V. M. Soloviev*, Yu. V. Temnyuk[‡], V. V. Govorun[§]. Construction of indicators-precursors DDoS-attack means the theory of complex systems

Abstract. The theoretical and experimental study of the possibilities of using the values calculated in real time synergetic characteristics of traffic – fractal, recursive, entropy, nonequilibrium, networking – as a basic indicator of attacks on network services. The analysis of the network in normal condition and in the presence of anomalies. Characteristics of real traffic compared with the model, as close to real. Reliability abnormal traffic emissions analyzed by the example of the anomalies caused by attack type Neptune (SYN-flood). Found that the optimal size of a moving window indicators most accurately captures the appearance of abnormal state of IP-based networks and can be used in intrusion detection systems and information security management systems.

Keywords: network traffic; complex system; denial of service; DDoS-

attack; time series; irreversibility; recurrent analysis; indicator.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: vnsoloviev2016@gmail.com*, yuriy@my.kr.ua[‡], govorum.vlad@gmail.com[§].

Однією з основних тенденцій останніх років у сфері комп'ютерних злочинів є зростання кількості і складності атак на доступність інформації (ресурсів автоматизованої системи), як один з трьох основних критеріїв, поряд з конфіденційністю і цілісністю інформаційної безпеки об'єкта. Дані атаки утворюють клас атак типу «відмова в обслуговуванні» (Denial of Service – DoS-атаки). Якщо атака виконується одночасно з великої кількості комп'ютерів, має місце DDoS-атака (Distributed Denial of Service, розподілена атака типу «відмова в обслуговуванні») [1].

Зазвичай ресурсами, що атакуються, є: ширина каналу, процесорний час серверів і роутерів та конкретні реалізації протоколів. Найчастіше зустрічаються SYN-атаки, спрямовані на переповнення стека TCP операційної системи. У випадку спрямованих широкомовних ICMP-атак відправляються подібні пакети, відповіді на які знижують пропускну здатність мережі. DNS-флуд-атаки використовують певну слабкість протоколу DNS і спрямовані на суттєве збільшення трафіку.

Із метою мінімізації наслідків DDoS-атак, їх виявлення і класифікація є вкрай важливим і в той же час складним завданням. Основний спосіб розпізнавання DDoS-атаки полягає в виявленні аномалій у структурі трафіку. Фундаментальною передумовою для виявлення атак є побудова контрольних характеристик трафіку при роботі мережі в штатних умовах з подальшим пошуком аномалій у структурі трафіку (відхилення від контрольних показників) [5]. Аномалія мережевого трафіку – це подія або умова в мережі, що характеризується статистичними відхиленням від стандартної структури трафіку, отриманої на основі раніше зібраних профілів і контрольних показників. Будь-яка відмінність в структурі трафіку, що перевищує певне порогове значення, викликає спрацювання сигналу тривоги.

Теорія складних систем має широкий спектр методів, які дозволяють ідентифікувати і попереджувати аномальні прояви у часовому ряді сигналу [3; 4]. В даній роботі розглянемо тільки два з них – рекурентний аналіз і аналіз незворотності часового ряду.

При дослідженні складних систем часто немає інформації про всі змінні стану, або не всі з них можливо виміряти. Як правило, є єдине спостереження, проведене через дискретний часовий інтервал Δt .

Вимірювання записуються у вигляді ряду $u_i(t)$, де $t=i \cdot \Delta t$. Інтервал Δt може бути постійним, проте це не завжди можливо і створює проблеми для застосування стандартних методів аналізу даних, що вимагають рівномірної шкали спостережень. Взаємодії і їх кількість в складних системах такі, що навіть по одній змінній стану можна судити про динаміку всієї системи в цілому. Таким чином, еквівалентна фазова траєкторія, що зберігає структури оригінальної фазової траєкторії, може бути відновлена з одного спостереження або часового ряду за теоремою Такенса методом часових затримок $\vec{x}(t)=(u_i, u_{i+\tau}, \dots, u_{i+(m-1)\tau})$, де m – розмірність вкладення, τ – часова затримка (реальна часова затримка визначається як $\tau \Delta t$). За нормальних умов дисипативні відкриті системи перебувають у станах, далеких від рівноваги. І навпаки, у певних критичних випадках може мати місце стан, що наближається до максимально рівноважного.

У 1987 р. Жан-П'єр Екман, Сільвія Оліффсон Камфорст та Давід П'єр Рюель запропонували спосіб відображення m -вимірної фазової траєкторії станів системи $\vec{x}(t)$ завдовжки N на двовимірну квадратну двійкову матрицю розміром $N \times N$, в якій 1 (чорна точка) відповідає повторенню стану при деякому часі i в деякий інший час j , а обидві координатні осі є осями часу. Таке представлення було назване рекурентною діаграмою, оскільки воно фіксує інформацію про рекурентну поведінку системи. Елементи рекурентної діаграми (точки, групи точок – лінії) змінюються у часі, що дало можливість ввести кількісні міри рекурентного аналізу, зокрема, міру рекурентності

$$RR = \frac{1}{N^2} \sum_{i,j=1}^N R_{ij}, \text{ де } R_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } (i, j) \text{ рекурентні,} \\ 0 & \text{інакше} \end{cases}.$$

Незворотність складних систем характеризує процеси переходу до більш ієрархічно впорядкованих структурних конфігурацій і меншої кількості можливих станів у порівнянні з навколишнім середовищем. Їхня здатність до самоорганізації пов'язана з єдиною спрямованістю потоку енергії та інформації через межі системи. Втрата незворотності часу може бути показником деструктивних процесів у самій системі або зовнішнього руйнівного впливу.

Мірою незворотності часового ряду слугує індекс асиметрії. Для часового ряду розраховується набір згладжених рядів із різною шириною вікна згладжування $y_\tau(i) = \sum_{j=0}^{\tau-1} y_{i+j} / \tau$, де τ – параметр масштабу (ширина вікна згладжування). На основі підходів статистичної фізики знаходиться функція розподілу ймовірностей для систем цього класу, а потім і сам індекс асиметрії A_i [4].

У якості баз даних для розрахунків сказаних мір складності часового ряду обирались відповідні модельні часові ряди, які статистично близькі до реальних, що містять атаку [2]. Розрахунки проводились у такий спосіб. Обирався часовий проміжок (вікно), для нього будувались міри рекурентності RR та індекс асиметрії A_i . Далі вікно зміщувалось з фіксованим кроком і процедура повторювалась до вичерпання часових рядів. Результати представлені на рис. 1.

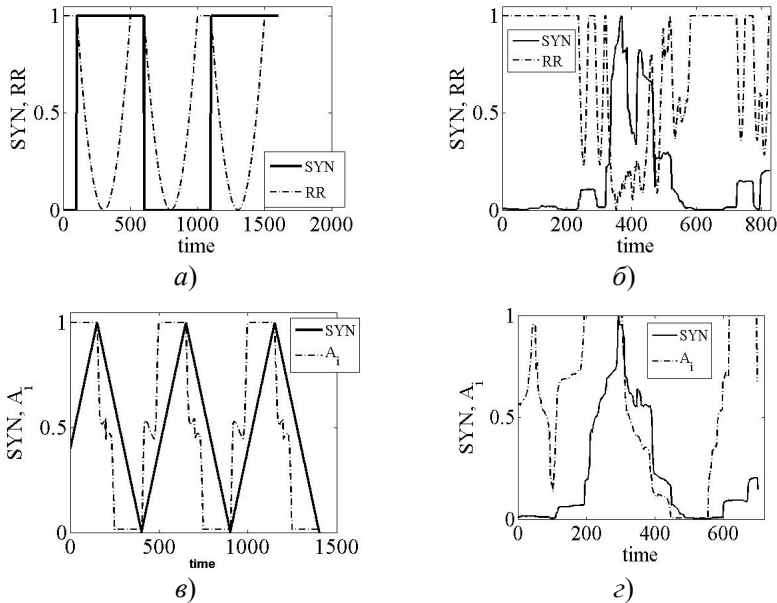


Рис. 1. Випереджальний характер індикаторів для тестових сигналів (а, в) та реального SYN-флуду (б, г)

Проведено порівняльний аналіз чутливості запропонованих мір складності як для класифікації сигналів, так і для прогнозування критичних і кризових явищ. Таким чином, нами продемонстрована можливість використання сучасних методів виявлення атак і інших аномалій в мережі. Аналіз трафіку дозволяє виявляти невласиві для звичайного трафіку пакети і своєчасно блокувати атаку. Для цього доцільно використовувати методи теорії складних систем. Виявляється, що деякі з мір складності можуть бути індикаторами-передвісниками атак і аномалій трафіку. Їх можна використовувати в системах виявлення вторгнень та системах управління інформаційною безпекою.

Список використаних джерел

1. Brattacharyya D. K. DDoS attacks. Evolution, detection, prevention, reaction / Dhruba Kumar Bhattacharyya, Jugal Kumar Kalita. – Boca Raton : CRC Press, 2016. – 288 p.
2. DARPA Intrusion Detection Evaluation [Electronic resource] // Lincoln Laboratory, Massachusetts Institute of Technology. – 2017. – Access mode : <https://www.ll.mit.edu/ideval/index.html>.
3. Дербенцев В. Д. Синергетичні та еконофізичні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем : [монографія] / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловійов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 300 с.
4. Соловійов В. М. Моделювання складних систем : навч.-метод. посібн. для самост. вивч. дисц. / В. М. Соловійов, О. А. Сердюк, Г. Б. Данильчук. – Черкаси : Видавець О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.
5. Шелухин О. И. Анализ изменений фрактальных свойств телекоммуникационного трафика вызванных аномальными вторжениями / О. И. Шелухин, А. А. Антонян // T-Comm. – 2014. – № 6. – С. 61-64.

References (translated and transliterated)

1. Brattacharyya D. K. DDoS attacks. Evolution, detection, prevention, reaction / Dhruba Kumar Bhattacharyya, Jugal Kumar Kalita. – Boca Raton : CRC Press, 2016. – 288 p.
2. DARPA Intrusion Detection Evaluation [Electronic resource] // Lincoln Laboratory, Massachusetts Institute of Technology. – 2017. – Access mode : <https://www.ll.mit.edu/ideval/index.html>.
3. Derbentsev V. D. Synerhetychni ta ekonofizychni metody doslidzhennia dynamichnykh ta strukturnykh kharakterystyk ekonomichnykh system [Synergistic and econophysics methods of investigation dynamic and structural characteristics of economies] / V. D. Derbentsev, O. A. Serdiuk, V. M. Soloviov, O. D. Sharapov. – Cherkasy : Brama-Ukraine, 2010. – 287 s. (In Ukrainian)
4. Soloviov V. M. Modeliuvannia skladnykh system [Simulation of complex systems] : navch.-metod. posibn. dlia samost. vyvch. dysts. // V. M. Soloviov, O. A. Serdiuk, H. B. Danylchuk. – Cherkasy : Vydavets O. Yu. Vovchok, 2016. – 204 s. (In Ukrainian)
5. Shelukhin O. I. Analiz izmenenii fraktalnykh svoisty telekommunikatsionnogo trafika vyzvannykh anomalnymi vtorzheniiami [Analysis of changes in the fractal properties of telecommunications traffic caused by abnormal intrusions] / O. I. Shelukhin, A. A. Antonian // T-Comm. – 2014. – № 6. – С. 61-64. (In Russian)

Застосування еконофізичних методів моделювання у процесі підготовки фахівців з економіки

Ганна Борисівна Данильчук

Кафедра моделювання економіки і бізнесу, Черкаський національний
університет імені Богдана Хмельницького, бул. Шевченка, 81,
м. Черкаси, 18031, Україна
abdaniilchuk@ Rambler.ru

Анотація. *Метою дослідження є формування системи теоретичних знань та практичних навичок щодо застосування сучасних методів моделювання у ході підготовки фахівців з економіки.*

Задачами дослідження є аналіз існуючих підходів до моделювання економічних процесів і явищ.

Об'єктом дослідження є процес підготовки висококваліфікованих фахівців-економістів.

Предметом дослідження є еконофізичні методи моделювання та їх використання у науковій та навчальній діяльності.

У роботі проаналізовано, узагальнено та систематизовано результати досліджень з проблем професійної підготовки економістів та обґрунтовано необхідність використання новітніх методів навчання моделювання і прогнозування. Запропоновано систему підтримки прийняття рішень Entropy Complex для аналізу та моделювання економічних систем ентропійними методами.

Результати дослідження будуть узагальнені для формування рекомендацій з метою подальшого використання у наукових дослідженнях та викладанні курсів з моделювання для студентів економічного напрямку.

Ключові слова: моделювання; еконофізичні методи; ентропійні показники; часовий ряд.

H. B. Danylchuk. Application econophysics modeling methods in the training of the economy

Abstract. The *aim* of this study is to develop a system of theoretical knowledge and practical skills in the application of modern modeling methods at the training in economics.

Objectives of the study is to analyze the existing approaches to modeling economic processes and phenomena.

The *object* is the process of training highly qualified specialists in economics.

The *subject of research* is econophysics simulation methods and their use

in scientific and educational activities.

In this paper analyzed, summarized and systematized research results on training economists and the necessity of using the new teaching methods of modeling and forecasting. A decision support system 'Entropy Complex' for analysis and modeling of economic systems entropy methods are introduced.

The *results* will be compiled to form recommendations for further use in research and teaching courses on economic modeling to students in economics.

Keywords: modeling; econophysics methods; entropy indicators; time series.

Affiliation: Department of economics and business simulation, The Bohdan Khmelnytsky National University of Cherkasy, 81, Shevchenko Boulevard, Cherkasy, Ukraine, 18031.

E-mail: abdanylchuk@rambler.ru.

Останнім часом відбулися суттєві зміни у розумінні соціально-економічних систем та процесів, що в них відбуваються. Очевидною є неможливість традиційних парадигм надати адекватне пояснення властивостям нелінійних динамічних явищ та процесів. Тому для їх дослідження все частіше використовують міждисциплінарні методи та моделі у поєднанні з сучасними інформаційними технологіями. Прикладом такого поєднання є застосування методології фізики, що привело до появи новітнього напрямку – еконофізики [1].

Поява еконофізики (як і інших сучасних методологій досліджень) потребує підвищення вимог до професійних компетентностей майбутніх фахівців-економістів, що спонукає до впровадження у навчальний процес нових курсів, які базуються на використанні цих методів.

Певний досвід використання еконофізичних методів моделювання як у науково-дослідницькій роботі, так і в процесі навчання майбутніх економістів із спеціалізацією «Економічна кібернетика» мають науковці Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. В роботах [2; 3] запропоновано наступний підхід до аналізу та прогнозування економічних процесів, що описуються часовими рядами.

Для аналізу та моделювання складних систем ентропійними методами було розроблено систему підтримки прийняття рішень Entropy Complex, в якій реалізовано всі методи обрахунку показників ентропії, які розглянуті в роботі.

Для роботи із реальним часовим рядом необхідно завантажити вихідний ряд у текстовому форматі (.txt). Програмний продукт work2 дозволяє провести початкову обробку ряду, наприклад, відобразити графік, отримати інформацію по ряду тощо. Інтерфейс цього продукту наведено на рис. 1.

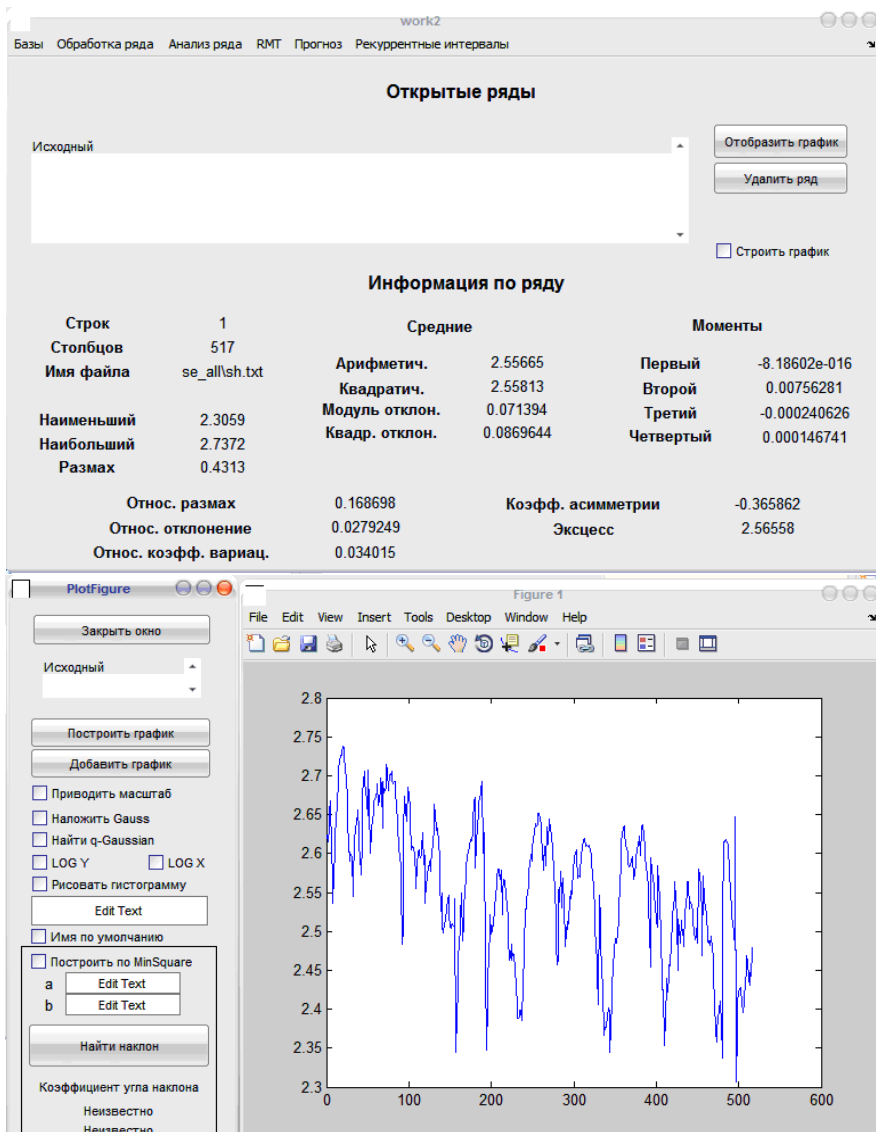


Рис. 1. Интерфейс программного продукту work2 для початкового опрацювання часових рядів

Для обчислення ентропійних показників використовується програмний продукт work5_en (рис. 2).

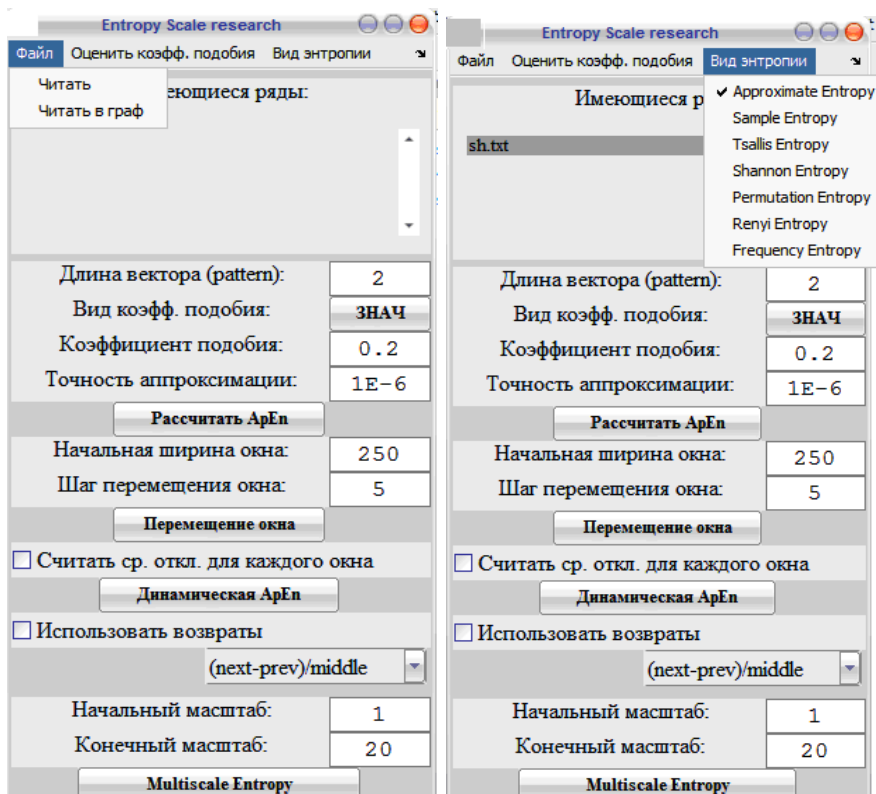


Рис. 2. Интерфейс программного продукту work5_en для розрахунку ентропійних показників

Для обчислення ентропії необхідно задати такі параметри: крок зміщення (1-5) та початкову ширину вікна (125, 250, 500, 750). Ці параметри є різними для кожного виду ентропій і задаються із урахуванням їх особливостей. Крім цього, в залежності від поставленої задачі дослідження, завдяки різним параметрам можна отримати більш дискретизовані або більш згладжені графічні результати.

На рис. 2 можна побачити реалізацію вибору методу розрахунку ентропійних показників. Розроблений інтерфейс цього програмного продукту є простим у використанні. Завдяки реалізованій процедурі рухомого вікна маємо можливість отримувати ентропійні показники в динаміці.

За допомогою розробленої системи проводиться аналіз показників світових ринків (фондових, валютних, спотових та ін.). Отримані результати дозволяють виявляти нові знання щодо досліджуваних

економічних об'єктів. Продовжується дослідження можливостей економічних методів для розв'язування задач прогнозування.

Список використаних джерел

1. Mantegna R. N. An Introduction to Econophysics / R. N. Mantegna, H. E. Stanley. – Cambridge : Cambridge University Press, 2000. – 144 p.
2. Дербенцев В. Д. Синергетичні та економічні методи дослідження динамічних та структурних характеристик економічних систем / В. Д. Дербенцев, О. А. Сердюк, В. М. Соловйов, О. Д. Шарапов. – Черкаси : Брама-Україна, 2010. – 287 с.
3. Соловйов В. М. Моделювання складних систем : навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни // В. М. Соловйов, О. А. Сердюк, Г. Б. Данильчук. – Черкаси : Видавець О. Ю. Вовчок, 2016. – 204 с.

References (translated and transliterated)

1. Mantegna R. N. An Introduction to Econophysics / R. N. Mantegna, H. E. Stanley. – Cambridge : Cambridge University Press, 2000. – 144 p.
2. Derbentsev V. D. Synerhetychni ta ekonomichnykh metody doslidzhennia dynamichnykh ta strukturnykh kharakterystyk ekonomichnykh system [Synergistic and econophysics methods of investigation dynamic and structural characteristics of economies] / V. D. Derbentsev, O. A. Serdiuk, V. M. Soloviov, O. D. Sharapov. – Cherkasy : Brama-Ukraine, 2010. – 287 s. (In Ukrainian)
3. Soloviov V. M. Modeliuvannia skladnykh system [Simulation of complex systems] : navchalno-metodychnyi posibnyk dlia samostiinoho vyvchennia dystsypliny // V. M. Soloviov, O. A. Serdiuk, H. B. Danylchuk. – Cherkasy : Vydavets O. Yu. Vovchok, 2016. – 204 s. (In Ukrainian)

Елементи комп'ютерного моделювання в підготовці вчителів хімії та інформатики

Михайло Вікторович Моїсеєнко^{*}, Світлана Вікторівна Шокалюк[‡],
Наталія Володимирівна Моїсеєнко[#]

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна
shokalyuk15@gmail.com[‡], n_v_moiseenko@mail.ru^{*#}

Анотація. *Метою дослідження є проектування та реалізація комп'ютерно-орієнтованого навчання майбутніх учителів хімії та інформатики моделюванню об'єктів (процесів, явищ та систем) квантової механіки на другому рівні вищої освіти. Задачами дослідження є обґрунтування необхідності навчання магістрів хімії – майбутніх учителів хімії та інформатики – комп'ютерного моделювання об'єктів квантової механіки за підтримки спеціалізованого програмного засобу «Активний конструктор ієрархічних систем»; визначення змісту лабораторного практикуму з дисципліни (факультативного курсу) «Новітні інформаційні технології в наукових дослідженнях та освіті» та особливостей методики його навчання. Об'єктом дослідження є процес навчання бакалаврів та магістрів хімії – майбутніх учителів хімії та інформатики. Предметом дослідження є зміст та програмні засоби навчання комп'ютерного моделювання об'єктів квантової механіки. У роботі засвідчено необхідність навчання майбутніх учителів хімії та інформатики теорії та практики комп'ютерного моделювання об'єктів квантової механіки, подано розгорнутий зміст комп'ютерно-орієнтованого лабораторного практикуму вибіркової дисципліни (факультативного курсу) «Новітні інформаційні технології в наукових дослідженнях та освіті» для магістрів спеціальності 014 Середня освіта (Хімія), зазначено особливості методики його упровадження. Результати дослідження: узагальнення рекомендацій щодо проектування освітніх стандартів та навчальних планів підготовки магістрів за спеціальністю 014 Середня освіта (Хімія) та спеціалізацією 014 Середня освіта (Інформатика).*

Ключові слова: квантова механіка; комп'ютерне моделювання хімічних об'єктів; активний конструктор ієрархічних структур; нанотехнології.

M. V. Moiseienko^{*}, S. V. Shokaliuk[‡], N. V. Moiseienko[#]. Elements of computer modeling in training of teachers in chemistry and informatics

Abstract. The *aim* of this study is projecting and realization of computer-oriented learning of future teachers in chemistry and informatics to modeling of objects (processes, phenomena and systems) of quantum mechanics at master's degree level of higher education. *Objectives of the study* is ground of necessity of studies of master's degrees of chemistry – future teachers in chemistry and informatics – computer modeling of quantum mechanics objects supported by the specialized software tool “Active constructor of the hierarchical systems”; content determination of laboratory laboratory workshop in elective course “New information technologies in scientific researches and education” and features of methodology of its learning. The *object of research* is the learning of bachelors and master in chemistry – future teachers in chemistry and informatics. The *subject of research* is content and software learning tools of computer modeling of quantum mechanics objects. In the article is shown a necessity the detailed study future teachers in chemistry and informatics to theories and practices of computer modeling of quantum mechanics objects, the unfolded content of the computer-oriented laboratory workshop of elective course “New information technologies in scientific researches and education” for the masters in 014 Secondary education (Chemistry), the features of methodology of his realization are marked. *Results of the study* is planned to summarize for development of recommendations to planning of educational standards and curricula design for masters in 014 Secondary education (Chemistry) with specialization 014 Secondary education (Informatics).

Keywords: quantum mechanics; computer modeling of chemical objects; active constructor of hierarchical structures; nanotechnologies.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: shokalyuk15@gmail.com[‡], n.v.moiseenko@gmail.com^{*#}.

Сучасна освіта вимагає використання інформаційних технологій практично на кожному занятті. Одним з напрямків такого використання є комп'ютерне моделювання різноманітних процесів у математиці, фізиці, хімії, біології, економіці, історії тощо. Упровадження елементів комп'ютерного моделювання в навчальний процес дозволяє поглибити знання учнів, навчити їх самостійному пошуку, проведенню наукових досліджень та залученню до програм МАН. Використання комп'ютерного моделювання на уроках підвищує інтерес учнів не лише до вивчення конкретних тем та розділів з даного предмету, а й до

вивчення інформатики. Учень починає бачити в комп'ютері не тільки іграшку, засіб комунікації з однолітками чи фото- та відеоальбом великого обсягу, а починає розуміти можливості цього потужного інструменту для проведення досліджень. Комп'ютерне моделювання дозволяє вивчати такі системи, які неможливо розглянути наживо чи, навіть, у мікроскоп (наприклад: атомний остов – електрон, атом, вільна молекула, молекула адсорбована на металевих електродах). Остання система є важливим елементом сучасної наноелектроніки, тому сучасний вчитель повинен володіти методами комп'ютерного моделювання і активно використовувати їх у своїй роботі. Акцентуючи увагу на вище зазначеному, слід, у процесі підготовки вчителя хімії та інформатики додати до навчального плану магістрів дисципліну або факультативний курс «Новітні інформаційні технології в наукових дослідженнях та освіті». У контенті цієї дисципліни передбачено виконання лабораторного практикуму, в основу якого покладено авторський курс, упроваджений Є. Я. Глушко та В. М. Євтеєвим [1]. Комп'ютерна підтримка курсу здійснюється програмним пакетом «Активний конструктор ієрархічних систем» (АКІС). Внесок авторів полягає у вдосконаленні елементів пакету АКІС, переробленні та доповненні змісту практикуму.

Комп'ютерний практикум має сприяти більш глибокому засвоєнню фундаментальних понять квантової теорії та набуттю навичок створення моделей атомів та одновимірних кристалів у потенціальному підході. Курс розраховано на 20 годин лабораторних занять, у кожній роботі за допомогою АКІС передбачається створення комп'ютерної моделі квантомеханічної системи, спочатку моделі окремих атомів різної конфігурації, а далі моделі одновимірних періодичних структур. Передбачається дослідження впливу зовнішнього однорідного поля та порівняння різних моделей однакових структур. За допомогою АКІС чисельно розв'язується рівняння Шредінгера, розраховуються основні характеристики електронної структури: набір хвильових функцій, енергетичних рівнів, дисперсія енергії, щільність станів, ефективна маса.

Курс розрахований на десять лабораторних робіт, методичні вказівки до виконання яких викладено в посібнику [2]. Початкові параметри кожної моделі залежать від номеру варіанту кожного студента для забезпечення самостійного виконання робіт та запобігання плагіату. Перелік тем лабораторних робіт, що подані у курсі:

1. Дослідження умов виникнення збудженого стану в симетричній потенціальній ямі.
2. Якісне дослідження хвильових функцій станів частинки у симетричній потенціальній ямі.

3. Дослідження енергетичного спектру в симетричній потенціальній ямі при змінній висоті бар'єру.
4. Дослідження енергетичного спектру глибокої потенціальної ями.
5. Дослідження енергетичного спектру несиметричної потенціальної ями.
6. Дослідження станів у обмеженій параболічній ямі.
7. Дослідження станів частинки у зовнішньому однорідному полі.
8. Дослідження станів у обмеженому потенціалі Кроніга-Пенні.
9. Дослідження станів у одновимірному кристалі параболічних потенціальних ям.
10. Потенціал Кроніга-Пенні у зовнішньому однорідному полі.

Важливим є інтерпретація побудованих моделей, їх фізичний та хімічний зміст. Студенти переконуються, що досліджуючи одновимірні моделі, досить прості з точки зору геометрії потенціалу, можна переконатися в правильності відкритих фундаментальних закономірностей, яким підпорядковуються хімічні структури. Так, зазначений практикум й АКІС, майбутній вчитель зможе використовувати у школі для вивчення учнями відповідних тем на уроках хімії та фізики.

Список використаних джерел

1. Глушко Е. Я. Компьютерный лабораторный практикум «Основы квантовой механики твердого тела» / Е. Я. Глушко, В. Н. Евтеев. – Кривой Рог : КГПУ, 1999. – 25 с.
2. Комп'ютерний лабораторний практикум з основ квантової теорії : методичний посібник / Укл. М. В. Моїсеєнко. – Кривий Ріг : КДПУ, 2005. – 30 с.

References (translated and transliterated)

1. Glushko E. Ya. Kompyuternyy laboratornyy praktikum «Osnovy kvantovoy mehaniki tverdogo tela» [Computer laboratory workshop «Fundamentals of Quantum Mechanics of Solid State»] / E. Ya. Glushko, V. N. Evtsev. – Krivoy Rog : KGPU, 1999. – 25 s. (In Russian)
2. Komp'yuternyy laboratornyy praktikum z osnov kvantovoi teorii [Computer laboratory workshop on fundamentals of quantum theory] : metodychny posibnyk / Ukl. M. V. Moiseienko. – Kryvyi Rih : KDPU, 2005. – 30 s. (In Ukrainian)

Моделювання профільного креативного навчання старшокласників

Анатолій Іванович Сологуб

Кафедра хімії та методики її навчання, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна

k_chemistry@kdpu.edu.ua

Антон Анатолійович Сологуб

Академія міжнародного співробітництва з креативної педагогіки, вул. Соборна, 11, Вінниця, 21000, Україна

Анотація. *Метою дослідження* є визначення сутності моделювання профільного креативного природничого навчання старшокласників, як методу. *Задачами дослідження* є побудова моделі змісту профільного креативного навчання, моделі управління профільним креативним навчання, модель діалогової взаємодії вчителя-дослідника та учнів-дослідників, моделі структури профільного креативного навчання. *Об'єктом дослідження* є профільне навчання старшокласників природничих дисциплін. *Предметом дослідження* є профільне креативне навчання ліцеїстів. В роботі висвітлено етапи моделювання та проектування загальноосвітнього навчального закладу нового типу – природничо-наукового ліцею; особливості організації навчання у ліцеї на засадах Концепції креативної освіти. *Результати дослідження* планується узагальнити для формування рекомендацій щодо впровадження моделювання в конструюванні діяльності середніх навчальних закладів.

Ключові слова: інформатизація навчання; профільне креативне навчання.

A. I. Solohub*, A. A. Solohub[†]. Modeling of profile creative scientific learning of high school students

Abstract. The *aim* of this study is to determine the modeling nature of profile creative scientific learning of high school students as a method. *Objectives of the study* are to encourage the relevant to model content of profile creative learning, learning management model of profile creative learning, model of interaction between teacher-researcher and student-researcher, model of the creative profile learning structure. The *object of research* is profile learning of scientific subjects in high school. The *subject of research* is creative profile learning of lyceum pupils. In the work the stages of modeling and design of a new type educational institution – scientific lyceum – are highlighted; the features of the organization of learning in lyceum based on the Concept of

creative education. *Results of the study* is planned to summarize for the recommendation development to introduce modeling in the activity design of secondary schools.

Keywords: informatization of education; profile creative learning.

Affiliation: Department of Chemistry and Methods of Teaching Chemistry, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine*;

Academy of international cooperation in creative pedagogy, 11, Soborna st., Vinnytsya, 21000, Ukraine[‡].

E-mail: k_chemistry@kdpu.edu.ua*.

Актуальність проблеми моделювання нових технологій навчання пояснюється необхідністю наукової розробки інноваційних систем навчання, що мають відповідати сучасним викликам швидкоплинного інформаційного суспільства, насиченого гострими соціально-економічними проблемами. На сьогодні це головна проблема сучасної освіти, адже саме в її надрах здатні створюватися особистості, вивільнення енергії креативного потенціалу яких може із застосуванням інноваційних ІКТ вивести країну із комплексної кризи і забезпечувати її сталий розвиток.

У зв'язку з вищевикладеним, природно здійснювати середню освіту, як профільну, що може ефективно сприяти майбутній якісній професійній освіті і діяльності. Впровадження профільної освіти вимагає корінних змін у методології освіти, оскільки із зміною суспільно-економічної формації вона закономірно повинна змінитися на таку, що сприяє формуванню самодостатньої креативної особистості. Не дивлячись на суспільні виклики, в середній освіті до сих пір домінують ідеї традиційної або раціональної парадигми, що виключають можливість сучасної освіти відповідати новим суспільним вимогам. У пошуках причин цього негативного явища знаходимо їх у науково-педагогічних розробках дидактичних засад вітчизняних та й деяких зарубіжних дидактів, які пропонують типологію уроків, за якої учень, як об'єкт педагогічного впливу, позбавлений можливості «суб'єкт-суб'єктної» взаємодії та умов творчої свободи. Таким він, на жаль, й досі є в повсякденній теорії і практиці.

Технологія профільного креативного навчання природничих предметів ґрунтується на втіленні авторської дидактичної системи, що передбачає впровадження типології уроків, які узгоджується із засадами креативно-педагогічної парадигми і надають учням умови творчої дослідницько-винахідницької діяльності [4; 5].

Метою педагогічного дослідження було визначення доцільності

застосування методу моделювання у створенні в 1990 році історично першого в Україні загальноосвітнього навчального закладу нового типу – Саксаганського (пізніше Криворізького) природничо-наукового ліцею. У зв'язку з цим нами під керівництвом В. С. Пікельної було застосоване моделювання як метод наукового пізнання, що слугував визначенню та уточненню характеристик і раціональних способів конструювання устрою діяльності навчального закладу [4; 5]. Враховуючи суспільні запити, він мав вирішувати проблему надання високоякісної середньої освіти підростаючого покоління, і тим самим, збагачення інтелектуального та творчого потенціалу Кривбасу та всієї України. Виходячи з цього, об'єктом дослідження був навчально-виховний процес у природничо-науковому ліцеї як середньому навчальному закладі, спрямованому на креативний розвиток ліцеїстів, а предметом – особливості організації та змісту діяльності ліцею. Тому завданням дослідження є визначення дієвості розробленої Концепції закладу та Положення про його теоретичну основу та завдання поточної діяльності. Вони обґрунтовували вибір структури, логічну організацію, методи, зміст, організацію, прийоми, засоби діяльності всіх майбутніх учасників навчально-виховного-процесу у закладі. У проектуванні структури діяльності ліцею у якості ведучого було використано метод моделювання. Він мав слугувати наочній презентації структури ліцею та його різноманітному функціонуванню, як освітній установі, що вирішує проблеми середньої освіти старшокласників в органічному поєднанні проблеми креативного розвитку, профільного навчання та громадянського виховання.

Науковий патронаж здійснював НДІ педагогіки України (М. Д. Ярмаченко, Н. М. Буринська, Л. П. Величко, С. У. Гончаренко, Ю. І. Мальований та ін.) [1]. Важливе значення у відкритті і розробці Концепції та впровадження технології діяльності закладу мала підтримка Криворізького державного педагогічного університету в особі ректорів П. І. Шевченка, В. К. Буряка та науковців А. Ю. Ківа, В. М. Соловійова, Є. Я. Глушка, Є. Х. Євтушенко, В. С. Пікельної [3]. Остаточна розробка педагогічної системи діяльності автором здійснена за участі вчителів та деяких керівників ліцею в 2007 році [4; 5]. Особливе значення мали дослідження О. Є. Остапчук, яка вперше в Україні порушила проблеми активізації творчого пошуку вчителів засобом їх залучення у науково-методичну роботу [2].

У результаті застосування методу моделювання відповідно до Концепції та Положення про діяльність ліцею була розроблена модель змісту профільного креативного навчання природничих предметів, за якої учні послідовно включаються у системну навчальної творчої діяльності,

оволодіваючи незвичним для середньої освіти над предметними знаннями, вміннями, навичками та досвідом «дослідника» та «винахідника» (рис. 1).

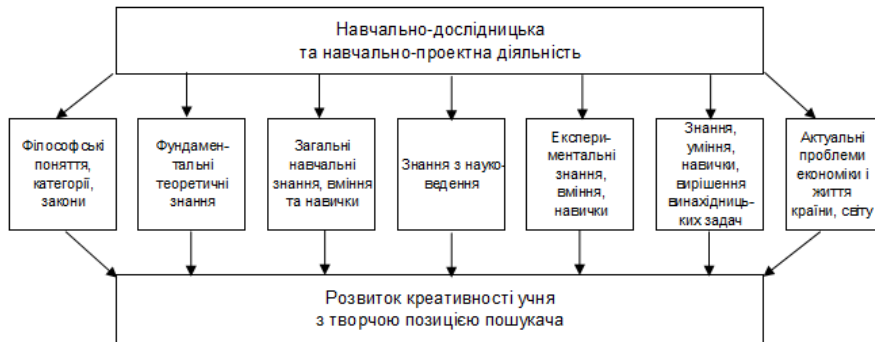


Рис. 1. Модель змісту профільного креативного навчання старшокласників природничих предметів

Таке визначення принципово нового змісту навчання вимагало відмови від засад традиційної парадигми, що вбачають своєю метою формування в учнів лише предметних знань, вмінь та навичок і вимагало впровадження, на відміну від вже відомої типології уроків, у технології профільного креативного навчання учнів природничих предметів нової авторської типології. Вона знайшла своє відображення у моделі управління навчання (рис. 2). Її впровадження не тільки заперечує надбання предметних знань, вмінь та навичок, а навпаки їх обумовлює на якісно більш високому рівні, як таких, що глибоко усвідомленні та можуть творчо застосовуватися у вирішенні проблем та завдань сучасного життя і діяльності.

Модель управління навчанням передбачає спочатку актуалізацію знань учнів, як дослідників та ініціювання їх до активного пошуку в уроках дослідницької діяльності, що можуть бути теоретичними чи експериментальними у різних комбінаціях зі складом (індивідуальні, групові, колективні). Теоретичні висновки, зроблені дослідниками, застосовуються на уроках винахідницької діяльності, що можуть слугувати розробці будь-яких проектів. Підведення підсумків та планування досліджень – це традиційне визначення сутності власних творчих досягнень і погляд у майбутнє дослідника, що слугують визначенню, під керівництвом вчителя-фасилітатора, змісту подальшої діяльності.

У розробленій нами технології навчання учні, виконуючи функції дослідників, а потім і винахідників, послідовно включаються в процес подолання шаблів властивих науковій та науково-технічній діяльності.

При цьому вони знаходять в постійній взаємо-зворотній взаємодії між собою та вчителем, як доповідачі, опоненти, консультанти, рецензенти, автори тощо. Вчитель-дослідник (B) в даному разі, як фасилітатор є координатором, експертом чи консультантом, що у сприятливому психологічному кліматі системно здійснює діалогову взаємодію учнів, як дослідників та винахідників – $Y^1, Y^2, Y^3, Y^4, \dots$ (рис. 3).

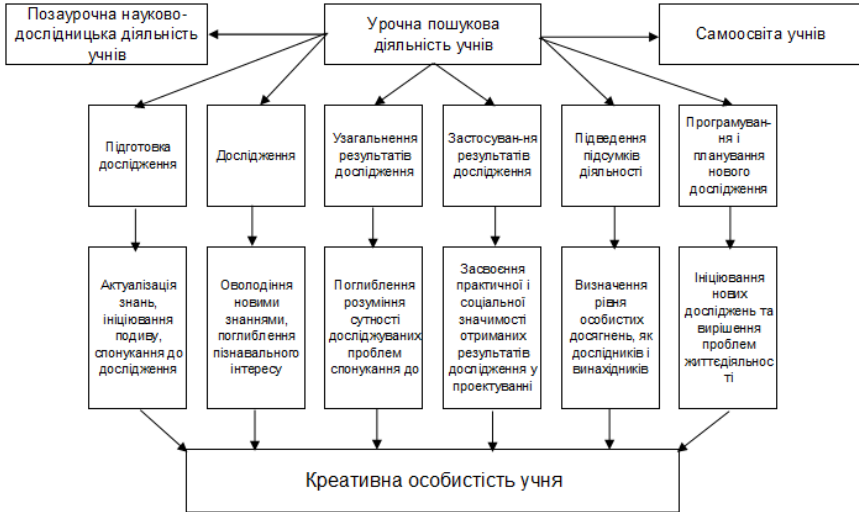


Рис. 2. Модель управління профільним креативним навчанням

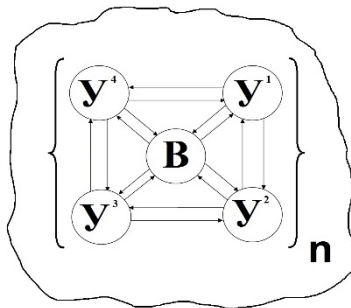


Рис. 3. Модель діалогової взаємодії вчителя-дослідника та учнів-дослідників

Для виконання функцій дослідників і винахідників вчитель і старшокласники постійно діють за правилами, що узгоджуються з традиціями наукової та науково-технічної діяльності.

Традиційно в ліцеї урок має бути не просто основною формою

навчання, і тим більше не єдиною. Очевидно, що в умовах профільного навчання ліцеїсти в другій половині навчального дня можуть відвідати консультації. У зв'язку з цим особливе значення має уведення до як середньої школи, так й ліцею чи гімназії моделі організації навчально-виховного процесу, в якому індивідуально-групові заняття – ключова форма роботи. Вони можуть слугувати не тільки консультаціям, а й програмуванню подальшої особистої дослідницької чи винахідницької діяльності учнів, чим принципово орієнтувати їх на самоорганізацію і більш високий та якісно новий рівень навчальних, наукових чи громадських планів і досягнень (рис. 4).



Рис. 4. Модель структури профільного креативного навчання

Загальне управління профільним навчальним закладом, що здійснює креативне навчання, полягає в забезпеченні сприятливих внутрішніх і зовнішніх умов для плідної творчої діяльності усіх суб'єктів діяльності, а ліцеїстів як головних дійових осіб.

Упровадження моделювання в конструюванні діяльності середніх навчальних закладів виявило доцільність його теоретичних засад діяльності, що обумовлює суттєве зростання рівня самоорганізації, креативності, пізнавального інтересу, успішності навчання ліцеїстів. У створенні умов профільного природничого навчання особливе значення має залучення старшокласників до самоорганізації, що зумовлює їх активну життєву і пошукову позицію. Учасники навчально-виховного процесу та батьки ліцеїстів завдяки моделюванню їх діяльності та оволодіння нею мають можливість глибоко усвідомлювати мету і принципи устрою життєдіяльності навчального закладу, що створює оптимальні умови формування креативної, соціально-активної, фізично-здорової, духовно-багатої, гуманної особистості високого загальнокультурного рівня.

Список використаних джерел

1. Буринская Н. Н. Опыт организации естественно-научного лицея / Н. Н. Буринская, А. И. Сологуб // Химия в школе. – 1991. – № 5. – С. 22-24.

2. Остапчук О. Є. Організація науково-методичної роботи в ліцеї. Орієнтири нової педагогічної парадигми / Олена Євгенівна Остапчук. – Кривий Ріг : ІВІ, 2000. – 132 с.

3. Пикельная В. С. Теоретические основы управления. Школоведческий аспект / В. С. Пикельная. – М. : Высшая школа, 1990. – 172 с.

4. Сологуб А. І. Дидактичні особливості креативного профільного навчання учнів / А. І. Сологуб // Біологія і хімія в рідній школі. – 2014. – №1. – С. 37-42.

5. Сологуб А. І. Розвиток креативності старшокласників у навчанні природничо-наукових предметів : [монографія] / Анатолій Іванович Сологуб. – К. : Леся, 2015. – 372 с.

References (translated and transliterated)

1. Burynskaja N. N. Opit orhanyzacyy estestvenno-nauchnoho lyceja [The experience of the organization of the science lyceum] / N. N. Burynskaja, A. I. Sologub // Chymja v shkole. – 1991. – №5. – S. 22-24. (In Russian)

2. Ostapchuk O. Ye. Orhanizacija naukovo-metodychnoji roboty v liceji. Orientyry novoji pedahohichnoji paradyhmy [Organization of scientific and methodical work in lyceum. Landmarks of new educational paradigm] / Olena Yevhenivna Ostapchuk. – Kryvyi Rih : IVI, 2000. – 132 s. (In Ukrainian)

3. Pykelnaja V. S. Teoretycheskye osnovi upravlenija. Shkolovedcheskii aspekt [Theoretical foundations of management. School aspect] / V. S. Pykelynaja. – M. : Visshaja shkola, 1990. – 172 s. (In Russian)

4. Solohub A. I. Dydaktychni osoblyvosti kreatyvnoho profilynoho navchannia uchniv [Didactical features of creative profile learning] / A. I. Solohub // Biolohija i chimija v ridnij shkoli. – 2014. – №1. – S. 37-42. (In Ukrainian)

5. Solohub A. I. Rozvytok kreatyvnosti starshoklasnykiv u navchanni pryrodnycho-naukovykh predmetiv [Development of pupils' creativity in teaching natural science subjects] : [monohrafija] / Anatolij Ivanovykh Solohub. – K. : Lesia, 2015. – 372 s. (In Ukrainian)

Використання моделі адаптації студентів для навчання іноземних студентів у ВНЗ України

Наталія Олексіївна Зінонос

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
zinonos@i.ua

Анотація. У статті обґрунтовується створення моделі адаптації студентів-іноземців до вивчення дисциплін природничо-математичного циклу на етапі підготовки до навчання у ВНЗ України.

Метою даного дослідження є вивчення внеску створення і використання моделі адаптації студентів-іноземців у вивчення дисциплін природничо-математичного циклу на етапі підготовки до навчання у ВНЗ.

Задачі: викласти аргументи, що дозволяють застосування моделі адаптації у навчанні іноземних студентів на підготовчих відділеннях вітчизняних ВНЗ.

Об'єкт процес навчання студентів-іноземців на підготовчих відділеннях вітчизняних вишів.

Предмет дослідження: модель адаптації студентів-іноземців у вивчення дисциплін природничо-математичного циклу на етапі підготовки до навчання у ВНЗ.

Для досягнення цілей дослідження використовувалось такі *методи дослідження:* аналіз науково-методичної літератури, присвяченої проблемам навчання іноземних студентів та експериментальні методи.

Результати: виявлено, що розроблена модель ґрунтується на взаємозв'язку цільового, мотиваційного, змістового, операційного і результативно-коригуючого компонентів і позитивно впливає на адаптацію студентів-іноземців у навчальному процесі на підготовчих відділеннях ВНЗ.

Висновки: модель підготовки іноземних студентів вищих навчальних закладів сприяє гармонійному професійному і полікультурному розвитку особистості майбутнього фахівця і значно прискорює адаптацію студентів до вивчення основних дисциплін, зокрема природничо-математичного циклу.

Ключові слова: іноземні студенти; довузівська підготовка; природничо-математичні дисципліни; підготовче відділення; модель.

N. O. Zinonos. Using of the students' adaptation model for teaching foreign students

Abstract. The *goal* of this research is to investigate the contribution of using the model of the foreign students' adaptation in teaching foreign students at the preparatory departments of national universities.

Object of study: pre-training of foreign students.

Subject of study: The model of the foreign students' adaptation to the study science and mathematics at higher education institutions.

In order to achieve the objectives of the study, the researcher used a multiple *research methods*: the study of materials and documents on the problems of foreign students, experimental methods.

The findings of the study showed that the use of the model of the foreign students' adaptation *resulted* in improvement of preparatory year foreign students' attitudes toward basic disciplines, including of sciences and mathematics.

The main *conclusions* and *recommendations*: The data show that the short time faculty training of foreign students will take place more effectively if teachers of basic disciplines, including of sciences and mathematics at the preparatory department will use the model of the foreign students' adaptation.

Keywords: foreign students; preparatory department; model; students' adaptation.

Affiliation: Department of simulation and software, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: zinonos@i.ua.

У природничо-математичних, технічних і соціально-гуманітарних науках в двадцять першому столітті зміцнилася конструктивна роль моделей, що спрощують, формалізують і охоплюють якусь одну сторону досліджуваного об'єкта, процесу або явища. Фундаментальне і прикладне значення моделювання дійсності стало загальноновизнаним у науковому співтоваристві. Моделювання є одним з методів наукового дослідження, у процесі якого виявляються і фіксуються базові зв'язку між елементами системи. Історично моделювання виникло у галузі природно-математичних наук. Так, ряд відомих експериментів у фізиці був поставлений на моделях. Метод моделювання прийшов і в гуманітарних науки, де закріпився в таких дисциплінах, як історія, соціологія, педагогіка та ін. Освіта є однією з найважливіших підсистем соціальної сфери держави, що забезпечує процес оволодіння людиною знаннями і компетенціями, якими він буде користуватися в професійній діяльності і повсякденному житті. У сфері освіти поняття «модель» вживається щоб

описати досвід того чи іншого викладача або навчального закладу, який представляється не у вигляді зафіксованої і описаної локальної практики і організованої в ній послідовності дій, а являє собою сукупність принципів, відповідно до яких можуть здійснюватися дії в самих різних умовах. Це дозволяє використовувати цей досвід в інших освітніх установах – коли базові принципи моделі реалізуються в цих освітніх установах і відтворюється інноваційна практика в головних своїх рисах.

За В. І. Загвязінским під соціально-педагогічним моделюванням розуміється відображення провідних характеристик, що перетворює системи (оригінал) в спеціально сконструйовані об'єкти-аналоги (моделі), що в чомусь простіше оригіналу і дозволяє виявити те, що в оригіналі приховано, очевидно в силу його складності і різноманіття явищ [2].

Сьогодні одним із напрямків освітньої політики у галузі підготовки фахівців для зарубіжних країн має стати науково організований та керований процес їх адаптації до навчальної діяльності в українському соціокультурному середовищі, що сприятиме вдосконаленню якості як пропедевтичної, так і професійної освіти. Це потребує створення такої моделі адаптаційного процесу іноземних студентів, яка враховувала б не тільки вимоги соціуму, але й індивідуальні особливості особистості, що приїздить на навчання до нашої країни, характер її мисленнєвих здібностей, можливість і готовність до засвоєння матеріалу природничо-математичних дисциплін нерідною мовою.

Створення моделі реалізації педагогічних умов адаптації іноземних студентів вимагало передусім з'ясування значення самого поняття «модель», яке пов'язане з одним із найпоширеніших методів дослідження реальних явищ та процесів – методом моделювання. У філософському словнику тлумачать поняття моделі як речової, знакової або уявної системи, що відтворює, імітує чи відображає принципи внутрішньої організації або функціонування, певні властивості, ознаки і характеристики об'єкта дослідження (оригіналу), безпосереднє вивчення якого неможливе, ускладнене або недоцільне і може замінити цей об'єкт у пізнавальному процесі з метою одержання нових знань про нього. Як зазначає американський науковець М. Вартофський, – це «абстраговане вираження основної сутності об'єкта», «конструкція, в якій ми розташовуємо символи нашого досвіду або мислення таким чином, що в результаті одержуємо систематизовану репрезентацію цього досвіду й мислення як засобу їхнього розуміння або пояснення іншими людьми» [1].

Відношення «модель – оригінал» зумовлене, перш за все процесом пізнання. Дослідники наголошують, що одним із найважливіших і

найскладніших у процесі застосування моделі в науковому пізнанні є питання про їхнє співвідношення, ступінь подібності та адекватності. Моделювання можна подати у вигляді алгоритму послідовності наступних дій:

- постановка завдання по виокремленню і дослідженню базових властивостей об'єкту;
- констатація утруднення або неможливості дослідження об'єкту у природних умовах;
- вибір схеми (моделі), що досить добре відображає істотні властивості об'єкту і легко піддається дослідженню;
- експериментальне дослідження моделі відповідно до поставлених завдань;
- перенесення результатів дослідження моделі на оригінал;
- перевірка цих результатів.

Із урахуванням сутності та особливостей адаптації іноземних студентів до навчання у ВНЗ України, змістових і технологічних аспектів вивчення природничо-математичних дисциплін на підготовчому етапі навчання у ВНЗ була розроблена модель, що об'єднала структурні компоненти предметно-дидактичної, загально-дидактичної та соціально-психологічної та академічної адаптації, принципи, форми, методи і технології адаптаційного процесу. Адаптація іноземних студентів до вивчення природничо-математичних дисциплін передбачала послідовність таких етапів: 1) етап вивчення теоретичного матеріалу; 2) етап виконання практичних завдань; 3) діагностично-корегувальний етап. Модель відображає зв'язки і відносини всіх її педагогічних компонентів, а також обумовленість вибору типу моделі та педагогічних умов адаптації навчання іноземних студентів; базується на структурі процесу адаптації студентів. Зміст компонентів моделі відображає конкретизовані рекомендації по використанню форм, методів і засобів, а також видів контролю і діагностики при навчанні іноземних студентів.

Розроблена модель досліджуваного процесу включає предметно-дидактичну, загально-дидактичну, соціально-психологічну та академічну адаптації і на рівні складових і містить конкретизовані компоненти системи підготовки студентів-іноземців до навчання у ВНЗ: принципи, зміст, методи і технології, засоби й форми організації адаптивного навчання.

Зазначена модель є:

- за типом: структурно-функціональна;
- за призначенням: забезпечує підвищення рівня адаптованості студентів-іноземців на етапі підготовки до навчання у ВНЗ;
- за будовою: лінійно-циклічна;

– за можливостями розвитку та трансформації: дозволяє зміну педагогічних умов і змісту навчання, що надає можливість зміни об'єкту адаптації.

Розроблена модель розкриває зміст, принципи, методи і технології, засоби і форми організації навчання, моніторинг і проєктований результат. Встановлено, що розроблена модель спрямована передусім на розвиток предметної мовної компетентності іноземних студентів, здібностей самостійно засвоювати знання, що стимулює їх до здобуття якісної освіти.

Список використаних джерел

1. Вартофский М. В. Модели. Репрезентация и научное понимание / М. Вартофский ; общ. ред. и послесл. [с. 450-484] И. Б. Новика, В. Н. Садовского. – М. : Прогресс, 1988. – 506 [1] с.

2. Загвязинский В. И. Моделирование в структуре социально-педагогического проектирования [Электронный ресурс] / В. И. Загвязинский // Материалы региональной научно-практической конференции (16-17 сентября 2004 г.) «Моделирование социально-педагогических систем». – Пермь, 2004. – С. 6-11. – Режим доступа : <https://goo.gl/eQgzYN>.

References (translated and transliterated)

1. Vartofskij M. V. Modeli. Reprzentacija i nauchnoe ponimanie [Models. representation and scientific understanding] / M. Vartofskij ; obshh. red. i poslesl. [s. 450-484] I. B. Novika, V. N. Sadovskogo. – M. : Progress, 1988. – 506 [1] s. (In Russian)

2. Zagvjazinskij V. I. Modelirovanie v strukture social'no-pedagogicheskogo proektirovanija [Modeling in the structure of socio-pedagogical design] [Electronic reassure] / V. I. Zagvjazinskij // Materialy regional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii (16-17 sentjabrja 2004 g.) «Modelirovanie social'no-pedagogicheskikh sistem». – Perm, 2004. – S. 6-11. – Access mode : <https://goo.gl/eQgzYN>. (In Russian)

Модель якості змішаного навчання студентів у процесі вивчення комп'ютерних дисциплін

Вікторія Григорівна Логвіненко

Кафедра кібернетики та інформатики, Сумський національний аграрний
університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна
lvg_2003@mail.ru

Анотація. *Метою дослідження є побудова та реалізація моделі оцінки якості змішаного навчання вищого аграрного навчального закладу у процесі вивчення дисциплін комп'ютерного циклу. Задачами дослідження є аналіз існуючих підходів до змішаного навчання, якості такого навчання, постановка задачі побудови моделі якості змішаного навчання, розгляд методу її розв'язання. Об'єктом дослідження є змішане навчання у процесі комп'ютерної підготовки студентів-аграріїв. Предметом дослідження є побудова моделі якості змішаного навчання та її використання для організації навчання дисциплін кафедри кібернетики та інформатики. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень з проблеми змішаного навчання та його якості, виконано організацію процесу вивчення окремих дисциплін кафедри за технологією змішаного навчання, виконано оцінку ефективності даної технології. Результати дослідження планується узагальнити в рекомендаціях щодо застосування технології змішаного навчання у аграрному ВНЗ.*

Ключові слова: змішане навчання; якість навчання; якість змішаного навчання; математична модель; оптимізаційна задача.

V. H. Lohvinenko. Model of quality of blended learning of students of higher agricultural institutions in the learning of computer sciences

Abstract. The *aim* of this study is the construction and implementation of the model of blended learning quality of students of higher agricultural institutions in the learning of computer sciences. *Objectives of the study* is to analyze the existing approaches to blended learning, the quality of blended learning, the problem statement of building the model of blended learning quality, to review the method of its solution. The *object of research* is the blended learning in the computer training of agrarian students. The *subject of research* is to build the model of blended learning quality and its use to the educational activity of Department of Cybernetics and Informatics. In this paper the analysis and systematization of research on the blended learning and its quality was made, the organization of the study particular subjects by the blended learning technology was introduced, the effectiveness of this

technology was evaluated. *Results of the study* is planned to summarize the recommendations on the use of blended learning technology in the agricultural university.

Keywords: blended learning; quality of education; quality of blended learning; mathematical model; optimization problem.

Affiliation: Department of Cybernetics and Informatics, Sumy National Agrarian University, 160, Herasym Kondratiev str., Sumy, 40021, Ukraine.

E-mail: lvg_2003@mail.ru.

Головними завданнями вищої освіти є постійне удосконалення змісту освіти та якісна підготовка фахівців. Гнучким інструментом в цьому виступає запровадження технології змішаного (комбінованого) навчання – blended learning: цілеспрямованого процесу здобування знань, умінь та навичок в умовах інтеграції аудиторної та позааудиторної навчальної діяльності суб'єктів освітнього процесу на основі взаємного доповнення технологій традиційного, електронного, дистанційного та мобільного навчання [1, с. 19]. Змішане навчання в аграрному вищому навчальному закладі поєднує і традиційне, і дистанційне навчання [2].

Ми розуміємо *змішане навчання* як систему навчання, що інтегрує традиційно-організаційні методи і способи навчання з онлайн-навчанням, яке базується на новітніх інформаційно-комунікаційних технологіях, що позитивно впливає на ефективність навчального процесу та його якість.

Питання якості вищої освіти, її моніторингу піднімалися на різних конференціях. Кожна дисципліна вносить свій вклад у таке загальне інтегральне поняття, як «якість навчання». Вважаємо, що *якість змішаного навчання* – це інтегральний показник, що включає:

– якісні та кількісні показники результатів (знань, умінь, навичок) навчання осіб, які опановують певну дисципліну у розрізі фаху;

– якісні та кількісні показники організації навчання (якість навчального матеріалу та рівень його подання, система практичних завдань та рівень її подання, система лабораторних завдань та рівень її подання, система самостійних та індивідуальних робіт та рівень їх подання, якість перевірки знань та тестування тощо).

У психолого-педагогічній літературі побудовані різні моделі змішаного навчання. Наша модель робить акцент на оцінку якості такого навчання. Отже, виконаємо постановку задачі *оцінки якості змішаного навчання*. Приймемо наступні допущення:

1. Змішане навчання з дисципліни поєднує традиційний і дистанційний види навчання (n видів, $i = 1 \div n$ або $i = 1 \div 2$).

2. Кожна дисципліна, відповідно до робочої програми, складається з M тем.

3. На вивчення кожної теми відводиться певний час T :

$$T = T_1 + T_2 + \dots + T_M.$$

4. Кожна тема, що вивчається, за будь-якого виду навчання організаційно включає або може включати наступні елементи (l елементів, $l = 1 \div K$): 1) мотивація навчальної діяльності студентів; 2) вивчення теоретичного матеріалу; 3) практичні заняття або виконання практичних завдань; 4) лабораторна робота; 5) виконання індивідуального завдання; 6) самостійна робота; 7) тематична перевірка знань; 8) атестація знань; 9) підсумкова перевірка знань; 10) рефлексія навчальної діяльності.

5. Із кожним організаційним елементом l ($l = 1 \div K$) вивчення кожної теми j ($j = 1 \div M$) можна пов'язати деяку функцію корисності застосування змішаного навчання з дисципліни. Корисність може бути виміряна наступним чином (не може бути виміряна безпосередньо): оцінкою корисності може бути деяке число – ранг R_{ij}^l , що приписується експертом j -й темі в i -ому виді навчання з позиції впливу навчального організаційного елемента l на якість формування знань, умінь та навичок з дисципліни. Ранги формуються за методом рангових кореляцій. Відповідно до цього методу l -ому організаційному навчальному елементу присвоюється максимальний ранг K , якщо у цьому варіанті, на думку експерта, найбільшу користь має застосування змішаного навчання з дисципліни в j -й темі при i -ому виді навчання; другому по значущості організаційному навчальному елементу присвоюється ранг $K-1$ і т. д. Останньому по значущості організаційному навчальному елементу присвоюється ранг 1.

6. Для реалізації процесу вибору вводиться логічна змінна x_{ij} , що набуває значення 1, якщо викладач вибирає i -й вид навчання при викладенні j -ї теми, і значення 0 – у протилежному випадку, тобто $x_{ij} \in \{0,1\}$.

З урахуванням зроблених допущень задачу оцінки якості змішаного навчання формулюємо наступним чином. Відомо:

- кількість n видів змішаного навчання;
- кількість M тем навчального матеріалу з дисципліни;
- час T_j , що відводиться на вивчення j -ї теми;
- число K організаційних елементів викладення j -ї теми;
- ранги R_{ij}^l , що приписуються експертами j -й темі в i -ому виді навчання з позиції впливу навчального організаційного елемента l на якість змішаного навчання для формування знань, умінь та навичок з дисципліни.

Потрібно вибрати такий i -й варіант виду навчання для кожної теми j для кожного організаційного елемента l , щоб сумарний ефект впливу на

якість змішаного навчання з дисципліни, що виражається сумою рангів

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^M \sum_{l=1}^K R_{ij}^l x_{ij} \rightarrow \max \quad (1)$$

за обмежень:

на час вивчення дисципліни

$$\sum_{j=1}^M T_j \leq T \quad (2)$$

на обов'язковість викладення всіх тем

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad (j = 1, M), \quad (3)$$

на обов'язковість вибору для кожної теми хоча б одного варіанту виду навчання

$$\sum_{j=1}^M x_{ij} = 1 \quad (i = 1, n), \quad (4)$$

на цілочисельність змінних

$$x_{ij} \in \{0, 1\} \quad (5)$$

Розглянемо *метод розв'язування задачі оцінки якості змішаного навчання*. Етапи розв'язування задачі (1) – (5) можна згрупувати у наступні блоки: 1) аналіз поняття «змішане навчання»; 2) аналіз поняття «якість навчання»; 3) експлікація поняття «якість змішаного навчання»; 4) модель оцінки якості змішаного навчання; 5) оцінка ефективності (корисності) змішаного навчання викладачем; 6) оцінка ефективності (корисності) змішаного навчання студентом; 7) формування узагальненої експертної оцінки ефективності (корисності) змішаного навчання; 8) розв'язування оптимізаційної задачі вибору організації навчання при змішаному навчанні.

Загальні аспекти змішаного навчання, якості навчання, експлікація поняття «якість змішаного навчання» і побудови моделі якості змішаного навчання розглянуті вище. Основних зусиль при виконанні дослідження потребує формування рангів R_{ij}^l . Два підходи («підхід від викладача» та «підхід від студента») щодо оцінки ефективності (корисності) змішаного навчання дозволяють сформулювати узагальнену експертну оцінку і надати викладачу можливість скоригувати навчальний процес взагалі. Цей етап по суті забезпечує формування рангів R_{ij}^l (див. постановку задачі (1) – (5) вибору організації навчання при змішаному навчанні).

Оскільки цільова функція (1) і рівняння зв'язку (2) – (4) є лінійними формами, наведена вище модель є моделлю цілочисельної задачі лінійного програмування. Вона може бути розв'язана симплекс-методом за допомогою стандартних програмних засобів.

Основні *результати дослідження* полягають у наступному: узагальнено та систематизовано різні погляди на проблему змішаного навчання; узагальнено та систематизовано різні погляди на проблему якості навчання; експліковано поняття якості змішаного навчання; виконано постановку задачі оцінки якості змішаного навчання, подано модель оцінки якості змішаного навчання, представлено метод вирішення поставленої задачі; розроблено методи отримання оцінок складових якості навчання на основі технологій апріорного та апостеріорного оцінювання; виконано оцінку педагогічної ефективності змішаного навчання з дисциплін комп'ютерного циклу з позицій їх впливу на якість навчання; отримано досвід організації змішаного навчання студентів аграрних спеціальностей в процесі вивчення дисциплін комп'ютерного циклу.

Список використаних джерел

1. Стрюк А. М. Теоретико-методичні засади комбінованого навчання системного програмування майбутніх фахівців з програмної інженерії : монографія / А. М. Стрюк // Теорія та методика електронного навчання. – 2015. – Том VI. – Випуск 1 (6) : спецвипуск «Монографія в журналі». – 286 с.
2. Логвіненко В. Г. Змішане навчання студентів вищого аграрного закладу / В. Г. Логвіненко // Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я : тези доповідей XXIV міжнародної науково-практичної конференції, Ч. III (18-20 травня 2016 р., м. Харків) / за ред. проф. Сокола Є. І. – Харків : НТУ «ХПІ», 2016. – С. 10.

References (translated and transliterated)

1. Striuk A. M. Theoretical and methodological foundations of blended learning of system programming of future specialists in software engineering : monograph / A. M. Striuk // Theory and methods of e-learning. – 2015. – Vol. VI. – No 1 (6) : Special issue "Monograph in the journal". – 286 p. (In Ukrainian)
2. Lohvinenko V. H. Zmishane navchannia studentiv vyshchoho ahrarnoho zakladu [Blended learning of students of higher agricultural institutions] / V. H. Lohvinenko // Informatsiini tekhnolohii: nauka, tekhnika, tekhnolohiia, osvita, zdorovia : tezy dopovidei KhXIV mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, Ch. III (18-20 travnia 2016 r., m. Kharkiv) / za red. prof. Sokola Ye. I. – Kharkiv : NTU «KhPI», 2016. – S. 10. (In Ukrainian)

Модель формування дослідницьких компетентностей учнів на уроках математики засобами ІКТ

Наталя Василівна Рашевська

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
nvg1701@gmail.com

Анастасія Миколаївна Рашевська

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Україна,
вул. Володимирська, 64/13, м. Київ, 01601

Анотація. *Метою дослідження* є система дослідницьких компетентностей учнів у класах фізико-математичного профілю навчання, а *задачами дослідження* – етапи формування дослідницьких компетентностей на уроках математики. *Об'єктом дослідження* є процес навчання математики учнів класів фізико-математичного профілю, а *предметом дослідження* – модель формування дослідницьких компетентностей учнів на уроках математики. У роботі побудовано модель формування дослідницьких компетентностей учнів на уроках математики, визначено етапи формування таких компетентностей на основі використання інформаційно-комунікаційних технологій, а саме систем комп'ютерної математики. Надано тлумачення поняття дослідницької компетентності учня з математики. *Результати дослідження* можуть бути використані для розробки методики викладання математики в класах фізико-математичного профілю.

Ключові слова: дослідницька компетентність з математики; модель формування дослідницьких компетентностей; етапи формування дослідницьких компетентностей.

N. V. Rashevskaya*, A. M. Rashevskaya#. Model formation of research competencies of pupils on mathematics lessons using ICT

Abstract. The *aim of this study* is the system of research competences of pupils in classes of physics and mathematics education profile and *tasks of research* – stages of research competences formation in mathematics lessons. *Objectives of the study* is learning mathematics in classes of physics and mathematics education profile and the *subject of research* – a model of research competences formation of pupils in mathematics lessons. In paper a model of research competencies of pupils in mathematics lessons was constructed, a formation stages of these competencies using ICT was defined (e. g., a computer mathematics systems). A new interpretation of pupils' research competence in mathematics was provided. *Results of the study* can be used to

develop methods of teaching mathematics in classes of physics and mathematics education profile.

Keywords: research competence in mathematics; model of research competencies formation; stages of research competencies formation.

Affiliation:

Department of higher mathematics, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine*;

Taras Shevchenko National University of Kyiv, 64/13, Volodymyrska Street, City of Kyiv, Ukraine, 01601#.

E-mail: nvr1701@gmail.com*.

Основним завданнями загальної середньої освіти в Україні є формування особистості, яка здатна творчо мислити, швидко набувати нові знання та вміння їх застосовувати до розв'язання нових нестандартних ситуацій, тобто особистості, компетентної у процесі навчання.

Освіта має перетворитися на середовище, в якому учні отримують навички і вміння самостійно оволодівати знаннями протягом життя та застосовувати ці знання в практичній діяльності.

Напрямом реалізації цих завдань є формування в учнів класів фізико-математичного профілю дослідницьких компетентностей на уроках математики на основі використання у процесі навчання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), що створить умови для розвитку креативного мислення учнів, умінню нестандартно розв'язувати математичні задачі.

Компетентнісно орієнтований підхід до навчання зародився у 1965 році у Сполучених Штатах Америки та пізніше у 1984 році був обґрунтований шотландським вченим Дж. Равеном [1]. Саме йому належить перше тлумачення поняття «компетентність». Пізніше поняття «компетентність» було уведено в сучасну педагогічну науку всього світу, розроблені відповідні стандарти та виділені різні види компетентностей. Існує декілька тлумачень даного поняття.

Узагальнюючи різні тлумачення, ми вважаємо, що дослідницька компетентність учня з математики – це здатність особистості до цілеспрямованої навчальної дослідницької діяльності з метою набуття ґрунтовних математичних знань, умінням використовувати ці знання для розв'язання практичних та теоретичних завдань методами математичного моделювання, шляхом використання у процесі дослідження систем комп'ютерної математики [3].

На основі проаналізованих джерел, ми побудували модель формування дослідницьких компетентностей на уроках математики із

використанням ІКТ. Основними складовими моделі є чотири етапи дослідження, а саме проєктувальний, інформаційний, аналітичний та практичний етапи, що створюють умови для отримання ґрунтовних знань з предмету та сприяють формуванню дослідницьких компетентностей.

Для побудови моделі формування дослідницьких компетентностей учня з математики засобами СКМ, виокремимо напрями набуття таких компетентностей [2]:

- формулювати (ставити) математичні задачі на основі аналізу суспільно та індивідуально значущих задач (ідеалізація, узагальнення, специфікація);

- будувати аналітичні та алгоритмічні (комп'ютерні) моделі задач;

- висувати та емпірично перевіряти справедливість гіпотез, спираючись на відомі методи (індукція, аналогія, узагальнення), а також на власний досвід досліджень;

- інтерпретувати результати, отримані за формальними методами, у термінах вихідної предметної області задачі;

- систематизувати отримані результати: досліджувати межі застосувань отриманих результатів, встановлювати зв'язки з попередніми результатами, модифікувати вихідну задачу, шукати аналогії в інших розділах математики та інших галузях знань, тощо.

Створена модель формування дослідницьких компетентностей є тривірневою: знання, здібність до дослідження та досвід дослідницької діяльності. Гармонійне поєднання таких складових надає можливість отримати не тільки ґрунтовні знання з математики, а й досвід дослідницької діяльності.

У зазначеній моделі такі компоненти як «знання» та «досвід дослідницької діяльності» залежать від компоненти «здібність до дослідження», що складається з чотирьох етапів: проєктувального, інформаційного, аналітичного та практичного. Проходження усіх етапів дослідження створює умови для якісного розуміння теми, умінню інтерпретувати отримані результати та проводити порівняльний аналіз для синтезу нових знань.

Опишемо кожен із етапів формування дослідницьких компетентностей.

На *проєктувальному етапі* дослідження відбувається створення програми дослідження, відбір методів та засобів дослідження, оцінка проблеми за різними критеріями оцінювання. Учні повинні побачити в проблемі наявну суперечність у розвитку об'єкту дослідження, а також невиявлені шляхи виходу з цієї суперечності. Навчальне дослідження передбачає, що шляхи зняття суперечності вже знайдено в науці, але вони мають бути невідомими самому досліднику-початківцю.

На нашу думку, проєктувальний етап дослідження повинен складатися з постановки проблеми дослідження, аналізу явища, що спостерігається, виявлення проблеми дослідження та формування гіпотези дослідження. обов'язковим кроком цього етапу є саме формування гіпотези дослідження. Якщо розв'язувана задача є досить складною, то гіпотез дослідження може бути декілька. Але визначені гіпотези не повинні суперечити одна одній, бути обґрунтованими та указувати шлях дослідження.

На *інформаційному етапі* дослідження учень, використовуючи обрані методи та засоби дослідження (насамперед ІКТ), повинен отримати підтвердження гіпотези дослідження або спростувати її.

До основних методів дослідження на цьому етапі можна віднести: метод аналогій, метод дослідження, метод конструювання понять та метод помилок.

До основних засобів дослідження можна віднести такі системи комп'ютерної математики як GRAN, GeoGebra, MathPiper тощо.

Аналітичний етап дослідницької діяльності полягає в аналізі даних, їх узагальненні, теоретизуванні, описанні і поясненні фактів, обґрунтуванні тенденцій і закономірностей, виділенні кореляційних і причинно-наслідкових зв'язків.

Основними методами цього етапу є: аналіз, синтез, дедукція, абстрагування і узагальнення, аналогія та моделювання.

На *практичному етапі* дослідження відбувається формування умінь та навичок розв'язання задач, узагальнюються навчальні відомості, формується цілісна картина теми, що вивчається.

Доцільно на цьому етапі проводити дискусії, обговорення з метою правильного оформлення результатів дослідження, робити висновки.

Усвідомлене проходження усіх етапів дослідження надасть можливість учневі набути сукупність знань, умінь, навичок та компетентностей, що складають результат навчання.

Постановка проблемних питань, обговорення можливих результатів дослідження та можливість самостійно перевірити власну гіпотезу надають можливість учням швидко зрозуміти суть проблеми, створюють умови для самостійного отримання нових знань, покращують їх запам'ятовування та надають можливість демонструвати прикладну спрямованість математики.

Список використаних джерел

1. Raven J. Competence in modern society : its identification, development and release / John Raven. – London : Lewis and Co, 1984. – 251 p.

2. Раков С. А. Формування математичних компетентностей учителя математики на основі дослідницького підходу у навчанні з використанням інформаційних технологій : дис. ... д-ра пед. наук : 13.00.02 – теорія і методика навчання інформатики / Раков Сергій Анатолійович ; Харківський національний педагогічний університет імені Г. С. Сковороди. – Харків, 2005. – 526 с.

3. Рашевська Н. В. Формування дослідницьких компетентностей учнів на уроках математики в суспільно-гуманітарних класах / Наталя Рашевська // Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця (НПК-2016) : матеріали IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, 1-2 грудня 2016 р., м. Суми; у 2-х частинах. – Суми : ФОП Цьома С. П., 2016. – Ч. 2. – 108 с. – С. 23-26.

References (translated and transliterated)

1. Raven J. Competence in modern society : its identification, development and release / John Raven. – London : Lewis and Co, 1984. – 251 p.

2. Rakov S. A. Formuvannia matematychnykh kompetentnostei uchytielia matematyky na osnovi doslidnytskoho pidkходу u navchanni z vykorystanniam informatsiinykh tekhnolohii [Formation of mathematical competence of the teacher of mathematics research-based approach to learning using information technology] : dys. ... d-ra ped. nauk : 13.00.02 – teoriia i metodyka navchannia informatyky / Rakov Serhii Anatoliiovych ; Kharkivskiyi natsionalnyi pedahohichnyi universytet imeni H. S. Skovorody. – Kharkiv, 2005. – 526 s. (In Ukrainian)

3. Rashevskia N. V. Formuvannia doslidnytskykh kompetentnostei uchniv na urokakh matematyky v suspilno-humanitarnykh klasakh [Formation of research competence of students in mathematics lessons in social sciences and humanities classes] / Natalia Rashevskia // Naukova diialnist yak shliakh formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnoho fakhivtsia (NPK-2016) : materialy IV Vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii z mizhnarodnoiu uchastiu, 1-2 hrudnia 2016 r., m. Sumy; u 2-kh chastynakh. – Sumy : FOP Tsoma S. P., 2016. – Ch. 2. – 108 s. – S. 23-26. (In Ukrainian)

Геометрична інтерпретація числових рядів

Володимир Вікторович Корольський

Кафедра математики та методики її навчання, Криворізький державний педагогічний університет, м. Кривий Ріг, пр. Гагаріна, 54, 50086

Анотація. *Метою дослідження є провести теоретичний аналіз можливості дати геометричну інтерпретацію різних числових рядів. Задачі дослідження:* розробити та обґрунтувати підхід до візуалізації збіжності числових рядів. *Об'єктом дослідження є збіжність числових рядів. Предметом дослідження є геометрична інтерпретація збіжності числових рядів.* В роботі розглянуто низку прикладів в яких наведено можливості запропонованого підходу до візуалізації числових рядів та стверджується, що при вивченні модуля «Ряди» студентам спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) можна рекомендувати самостійно одержати числові ряди, члени яких пов'язані зі значеннями площ різноманітних фігур, вписаних в квадрат зі стороною рівною 1, і самостійно дослідити одержані ряди на збіжність. *Результати дослідження:* розроблено та обґрунтовано підхід до візуалізації збіжності числових рядів, досліджено геометричні інтерпретації декількох рядів та обґрунтовано методичні аспекти використання запропонованого підходу в процесі навчання математичного аналізу майбутніх вчителів математики.

Ключові слова: числові ряди; геометрична інтерпретація.

V. V. Korolskii. Geometric interpretation of numerical series

Abstract. *The objective of this study is to conduct a theoretical analysis of the opportunity to give a geometric interpretation of various numerical series. The tasks of the study are to develop and reason the approach of visualizing the convergence of numerical series. The object of research is convergence of numerical series. The subject of research is the geometric interpretation of the convergence of numerical series. We consider a number of examples where you can expect the proposed approach to the visualization of numerical series and argued that during the study of module “Series” it may be recommended for students to get numeric series, whose members are associated with values of various figures inscribed into a square with sides equal to 1 and independently to investigate produced series on convergence. Results of the study is: the approach to visualizing the convergence of numerical series is developed and geometric interpretation of several numbers are explored.*

Keywords: series; geometric interpretation.

Affiliation: Department of mathematics and methods of learning

mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

Геометрична інтерпретація – важлива складова вивчення геометричних об'єктів та їх властивостей і доведення формул обчислення параметрів цих об'єктів. Геометричні інтерпретації успішно використовуються при вивченні модулів математичного аналізу: вступ до математичного аналізу, диференціальне та інтегральне числення функції однієї змінної і декількох змінних. У той же час в модулі «Ряди», який є одним з основних в математичному аналізі, геометричні інтерпретації практично відсутні. На нашу думку, вивчення числових рядів варто починати на рівні геометричних образів членів ряду. Розглянемо декілька прикладів геометричної інтерпретації членів числових рядів.

Приклад 1. Візьмемо гармонічний ряд:

$$1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n} + \dots \quad (1)$$

Геометричну інтерпретацію членів ряду (1) можна реалізувати за допомогою площ геометричних фігур, вписаних в квадрат зі стороною рівною 1.

Спочатку розглянемо множину прямокутників, вписаних у квадрат з одиничною стороною, які представлені на рис. 1.

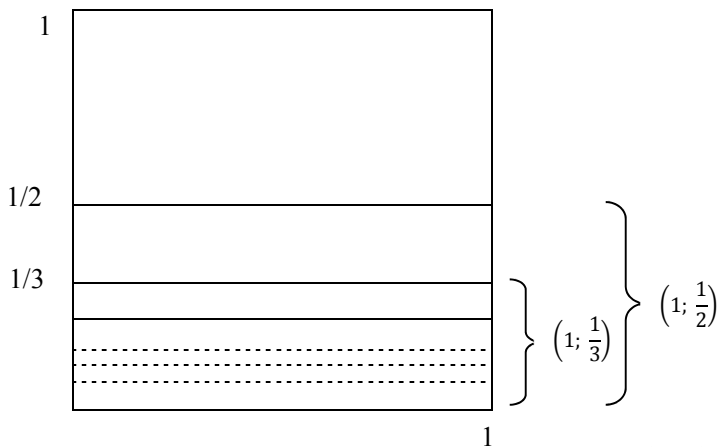


Рис. 1. Множина прямокутників з параметрами (основа; висота) – $(1; \frac{1}{n})$, які вписані в квадрат з параметрами $(1; 1)$

Відповідно до рис. 1 розглянемо нескінченну множину прямокутників, включно з квадратом, в який вони вписані (рис. 2).

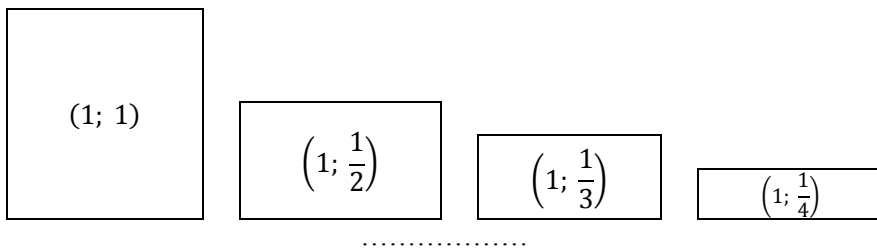


Рис. 2. Множина прямокутників з параметрами $(1; \frac{1}{n})$, $n \in \mathbb{N}$

Враховуючи, що $n \rightarrow \infty$, розглядаємо нескінченну суму доданків, кожен з яких дорівнює площі відповідного прямокутника (рис. 2).

$$S(1; 1) + S\left(1; \frac{1}{2}\right) + S\left(1; \frac{1}{3}\right) + \dots + S\left(1; \frac{1}{n}\right) + \dots \quad (2)$$

Сума площ (2) еквівалентна сумі членів гармонічного ряду (1), тому що $\forall n \in \mathbb{N}$, $n = \overline{1, \infty}$ виконується рівність

$$S\left(1; \frac{1}{n}\right) = \frac{1}{n}. \quad (3)$$

Розглянута геометрична інтерпретація членів гармонічного ряду дає можливість зацікавити студентів при вивченні числових рядів тим, що він надає їм можливість наочно побачити, що зі зростанням n до ∞ , площа $S\left(1; \frac{1}{n}\right)$ прямує до 0. У той же час студенту пропонується довести розбіжність гармонічного ряду, тобто зростання суми його членів до ∞ , а відповідно і зростання суми площ прямокутників також до ∞ .

Приклад 2. Наступна геометрична інтерпретація гармонічного ряду може бути пов'язана знов з квадратом $(1; 1)$, розміщеним в системі координат Oxy , в який вписані криволінійні трикутники, показані на рис. 3. Площі показаних на рис. 3 фігур обчислюємо послідовно за допомогою інтегралів (4). Сума лівих частин рівностей (4) є сумою площ фігур, які показані на рис. 4.

Запропоновані види геометричної інтерпретації гармонічного ряду доцільно назвати квадратурними, тому що члени ряду ототожнюються з величинами площ геометричних фігур. За допомогою квадрата зі стороною рівною одиниці можна не тільки дати геометричну інтерпретацію гармонічного ряду, а й одержати різні числові ряди з певною геометричною інтерпретацією. Наприклад, розглянемо суму площ $S_1, S_2, \dots, S_n, \dots$, які одержуються послідовним відніманням з площі квадрата зі стороною 1 площ фігур, обмежених графіками функцій, показаних на рис. 4.

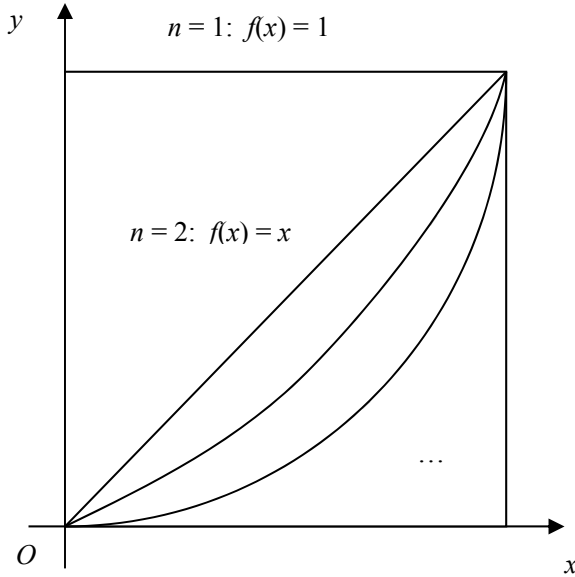


Рис. 3. Вписані в квадрат криволінійні трикутники

$$\left. \begin{aligned}
 S_1(1; 1) &= \int_0^1 x^{1-1} dx = x \Big|_0^1 = 1; \\
 S_2(1; x) &= \int_0^1 x dx = \frac{x^2}{2} \Big|_0^1 = \frac{1}{2}; \\
 S_3(1; x^2) &= \int_0^1 x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_0^1 = \frac{1}{3}; \\
 \dots &\dots \dots \\
 S_n(1; x^{n-1}) &= \int_0^1 x^{n-1} dx = \frac{x^n}{n} \Big|_0^1 = \frac{1}{n}; \\
 \dots &\dots \dots
 \end{aligned} \right\} (4)$$

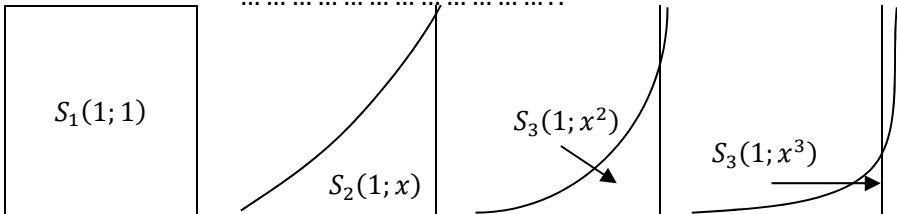


Рис. 4. Фігури, площі яких представлені в лівих частинах рівності (4)

У результаті отримаємо площі фігур, які показані на рис. 5 і ряд (5).

$$S_1 + S_2 + \dots + S_n + \dots, \quad (5)$$

де $\forall n \in \mathbb{N}: S_n = 1 - \int_0^1 x^{n-1} dx$.

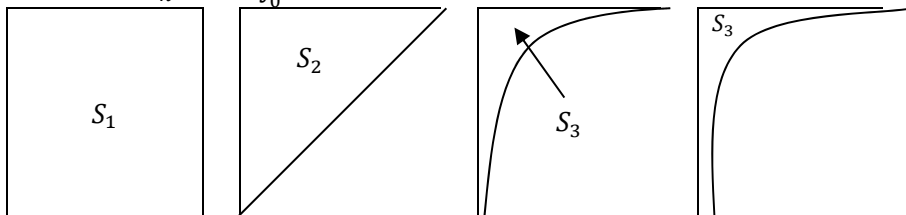


Рис. 5. Фігури, з площами $S_1, S_2, \dots, S_n, \dots$, які одержані з квадрата (1; 1) відніманням криволінійних трикутників, які обмежені параболами $y = x^n$, де $x \in [0; 1]$

Неважко показати, що ряд (5) є числовим рядом виду

$$\frac{1}{2} + \frac{2}{3} + \frac{3}{4} + \dots + \frac{n}{n+1} + \dots \quad (6)$$

Останнє твердження доводиться за допомогою рівностей (4) і рис. 5.

$$S_1 = 1 - \frac{1}{2} = \frac{1}{2}; S_2 = 1 - \frac{1}{3} = \frac{2}{3}; \dots; S_{n-1} = 1 - \frac{1}{n} = \frac{n-1}{n}; S_n = \frac{n}{n+1} \text{ і т.д.}$$

Зрозуміло, що загальний член ряду (6) за своїм значенням наближується до площі квадрата зі стороною рівною 1.

Дійсно

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{n}{n+1} = 1.$$

Ряд (6) розбіжний. Доведемо це за допомогою однієї з ознак порівняння [1]. В даному випадку порівняємо ряд (6) з розбіжним гармонічним рядом (1). Маємо очевидну нерівність $\frac{n}{n+1} > \frac{1}{n}$, яка виконується для будь-якого $n \geq 2, n \in \mathbb{N}$, тому за ознакою порівняння ряд (7) є розбіжним рядом, так як розбіжним є гармонічний ряд (1) [1].

При вивченні модуля «Ряди» студентам спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) можна рекомендувати самостійно одержати числові ряди, члени яких пов'язані зі значеннями площ різноманітних фігур, вписаних в квадрат зі стороною рівною 1, і самостійно дослідити одержані ряди на збіжність. Крім того, одержані числові ряди можна використовувати для лабораторних робіт, в межах вивчення дисципліни «Чисельні методи», на обчислення значень їх частинних сум і дослідження характеру їх зміни в залежності від кількості членів ряду. Подібні завдання можуть бути сформульовані, як теми курсових робіт.

Прикладами числових рядів з квадратурною геометричною

інтерпретацією є одержані нами ряди, члени яких є значеннями площ фігур, вписаних в квадрат $(1; 1)$, які мають такий вид:

а) $\pi \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2}$ – ряд з величин площ кругів з послідовними радіусами $1; \frac{1}{2}; \frac{1}{3}; \dots; \frac{1}{n}; \dots$;

б) $1 + \frac{1}{3} \sum_{n=2}^{\infty} \frac{1}{2^{n-1}}$ – ряд з величин площ фігур, які обмежені параболою з вершинами $(\frac{1}{2}, 1); (\frac{1}{2}, \frac{1}{2}); \dots; (\frac{1}{2}, \frac{1}{n}); \dots$, що вписані в квадрат $(1; 1)$;

в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^n}$ – ряд, кожен член якого є величиною площі відповідного рівнобедреного трикутника розташованого в межах квадрата $(1; 1)$;

г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{2^{n+1}}$ – ряд з площ кругів, вписаних в квадрати, які вписані в квадрат $(1; 1)$.

Студентам при вивченні числових рядів пропонується самостійно дослідити геометричну інтерпретацію наведених вище рядів. Запропонований метод одержання числових рядів та їх геометричної інтерпретації, можна назвати методом моделювання числових рядів за допомогою квадрата $(1; 1)$, тобто квадрата зі стороною рівною одиниці.

Список використаних джерел

1. Фихтенгольц Г. М. Курс дифференциального и интегрального исчисления : учебное пособие для университетов и педагогических институтов : в 3-х томах / Г. М. Фихтенгольц. – Том II. – 6-е изд. – М. : Наука, 1966. – 800 с.

References (translated and transliterated)

1. Fikhtengolts G. M. Kurs differentsialnogo i integralnogo ischisleniia [Course of differential and integral calculus] : uchebnoe posobie dlia universitetov i pedagogicheskikh institutov : v 3-kh tomakh / G. M. Fikhtengolts. – Tom II. – 6-e izd. – M. : Nauka, 1966. – 800 s. (In Russian)

Моделювання та генерування системи багатоваріантних задач на обчислення квадратури парабол

Володимир Вікторович Корольський*, Світлана Вікторівна Шокалюк[‡]
Кафедра математики та методики її навчання*, кафедра інформатики та прикладної математики[‡], Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
kafedra_matem@ukr.net*, shokalyuk@kdpu.edu.ua[‡]

Анотація. *Метою дослідження* є побудова та підготовка до практичного використання математичних моделей систем багатоваріантних задач на обчислення квадратури парабол. *Задачами дослідження* є побудова математичних моделей систем багатоваріантних задач на обчислення площ параболічних фігур та розробка програмного засобу для їх автоматизованого генерування. *Об'єктом дослідження* є процес побудови системи задач на обчислення площ параболічних фігур. *Предметом дослідження* є математичні моделі систем багатоваріантних задач на обчислення площ параболічних фігур та програмні засоби автоматизації їх генерування. У роботі подано етапи побудови математичних моделей систем багатоваріантних задач на обчислення площ параболічних фігур. Моделювання засновано на використанні квадрата з параметром a . Діагональними вершинами квадрата є точки $(0; 0)$ та $(a; a)$, у квадрат вписано параболу, що проходить через три задані точки; за координатами точок виводиться рівняння параболу та формула для обчислення площі параболічної фігури, що обмежена сторонами квадрата та параболою. Надаючи параметру a різних значень, маємо систему багатоваріантних задач. На допомогу вчителю запропоновано програму-генератор задач, який реалізовано у середовищі SageMathCloud. *Результати дослідження* визначили напрями подальших досліджень авторського колективу, а саме – моделювання та генерування системи задач з курсів шкільної, елементарної та вищої математики.

Ключові слова: визначений інтеграл; генератор математичних задач; параболічна фігура; система багатоваріантних математичних задач.

V. V. Korolskii*, S. V. Shokaliuk[‡]. Modeling and generating a multiple tasks the calculation quadrature parabolas

Abstract. The *aim* of this study is the construction and preparation for the practical use of mathematical models of multivariate calculus problems on quadrature parabolas. *Objectives of the study* is to construct mathematical models of multivariate calculus problems on areas parabolic shapes and

develop software for their automated generation. The *object of research* is build process problems in calculating the area of parabolic shapes. The *subject of research* is mathematical model of multivariate calculus problems on areas parabolic shapes and software automation of their generation. The paper presents the stages of constructing mathematical models of multivariate calculus problems on areas parabolic shapes. The modeling is based on the use of a square with parameter a . Diagonal vertices of a square is the point $(0; 0)$ and $(a; a)$ inscribed in a square parabola passing through three given points; the coordinates of the points derived equation and the parabola formula for calculating the area of a parabolic shape, bounded by sides and a square parabola. By providing a setting different values have a multiple tasks. For teachers proposed a program generator problems that implemented among SageMathCloud. *Results of the study* identified areas for further authors research in modeling and generation systems, problems with school courses, elementary and higher mathematics.

Keywords: definite integral; mathematical problems generator; parabolic shape; a system of multiple mathematical problems.

Affiliation: Department of Mathematics and Methodics of Learning Mathematics*, Department of Computer Science and Applied Mathematics[‡], Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: kafedra_matem@ukr.net*, shokalyuk@kdpu.edu.ua[‡].

У шкільному курсі математики передбачено ознайомлення учнів з основами інтегрального числення функції однієї змінної. Як показує досвід спілкування із вчителями математики загальноосвітніх навчальних закладів м. Кривий Ріг на курсах підвищення кваліфікації, актуальною для них є тема обчислення площ геометричних фігур за допомогою визначених інтегралів. Вчителі потребують методичної допомоги щодо добору задач на обчислення площ. Умови задач значною мірою мають бути доступними для учнів, а самі задачі повинні мати багатоваріантні можливості.

На виконання поставленої задачі нами пропонується ідея моделювання умов задач, пов'язаних із квадратурою параболічних фігур. Моделювання такої системи задач передбачає використання квадрата з параметром a . Квадрат розташовується у прямокутній декартовій системі координат (Oxy) , вершинами квадрата (рис. 1) є точки з координатами $(0; 0)$, $(a; 0)$, $(a; a)$ $(0; a)$.

Площа, обмежена параболою, обчислюється за допомогою інтегралу

$$S_p = \int_0^a (Ax^2 + Bx + C) dx, \quad (1)$$

де

$$y_p = Ax^2 + Bx + C \quad (2)$$

рівняння відповідної параболи.

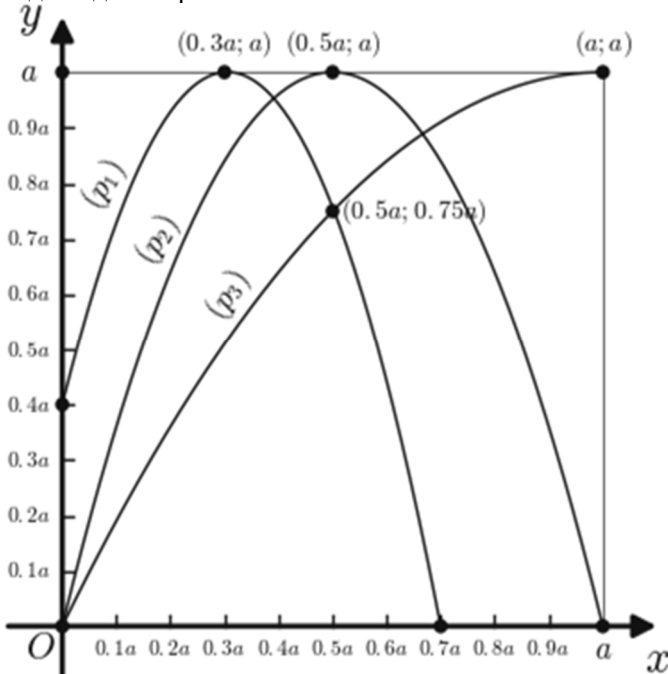


Рис. 1. Квадрат із параметром a і вписаними в його площу параболоми p_1 , p_2 та p_3 , які відповідно проходять через точки $(0; 0,4a)$, $(0,3a; a)$, $(0,7a; 0)$; $(0; 0)$, $(0,5a; a)$, $(a; 0)$; $(0; 0)$, $(0,5a; 0,75a)$, $(a; a)$.

Таким чином, для використання формули (1) потрібно знайти значення коефіцієнтів A , B , C для кожної з парабол p_1 , p_2 , p_3 , вписаних у квадрат з параметром a .

Для знаходження коефіцієнтів використаємо координати точок, через які проходять вказані параболи.

Парабола p_1 :

$$\text{точка } (0; 0,4a): A \cdot 0 + B \cdot 0 + C = 0,4a \Rightarrow C = \frac{4}{10}a = \frac{2}{5}a$$

$$\begin{aligned} \text{точка } (0,3a; a): A \cdot \frac{9}{100}a^2 + B \cdot \frac{3}{10}a + \frac{2}{5}a &= a \Rightarrow \\ 9a^2A + 30aB + 40a &= 100a \Rightarrow \end{aligned}$$

$$9aA + 30B = 60 \quad (I)$$

$$\begin{aligned} \text{точка } (0,7a; 0): \quad A \cdot \frac{49}{100}a^2 + B \cdot \frac{7}{10}a + \frac{2}{5}a = 0 &\Rightarrow \\ 49aA + 70B = -40 & \quad (II) \end{aligned}$$

Маємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} 9aA + 30B = 60 \\ 49aA + 70B = -40 \end{cases} \quad (III)$$

$$\text{Розв'язками системи є } A = -\frac{45}{7a}, \quad B = \frac{55}{14}.$$

Маємо рівняння параболи p_1 :

$$y_{p_1} = -\frac{45}{7a}x^2 + \frac{55}{42}x + \frac{2}{5}a. \quad (3)$$

Використовуючи рівняння (3) і формулу (1), обчислюємо площу S_{p_1} :

$$\begin{aligned} S_{p_1} &= \int_0^{0,7a} \left(-\frac{45}{7a}x^2 + \frac{55}{42}x + \frac{2}{5}a \right) dx = \\ &= -\frac{15}{7} \cdot (0,7)^3 a^2 + \frac{55}{14} \cdot (0,7)^2 a^2 + \frac{2}{5} \cdot 0,7a^2 = 0,5075a^2. \end{aligned}$$

Парабола p_2 :

$$\text{точка } (0; 0): \quad A \cdot 0 + B \cdot 0 + C = 0 \Rightarrow C = 0$$

$$\text{точка } (0,5a; a): \quad A \cdot \frac{25}{100}a^2 + B \cdot \frac{5}{10}a = a \Rightarrow$$

$$25a^2A + 50aB = 100a \Rightarrow aA + 2B = 4$$

$$\text{точка } (a; 0): \quad A \cdot a^2 + B \cdot a = 0 \Rightarrow aA + B = 0$$

Для знаходження A і B розв'язуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} aA + 2B = 4 \\ aA + B = 0 \end{cases} \quad (I)$$

Система (I) має розв'язки $A = -4/a, B = 4$.

Рівняння параболи p_2 має наступний вигляд

$$y_{p_2} = -\frac{4}{a}x^2 + 4x. \quad (4)$$

За допомогою рівняння (4) і формули (1) обчислюємо площу S_{p_2} :

$$S_{p_2} = \int_0^a \left(-\frac{4}{a}x^2 + 4x \right) dx = -\frac{4}{3a}a^3 + 2a^2 = \frac{2}{3}a^2.$$

Аналогічно одержуємо рівняння параболи p_3 :

$$y_{p_3} = -\frac{1}{a}x^2 + 2x.$$

Далі знаходимо площу S_{p_3} :

$$S_{p_3} = \int_0^a \left(-\frac{1}{a}x^2 + 2x \right) dx = -\frac{1}{3a}a^3 + a^2 = \frac{2}{3}a^2.$$

Використовуючи квадрати з різними значеннями параметра a , маємо можливість скласти множину багатоваріантних задач для обчислення площ, обмежених параболою вигляду p_1 , p_2 або p_3 .

На допомогу вчителю для автоматизації процесу складання описаної множини багатоваріантних задач пропонується хмаро орієнтований генератор задач, створений у середовищі SageMathCloud (режим доступу: <https://cloud.sagemath.com/projects/befc165e-5f51-4a67-b34a-15c6a2f9788b/files/GenerateSp123.sagews>).

Інтерфейс генератора спроектовано за принципами інтуїтивної зрозумілості, але для початку роботи з ним доведеться зареєструватися у середовищі SageMathCloud, увійти до нього та додати сторінку із генератором до власного проекту. Кінцевим результатом роботи генератора є список завдань на обчислення а) значення визначеного інтеграла; б) площі фігури, обмеженої параболою виду p_2 та віссю абсцис; в) площі фігури, обмеженої віссю абсцис і параболою виду p_3 , що вписана у квадрат з вершинами у точках $(0; 0)$ і $(a; a)$.

Розробкою таких генераторів автори продовжують серію публікацій [1] з питань моделювання та генерування системи задач із курсів шкільної, елементарної та вищої математики.

Список використаних джерел

1. Семеріков С. О. Генерування математичних завдань засобами Web-СКМ SAGE / Семеріков С. О., Шокалюк С. В., Мінтій І. С., Волошаненко О. С., Кулініч Б. М. // Матеріали п'ятої науково-практичної конференції FOSS Lviv 2015. 23-26 квітня 2015 р. – [Львів], [2015]. – С. 74-76.

References (translated and transliterated)

1. Semerikov S. O. Heneruvannia matematychnykh zavdan zasobamy Web-SKM SAGE [Generation of mathematical problems by tools of Web-CMS SAGE] / Semerikov S. O., Shokaliuk S. V., Mintii I. S., Voloshanenko O. S., Kulinich B. M. // Materialy piatoї naukovo-praktychnoi konferentsii FOSS Lviv 2015. 23-26 kvitnia 2015 r. – [Lviv], [2015]. – S. 74-76. (In Ukrainian)

Формалізація моделей онтологій у навчальних комплексах електроенергетичних спеціальностей

Ігор Анатолійович Котов

Кафедра моделювання та програмного забезпечення,
ДВНЗ «Криворізький національний університет», вул. Віталія
Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
ikotov1963@mail.ru

Анотація. *Метою дослідження* є автоматизація прийняття управлінських рішень у кризових ситуаціях, обґрунтування застосування формально-лінгвістичного підходу до подання професійних знань у системі підтримки рішень диспетчера енергосистеми, а також до опису евристик під час реалізації логічного висновку. Теоретична розробка і практичне впровадження уніфікованої, інтегральної моделі подання знань в системі підтримки прийняття рішень є актуальною науковою проблемою. *Задачами дослідження* є проведення аналізу форм представлення знань, застосування формальних моделей для різних форм представлення знань, формулювання підходу до методу ієрархічної уніфікації різних форм представлення знань, розробка формальних моделей для кожної форми представлення знань, розробка формальної моделі уніфікації кожної форми подання знань. *Об'єктом дослідження* є процес автоматизації підтримки прийняття управлінських рішень у кризових ситуаціях на основі використання уніфікованої моделі представлення професійних знань. *Предметом дослідження* є моделі уніфікації форм представлення знань у системах штучного інтелекту та методи автоматизації процесів управління підтримкою прийняття рішень у кризових ситуаціях. Передбачається розробка інтегральних програмних систем, заснованих на знаннях, для автоматизації процесів керування прийняттям рішень у кризових ситуаціях. При такому підході кожна використана форма представлення знань повинна розглядатися окремим випадком (частковою формою) загальної моделі. *Результатом роботи* є єдиний підхід до подання та аналізу професійних знань. Запропонована взаємопов'язана ієрархія форм представлення знань, що включає в себе знання різних рівнів про когнітивну діяльність системи підтримки рішень диспетчера. Розроблена формальна модель уніфікації форм представлення знань, формальна система введення обмежень для специфікації форм представлення знань.

Ключові слова: евристика; автоматизація; база знань; диспетчеризація; режим; ситуаційний; лінгвістичний; семантика; експерт; регресія; енергосистема; оптимальний; інкорпорація

I. A. Kotov. Formalization of models of ontologies in educational complexes for electric power specialties

Abstract. The *aim* of the study is to automate the adoption of managerial decisions in crisis situations, to justify the use of a formal linguistic approach to the professional knowledge representation in the system of support for the decisions of the energy system dispatcher, and to describe heuristics in the implementation of logical inference. Theoretical development and practical implementation of the unified, integrated model of knowledge representation in decision support system is an actual scientific problem. *Objectives of the study* are to analyze the forms of knowledge representation and the use of formal models for various forms of knowledge representation, formulate an approach to the method of hierarchical unification of various forms of knowledge representation, develop formal models for each form of knowledge representation, and develop a formal model for the unification of each form of knowledge representation. The *object of research* is the process of automating the support of decision-making in crisis situations on the basis of the use of a unified model for the representation of professional knowledge. The *subject of research* are models of unifying the forms of representation of knowledge in artificial intelligence systems and methods of automating management processes supporting decision-making in crisis situations. It is planned to develop integrated software systems based on knowledge, for managing decision-making in crisis situations. With this approach, each form of knowledge representation used should be considered a separate case (a particular form) of the general model. The *results* of the work are a unified approach to the presentation and analysis of professional knowledge. A hierarchy of forms of knowledge representation is proposed, which includes knowledge of various levels about the cognitive activity of the dispatcher decision support system. A formal model for the unification of forms of representation of knowledge is developed, a formal system of imposing restrictions on the specification of forms of representation of knowledge.

Keywords: heuristics; automation; knowledge base; dispatching; mode; situational; linguistic; semantics; expert; regression; power system; optimal; incorporation.

Affiliation: Department of simulation and software, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: ikotov1963@mail.ru.

Сьогодні існує велика кількість практичних розробок у професійній області проблеми. Вони мають теоретичну глибину і демонструють ефективність результатів у створенні математичного та програмного

забезпечення експертних систем для управління режимами електроенергетичних систем у нормальних та післяаварійних режимах [1].

Проведений аналіз існуючих основних форм представлення знань і можливостей їхнього застосування у професійній області диспетчерського управління енергосистемами виявив необхідність інкорпорації в одній системі різних форм представлення знань [2]. Необхідність такого підходу диктується вимогою комплексного використання евристик, що мають подвійний якісно-кількісний та причинно-наслідковий зміст.

У роботі [3] розглянута математична модель представлення і обробки знань, поданих у вигляді семантичних мереж. Розроблений теоретичний базис дозволяє синтезувати системи управління базами знань на природній мові. Реалізація продукційних правил, викладена на апараті теорії мереж Петрі, запропонована у [4]. Використаний механізм конкатенації моделей дозволяє створювати продукційні мережі, які реалізують прямий ланцюжок міркувань.

Для конкретної передаварійної та аварійної ситуацій, що утворюють рядок плану експериментів, повинна проводитися серія розрахунків траєкторії режиму з метою визначення оптимальних дозувань керуючих впливів. Після обробки результатів усіх експериментів отримують залежність (зазвичай поліноміальну), що пов'язує параметри, які характеризують нормальний передаварійний режим, структуру мережі та збурення (незалежні фактори), з оптимальним дозуванням керуючих впливів. З викладеного випливає, що процес пошуку керуючих диспетчерських впливів із використанням статистичних методів проходить у три етапи: розпізнавання тяжкості аварійної ситуації; пошук місць докладання і виду керуючих впливів; визначення оптимальних керуючих дозувань.

Після статистичного дослідження отриманих моделей на адекватність вони можуть бути використані у якості нових знань про управління режимом конкретного об'єкту диспетчерського контролю. Вказана обставина істотно полегшує введення системи підтримки рішень до режиму реального часу.

Далі можна будувати режимну базу знань системи підтримки рішень диспетчеризації. Побудова бази знань здійснюється шляхом поєднання директивних матеріалів диспетчерських інструкцій і нових знань, отриманих на основі експериментальних даних режимних досліджень. Пропонується розглядати базу знань як інкорпорацію формальних мов представлення диспетчерської інформації.

У роботі пропонується багаторівнева система інкорпорації

онтологій, які висловлюються їх формальними мовами. Причому мови верхніх рівнів є узагальненнями мов підпорядкованих рівнів. Таким чином, математична модель уніфікованої інкорпорації онтологій має представлятися класом мов у деякій професійній області.

Розроблений формальний і практичний інструментарій представлення диспетчерських знань та побудована база знань диспетчерського управління дозволили здійснити безпосередній синтез експертної системи. Остання реалізована у вигляді інтерактивного програмного комплексу з оперативним налаштуванням періодичності вибірки даних телевимірювань. Функціонування системи в режимі реального часу реалізується шляхом використання значення змінної таймера і запуску засобу за вибіркою даних телевимірювань.

Результати випробувань є задовільними і на їх основі можна зробити висновки про основні напрямки впровадження системи підтримки рішень: у відповідності до завдань забезпечення нормального режиму – забезпечення статичної стійкості, регулювання перетоків, оперативне коректування режиму, відображення поточних параметрів режиму, контроль дій оперативного персоналу; у відповідності до завдань прогнозування й ліквідації аварій – усунення порушень паралельної роботи, прогнозування аварійних ситуацій, загальне керівництво ліквідацією аварій; у відповідності до завдань забезпечення роботи персоналу – рекомендації щодо безпечного режиму роботи перетинів, забезпечення якнайшвидшого доступу до оперативної інформації, забезпечення інтерфейсу із системою передачі та обробки оперативних даних; з метою навчання і тренажу – навчання та перевірка професійних знань і навичок оперативно-диспетчерського, технологічного персоналу а також студентів.

Список використаних джерел

1. Интегрированные экспертные системы диагностирования в электроэнергетике : к изучению дисциплины / Б. С. Стогний [и др.] ; ред. Б. С. Стогний. – К. : Наукова думка, 1992. – 247 с. : ил. – (АН Украины. Ин-т электродинамики).

2. Сулейманов В. Н. Комплексный подход к представлению знаний в экспертных системах / Сулейманов В. Н., Котов И. А. // Энергетика и электрификация. – 1991. – № 1 – С. 52-54.

3. Сулейманов В. Н. Инструментальная реализация представления знаний в виде семантических сетей / Сулейманов В. Н., Котов И. А. // Энергетика и электрификация. – 1992. – № 4. – С. 51-55.

4. Котов И. А. Представление логических моделей принятия решений в производственных экспертных системах на основе аппарата

сетей Петри / Котов И. А., Константинов Г. В. / Разработка рудных месторождений. – Кривой Рог : КТУ, 2008. – Вып. 92. – С. 189-193.

References (translated and transliterated)

1. Integrirovannye jekspertnye sistemy diagnostirovanija v jelektrojenergetike : k izucheniju discipliny [Integrated expert diagnostic systems in the electric power industry] / B. S. Stognij [i dr.]; red. B. S. Stognij. – K. : Naukova dumka, 1992. – 247 s. : il. – (AN Ukrainy. In-t jelektrodinamiki). (In Russian)

2. Sulejmanov V. N. Kompleksnyj podhod k predstavleniju znanij v jekspertnyh sistemah [Complex approach to the representation of knowledge in expert systems] / Sulejmanov V. N., Kotov I. A. // Jenergetika i jelektrifikacija. – 1991. – № 1 – S. 52-54. (In Russian)

3. Sulejmanov V. N. Instrumental'naja realizacija predstavlenija znanij v vide semanticheskikh setej [Instrumental realization of knowledge representation in the form of semantic networks] / Sulejmanov V. N., Kotov I. A. // Jenergetika i jelektrifikacija. – 1992. – № 4. – S. 51-55. (In Russian)

4. Kotov I. A. Predstavlenie logicheskikh modelej prinjatija reshenij v produkcijnyh jekspertnyh sistemah na osnove apparata setej Petri [Representation of logical models of decision making in production expert systems based on the apparatus of Petri] / Kotov I. A., Konstantinov G. V. / Razrabotka rudnyh mestorozhdenij. – Kрivoj Rog : КТУ, 2008. – Vyp. 92. – S. 189-193. (In Russian)

Визначення динамічних властивостей віртуального об'єкту

Микола Степанович Жуков

Кафедра автоматизованого управління металургійними процесами та електроприводом, Криворізький металургійний інститут Національної металургійної академії України, вул. Степана Тільги, 5, м. Кривий Ріг, 50006, Україна
kminmetau@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є створення засобів для проведення тренінгу з визначення динамічних властивостей об'єктів. Задачею дослідження є розробка засобів для проведення практичних занять з дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних процесів». Об'єктом дослідження є визначення динамічних властивостей об'єктів, які характеризуються диференціальними рівняннями або передатними функціями. Предметом дослідження є генерація та використання масивів псевдо експериментальних даних під час практичних занять. У результаті дослідження розглянуто розробка засобів для проведення практичних занять з дисципліни «Ідентифікація та моделювання технологічних процесів», які забезпечують умови роботи, наближені до реальних. Мета досягнута тим, що створення даних, які імітують поведінку реального об'єкту чи процесу в часі, та власне процедура ідентифікації здійснюються незалежно. Масиви даних віртуального об'єкту створюють із використанням перехідних функцій типових динамічних ланок АСУ та ймовірних перешкод і записують у файли. Цим посилюється анонімність джерела інформації псевдо експериментальних даних. Для ідентифікації параметрів пропонується алгоритм мінімізації квадратичного критерію відхилення даних спостереження, які зчитані з файлу, та апроксимуючої моделі. Використано дискретну модель об'єкту у вигляді різницевих рівнянь. Створення псевдо експериментальних даних та подальші дослідження виконані програмними засобами пакету MATLAB. Наведені фрагменти програми, які пояснюють основні деталі реалізації. Розробка призначена для активного засвоєння методу ідентифікації у вигляді тренінгу як ефективної форми навчання. Основний акцент у цьому методі робиться не на одержанні теоретичних знань, а на тренуванні і закріпленні навичок.*

Ключові слова: віртуальний об'єкт; перехідні функції; динамічні ланки; ідентифікація параметрів; метод найменших квадратів; дискретна модель; різницеві рівняння; MATLAB.

M. S. Zhukov. Definitions dynamic properties of virtual objects

Abstract. The *aim of the study* is to create a tools for training in determination of dynamic properties of objects. The *research tasks* is the development of tools for workshops in “Identification and modeling of technological processes”. The *research object* is to determine dynamic properties of objects that are characterized by differential equations or transfer functions. The *research subject* is to generate and use arrays of pseudo experimental data in the workshops. It was considered to develop tools for practical lessons on discipline «Identification and modeling of technological processes» that provide working conditions close to reality. The goal achieved by the establishment of data that mimic the behavior of a real object or process in time and proper identification procedures carried out independently. Arrays of these virtual objects created using the transition functions typical dynamic links of ACS and possible obstacles and write into files. This increases the anonymity of sources pseudo experimental data. To identify the parameters proposed algorithm minimizing the quadratic criterion rejection observations that the scanned within a file, and approximating model. Used a discrete object model in the form of difference equations. Creating a pseudo experimental data and further studies are performed by software package MATLAB. The text has fragments of program explaining basic details of implementation. The development is designed for active assimilation method of identification in the form of training as an effective learning. The focus of this method is not only to obtain theoretical knowledge, but also through training receive skills.

Keywords: virtual object; transitional functions; dynamic links of ACS; identification parameters; least squares method; discrete model; difference equations; MATLAB.

Affiliation: Department of automated management metallurgical processes and electric drive, Kriviy Rih Metallurgical Institute of the National Metallurgical Academy of Ukraine, 5, Stephana Tilhy st., Kryvyi Rih, Dnipropetrovsk region., Ukraine, 50006.

E-mail: kminmetau@gmail.com.

Управління будь-яким технологічним процесом (механізмом) неможливе без знання динамічних властивостей об'єкту, які характеризуються диференціальними рівняннями або передатними функціями [4]. Визначають ці параметри на підставі експериментально отриманих сигналів на його вході й виході методами ідентифікації об'єкту [2]. При цьому реальний об'єкт апроксимують однієї з типових динамічних ланок та, при потребі, - ще й ланкою запізнювання [7]. Найчастіше використовують стрибкоподібний вплив і тоді на виході буде перехідна характеристика $h(t)$, з якої отримують параметри об'єкту.

Оцінювання параметрів моделі і об'єкту здійснюють з використанням методу найменших квадратів [1; 3].

Для активного засвоєння методу ідентифікації пропонується створити засоби для проведення тренінгу як засобу ефективної форми навчання. Основний акцент у цьому методі робиться не на одержанні теоретичних знань, а на тренуванні та розвитку творчого мислення. Це буде забезпечено тоді, коли умови практичної роботи будуть наближені до реального експериментального дослідження. Для цього керівник (викладач) створює масиви даних, які відтворюють типові перехідні функції, на які накладені зовнішні шуми. Дані записують у файли, що приховує від дослідника джерело походження інформації. Потім пропонується виконати дослідження цих експериментальних даних, апроксимуючи їх типовими динамічними ланками. Створення псевдоекспериментальних даних і запис їх в файли, а також подальші дослідження зручно виконати програмними засобами пакету MATLAB завдяки зручній вбудованій мові програмування та математичного моделювання [5; 6].

Формування масиву експериментальних даних здійснюється програмою, яка записана в m-файлі. У програмі використані наступні елементи.

Для створення даних вектора Y імітації результатів експерименту у вигляді «зашумленої» перехідної характеристики використані наступні засоби пакету MATLAB.

$Ws = tf([k], [T2s \ T1s \ 1])$ – передатна функція моделі об'єкту, де k , $T2s$, $T1s$ – коефіцієнт передачі та постійні часу відповідно. В залежності від співвідношення її параметрів можна отримати ланки з монотонним або коливальним характером перехідної функції.

Передатна функція моделі об'єкту з ланкою запізнювання на час τ може бути задана одним із способів:

$$Ws = tf(k, [T2s \ T1s \ 1], 'OutputDelay', \tau);$$

$$Ws = tf(k, [T2s \ T1s \ 1], 'ioDelay', \tau);$$

$$Ws = tf(k, [T2s \ T1s \ 1], 'td', \tau).$$

Масив дискретного часу $t=0:dt:T_end$, де T_end , dt – інтервал вимірів та крок дискретизації відповідно;

$N = \text{length}(t)$ – розмір вибірки;

$u = \text{ones}(N, 1)$; – одиничний вхідний вплив;

Моделювання перешкоди можна здійснити у вигляді білого гаусовського шуму: $v = k/50 * \text{randn}(1, N)$ або гармонійного сигналу: $v = k/50 * \sin(2 * \pi * t / T)$.

Тоді вихідна величини з перешкодою $Y = \text{lsim}(Ws, u, t) - v'$.

Після цього записують у файл масиви дискретного часу t та вихідної

величини Y . У такий спосіб створюються файли, в яких знаходяться імітаційні експериментальні дані різноманітних об'єктів.

На першому кроці тренінгу потрібно завантажити із запропонованого файлу експериментальні дані і побудувати графік, щоб визначити приблизно тип апроксимуючої моделі.

Припустимо (для простоти), що графік експериментальних даних схожий на перехідну функцію аперіодичної ланки першого порядку, передатна функція якої [7]

$$W(s) = \frac{k_0}{T_1 s + 1} \quad (1)$$

а перехідна функція цієї ланки

$$h(t) = L^{-1} \left\{ \frac{1}{p} \cdot \frac{k_0}{(T_1 p + 1)} \right\} = k_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{T_1}} \right) \quad (2)$$

Зазвичай, для визначення параметрів перехідної характеристики складають функціонал квадратичного неузгодження експериментальних даних і значень, розрахованих за формулою (2) для тих же моментів часу $t = t_j$ і мінімізують його. Отримують систему рівнянь, рішенням якої будуть значення параметрів.

З огляду на те, що даними експерименту є масиви значень, які отримані в дискретні моменти часу з періодом квантування Δt , зручніше застосовувати дискретну модель об'єкту.

Передатна функція (1) отримана на підставі диференціального рівняння [7]:

$$T_1 \frac{dy(t)}{dt} + y(t) = k_0 u(t) \quad (3)$$

де $u(t)$ – управляючий вплив.

Йому відповідає різницеве рівняння:

$$y[k] = a y[k-1] + b u[k-1], \quad k = 1, 2, \dots, N, \quad (4)$$

$$\text{де } a = \frac{T_1 - \Delta t}{T_1}; \quad b = \frac{k_0 \Delta t}{T_1} - \quad (5)$$

параметри дискретної моделі, які потрібно визначити;

Δt – період квантування.

Різницеве рівняння отримане з (3) апроксимацією диференціювання обчисленням зворотної різниці на відріжку часу Δt .

Пропонується використати метод найменших квадратів для визначення параметрів дискретної моделі (4). Функціонал, який мінімізує квадратичну помилку ідентифікації, буде мати вигляд

$$J(k_0, T_1) = \sum_{k=1}^N [y[k] - (a y[k-1] + bu[k-1])]^2 \rightarrow \min \quad (6)$$

де N – кількість експериментальних даних;

$y[k]$ – експериментальні значення об'єкту, які отримані в дискретні моменти часу $k = 1, 2, \dots, N$.

Виконавши відповідні перетворення, отримуємо систему рівнянь для знаходження невідомих параметрів a і b , за яких часткові похідні $\frac{\partial J}{\partial k_0}$, $\frac{\partial J}{\partial T_1}$ будуть дорівнювати нулю. Запишемо їх в матричній формі і розв'яжемо відносно вектору з параметрів a і b

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} S2 & S3 \\ S5 & S6 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} S1 \\ S4 \end{bmatrix},$$

де позначено

$$S1 = \sum_{k=2}^N y[k]y[k-1]; S2 = \sum_{k=1}^N y^2[k-1]; S3 = \sum_{k=1}^N u[k-1]y[k-1];$$

$$S4 = \sum_{k=2}^N y[k]u[k-1]; S5 = \sum_{k=1}^N y[k-1]u[k-1]; S6 = \sum_{k=1}^N u^2[k-1]$$

Після цього з (5) отримують параметри k_0 і T_1 апроксимуючої моделі.

Для читання інформації із файлу і визначення параметрів апроксимуючої моделі в пакеті MATLAB створена програма, яка записана в m-файлі.

Для прикладу на рис. 1 показані експериментальні дані об'єкту та результати апроксимації дискретною моделлю аперіодичної ланки першого порядку.

Якщо результат не влаштовує дослідника, використовують більш складну апроксимуючу модель, наприклад, другого порядку

$$y[k] = a_1 y[k-1] + a_2 y[k-2] + bu[k-1],$$

$$\text{де } a_1 = \frac{2T_1 - T_2 \Delta t}{T_1}; a_2 = \frac{(T_2 - \Delta t) \Delta t - T_1}{T_1}; b = \frac{k_0 \Delta t^2}{T_1}$$

і тоді функціонал, який мінімізує квадратичну помилку ідентифікації, буде мати вигляд

$$J(k_0, T_1, T_2) = \sum_{k=3}^N [y_j[k] - (a_1 y[k-1] + a_2 y[k-2] + bu[k-1])]^2 \rightarrow \min$$

Далі діють аналогічно вище викладеному.

Така методика проведення ідентифікації параметрів віртуального об'єкту відрізняється від звичайного практичного заняття тим, що робота виконується не за шаблоном.

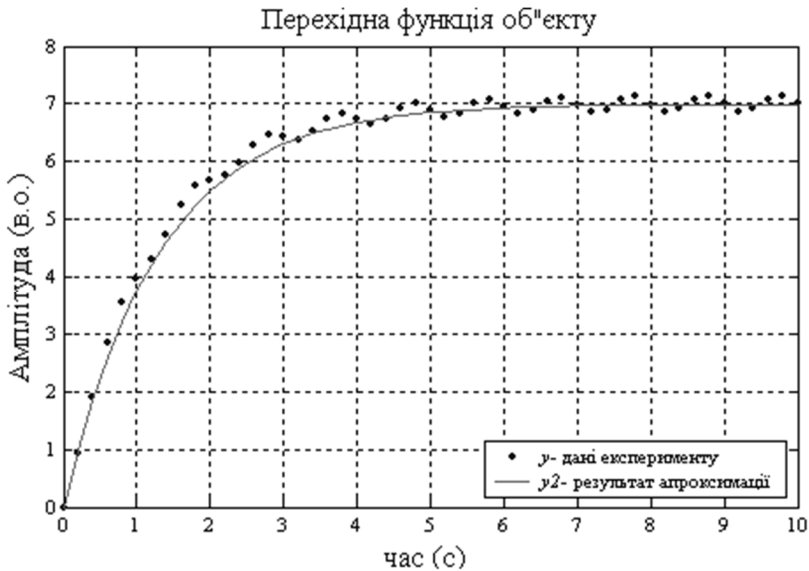


Рис. 1. Результати апроксимації

Виконавець дослідження самостійно вибирає тактичний план пошуку найкращого варіанту, свідомо вносить зміни в нескладну програму. Ефект значно посилюється, коли визначення параметрів об'єкту є лише першим кроком дослідження, а наступним кроком є обґрунтування закону управління, розрахунок параметрів регулятора і моделювання всієї системи. В цьому випадку виконавець відчуває, як впливають параметри на динамічні властивості об'єкту і всієї системи управління. Це сприяє активному засвоюванню дисципліни, спонукає до творчого і відповідального відношення до роботи.

Список використаних джерел

1. Линник Ю. В. Метод наименьших квадратов и основы теории обработки наблюдений. Изд. 2-е, доп. и испр. – М. : Государственное издательство физико-математической литературы, 1962. – 352 с.
2. Льюнг Л. Идентификация систем. Теория для пользователя : пер. с англ. / Под ред. Я. З. Цыпкина. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1991. – 432 с.
3. Гутер Р. С. Элементы численного анализа и математической обработки результатов опыта / Р. С. Гутер, Б. В. Овчинский. – М. : Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1970. – 432 с.
4. Методы классической и современной теории автоматического управления : учебник в 5-ти т.; 2-е изд., перераб. и доп. Т. 2 :

Статистическая динамика и идентификация систем автоматического управления / под ред. К. А. Пупкова и Н. Д. Егупова. – М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. – 640 с.

5. Наместников С. М. Основы программирования в MatLab : сборник лекций. – Ульяновск: УлГТУ, 2011. – 55 с.

6. Гультяев А. К. MATLAB 5.3. Имитационное моделирование в среде Windows: Практическое пособие. – СПб. : Корона принт, 2001. – 400 с.

7. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. – Изд. 4-е перераб. и доп. – СПб. : Профессия, 2003. – 752 с.

References (translated and transliterated)

1. Linnik Iu. V. Metod naimenshikh kvadratov i osnovy teorii obrabotki nabludenii [The method of least squares and the foundations of the theory of processing observations]. Izd. 2-e, dop. i ispr. – M. : Gosudarstvennoe izdatelstvo fiziko-matematicheskoi literatury, 1962. – 352 s. (In Russian)

2. Liung L. Identifikatsiia sistem. Teoriia dlia polzovatel'ia [Identification of systems. Theory for the user] : per. s angl. / Pod red. Ia. Z. Tsyapkina. – M. : Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1991. – 432 s. (In Russian)

3. Guter R. S. Elementy chislennogo analiza i matematicheskoi obrabotki rezultatov opyta [Elements of numerical analysis and mathematical processing of experimental results] / R. S. Guter, B. V. Ovchinskii. – M. : Nauka. Gl. red. fiz.-mat. lit., 1970. – 432 s. (In Russian)

4. Metody klassicheskoi i sovremennoi teorii avtomaticheskogo upravleniia [Methods of classical and modern theory of automatic control] : uchebnik v 5-ti t.; 2-e izd., pererab. i dop. T. 2 : Statisticheskaiia dinamika i identifikatsiia sistem avtomaticheskogo upravleniia [Vol. 2 : Statistical dynamics and identification of automatic control systems] / pod red. K. A. Pupkova i N. D. Egupova. – M. : Izdatelstvo MGTU im. N. E. Baumana, 2004. – 640 s. (In Russian)

5. Namestnikov S. M. Osnovy programmirovaniia v MatLab [Basics of programming in MatLab] : sbornik lektcii. – Ulianovsk: UIGTU, 2011. – 55 s. (In Russian)

6. Gultiaev A. K. MATLAB 5.3. Imitatsionnoe modelirovanie v srede Windows: Prakticheskoe posobie [MATLAB 5.3. Simulation modeling in the Windows environment: A practical guide]. – SPb. : Korona print, 2001. – 400 s. (In Russian)

7. Besekerskii V. A. Teoriia sistem avtomaticheskogo upravleniia [The theory of automatic control systems] / V. A. Besekerskii, E. P. Popov. – Izd. 4-e pererab. i dop. – SPb. : Professiia, 2003. – 752 s. (In Russian)

Особливості розв'язань СЛАР із функціональними коефіцієнтами

Євген Костянтинівич Варакута, Анварджан Бекмуратович Бекмуратов,
Павло Олександрович Міненко*

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

maestozo.1_pavel@mail.ru*

Роман Вадимович Міненко

Науково-дослідний гірничорудний інститут ДВНЗ «Криворізький
національний університет», пр. Гагаріна, 57, м. Кривий Ріг, 50086,
Україна

Анотація. *Метою дослідження є визначення впливу функціональних зв'язків між коефіцієнтами системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР) на коректність розв'язків оберненої лінійної задачі магнітометрії (ОЛЗМ). Задачами дослідження є аналіз існуючих підходів до формування методів розв'язування СЛАР, визначення областей існування стійких розв'язків ОЛЗМ та напрямків розробки методів розв'язування СЛАР. Об'єктом дослідження є обернені задачі магнітометрії, які зводяться до розв'язків СЛАР із функціональними коефіцієнтами. Предметом дослідження є особливості розв'язування СЛАР із функціональними коефіцієнтами при використанні різних структур сітково-блокових моделей геологічних масивів та відповідних алгоритмів програмного забезпечення. В роботі проведені аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми використання різних моделей та алгоритмів для розробки відповідного їм програмного забезпечення. Виділено необхідність переходу до розробки ітераційних методів розв'язування СЛАР, а прямі методи рекомендовано використовувати тільки для одношарових моделей геологічного середовища. Для оцінки ефективності створених методів використовується середньоквадратична нев'язка поля. Результати дослідження плануються використати для геологічної інтерпретації карт магнітного поля на ділянках детальних зйомок у Кривому Розі та в деяких інших районах України.*

Ключові слова: магнітометрія; лінійна обернена задача; ітераційний метод; ітераційна поправка; нев'язка поля.

E. K. Varakuta[‡], A. B. Bekmuradov[‡], P. A. Minenko^{*}, R. V. Minenko[#].
Features of solutions of SLAE with functional coefficients

Abstract. *The objective of this study is to determine the influence of*

functional relationships between the coefficients of the system of linear algebraic equations (SLAE) on the correctness of the solutions of the inverse linear magnetometry problem. *The tasks of the study* are the analysis of existing approaches to the formation of methods for solving SLAE, the determination of the areas of existence of stable solutions of the inverse linear magnetometry problem and of the directions of the development of SLAE solution methods. The *object of research* is inverse problems of magnetometry, which reduce to the SLAE solution with functional coefficients. The *subject of research* is the features of SLAE solutions with functional coefficients using different structures of grid-block models of geological arrays and corresponding software algorithms. The work analyzes, summarizes and systemizes research on the problem of using different models and software algorithms for them. The necessity of transition to the development of iterative methods for solving SLAE is singled out, and direct methods are recommended to be used only for single-layer models of the geological environment. To estimate the effectiveness of the methods created, a mean square residual of the magnetic field is used. The *results of the study* are planned to be used for geological interpretation of magnetic field maps at detailed survey sites in Kryvyi Rih and in some other regions of Ukraine.

Keywords: magnetometry; the inverse linear problem; iterative method; the iterative amendments; residual of the magnetic field.

Affiliation:

Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine^{*,#};

Scientific-research mining institute of the State Institution of Higher Education «Kryvyi Rih National University», 57, Gagarin str., Kryvyi Rih, 50086, Ukraine[#].

E-mail: maestozo.1_pavel@mail.ru^{*}.

Ряд задач математичної фізики приводяться до розв'язку системи лінійних алгебраїчних рівнянь (СЛАР). Деякі з них, наприклад, обернені лінійні задачі магнітометрії (ОЛЗМ) мають функціональні коефіцієнти (ФК). Вони розв'язуються за допомогою сітково-блокової моделі (СБМ), складеної з компактної групи блоків – прямокутних паралелепіпедів (ПП), кожен з яких займає область $V_i \{x_i \leq x \leq x_i + d_1; y_i \leq y \leq y_i + d_2; z_i \leq z \leq z_i + d_3\}$ та вміщує в собі гірську породу з інтенсивністю намагніченості J_i ($i=1, M$), де M – кількість ПП, $d_1 d_2 d_3$ – об'єм кожного ПП. Оскільки всі ПП займають компактний простір V_i , то всі вони групуються в шари, обмежені горизонтальними площинами. У такому разі ОЛЗМ зводиться до розв'язку СЛАР

$$\sum_{i=1}^M a_{ij} J_i = B_j, \quad (1)$$

де B_j – індукція магнітного поля, яка вимірюється магнітометрами на поверхні Землі у точках $W_j(x_j, y_j, z_j)$ у межах області W ; a_{ij} – ФК, які для найпростішої моделі мають вигляд

$$a_{ij} = \frac{(z_i - z_j)}{[(x_i - x_j)^2 + (y_i - y_j)^2 + (z_i - z_j)^2]^{3/2}} d_1 d_2 \Big|_{z_i+d_3}^{z_i} \quad (2)$$

Як бачимо, ФК зв'язують магнітне поле в точках області W з намагніченими блоками – комірками СБМ, розташованими в області V , через координати точок з індексами j та i . Якби комірки СБМ були хаотично розміщені в області V , а точки виміру поля хаотично розміщені у тривимірній області W , то, при точних параметрах у формулах (1)-(2), СЛАР (1) можна було б розв'язувати відносно J_i прямими методами. Але магнітне поле вимірюють з похибками. Тому ОЛЗМ (1)-(2) можна розв'язувати чисельно, наприклад, методом найменших квадратів (МНК) при більшій кількості рівнянь у СЛАР.

Крім того, ФК обчислюються за формулою (2) неточно, бо частина комірок СБМ заповнена магнітними породами не повністю, а деяка частина з них заповнена породами зі змінною намагніченістю. Тоді ліва й права частина кожного рівняння в СЛАР ускладнюються похибками, а це означає, що кожна похибка створює нову СЛАР, яка має інший розв'язок. Він може бути дуже далеким від реального розподілу J_i у СБМ. Оскільки ми не знаємо реального розподілу похибок в точках поля й блоках моделі, і розв'язок ОЛЗМ буде невизначеним. Такий розв'язок називається нестійким.

Якщо ж модель одношарова, то маємо усереднене значення J_i по всій висоті кожного блоку і одну похибку поля над кожним блоком. Це дає можливість отримати розв'язок ОЛЗМ для одношарової СБМ, якщо над кожним блоком будуть точки поля, а під ними будуть блоки моделі. Тоді кожна похибка поля майже повністю перетвориться в намагніченість блоків, і розв'язок ОЛЗМ буде стійким. Але за умови відсутності блоків під деякою кількістю точок поля, або при відсутності точок поля над деякою кількістю блоків розв'язок СЛАР (а значить і розв'язок ОЛЗМ) буде дуже неточним і нестійким або некоректним.

Тому в [1] запропоновано виконувати розв'язання ОЛЗМ за умови, що над усіма блоками є точки поля, а під усіма точками поля є блоки моделі. Тоді ОЛЗМ буде коректно поставлена, а її розв'язок буде стійким і близьким до справжнього розподілу намагніченості у всьому геологічному масиві. Для двохшарових моделей отримати стійкий розв'язок ОЛЗМ прямими методами розв'язання СЛАР неможливо. Для

цього розроблені ітераційні методи розв'язування СЛАР із отриманням стійкого та змістовного (коректного) розв'язку ОЛЗМ [2]. В ітераційних методах задається будь-який наближений набір значень невідомих, які називаються нульовим вектором $J_{i,0}$ ($i=1, M$). Їх підставляють у систему рівнянь (1) й обчислюють нев'язки поля r_j у кожній точці $W_j(x_j, y_j, z_j)$: $r_j = (a_{i,j}, J_{i,0}) - B_j$. Вони перераховуються в ітераційні поправки (ІП) $B_{i,1,0}$ до $J_{i,0}$, а потім обчислюють нові значення $J_{i,0+1} = J_{i,0} + B_{i,1,0}$, які використовуються на наступній ітерації для обчислення нових значень нев'язок поля (НП), ІП та новіших значень (на наступному кроці ітерації) $J_{i,2} = J_{i,1} + B_{i,1,1}$.

Ітераційний процес повторюється до останнього кроку, на якому всі нев'язки поля не будуть перевищувати допустиму величину, чим і закінчується розв'язок ОЛЗМ.

Представлений огляд є основою для розробки перспективного програмного забезпечення методів пошуку корисних копалин геофізичними методами.

Список використаних джерел

1. Миненко П. А. Теоретическое обоснование преобразования моделей решения некорректной линейной задачи гравиметрии в корректную с оптимизацией итерационного процесса на основе условно-экстремальных критериев / Павел Александрович Миненко // Теория и практика геологической интерпретации гравитационных и магнитных аномалий : материалы 32-й сессии международного научного семинара им. Д. Г. Успенского (29.01-01.02.2005). – Пермь, 2005. – С. 115-118.

2. Міненко Р. В. Обернені лінійні задачі гравіметрії та магнітометрії з уточнюючими ітераційними поправками вищого порядку / Міненко Р. В., Міненко П. А. // Вісник КНУ. Геологія. – 2014. – № 1 (64). – С. 78-82.

References (translated and transliterated)

1. Minenko P. A. Teoreticheskoe obosnovanie preobrazovaniia modelei resheniia nekorrektnoi lineinoi zadachi gravimetrii v korrektnuii s optimizatciei iteratsionnogo protcessa na osnove uslovno-esktrimalnykh kriteriev [The theoretical substantiation of the transformation of the models of the solution of the ill-posed linear gravimetric problem into the correct one with optimization of the iterative process on the basis of conditionally extremal criteria] / Pavel Aleksandrovich Minenko // Teoriia i praktika geologicheskoi interpretatsii gravitatsionnykh i magnitnykh anomalii : materialy 32-i sessii mezhdunarodnogo nauchnogo seminara im. D. G. Uspenskogo (29.01-01.02.2005). – Perm, 2005. – S. 115-118. (In Russian)

2. Minenko R. V. Oberneni liniini zadachi hravimetrii ta mahnitometrii z utochniuiuchymy iteratsiinymy popravkamy vyshchoho poriadku [Inverse problems of gravimetry and magnetometry with precise iterative corrections to the high order] / Minenko R. V., Minenko P. A. // Visnyk KNU. Heolohiia. – 2014. – # 1 (64). – S. 78-82. (In Ukrainian)

Генератор випадкових чисел з апаратним джерелом ентропії

Маргарита Геннадіївна Долотій*, Павло Володимирович Мерзликін#
Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна
mdolotiy@gmail.com*, linuxoid@i.ua#

Анотація. *Метою дослідження є створення бібліотеки для генерації випадкових чисел із використанням аудіоадаптера як джерела ентропії. Для досягнення мети слід розв'язати такі задачі дослідження:*

- проаналізувати актуальні підходи до генерації послідовностей випадкових чисел;
- порівняти наявні реалізації генераторів випадкових чисел;
- висунути функціональні вимоги до майбутнього програмного забезпечення;
- спроектувати алгоритми та структури даних;
- обрати інструменти розробки;
- створити програмну реалізацію бібліотеки для генерації випадкових чисел із апаратним джерелом ентропії.

Об'єктом дослідження є генерація випадкових чисел. Предметом дослідження є генератор випадкових чисел із апаратним джерелом ентропії. Новизна роботи полягає в тому, що в її рамках створено бібліотеку для операційних систем сімейства Microsoft Windows для генерації випадкових чисел на основі шумів аудіоадаптеру. В ході роботи проведено експериментальні дослідження для виявлення типу розподілу згенерованих чисел. Результати дослідження можуть бути використані в галузях криптографії, комп'ютерного моделювання та інших сферах, що потребують послідовності випадкових чисел високої якості.

Ключові слова: генератор випадкових чисел; джерело ентропії; статистичний критерій; закон розподілу.

M. G. Dolotiy*, P. V. Merzlykin#. The random number generator with hardware source of entropy

Abstract. The *aim* of this study is to create a library to generate random numbers using the audio adapter, as a source of entropy.

To achieve the goal the following *objectives of the study* should be solved:

- to analyse current approaches to random numbers sequences generation;
- to compare the existing implementations of random number generators;
- to propose the functional requirements for future software;
- to design algorithms and data structures;

- to choose the development tools;
- to create a software implementation of a library for generating random numbers with a hardware source of entropy.

The object of study is the generation of random numbers. *The subject of study* is the random number generator with hardware source of entropy. The novelty of this work lies in the fact that the library for Microsoft Windows operating systems for random numbers generation, based on the noise of audio adapter, has been created. Within the framework of the research the examination of generated numbers distribution has been carried out. *The results of the study* can be used in the areas of cryptography, computer simulation, and other fields that require sequences of high quality random numbers.

Keywords: random number generator; source of entropy; test statistic; probability distribution.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: mdolotiy@gmail.com*, linuxoid@i.ua#.

За останні роки розвиток обчислювальної техніки досяг меж, які здавалися неможливими ще якесь десятиріччя тому. Повсякденне її використання стимулюється розширенням сфери можливих застосувань, а масовість реалізацій призводить до доступності з погляду цінового фактору.

Досить часто в нашому житті виникають ситуації, коли необхідно одержувати випадкові або псевдовипадкові числові послідовності. Найчастіше дана задача виникає при організації різного роду ігрових ситуацій, при реалізації криптографічних алгоритмів та комп'ютерних моделей.

Генерування випадкових послідовностей із заданим ймовірнісним законом та перевірка їх адекватності – одні з найважливіших проблем сучасної криптології. Наукова і практична значимість цієї проблеми настільки велика, що їй присвячені окремі монографії в області криптології, організуються розділи в наукових журналах «Journal of Cryptology», «Cryptologia» і спеціальні засідання на міжнародних наукових конференціях «Eurocrypt», «Asiacrypt», «Crypto» та ін.

У даний час попит на генератори випадкових послідовностей із заданими ймовірнісними розподілами, а також на самі випадкові послідовності настільки зріс, що за кордоном з'явилися науково-виробничі фірми, які займаються виробництвом і продажем великих масивів випадкових чисел. Наприклад, з 1996 р. у світі поширюється компакт-диск «The Marsaglia random number CDROM», який містить

4,8 млрд. «істинно випадкових» біт [1].

Таким чином, тема дослідження видається актуальною. Робота присвячена створенню генератора випадкових чисел, що використовує як джерело ентропії шуми звукової карти. Генерація має відбуватися в межах деякого діапазону. Також генератор має створювати таку генерацію, що попередить зламування даного набору чисел, тобто прогнозування наступного набору за значенням попереднього.

У ході дослідження було проведено порівняльний аналіз генераторів випадкових чисел. В результаті було виявлено, що використовувати стандартні детерміновані генератори псевдовипадкових чисел, які надаються багатьма бібліотеками, є недоцільним через те, що існує ризик повторення й зламування генерованої послідовності.

Виходячи з результатів порівняльного аналізу вибір було зроблено на користь генератора випадкових чисел із апаратним джерелом ентропії. Загалом створена бібліотека випадкових чисел має задовольняти таким вимогам:

- генерувати статистично незалежні випадкові числа, рівномірно розподілені в інтервалі $[0, 1]$;
- мати можливість відтворювати задані розподіли випадкових чисел;
- затрати ресурсів процесора на роботу генератора повинні бути мінімальними.

За джерело ентропії зручно приймати шуми звукової карти, адже фактично неможливо точно відтворити записаний звук. Тому можна стверджувати, що генератор на основі шумів звукової карти є більш захищеним від зламування.

Програмну реалізацію генератора було створено засобами Windows API, через те, що це найбільш низькорівневий документований інтерфейс взаємодії з операційною системою, який забезпечує однаковий спосіб взаємодії незалежно від моделі звукового адаптера.

Тестування бібліотеки генерації випадкових чисел показало, що згенеровані послідовності описуються законом рівномірного розподілу (рис. 1).

У майбутньому планується реалізувати можливість зведення генерованих послідовностей до обраних розподілів, підтримку багатопоточності, взаємодію з іншими апаратними джерелами ентропії.

Основним результатом роботи є бібліотека для генерації випадкових чисел з використанням аудіоадаптера в ролі апаратного джерела ентропії, що може бути використана для розробки програмного забезпечення, яке має потребу в якісних послідовностях випадкових чисел.

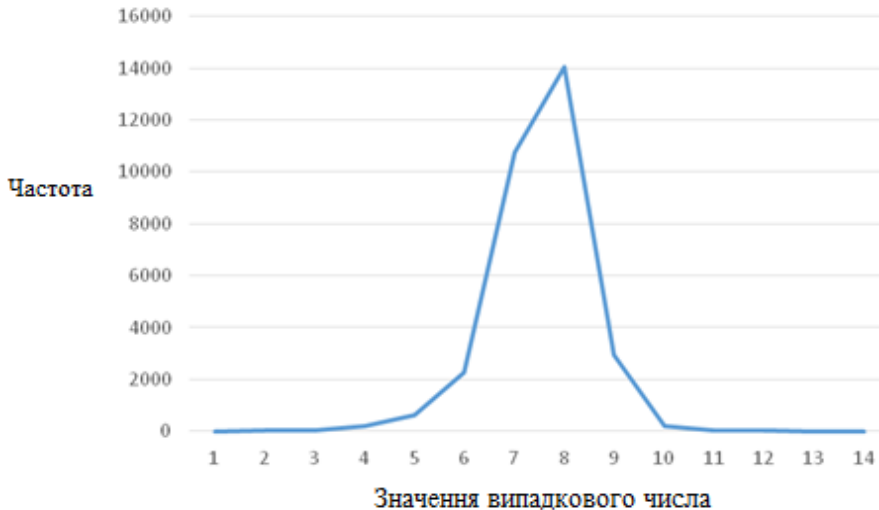


Рис. 1. Розподіл чисел згенерованої послідовності

Список використаних джерел

1. Sajedi H. About random number generator [Electronic resource] : [additional materials for course “Introduction to Programming”] / [Hedieh Sajedi] // [Department of Computer Engineering / Sharif University of Technology]. – [2007-05-02]. – Access mode : <http://ce.sharif.edu/courses/85-86/2/ce153d/resources/root/Random%20number%20generator.pdf>.

References (translated and transliterated)

1. Sajedi H. About random number generator [Electronic resource] : [additional materials for course “Introduction to Programming”] / [Hedieh Sajedi] // [Department of Computer Engineering / Sharif University of Technology]. – [2007-05-02]. – Access mode : <http://ce.sharif.edu/courses/85-86/2/ce153d/resources/root/Random%20number%20generator.pdf>.

Програмне забезпечення для розкроювання матеріалу в меблевій промисловості

Лілія Олександрівна Фадєєва

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

fadeyevaliliya@gmail.com

Анотація. Задача розкрою – це оптимізаційна задача, що виникає в багатьох сферах промисловості. Різні предметні області можуть накладати певні обмеження чи уточнювати постановку задачі, що пов'язано з особливостями технологічних процесів. Таким чином, під задачею розкрою розуміють широке коло задач цілочисельного лінійного програмування. В цій роботі розглядається двовимірна задача розкрою, що виникає при виробництві корпусних меблів. *Актуальність* цієї роботи полягає у тому, що створене в її рамках програмне забезпечення дозволяє мінімізувати відходи виробництва, що призводить до збільшення прибутків підприємства.

Об'єкт дослідження: двовимірна задача розкрою матеріалу.

Предмет дослідження: розв'язання двовимірної задачі розкрою матеріалу для потреб меблевої промисловості.

Мета роботи: створити програмне забезпечення для оптимізації розкрою матеріалу при виробництві корпусних меблів.

Для досягнення мети слід розв'язати такі *задачі*:

- проаналізувати актуальні підходи до розв'язання задачі розкрою;
- порівняти наявне на ринку програмне забезпечення, що оптимізує розкroювання матеріалу для потреб меблевої промисловості;
- висунути функціональні вимоги до майбутнього програмного забезпечення;
- спроектувати алгоритми та структури даних;
- обрати інструменти розробки;
- створити програмну реалізацію та здійснити її тестування й, за необхідності, вдосконалення.

Новизна роботи полягає в тому, що в її рамках створено перше безкоштовне програмне забезпечення для оптимізації розкрою матеріалу в меблевій промисловості.

Практичне значення роботи полягає в тому, що її результатом є завершений програмний продукт, спрямований на користувачів, що пов'язані з виробництвом корпусних меблів.

Програмний продукт пройшов *апробацію* на підприємстві ТОВ НВФ

«Ліга» (м. Кривий Ріг).

Ключові слова: двовимірна задача розкрою; меблева промисловість; оптимізація.

L. O. Fadieieva. Software for material cutting in furniture industry

Abstract. The cutting problem is an optimization problem that arises in many scopes of industry. Different applications can impose limitations or clarify formulation of the problem, due to the peculiarities of the processes. Thus, under cutting problem we understand a wide range of problems of integer linear programming. In this paper the two-dimensional cutting problem, that arises in the production of furniture, is examined. *The relevance* of this work lies in the fact that created within its framework software minimizes waste production, leading to profits increase.

The object of the research: a two-dimensional cutting problem.

The subject of the study: solving two-dimensional cutting problem for the furniture industry purpose.

Purpose: to create software for material cutting optimization in the manufacture of furniture.

To achieve the goal the following *problems* should be solved:

- analyze current approaches to solving the cutting problem;
- compare commercially available software that optimizes cutting supplies for the furniture industry;
- propose functional requirements for future software;
- design algorithms and data structures;
- choose development tools;
- create software and test it, and, if necessary, improve.

The novelty of the work lies in the fact that within its framework the first free software for material cutting optimization in the furniture industry has been established.

The practical significance of the work lies in the fact that its result is a complete software product aimed at users who are related to the production of furniture.

The software has been *tested* on SPC Ltd. “The League” (Kryvyi Rih).

Keywords: a two-dimensional cutting problem; furniture industry; optimization.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: fadeyevaliliya@gmail.com.

Розглянемо наступну задачу. Дано набір прямокутних деталей.

Кожна деталь має свою довжину та ширину, також деякі деталі заборонено обертати. Маємо заданий розмір листа матеріалу та необмежену кількість листів. Необхідно розмістити деталі на листах таким чином, щоб мінімізувати витрати матеріалу. При однакових витратах матеріалу кращим вважається таке рішення, де потрібно зробити меншу кількість розпилів. Причому товщина розпилу ненульова.

Нами не виявлено готових розв'язків задачі в такому формулюванні за виключенням пропріетарних програмних пакетів. Через закритість їх програмного коду неможливо здійснити аналіз алгоритмів, що там використовуються.

Нині найбільш дослідженими є одновимірні задачі розкрою, тоді як двовимірні задачі розкрою досі активно вивчаються [1-4]. В загальному вигляді двовимірні задачі розкрою є NP-складними. Точні методи застосовуються лише для розв'язання більш вузьких і спрощених задач [1], тоді як задачі, що виникають у різних сферах промисловості, розв'язуються напівемпіричними алгоритмами [2-4], що ґрунтуються на тих чи інших припущеннях і дають не оптимальний, але прийнятний для цілей виробництва розв'язок.

Для розв'язання нашої задачі використано алгоритм в основі, якого лежать алгоритм локального спуску й алгоритм імітації відпалу.

1) Алгоритм локального спуску

Даний алгоритм дозволяє знаходити локально-оптимальні розв'язки, які мають найкраще значення цільової функції у заданій області. Стандартний алгоритм локального спуску починає свою роботу з деякого початкового розв'язку, обраного випадковим чином, або за допомогою допоміжної процедури. На кожному кроці алгоритму будується область поточного розв'язку, в якій перебором здійснюється пошук розв'язку кращого, ніж поточний. Якщо такий розв'язок знайдено, то алгоритм переходить у нього та продовжує пошук, інакше робота алгоритму завершується. Область рішень будується за допомогою заданих операцій.

Очевидно, що не кожен локально-оптимальний розв'язок є глобально-оптимальним. Крім того, не кожний локальний оптимум має прийнятну відносну похибку. Це є основним недоліком алгоритму локального спуску.

2) Алгоритм імітації відпалу

На відміну від локального спуску алгоритм імітації відпалу здійснює кроки, які можуть покращувати, а можуть погіршувати цільову функцію, що дозволяє переходити від локальних оптимумів до інших розв'язків. В результаті пошуку поведінка цільової функції стає немонотонною (рис. 1).

Процес пошуку контролюється параметром $T > 0$, який називається

температурою. Від даного параметра залежить ймовірність, з якою алгоритм переходить у стан з гіршим розв'язком. При фіксованій температурі ймовірність зробити крок, який значно погіршує поточне положення, менше, ніж крок з невеликим погіршенням. При кожному значенні температури алгоритм виконує завчасно задану кількість кроків L (так звана довжина температурного рівня). Зі зростанням числа ітерацій значення температури зменшується за законом геометричної прогресії $T = rT$. Зі зменшенням температури ймовірність здійснення кроку, що погіршить значення, стає менше (рис. 2).



Рис. 1. Поведінка цільової функції алгоритму імітації відпалювання [4]



Рис. 2. Ймовірність переходу у гірше рішення [4]

Початкове значення температури, коефіцієнт охолодження r та довжина температурного рівня L підбираються експериментально. Як правило, початковій температурі надається таке значення, щоб на перших кроках алгоритм міг перейти до більшості рішень. Коефіцієнт охолодження обирається достатньо близьким до 1, зазвичай із діапазону $[0,88; 0,99]$. Кількості кроків, що здійснюються при фіксованому значенні температури, повинно вистачити для перегляду всієї області.

Обидва алгоритми мають як переваги, так і недоліки. У роботі [4] показано використання заснованого на них гібридного алгоритму для розв'язання задачі розкрою для одного листа матеріалу, що є частинним випадком нашої задачі.

Цей підхід було адаптовано для нашого формулювання задачі й реалізовано в програмному забезпеченні, що становить основний

результат роботи, і яке пройшло апробацію на підприємстві.

У даній роботі для початкової розстановки використовується жадібний алгоритм. Далі використовується алгоритм імітації відпалювання, в якому параметр T залежить від площі, що використовується. На кожному кроці ця площа буде порівнюватись з попередньою, а відсоток переходу у гірший стан зменшуватись. Таким чином, розв'язок, з якого неможливо буде перейти у наступний гірший або кращий за даний, буде вважатися найбільш оптимальним.

Список використаних джерел

1. Картак В. М. Задача упаковки прямоугольников: точный алгоритм на базе матричного представления / Картак Вадим Михайлович // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2007. – Том 9, № 4. – С. 104-110.

2. Решение задачи ортогональной упаковки листовых материалов методами линейного раскроя / Р. А. Файзрахманов, Р. Т. Мурзакаев, В. С. Шилов, А. С. Мезенцев // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Электротехника, информационные технологии, системы управления. – 2014. – № 10. – С. 29-41.

3. Кутянська В. І. Розв'язання однієї задачі розкрою алгоритмом оптимізації бджолоиною колонією / В. І. Кутянська, Б. Г. Шаров // Науковий вісник Національного лісотехнічного університету України : збірник науково-технічних праць. – 2010. – Вип. 20.8. – С. 290-294.

4. Руднев А. С. Алгоритмы локального поиска для задач двумерной упаковки : дисс. ... канд. физ.-мат. наук : 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ / Руднев Антон Сергеевич ; Новосибирский государственный университет. – Новосибирск, 2010. – 104 с.

References (translated and transliterated)

1. Kartak V. M. Zadacha upakovki priamougolnikov: tochnyi algoritm na baze matrichnogo predstavleniia [Two-dimensional strip packing problem: exact algorithm based on matrix model] / Kartak Vadim Mikhailovich // Vestnik Ufinskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta. – 2007. – Tom 9, № 4. – S. 104-110. (In Russian)

2. Reshenie zadachi ortogonalnoi upakovki listovykh materialov metodami lineinogo raskroia [Solution of the orthogonal packing of sheet materials by linear cutting] / R. A. Faizrahmanov, R. T. Murzakaev, V. S. Shilov, A. S. Mezentsev // Vestnik Permskogo natsionalnogo issledovatelskogo politekhnicheskogo universiteta. Elektrotekhnika,

informatcionnye tekhnologii, sistemy upravleniia. – 2014. – № 10. – S. 29-41. (In Russian)

3. Kutianska V. I. Rozviazannia odniiei zadachi rozkroiu alhorytmom optymizatsii bdzholynoiu koloniiieu [Solving of a cutting problem with bee colony optimization algorithm] / V. I. Kutianska, B. H. Sharov // Naukovyi visnyk Natsionalnoho lisotekhnichnoho universytetu Ukrainy : zbirnyk naukovo-tekhnichnykh prats. – 2010. – Vyp. 20.8. – S. 290-294. (In Ukrainian)

4. Rudnev A. S. Algoritmy lokalnogo poiska dlia zadach dvumernoi upakovki [Algorithms of local search for two-dimensional packing] : diss. ... kand. fiz.-mat. nauk : 05.13.18 – matematicheskoe modelirovanie, chislennye metody i komplekсы programm / Rudnev Anton Sergeevich ; Novosibirskii gosudarstvennyi universitet. – Novosibirsk, 2010. – 104 s. (In Russian)

Розробка тривимірної комп'ютерної моделі системи макроскопічних тіл у гравітаційному полі

Станіслав Андрійович Шевцов

Кафедра інформатики і прикладного програмного забезпечення,
Криворізький економічний інститут ДВНЗ «Київський національний
економічний університет імені Вадима Гетьмана», вул. Медична, 16,
м. Кривий Ріг, 50051, Україна
blurrybloop@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є створення програмного забезпечення моделювання системи макроскопічних тіл у гравітаційному полі. Задачами дослідження є аналіз існуючих підходів до комп'ютерного моделювання фізичних об'єктів та явищ, формування зручного інтерфейсу користувача, розробка комп'ютерної симуляції системи макроскопічних тіл, що дозволяє змінювати параметри як усієї системи, так і її компонентів. Об'єктом дослідження є взаємодія системи тіл у гравітаційному полі. Предметом дослідження є комп'ютерне моделювання гравітаційної взаємодії N тіл з використанням тривимірної графіки. В роботі визначені методи моделювання взаємодії та освітлення тіл. Результатами дослідження є створення комп'ютерної тривимірної моделі, що відображає стан системи макроскопічних тіл у реальному часі.*

Ключові слова: гравітаційна задача N тіл; комп'ютерні моделі; тривимірні графіка; моделювання освітлення.

S. A. Shevtsov. Development of three-dimensional computer-based model of macroscopic bodies system in a gravitational field

Abstract. *The goal of study is to create software for simulation of macroscopic bodies system in a gravitational field. The objectives of study are to analyze the existing approaches to computer simulation of physical objects and phenomena, to form both usable and informative, multifunctional user interface, to develop computer simulation of macroscopic bodies system that allows to change parameters of both the whole system and separate components. The object of study is bodies system interaction in a gravitational field. The subject of study is computer simulation of N bodies gravitational interaction using three-dimensional graphics. In this work methods of bodies interaction and lighting were determined. The result of study is creation of three-dimensional model for visualizing macroscopic bodies system state in real time.*

Keywords: gravitational N -body problem; computer-based models; three-dimensional graphics; lighting simulation.

Affiliation: Department of information technologies, Kryvyi Rih Economic Institute of SIHE «Kyiv National Economics University named after Vadym Hetman», 16, Medychna str., Kryvyi Rih, 50051, Ukraine.

E-mail: blurrybloop@gmail.com.

Ще з часів відкриття І. Ньютоном закону всесвітнього тяжіння людство створює математичні моделі, що описують гравітаційну взаємодію матеріальних точок. Такі моделі широко застосовуються в наукових дослідженнях, наприклад, для відкриття та дослідження планет Сонячної системи.

Із початком ери космонавтики дослідження й моделювання гравітаційної взаємодії отримало значне практичне застосування. Воно дозволяє точно обчислити параметри запуску і траєкторії штучних супутників Землі, пілотованих космічних кораблів, орбітальних станцій, зондів, марсоходів; створювати тренажери для космонавтів, що симулюють навантаження при зльоті, дію низької або нульової гравітації тощо.

Інтерес до таких моделей мають не лише науковці. Моделювання гравітаційної взаємодії тіл використовується при створенні фільмів, комп'ютерних ігор, анімації.

В останні роки об'єм космічних досліджень значно збільшився. Завдяки вдосконаленню наземних та орбітальних телескопів стало можливим дослідження найближчих зоряних систем і відкриття сотень нових планет. До того ж людство, схоже, повертається у «глибокий» космос – уже в найближчому майбутньому (20-30-ті роки) планується пілотована місія на Марс. Усі ці процеси сприяють збільшенню суспільного інтересу до космічних досліджень, і, що важливіше, створюють потребу у висококваліфікованих фахівцях. Саме тому вдосконалення підходів до вивчення природничо-математичних дисциплін (зокрема, фізики, математики, астрономії) стає важливою задачею.

Одним зі способів покращення якості освіти є використання інтерактивних освітніх матеріалів, що дозволяють спостерігати та експериментувати з комп'ютерними моделями фізичних явищ та об'єктів, не виходячи з класу чи аудиторії. При цьому немає потреби в будь-якій апаратурі – необхідний лише комп'ютер або мобільний пристрій із встановленим програмним забезпеченням. Подібні матеріали можуть бути використані для:

– демонстрації певної події (наприклад, траєкторії польоту комети Галлея, «Аполлона-11», посадки марсоходу тощо);

– демонстрації дії фізичного закону (Кеплера, всесвітнього тяжіння,

обернених квадратів);

- отримання довідкової інформації про реальні фізичні тіла (параметри планет, зірок, їх положення у заданий момент часу);

- створення хореографій N тіл (моделей, у яких усі матеріальні точки рухаються по одній і тій же кривій без зіткнень);

- створення «пісочниці», у якій користувач може вільно модифікувати параметри системи і спостерігати за змінами її стану.

Такі способи використання пред'являють наступні вимоги до програмного забезпечення:

- раціональне використання комп'ютерних ресурсів (процесорного часу, відеопам'яті та оперативної пам'яті);

- середня точність математичних розрахунків;

- розширюваність – можливість на основі наявного функціоналу створювати матеріали, не передбачені в стандартній поставці ПЗ;

- зручний та зрозумілий інтерфейс користувача.

Для створення програмного забезпечення, що відповідатиме цим вимогам, були використані наступні інструменти: мова програмування Visual C++ та бібліотеки для роботи з графікою (OpenGL 3.3), вікнами (GLFW 3.2.1), текстурами (GLI), математичними (GLM) та інтерфейсними об'єктами (AntTweakBar).

У процесі розробки програмного забезпечення була створена реалістична комп'ютерна симуляція системи макроскопічних тіл, що дозволяє:

- виконувати розрахунки гравітаційної взаємодії з різною точністю за допомогою алгоритму Рунге-Кутти четвертого порядку;

- моделювати ефекти освітлення;

- виводити реалістичне зображення симуляції на екран;

- змінювати параметри тіл системи і спостерігати за змінами в режимі реального часу;

- змінювати параметри через зручний і привабливий інтерфейс користувача;

- використовувати можливості процесорів і відеокарт для візуалізації симуляції;

- працювати з матрицями, векторами і кватерніонами;

- працювати з невеликими об'ємами даних в ini-файлах;

- управляти ресурсами додатку за допомогою простого ini-файлу;

- зберігати і завантажувати симуляції в бінарні файли;

- працювати з різними типами текстур (двомірні, кубічні карти).

Розроблений програмний продукт може бути використаний як у навчальному процесі, так і для наукових досліджень.

Побудова профілів IRT за допомогою кусочно-лінійної регресії з вільними вузлами

Олександр Олексійович Шумейко*, Анастасія Оруджівна Іскандарова
Кафедра програмного забезпечення систем, Дніпровський державний
технічний університет, вул. Дніпробудівська, 2а, м. Кам'янське, 51918,
Україна
shumeiko_a@ukr.net*

Контроль знань та вмій студентів є одним з головних елементів навчального процесу. Від правильної організації проведення контролю залежить ефективність управління навчальною роботою та якість підготовки фахівців. Важливою складовою методів контролю знань є тестування. Система тестування – це універсальний інструмент для виявлення рівня знань студентів на всіх етапах навчального процесу. Теоретичним підґрунтям тестового контролю є класична теорія тестів і сучасна теорія Item Response Theory (IRT). Класичною моделлю для профілів запитань (ймовірність респондента з рівнем знань θ_i правильної відповіді на запитання зі складністю не вище за β_j) вважають двопараметричну модель Бірнбаума:

$$P(\theta_i, \beta_j) = \frac{e^{D_{a_j}(\theta_i - \beta_j)}}{1 + e^{D_{a_j}(\theta_i - \beta_j)}}$$

Недоліком моделі в практичному використанні є її нелінійна залежність від параметрів та обмежена «гнучкість». Запропоновано в якості моделі профілю IRT використовувати лінійні регресійні ламани з вільними вузлами.

Припустимо, що результат відповіді i -го респондента на j -е завдання дорівнює $r_{i,j}$, де $r_{i,j} = 1$, якщо відповідь вірна, у зворотному випадку,

дорівнює 0. Тоді оцінка рівня знань респондента дорівнює $\hat{\theta}_i = \frac{1}{M} \sum_{j=1}^M r_{i,j}$,

а оцінка рівня складності завдання тесту дорівнює $\hat{\beta}_j = 1 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N r_{i,j}$, де M

– кількість завдань тесту, а N — кількість респондентів. IRT профіль

визначається множиною $P_j(\theta) = \frac{1}{N} \sum \{r_{i,j} | \theta_i \leq \theta\}$. Через

$I(P_j(\theta_k)) = \frac{1}{N} \sum_{v=0}^k P_j(\theta_v)$, $k = 1, \dots, \hat{N}$ позначимо дискретний аналог
первісної від $P_j(\theta_k)$.

Напишемо функцію цілі:

$$S(a_0, a_1, \dots, a_n) = \sum_{i=0}^n \left(\sum_{j=0}^n a_j B_j(\Delta_n, t_i) - x_i \right)^2,$$

де $B_j(\Delta_n, t) = B(\Delta_n, t - j)$ $B_j(\Delta_n, t) = B(\Delta_n, t - j)$ і $B(\Delta_n, t) B(\Delta_n, t) -$ лінійний B -сплайн.

$$\text{Знайдемо розв'язок задачі } S(a_0, a_1, \dots, a_n) = \min_{a_0, a_1, \dots, a_n}.$$

Показано, що використання моделі IRT на основі лінійних регресійних ламаних з вільними вузлами, дозволяє отримати агрегатну характеристику оцінки якості складання тестових завдань, що дозволяє реалізувати автоматичну діагностику якості тестів.

Molecular dynamics probing of the energy spectrum of particles in radiation stimulated processes

Arnold Kiv^{*‡} and Natalia Mykytenko[‡]

Ben-Gurion University of the Negev, Beer-Sheva 84 105, Israel^{*}

South Ukrainian National Pedagogical University named after

K. D. Ushinsky, 26, Staroportofrankovskaya Str., Odessa, 65020, Ukraine[‡]

The approach based on the classical molecular dynamics (MD) is developed that allows to probe the energy spectrum of particles in radiation induced processes. To simulate the effect of particles collisions in the selected interval of the energy spectrum the “shock function” is introduced to the standard scheme of MD. This function describes the forces acting on the lattice atoms by the incident particles in the selected energy interval. The approach is illustrated by modeling the ion bombardment of triatomic model crystal with significantly different atomic masses of constituents. It can be useful in particular for a prediction of clusters type defects formed in polyatomic crystals.

До питання про необхідність вивчення досвіду використання ІКТ у вищій освіті США

Катерина Іванівна Словак

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний
університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
slovak_kat@mail.ru

Анотація. *Мета дослідження* – обґрунтувати необхідність дослідити методичну систему використання ІКТ у навчанні студентів ВНЗ США та визначити перспективи впровадження її в Україні. *Задачами дослідження* є аналіз статистичних даних щодо різноманітних рейтингів університетів світу. *Об'єкт дослідження* – процес ранжування університетів світу. *Предмет дослідження* – показники та методики щодо складання рейтингів університетів світу. В роботі висвітлено аналіз досліджень проведених Quacquarelli Symonds (QS World University Rankings), Академією вищої освіти Шанхайського університету Цзяо Тун (академічний рейтинг університетів світу), американським агентством новин US News & World Report, а також Ranking Web or Webometrics. *Основні методи дослідження* – аналіз, узагальнення та систематизація. *Основні висновки і рекомендації* – США є визнаним лідером у галузі вищої освіти та науково-дослідницької діяльності, і у цьому контексті викликає особливий науковий і практичний інтерес.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології; рейтинг університетів світу; Quacquarelli Symonds; US News & World Report; Ranking Web or Webometrics; Academic Ranking of World Universities.

K. I. Slovak. On the need to study the experience use of ICT in higher education of the USA

Abstract. *The aim* is to describe the necessity of investigating methodical system of using ICT in student's studying at university of the USA and to determine the perspective of improving it in Ukraine. *The tasks of the investigating* are the analyze the statistical data about the various rating of the world's universities. The object of study is the process of ranking world's universities. *The subject of researching* is the indicators and methods about summarizing of rating world's universities. The analyze of studies which was made by company Quacquarelli Symonds (QS World University Rankings), the Academy of Higher Education of Shanghai Jiao Tong University (Academic Ranking of World Universities), American news agency US News & World Report, and Ranking Web or Webometrics was given in this article. *The main methods* of researching are analysis, generalization and

systematization. *The main conclusions and recommendations* are the USA is a recognized leader in the field of higher education and scientifically-research activity, and this sphere causes the particular scientific and practical interest.

Keywords: ICT; ranking of world's universities; Quacquarelli Symonds; US News & World Report; Ranking Web or Webometrics; Academic Ranking of World Universities.

Affiliation: Department of Higher Mathematics, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitaly Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: slovak_kat@mail.ru.

Відповідно до досліджень, проведених британською консалтинговою компанією Quacquarelli Symonds (QS World University Rankings) [4], Академією вищої освіти Шанхайського університету Цзяо Тун (академічний рейтинг університетів світу [1]) та американським агентством новин US News & World Report [7] серед 50 найкращих та найпрестижніших університетів світу у 2015 році найбільшу частку складають університети США. Так, відповідно до вказаних рейтингів ця частка складає від 36 % до 70 %, що суттєво перевищує рейтинги університетів з інших країн (рис. 1).

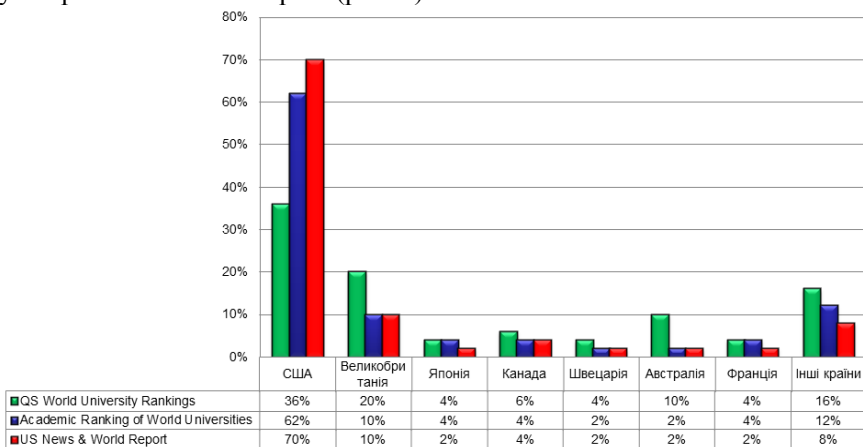


Рис. 1. Розподіл рейтингів університетів країн світу

При цьому серед показників, за якими здійснюється ранжування університетів, особливу увагу приділяють активності та якості науково-дослідної роботи (випускників-лауреатів та співробітників-лауреатів Нобелівської [6] або Філдсовської [3] премій, статті, опубліковані в журналах Nature або Science та враховує індекси цитування).

Так, зокрема найбільша кількість Нобелівських лауреатів та лауреатів премії Філдса – випускники та співробітники американських ВНЗ.

При цьому у кожному університеті США обов'язково є свої потужні науково-дослідні лабораторії різного профілю, що мають вагомні наукові здобутки.

Для оцінки ступеня представлення діяльності університетів у Інтернет-просторі використовують Вебметричний рейтинг університетів світу (Ranking Web or Webometrics [5]). Відповідно до рейтингу Вебметрики станом на січень 2016 року із 100 університетів світу – перші 10 місць займають університети США. При цьому загальна частка університетів США складає 58 %, а найближчими лідерами є Великобританія (6 %) та Канада (4 %).

Слід зазначити, що університети США є не тільки лідерами з використання ІКТ для саморепрезентації, а й лідерами з їх розробки та використання для підтримки навчання. Так, Массачусетський технологічний інститут та Стенфордський університет відомі своїми дослідженнями в галузі штучного інтелекту. Найбільша кількість науковців, що отримали премію Тюрінга [2], працюють в університетах США.

Отже, університети США мають значні наукові досягнення в галузі ІКТ та одну з найкращих систем підготовки фахівців будь-якого профілю на основі їх системного використання. Таким чином, США є визнаним лідером у галузі вищої освіти та науково-дослідницької діяльності, і у цьому контексті викликає особливий науковий і практичний інтерес.

Ураховуючи актуальність і недостатню теоретичну та практичну розробленість зазначеної проблеми й необхідність інтегрування України в світовий освітній простір, актуалізується необхідність проведення різноаспектних досліджень щодо досвіду використання ІКТ у вищій освіті США та перспектив його впровадження в Україні.

Список використаних джерел

1. Academic Ranking of World Universities [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.shanghairanking.com>
2. Association for Computing Machinery [Electronic resource]. – Access mode : <http://amturing.acm.org/byyear.cfm>
3. International Mathematical Union [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.mathunion.org/general/prizes>
4. QS World University Rankings [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>
5. Ranking Web or Webometrics [Electronic resource]. – Access mode :

<http://www.webometrics.info/en>

6. The official Web Site of the Nobel Prize [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.nobelprize.org>

7. US News & World Report [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.usnews.com/education/best-global-universities>

References (translated and transliterated)

1. Academic Ranking of World Universities [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.shanghairanking.com>

2. Association for Computing Machinery [Electronic resource]. – Access mode : <http://amturing.acm.org/byyear.cfm>

3. International Mathematical Union [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.mathunion.org/general/prizes>

4. QS World University Rankings [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.topuniversities.com/qs-world-university-rankings>

5. Ranking Web or Webometrics [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.webometrics.info/en>

6. The official Web Site of the Nobel Prize [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.nobelprize.org>

7. US News & World Report [Electronic resource]. – Access mode : <https://www.usnews.com/education/best-global-universities>

Економіко-статистичний аналіз розвитку апаратного забезпечення інформатизації класичних університетів України (1991-2011 роки)

Наталя Олексіївна Пасічник*, Ренат Ярославович Ріжняк[‡]
Центральноукраїнський державний педагогічний університет імені
Володимира Винниченка, вул. Шевченка, 1, м. Кропивницький, 25006,
Україна
pasichnyk1809@gmail.com*, rizhniak@gmail.com[‡]

Анотація. У доповіді на основі економіко-статистичного аналізу даних визначаються основні закономірності розвитку апаратної частини інформатизації вибірки класичних університетів України, близької до їх генеральної сукупності в економічних умовах, що були характерними для нашої держави протягом 1991-2011 років. У процесі виконання дослідження були розв'язані такі *задачі*: проведений економіко-статистичний аналіз часових рядів, що характеризують історію комплектування комп'ютерною технікою класичних вищих навчальних закладів України протягом 1991-2011 років; визначені основні закономірностей щодо забезпеченості комп'ютерною технікою інформатизації університетів в українських економічних умовах визначеного історичного проміжку. У статті сформульовані *висновки* щодо динаміки середніх показників забезпеченості класичних ВНЗ комп'ютерною технікою на 100 студентів, щодо середніх показників варіації такої забезпеченості різних ВНЗ протягом вказаного періоду та показників варіації за окремо взятими ВНЗ, щодо виявлення наявності кореляційного зв'язку між часовими рядами, які характеризують комплектацію класичних ВНЗ комп'ютерною технікою.

Ключові слова: класичні університети; комп'ютерна техніка; забезпеченість; часовий ряд; варіація; парна кореляція; конкордація.

N. O. Pasichnyk*, R. Ya. Rizhniak[‡]. The economical and statistical analysis of hardware of information in classic universities of Ukraine (1991-2011)

Annotation. With the use of economic and statistical analysis, the paper determines the basic laws of hardware of information of the general population of classic universities of Ukraine in the economic conditions that were specific to our country during 1991-2011 years. The such *tasks* were solved: economic and statistical analysis of time series, that describes the history of acquisition of computer equipment in classic Ukrainian universities during 1991-2011 years, was conducted; the basic regularities regarding the provision of computer hardware for educational informatization of Ukrainian universities in

economic conditions during a specified historical period were defined. The paper sets out the *conclusions* about changes in the average provision of classic universities with computer equipment for 100 students, about the average variation of such provision in different educational institutions during the specified period and about the indicators of variations in different universities, about the detection of presence of correlation between time series that characterizes the complete set of classic university with computers.

Keywords: classic universities; computer equipment; provision; time series variation; the pair correlation; concordance.

Affiliation: The Central Ukrainian Volodymyr Vynnychenko State Pedagogical University, 1, vul. Shevchenka, Kirovohrad, 25006, Ukraine.

E-mail: pasichnyk1809@gmail.com*, rizhniak@gmail.com*.

Дослідження закономірностей розвитку апаратної частини інформатизації вищих навчальних закладів України, проведене з використанням економіко-статистичного аналізу фактичних даних, дасть можливість з'ясувати як важливі факти щодо комплектування ВНЗ України комп'ютерною технікою (КТ) в умовах економічної ситуації кінця ХХ – початку ХХІ століття, так і найзагальніші проблеми становлення й розвитку матеріального забезпечення інформаційно-комунікаційних технологій у вищій школі України протягом вказаного періоду.

Вивчення закономірностей розвитку комплектування КТ класичних ВНЗ України являє певний інтерес, оскільки проведення ретельного аналізу з позицій економіки та статистики подій, пов'язаних із упровадженням інформатики та інформаційних технологій до навчального процесу підготовки майбутніх українських фахівців класичних університетських спеціальностей, а також подій, що вплинули або могли мати вплив на формування кадрового потенціалу кафедр, що пов'язані з комп'ютерними науками, обчислювальною технікою та інформаційними технологіями, допоможе розкрити деталі та особливості інформатизації вищої класичної школи України. У працях [3] та [4] ми вже розкривали основні загальні закономірності розвитку інформаційних технологій, їх апаратного забезпечення та проводили порівняльний якісний аналіз розвитку апаратного забезпечення інформатизації у класичних та економічних вищих навчальних закладах України.

Для проведення економіко-статистичного аналізу нами було відібрано 21 класичний університет України. У процесі проведення економіко-статистичного аналізу нами була використана інформація Міністерства освіти й науки України щодо кількості навчальних дисплейних місць у ВНЗ України (період з 1991 року по 2011 рік) [1] та

щодо забезпеченості комп'ютерними робочими місцями ВНЗ України на 100 студентів денної форми навчання (період з 1991 року по 2011 рік) [2]. Аналіз та основні висновки статті проводилися за параметром «забезпеченість комп'ютерними робочими місцями вищих навчальних закладів України на 100 студентів денної форми навчання» протягом вказаного вище періоду.

Економіко-статистичний аналіз вибірки, близької до генеральної сукупності класичних університетів України, щодо тенденцій їх забезпеченості КТ навчального призначення у розрахунку на 100 студентів денної форми навчання протягом 1991-2011 років, дає можливість стверджувати таке.

1. Протягом вказаного періоду середні показники забезпеченості класичних ВНЗ КТ на 100 студентів зростали з лінійним коефіцієнтом майже 0,6. При цьому певна стабілізація показників забезпеченості в середині 1990-х років можна пояснити загальною макроекономічною ситуацією в Україні на той період. Падіння цих же показників на межі 2004 та 2005 років пояснюється протекціоністськими заходами, якими МОН України стимулювало ВНЗ до своєчасного оновлення технічних характеристик КТ.

2. Мінливість показника забезпеченості КТ між різними університетами мала до середини 1990-х років тенденцію на незначне підвищення (з понад 55 % на початку 1990-х до майже 70 % на середину десятиріччя), а потім – на невелике зниження до показників, нижчих 50 %, до кінця досліджуваного періоду. Пік мінливості показника забезпеченості КТ університетів, що припав на середину 1990-х років, свідчить про різноманіття зусиль різних університетів при виході з непростой загальної макроекономічної ситуації в Україні на той період.

3. За середніми показниками забезпеченості КТ кожного університету протягом 21-річного періоду ВНЗ можна розділити на три групи: група з найвищими середніми показниками забезпеченості (університети з Запоріжжя, Одеси, Донецька, Сум, Луганська та Хмельницького), група з середніми показниками (забезпеченість в межах $7,5 \pm 1,5$ ПК на 100 студентів) та група з низькими показниками (нижче 6 ПК на 100 студентів).

4. Аналіз коефіцієнтів мінливості забезпеченості КТ кожного з класичних ВНЗ протягом 1991-2011 років показав варіативність результатів для різних ВНЗ, що пояснюється різними підходами керівництва ВНЗ до організації менеджменту щодо визначення відповідного технічного рівня та оптимально необхідної кількості ПК навчального призначення в межах ліцензійних та акредитаційних вимог МОН України.

5. Визначення наявності кореляційного зв'язку між часовими рядами, які характеризують комплектацію класичних університетів КТ протягом досліджуваного періоду показало, що існує порівняно тісний зв'язок між тенденціями розвитку забезпеченості різних ВНЗ КТ на 100 студентів денної форми навчання. Це може бути пояснене, по-перше, явним існуванням координації та моніторингу діяльності ВНЗ з боку МОН України у цей період; по-друге, тісними зв'язками на різних рівнях – як офіційних, так і неформальних – між менеджерами та керівниками структурних підрозділів різних класичних університетів України.

Список використаних джерел

1. Показники діяльності вищих навчальних закладів (III-IV рівень акредитації) / Розділ 7.15. Кількість навчальних дисплейних місць (1991-2011 р.р.). – Інформація МОН України.

2. Показники діяльності вищих навчальних закладів (III-IV рівень акредитації) / Забезпеченість комп'ютерними робочими місцями на 100 студентів денної форми навчання (1991-2011 р.р.). – Інформація МОН України.

3. Ріжняк Р. Я. Історія розвитку апаратного забезпечення інформатизації класичних та економічних вишів України (друга половина ХХ – початок ХХІ століття) // Наукові праці історичного факультету Запорізького національного університету. – Запоріжжя, 2015. – Вип. 43. – С. 333-337.

4. Ріжняк Р. Я. Розвиток інформатики та інформаційних технологій у вищих навчальних закладах України у другій половині ХХ – на початку ХХІ століття : [монографія] / заг. ред. В. М. Орлика. – Кіровоград : Код, 2014. – 436 с.

References (translated and transliterated)

1. Pokaznyky diyalnosti vyshchych navchalnykh zakladiv (III-IV riven akredytatsiyi) / Rozdil 7.15. Kilkist navchalnykh dyspleynykh mist (1991-2011 r.r.) [Indicators of higher education institutions (III-IV level of accreditation) / Section 7.15. Number of display training places (1991-2011 years)]. – Informatsiya MON Ukrayiny. (In Ukrainian)

2. Pokaznyky diyalnosti vyshchych navchalnykh zakladiv (III-IV riven akredytatsiyi) / Zabezpechenist kompyuternymy robochymy mistyamy na 100 studentiv dennoyi formy navchannya (1991-2011 r.r.) [Indicators of higher education institutions (III-IV level of accreditation) / Provision for computer workplace for 100 full-time students (1991-2011 years)]. – Informatsiya MON Ukrayiny. (In Ukrainian)

3. Rizhnyak R. Ya. Istoriya rozvytku aparatnoho zabezpechennya

informatyzatsiyi klasychnykh ta ekonomichnykh vyshiv Ukrayiny (druga polovyna XX – pochatok XXI stolittya) [The history of development of informatization hardware at classic and economic universities of Ukraine (the second half of XX – beginning of XXI century)] // Naukovi pratsi istorychnoho fakultetu Zaporizkoho natsionalnoho universytetu. – Zaporizhzhya, 2015. – Vol. 43. – S. 333-337. (In Ukrainian)

4. Rizhnyak R. Ya. Rozvytok informatyky ta informatsiynykh tekhnolohiy u vyshchyykh navchalnykh zakladakh Ukrayiny u druhiy polovyni XX – na pochatku XXI stolittya [The development of computer science and information technology in higher education of Ukraine in the second half of the XX – beginning of XXI century] : [monohrafiya] / zah. red. V. M. Orlyka. – Kirovohrad : Kod, 2014. – 436 s. (In Ukrainian)

Інформаційно-комунікаційні технології як фактор професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері фінансів

Вікторія Володимирівна Соловйова

Кафедра фінансів та банківської справи, Черкаський навчально-науковий інститут ДВНЗ «Університет банківської справи»,
вул. В. Чорновола, 164, м. Черкаси, 18031, Україна
vvsolovieva2006@rambler.ru

Анотація. *Метою дослідження є визначення і характеристика компонентів інформаційно-комунікативних технологій вищого навчального закладу. Задачами дослідження є аналіз застосування мультимедійних технологій для організації навчального процесу, підтримки й супроводу всіх видів навчально-пізнавальної діяльності студентів. Об'єктом дослідження є процес професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері фінансів з використанням інформаційно-комунікаційних технологій. Предметом дослідження є використання мультимедійних засобів як фактору професійної підготовки майбутніх фахівців у сфері фінансів. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми використання мультимедійних технологій у навчальній, науковій та організаційній діяльності ВНЗ. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо проектування інформаційно-комунікативних технологій вищого навчального закладу.*

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології; мультимедійні засоби; інформатизація навчального процесу.

V. V. Solovyova. Information and communication technology as factor the future specialists in finance professional training

Abstract. *The aim of this study is a definition and characteristic of components of information and communication technology at the university. The objectives of study are the analysis the use of multimedia technologies for the educational process organization, support and maintenance of all types of educational and cognitive activity students. The object of the research is the process of professional training of future specialists in finance with the use information and communications technology. The subject of research is the use of multimedia as a factor of professional training of future specialists in finance. In this work the analysis, generalization and systematization studies on the use of multimedia technologies in the education, research and the organizational activities of higher educational institutions. The results of study is planned to generalize for the formation of recommendations concerning*

designing of information and communication of technology of higher educational institutions.

Keywords: information and communication technology; multimedia tools; informatization of educational process.

Affiliation: Department of Finance and Banking, Cherkassy Educational and Research Institute SIHE «University of Banking», 164, V. Chornovola ave., Cherkassy, 18031, Ukraine.

E-mail: vvsolovieva2006@rambler.ru.

За останні роки в закладах вищої освіти було створено інформаційно-програмне середовище нового типу. Це середовище дає можливість застосовувати новітні технології для організації навчального процесу, підтримки і супроводу всіх видів навчально-пізнавальної діяльності студентів. Широкий спектр застосування інформаційно-комунікаційних технологій в освіті визначається наявністю великого масиву електронних і інформаційних ресурсів, які вільно доступні в мережі Інтернет і кожному для навчання, розвитку, культурного збагачення. Характерною рисою цих ресурсів є мультимедійність, інтерактивність, гіпертекстовість, варіативність, можливість адаптації до потреб користувача, зручність для оперативного розповсюдження, що докорінно змінили систему дидактичного забезпечення навчального процесу і вплинули на способи передачі досвіду.

Створення, впровадження та розвиток комп'ютерно-орієнтованого освітнього середовища на основі інформаційних систем, мереж, ресурсів та технологій, побудованих на базі застосування сучасної обчислювальної і телекомунікаційної техніки є інформатизація навчального процесу.

Основною перевагою інформатизації навчального процесу є доступ до світових інформаційних ресурсів, зменшення залежності викладання і навчання від місцезнаходження учасників процесу, прискорення глобалізації, сприяння удосконалення форм і змісту навчального процесу, підвищення ефективності засвоєння навчального матеріалу та індивідуалізації навчання, інтеграція навчальної, дослідницької та виробничої діяльності, значне збільшення обсягів ресурсів, якими студенти можуть користуватися за межами аудиторії, сприяння підвищенню мотивації до навчання та розвитку креативного мислення.

Саме інформатизація навчального процесу дає можливість підготувати фахівців у сфері фінансів, здатних працювати у кардинально нових умовах, дедалі більше автоматизованих, умовах праці, орієнтуватися у величезних обсягах інформації, яка поступає безперервно, грамотно опрацьовувати її, зберігати і передавати.

Мультимедійні засоби навчання відіграють важливу роль в інформатизації навчального процесу. Мультимедійні засоби навчання – це комплекс апаратних і програмних засобів, що дозволяють користувачеві спілкуватися з комп'ютером, використовуючи різноманітні, природні для себе середовища: графіку, гіпертексти, звук, анімацію, відео. Мультимедійні системи надають користувачеві персонального комп'ютера такі види інформації: текст; зображення; анімаційні картинки; аудіо коментарі; цифрове відео. Технології, які дозволяють за допомогою комп'ютера інтегрувати, обробляти і водночас відтворювати різноманітні типи сигналів, різні середовища, засоби і способи обміну інформацією, називаються мультимедійними [1].

Саме мультимедійні засоби сприяють підвищенню мотивації студентів до навчання, інтенсифікації процесу навчання, розвитку особистості студента, розвитку навичок самостійної роботи з навчальним матеріалом, підвищенню ефективності навчання за рахунок його індивідуалізації.

Упровадження мультимедійних засобів навчання в навчальний процес економічного вузу вимагає дотримання як загальних педагогічних принципів, так і принципу психолого-педагогічної доцільності застосування цих технологій. Застосування засобів інформаційно-комунікаційних технологій залежить від професійної компетенції викладача і характеризує його рівень проведення занять за новітніми технологіями. Використання інформаційно-комунікаційних технологій в навченому процесі вимагають від викладачів, розуміння того, які ключові освітні компетенції формуються за допомогою засобів мультимедіа і як на різних етапах заняття застосовувати їх можливості. Різні види занять, які проводяться за допомогою засобів мультимедіа дозволяють підвищити наукову організацію праці викладача, наслідками якої є оптимізація процесу навчання та дозволяє покращити його результати.

У Черкаському навчально-науковому інституті ДВНЗ «Університет банківської справи» вже створене і успішно функціонує єдине інформаційно-навчальне середовище забезпечення навчального процесу, основними компонентами якого є автоматизована система управління навчанням, сайт інституту, підсистема дистанційного навчання, електронна бібліотека, розроблене науково-методичне забезпечення та електронні багаторівневі навчальні курси.

Отже, впровадження сучасних інформаційних технологій у навчанні – одна з найбільш важливих і стійких тенденцій розвитку світового освітнього простору. Інформатизація освіти є ключовою умовою підготовки фахівців у сфері фінансів, здатних успішно діяти в умовах новітніх технологій виробництва і посилення конкуренції на ринку праці,

фахівці повинні вміти постійно використовувати нові технології під час розв'язання професійних завдань, що стоять перед ними.

Перспективним напрямом подальших наукових досліджень є удосконалення шляхів професійної підготовки випускників Університету банківської справи на засадах ефективного використання дидактичного потенціалу інформаційно-навчального середовища, створеного в закладі.

Список використаних джерел

1. Гончаренко С. У. Український педагогічний енциклопедичний словник / С. У. Гончаренко. – Рівне : Волинські обереги, 2011. – 522 с.

References (translated and transliterated)

1. Honcharenko S. U. Ukrainskyi pedahohichniy entsyklopedychnyi slovnyk [Ukrainian Pedagogical Encyclopedic Dictionary] / S. U. Honcharenko. – Rivne : Volynski oberehy, 2011. – 522 s. (In Ukrainian)

Інформатизація креативного природничого навчання старшокласників

Анатолій Іванович Сологуб, Тетяна Олегівна Саприкіна*
Кафедра хімії та методики її навчання, Криворізький державний
педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50087,
Україна
saprykina121195@gmail.com*

Анотація. *Мета даного дослідження* полягає у теоретичному обґрунтуванні засад застосування ІКТ, що мають сприяти розвитку креативності старшокласників у процесі профільного навчання природничих предметів. *Завдання дослідження:* аналіз впливу ІКТ на ефективність навчально-виховного процесу в розвитку креативності старшокласників. *Об'єктом дослідження* є процес навчання природничих предметів в середній школі. *Предметом дослідження* є інформатизація креативного природничого навчання старшокласників. Було встановлено, що застосування ІКТ сприяє створенню умов для розвитку креативних здібностей старшокласників, зорієнтованих на діяльність у галузі науки і техніки. Відповідність створюваних умов креативного навчання сприяє домінуванню психологічного клімату відкритості взаємин, поваги й довіри, терпимості і щирості учителя та старшокласників, переживання ними радості пізнання, відкриття – створення суб'єктивного нового творчого продукту. Ефективність застосування технології посилюється наявністю в ній підсистеми локального учнівського моніторингу, що здійснюється з використанням ІКТ. Узагальнюючи *результати дослідження* проблем інформатизації навчання, приходимо до переконання, що ІКТ є незамінним засобом у креативному природничому навчанні.

Ключові слова: профільне креативне навчання старшокласників; інформатизація навчання.

A. I. Solohub, T. O. Saprykina*. Computerization of creative learning of natural sciences of high school pupils

Abstract. The *aim* of this study is to theoretically background the foundations of using ICT in order to strengthen the creativity of high school pupils in the profile learning the science. *Research objectives:* analysis of the ICT impact on the effectiveness of the educational process in the development the creativity of high school pupils. The *object of the research* is the science learning in high school. The *subject of research* is the informatization of creative learning the science in high school. It was found that the use of ICT

helps create conditions for developing creative abilities of high school pupils, oriented on activities in science and technology. Compliance of creative learning conditions promotes the dominance of openness, respect and trust, tolerance and sincerity of the teacher and high school pupils, they experience the joy of learning and discovery – the creation of subjectively new creative products. The effectiveness of the technology increases the availability of local subsystem for pupils' monitoring using ICT. Summarizing the *results of research* the informatization problems lead to conclusion that ICT is an indispensable tool in the creative learning of science.

Keywords: profile creative learning of high school students; informatization of learning.

Affiliation: Department of Chemistry and Methodics of Learning Chemistry, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: saprykina121195@gmail.com*.

Актуальність обґрунтування перспектив інформатизації навчання природничих предметів в середній школі України у відповідності з переходом економіки держави на інноваційний характер здійснюється у дослідженнях В. Ю. Бикова, М. І. Жалдака, О. С. Спіріна, Ю. В. Триуса та багатьох інших. В. М. Мадзігон вказує, що «широке проникнення ІКТ у навчальний процес створює передумови для кардинального оновлення як змістово-цільових, так і технологічних сторін навчання, що виявляється в сутності збагачення системи дидактичних прийомів, засобів навчання і на цій основі формуванні інноваційних педагогічних технологій, заснованих на використанні комп'ютерів» [2, с. 252].

Упровадження ідей інформатизації навчання природничих предметів поєднується з ідеями креативно-педагогічної парадигми, оскільки вони в однаковій мірі враховують потреби людини до пошуку нового, неповторного, унікального, що може бути створене лише в творчому та креативному процесі. Саме тому педагогічна технологія профільного навчання старшокласників природничих предметів розроблялася, виходячи із особливостей та вимог інформаційного суспільства та *переконання неперевершеної соціальної цінності креативної особистості як унікального людського ресурсу прогресивного розвитку всього суспільства*. Дане положення є результатом аналізу численних досліджень зарубіжних і вітчизняних філософів, психологів, педагогів: Дж. Сімпсона, К. Роджерса, Дж. Гілфорда, Е. Торренса, А. Г. Алейнікова, М. Чіксентміхая, С. У. Гончаренка, В. Г. Кременя, О. І. Ляшенка, Ю. І. Мальваного, В. О. Моляко, В. В. Рибалки, С. Д. Максименка та багатьох інших.

Головне положення технології полягає в тому, що дослідницько-винахідницька діяльність старшокласників на уроках із природничих предметів є обов'язковою специфічною складовою у загальній навчальній діяльності. Тим самим вона визначає нову сутність всього процесу навчання як творчу та ефективну у розумовому розвитку людини та формуванні креативної особистості. Виходячи з цього положення, сформульованого А. Г. Алейніковим [1], була розроблена та впроваджена нова типологія уроків, що відповідає етапам дослідницької та винахідницької діяльності. При цьому принцип інформатизації навчання, як обов'язковий, органічно поєднується з іншими принципами розбудови нової освіти: демократизації, гуманізації, гуманітаризації, диференціації та індивідуалізації навчально-виховного процесу [3].

В експериментальній апробації та впровадженні педагогічної технології креативного природничого навчання у період з 1975 до 2015 року брали участь 7517 старшокласників, 32 педагога-експериментатора, 18 середніх навчальних закладів, 8 областей України.

Методика дослідження передбачала впровадження авторських моделей змісту і організації навчання, що опубліковані в численних працях. У процесі їх застосування здійснювався аналіз впливу ІКТ на ефективність навчально-виховного процесу в розвитку креативності старшокласників. При цьому були використані методи та методики педагогічного спостереження, експертна оцінка, робота з документацією тощо. Визначення рівня креативності здійснювалося за допомогою спеціальних методик (Ф. Вільямса, Є. М. Павлютенкова).

Особливість загального креативного характеру навчання визначається тим, що старшокласники в ньому є не споживачами розумової діяльності вчителя, а здобувачами як предметних, так й надпредметних знань, умінь та навичок. Тому у креативному навчанні старшокласники застосовують сучасні ІКТ, а також загальнонаукові методи і метод проектів як засоби активного наукового пізнання. Завдяки останньому здійснюється винахідницький процес творчого практичного використання набутих дослідницьких компетентностей. Профільне креативне навчання здійснюється як відкритий до змін процес, а тому йому властиві наступні ознаки: нелінійність, нерівноважність, здатність підсилювати флуктації. Останні є важливими як ознаки, що виявляють альтернативність креативного навчання репродуктивному, адже лише у креативному навчанні практично можливий пошук невідомого – суб'єктивних відкриттів, винаходів, раціоналізацій. Зовнішня і внутрішня привабливість креативного навчання полягає у розкритті творчої поведінки старшокласників, яка зумовлює розвиток теоретичного, когнітивного, афективного компонентів мислення – причини розвитку

креативності. Профільне креативне навчання природничих предметів потребує занурення старшокласників як дослідників у навколишній світ живої й неживої природи, а як винахідників – у проблеми сучасної техніки та технологій. Все це стає можливим на належному науковому та технічному рівні лише з використанням сучасних ІКТ. Особливість змісту креативного навчання визначається наявністю в ньому не лише предметних знань законів та закономірностей розвитку природи, але й надпредметних методів як засобів відкриття та практичного застосування знань. Втілення ідеї профільного креативного навчання можливе за умови застосування у пошуковій діяльності старшокласників нової типології уроків та індивідуально-групових навчальних занять, у яких передбачається вільний та керований науковий діалог, дискусії, полеміка тощо [3]. Вчитель у профільному креативному навчанні старшокласників природничих предметів системно використовує персональний комп'ютер, мультимедійний проектор, інтерактивну дошку та інші сучасні інформаційно-комунікаційні засоби. У креативному навчанні важливим *формами організації і самоорганізації старшокласників* мають бути: самопрограмування, самопланування власної навчальної діяльності; самооблік успішності навчання; самостійна демонстрація будь-яких об'єктів і явищ при усній відповіді; самоперевірка власної готовності до участі в контрольних формах навчальної роботи [3].

У *результаті досліджень* з апробації технології було встановлено, що застосування ІКТ сприяє створенню умов для формування креативних особистостей старшокласників, зорієнтованих на діяльність у галузі науки і техніки. Застосування ІКТ поступово сприяє трансформації задатків старшокласника у здібності, а останніх – у креативність. Як показали наші дослідження, відповідність створюваних умов креативного навчання сприяє домінуванню психологічного клімату відкритості взаємин, поваги й довіри, терпимості і щирості учителя та старшокласників, переживання ними радості пізнання, відкриття – створення суб'єктивного нового творчого продукту. Ефективність застосування технології посилюється наявністю в ній *підсистеми локального учнівського моніторингу*, що здійснюється з використанням ІКТ. Він полягає у системному застосуванні підсистеми оцінювання навчальних досягнень старшокласників як цінування, оскільки це індуктивно закладає основи психологічного клімату співтворчості учнів та вчителя і забезпечення їм творчої свободи діяльності. Особливе значення ІКТ у креативному навчанні мають для дистанційного навчання і набуття нових знань; підготовці виступів, доповідей, статей за результатами дослідницької та винахідницької роботи; узагальненні результатів досліджень, проведених на уроці; розробленні авторських

проектів, раціоналізаторських пропозицій тощо.

Для забезпечення сучасних умов профільного креативного навчання старшокласників вчителі мають широко застосовувати ІКТ на уроці та у процесі підготовки до нього із застосуванням привабливих і швидкозмінних форм: активізації уваги і розвитку пізнавального інтересу, уяви, фантазії старшокласників демонстрацією об'єктів і явищ живої та неживої природи; актуалізації глобальних, державних, регіональних проблем живої та неживої природи, суспільства й людини, що потребують наукового вирішення; індивідуалізації навчання, здійснення дистанційного навчання і консультування старшокласників; об'єктивного контролю початкових досягнень [3].

Узагальнюючи *результати дослідження* проблем інформатизації навчання, приходимо до переконання, що ІКТ є незамінним засобом у природничому навчанні, оскільки показує важливе значення віртуальної демонстрації, спостереження природних явищ, які супроводжуються виділенням світла та великої кількості різних видів енергії, усвідомлення їхньої сутності та розуміння їхньої небезпечності для життя і здоров'я. Окрім того, ІКТ є засобом моделювання взаємодії будь-яких об'єктів, що може бути здійснене із використанням інтерактивної дошки. Тому в технології навчання передбачається систематичне націлювання старшокласників на постійне використання ІКТ у самоосвіті. Застосування ІКТ на сьогодні є настільки ж важливим атрибутом навчальної діяльності для старшокласників, як і друковані підручники, посібники, науково-популярні журнали тощо. І все ж, при спрямуванні старшокласників на використання ІКТ слід застерігати їх від ігнорування друкованих літературних видань. Більше того, слід наголошувати на тому, щоб старшокласники, як дослідники, в першу чергу зважали на використання підручників, посібників, видань науково-популярної літератури. У системі креативної навчання ІКТ розширює можливості освіти у забезпеченні умов індивідуальних досліджень, оскільки користуючись Інтернетом, старшокласники мають можливість постійного збагачення знань.

Висновок про доцільність широкого впровадження технології профільного креативного навчання старшокласників природничих предметів як педагогічної системи, що порушує актуальні проблеми не тільки освіти, але й зміни філософії і психології, природно формується як логічний наслідок того, що вона має педагогічну і соціальну цінність, оскільки достатньо ефективно вирішує проблеми: принципової зміни поняття про якість сучасної середньої освіти, що висуває своєю головною метою не надбання учнями середніх навчальних закладів предметних знань, умінь та навичок, а плекання їх як креативних і компетентних

особистостей; усвідомлення старшокласниками сутності й значення таких загальнолюдських цінностей, як творча праця і творчий стиль повсякденного життя – єдино прийнятний спосіб життя; переорієнтації вчителя на засади гуманістичної креативної педагогіки, що визначає його фасилітатором, а учня головною дієвою особою – творцем майбутнього. Перспективи входження нашого суспільства у світовий культурний простір можливе із визнанням ідей гуманістичної креативно-педагогічної парадигми, що спонукає людину до діалогу без меж у всіх вимірах та галузях діяльності. Найбільш гостро цього потребує освіта, яка є передовою розбудови майбутнього України – повноправного члена світового співтовариства.

Список використаних джерел

1. Алейников А. Г. О креативной педагогике / А. Г. Алейников // Вестник высшей школы. – 1989. – № 12. – С. 29-34.
2. Мадзигон В. М. Інформатизація освіти України: стан, проблеми, перспективи / В. М. Мадзигон // Педагогічна і психологічна наука в Україні : зб. наук. праць : в 5 т. – Т. 3: Загальна середня освіта. – К. : Педагогічна думка, 2012. – С. 241-255.
3. Сологуб А. І. Розвиток креативності старшокласників у навчанні природничо-наукових предметів : монографія / А. І. Сологуб. – К. : Леся, 2015. – 372 с.

References (translated and transliterated)

1. Alejnikov A. G. O kreativnoj pedagogike [About creative pedagogy] / A. G. Alejnikov // Vestnik vysshej shkoly. – 1989. – № 12. – S. 29-34. (In Russian)
2. Madzihon V. M. Informatyzatsiia osvity Ukrainy : stan, problemy, perspektivy [Informatization of Education in Ukraine: State, Problems and Prospects] / V. M. Madzihon // Pedahohichna i psykholohichna nauka v Ukraini: zb. nauk. prats: v 5 t. – T. 3: Zahalna serednia osvita. – K. : Pedahohichna dumka, 2012. – S. 241-255. (In Ukrainian)
3. Solohub A. I. Rozvytok kreatyvnosti starshoklasnykiv u navchanni pryrodnycho-naukovykh predmetiv [Development of creativity of pupils in teaching natural science subjects] : monohrafiia / A. I. Solohub. – K. : Lesia, 2015. – 372 s. (In Ukrainian)

Оптимізація спектру інформаційних засобів супроводу навчального процесу у вищій школі

Віктор Романович Бурачек

Кафедра економічної кібернетики та міжнародних економічних відносин, Чернівецький торговельно-економічний інститут КНТЕУ, Центральна площа, 7, м. Чернівці, 58002, Україна
vburachek@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є оптимізація засобів інформатизації навчального процесу у вищій школі. Задачею дослідження є аналіз наявного переліку інформаційних апаратних та програмних засобів, придатних для використання у процесі підготовки фахівців у вищих навчальних закладах. Об'єктом дослідження є процес використання сучасних інформаційних продуктів у навчальному процесі. Предметом дослідження є використання інформаційних систем і технологій спеціалізованого та загального призначення в навчальному процесі. Проаналізовані основні засоби інформаційного супроводу навчального процесу при підготовці фахівців економічного напрямку, їх ефективність при викладанні навчальних дисциплін різних циклів, можливі шляхи оптимізації впровадження сучасних інформаційних продуктів у навчальний процес. Результати дослідження частково використані при викладанні дисциплін математичного циклу, частково заплановані до подальшого застосування у фаховій підготовці економістів.*

Ключові слова: інформаційне середовище; інформаційні технології; навчальний процес; прикладні спеціалізовані інформаційні системи.

V. R. Burachek. Optimizing range of information tools support the educational process in higher school

Abstract. *The study is optimization tools informatization of educational process in high school. The object of study is to analyze the existing list of information hardware and software suitable for use in training in higher education. The object of the research is the process of using modern information products in the learning process. The subject of research is the use of information systems and technology specialist and general purpose in the classroom. The basic tools of information support of the educational process in training economic direction, their effectiveness in teaching different disciplines cycles possible ways of optimizing the implementation of modern information products to the educational process. The results of research partially used in teaching disciplines of mathematical cycle, partially planned to further use in the professional training of economists.*

Keywords: information environment; information technology; educational process; application specialized information systems.

Affiliation: Department of economical cybernetic and international economical relations, Chernivtsi Institute of Trade and Economics of Kyiv National University of Trade and Economics, 7, Tsentral'na square, Chernivtsi, 58002, Ukraine.

E-mail: vburachek@gmail.com.

Сьогодні важко знайти навчальний заклад, який більшою чи меншою мірою не використовував у навчальному процесі сучасні інформаційні продукти та технології. Особливо це стосується вищих навчальних закладів, викладачі яких мають справу зі студентами, у життя та діяльність яких такі продукти і технології увійшли досить ґрунтовно.

Поряд із об'єктивною необхідністю інформатизації процесу викладання, викликаного, з одного боку, рівнем розвитку сучасних технічних засобів комунікації [1], а з іншого – співвідношенням обсягу аудиторних годин та тематичним наповненням програм навчальних дисциплін, виникає серйозна проблема: наскільки така інформатизація дозволить досягнути бажаної ефективності навчального процесу.

Якщо коротко класифікувати інформаційні засоби, що знайшли на сьогодні своє застосування у навчальному процесі, то їх можна розділити на такі групи:

- елементарні засоби виконання обчислень і розрахунків;
- програмні продукти загального призначення для роботи з даними;
- засоби накопичення та передачі інформації різного типу;
- спеціалізовані інформаційні системи для обробки даних;
- інформаційні системи навчального призначення;
- соціальні мережі.

Спробуємо проаналізувати оптимальну частку кожної з груп у навчальному процесі. Для об'єктивності слід зазначити, що такий аналіз базуватиметься на особистому баченні автора ролі сучасних інформаційних технологій і продуктів при вивченні студентами дисциплін різного характеру – гуманітарних і природничих, фундаментальних і спеціалізованих.

Практика показує, що автоматизація розрахункових операцій пов'язана з трьома основними аспектами: мінімізацією часу на виконання цих операцій, забезпеченням необхідної точності отриманого результату та розумінням його адекватності. При відсутності одного з факторів потрібно вміти проаналізувати, на якому етапі дослідження була допущена помилка. Особливо такий підхід важливий для фахівців економічного напрямку, де задачі містять велику кількість чинників, що

впливають на результат.

Очевидно, що використання у процесі навчання сучасних інформаційних продуктів та технічних засобів опрацювання та передавання даних цілком позитивно сприяє реалізації перших двох факторів. Автоматизоване опрацювання числових даних (починаючи від табличних процесорів типу Excel з його модулем «Пошук рішення» до аналітичних програм типу OriginPro), можливість доступу до широкого спектру спеціалізованих програм економічного характеру (типу «1С: Бухгалтерія», «Парус», «Підприємство» тощо) роблять навчальний процес наповненим та ефективним, поєднуючи процес отримання фахових знань із вивченням засобів їх практичної реалізації.

Разом з тим, часто можна зіткнутися з ситуацією, коли, швидко (за часом), але «сліпе» (з точки зору проміжних кроків) отримання результату шляхом використання певного програмного продукту (наприклад, SimplexWin [2] (рис. 1) для знаходження оптимального розв'язку задачі лінійного програмування) не дозволяє студентові ознайомитися зі змістом задачі, оцінити адекватність отриманого результату, проаналізувати можливі шляхи його досягнення.

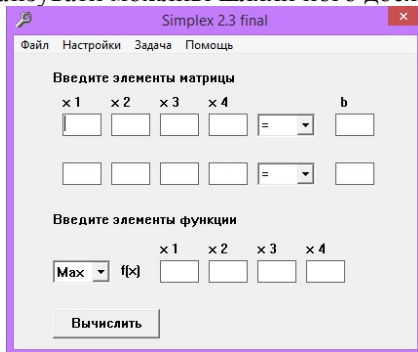


Рис. 1. Вікно програми SimplexWin

Ще однією проблемою може стати використання платформ дистанційного навчання. Звичайно, їх зручність, доступність інтерфейсу та функціональні можливості, особливо платформи Moodle (рис. 2) викликають лише позитивні відгуки. Однак сам процес навчання та контролю знань, як показує досвід, викликає серйозні роздуми щодо ефективності такого навчання, особливо зважаючи на сьогоденні реалії щодо якості знань та здатності до самостійного навчання нинішніх випускників загальноосвітніх шкіл.

Рис. 2. Сторінка системи дистанційного навчання ЧТЕІ НТЕУ на платформі Moodle

Серйозним ресурсом можна вважати соціальні мережі (ВКонтакте, Facebook та ін.), де, крім звичайного інтерактивного спілкування, можна використати цілий ряд функціональних додатків, які допоможуть при проведенні досліджень, наприклад, додаток «Будівник графіків» (рис. 3).

Рис. 3. Сторінка додатку «Будівник графіків» мережі ВКонтакте

Наведені приклади використання сучасних засобів інформатизації навчання демонструють широкий спектр можливостей для студентів, як з точки зору отримання ними навчального матеріалу, так і засобів його опрацювання та оперативного віддаленого зв'язку з викладачем. Що ж стосується самих викладачів, то їм, на нашу думку, варто детально

зважити, наскільки використання сучасних досягнень науки і техніки позитивно вплине на глибину розуміння студентами матеріалу та їх здатність самостійно аналізувати не лише отримані результати, але й можливі шляхи їх досягнення. Адже існує певна принципова відмінність між навчальними дисциплінами гуманітарного характеру, де знання часто потребують звичайного накопичення, і природничими дисциплінами, процес вивчення яких базується на логічному взаємозв'язку між темами, об'єктами, поняттями і законами. Плюс необхідність опрацювання значних масивів числових даних з дотриманням необхідної їх точності.

Важливо, щоб студент, застосовуючи ту чи іншу програму, чи інформаційну систему, ґрунтовно розібрався в суті процесі проведення обчислень, зрозумів можливі альтернативні рішення, умів з цілого переліку засобів вибрати оптимальний. Можливими критеріями такої оптимальності можуть слугувати: а) вартість використання ресурсу; б) співвідношення затраченого на використання ресурсу часу відносно загального часу вивчення дисципліни; в) можливість виправлення зроблених помилок та врахування цього викладачем; г) можливість доступу до ресурсу з різних мобільних пристроїв.

Список використаних джерел

1. Кіянівська Н. М. Етапи розвитку теорії і методики використання інформаційно-комунікаційних технологій у навчанні вищої математики студентів інженерних спеціальностей у Сполучених Штатах Америки [Електронний ресурс] / Кіянівська Наталія Михайлівна, Рашевська Наталя Василівна, Семеріков Сергій Олексійович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2014. – Том 42, № 5. – С. 68-83. – Режим доступу : <https://goo.gl/d21fhA>.

2. SimplexWin 3.0 [Електронний ресурс]. Заголовок з екрану. – Режим доступу : http://freesoft.ru/simplexwin_v30.

References (translated and transliterated)

1. Kiianovska N. M. Development of theory and methods of use of information and communication technologies in teaching mathematics of engineering specialities students in the United States [Electronic resource] / Nataliia M. Kiianovska, Natalia V. Rashevska, Serghii O. Semerikov // Information Technologies and Learning Tools. – 2014. – Vol. 42, Iss. 5. – P. 63-83. – Access mode : <https://goo.gl/d21fhA>. (In Ukrainian)

2. SimplexWin 3.0 [Electronic resource]. – Access mode : http://freesoft.ru/simplexwin_v30.

Автоматизація процесу формування обсягу навчальної роботи кафедр вищого навчального закладу

Наталя Анатоліївна Хараджян*, Інна Олександрівна Пихтіна[‡]
Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
nata_leonova@mail.ru*, innka2705@gmail.com[‡]

Анотація. *Метою дослідження є розробка автоматизованої системи формування обсягу навчальної роботи кафедр університету. Задачі дослідження:* розглянути етапи створення автоматизованої системи формування обсягу навчального навантаження кафедр ВНЗ. *Об'єктом дослідження є автоматизація процесів у ВНЗ. Предметом дослідження є автоматизація процесів підготовки документації навчального відділу. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми автоматизації процесу формування обсягу навчальної роботи кафедр у ВНЗ. Результатами дослідження є створена автоматизована система формування обсягу навчальної роботи кафедр ВНЗ, що можна використовувати як програмне забезпечення спеціального призначення.*

Ключові слова: автоматизація; навчальна робота; навчальне навантаження; навчальні плани.

N. A. Kharadzjan*, I. O. Pykhtina[‡]. The automation of forming the volume of educational work for departments at institution of higher education

Abstract. *The goal of research is to develop an automated system forming the volume of educational work for university departments. Problems of research:* to consider the design stages of automated system of forming the volume of educational work for departments at institution of higher education. *The object of research is a processes automation in the institution of higher education. The subject of research is an automation of the documentation preparation processes in educational department. In this paper was conducted analyze, generalization and systematization of studies on automating the process of forming the volume of educational work for departments at institution of higher education. The results of the study is an automated system of forming the volume of educational work for departments at institution of higher education. The developed system can be used as special purpose software.*

Keywords: automation; educational work; educational assignments distribution; curricula.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: nata_leonova@mail.ru*, innka2705@gmail.com[‡].

Останні декілька десятиліть відбувся перехід до так званого «інформаційного суспільства», в якому інформація та дані стали найважливішим ресурсом суспільної діяльності і набули основного значення. Аналіз проведених на сьогодні досліджень вказує на те, що організація ефективної роботи з документацією та удосконалення всіх інформаційно-документаційних процесів як у масштабі суспільства в цілому, так і на рівні окремих підприємств, організацій, установ є найважливішим напрямом успішної діяльності. Таку успішну діяльність можуть забезпечити системи електронного документообігу, зокрема і будь-якого ВНЗ [1].

Проте документообіг ВНЗ України не завжди укладається в наявні схеми та запропоновані програмні рішення. Це питання потребує окремих підходів, оскільки діяльність ВНЗ пов'язана з використанням і утворенням різного роду інформаційних потоків. Тому останнім часом виконано чимало досліджень з питань удосконалення навчального процесу, зокрема створення автоматизованих систем організації та управління навчальним процесом.

Взагалі, однією із рутинних робіт у будь-якому ВНЗ є навчально-методична робота, зокрема формування обсягу навчальної роботи кафедр. Обсяг навчального навантаження для будь-якої кафедри формується за навчальними планами, що є основними документами для організації навчального процесу. Тому першочерговою задачею є розробка єдиного формату для зберігання всіх відповідних даних. Доцільно в якості єдиного формату використовувати бази даних, що дозволяють легко формувати як навчальне навантаження для кафедр, так і інші документи, що відіграють певну роль в організації навчального процесу. Для уніфікації навчальних планів необхідно розробити структуру бази даних, що б відображала вхідні дані: загальна інформація про спеціальність, графік навчального процесу, перелік дисциплін із розподілом на самостійну та аудиторну роботу, перелік екзаменів та заліків, перелік практик, форма державної атестації тощо.

Основними цілями створення та використання системи автоматизації процесу формування обсягу навчальної роботи кафедр ВНЗ як програмного забезпечення спеціального призначення є:

- уніфікація всіх навчальних планів ВНЗ;
- автоматизація формування обсягу навчальної роботи кафедр ВНЗ;

- забезпечення спільної роботи викладачів кафедр над певними документами;

- спрощення доступу викладачів до створення та редагування кафедральних документів.

Розроблена система автоматизації процесу формування обсягу навчальної роботи кафедр має наступні технічні переваги:

- безкоштовність;

- відсутність адміністрування;

- висока швидкість роботи;

- помірні системні вимоги;

- зрозумілість та легкість у використанні.

Для створення автоматизованої системи формування навчального навантаження кафедр були використані наступні інструменти та засоби:

- Visual Basic for Applications (VBA) – мова програмування, що дозволяє створювати додатки, що виконуються в середовищі Microsoft Office;

- MySQL – вільнорозповсюджена та одна з найпоширеніших систем керування базами даних, зокрема використовується для створення динамічних веб-сторінок;

- PHP – скриптова мова програмування загального призначення, що активно використовується для розробки веб-доданків. PHP є однією з найпоширеніших мов, що використовуються у сфері веб-розробок (разом із Java, .NET, Perl, Python, Ruby).

Отже, створену автоматизовану систему формування обсягу навчальної роботи кафедр ВНЗ можна використовувати як програмне забезпечення спеціального призначення.

Список використаних джерел

1. Хараджян Н. А. Використання хмарних технологій в курсі «Основи організації електронного документообігу» / Н. А. Хараджян // Хмарні технології в освіті : матер. Всеукр. наук.-метод. Інтернет-семінару. – Кривий Ріг : Видавн. відділ КМІ, 2012. – С. 46-47.

References (translated and transliterated)

1. Kharadzhan N. A. Vykorystannia khmarnykh tekhnolohii v kursii «Osnovy orhanizatsii elektronnoho dokumentoobihu» [Using a cloud computing in the course “Fundamentals of electronic document flow”] / N. A. Kharadzhan // Khmarni tekhnolohii v osviti : mater. Vseukr. nauk.-metod. Internet-seminaru. – Kryvyi Rih : Vydavn. viddil KMI, 2012. – S. 46-47. (In Ukrainian)

Автоматизована система управління навчальним процесом

Микола Миколайович Іванов

Кафедра управління фінансово-економічною безпекою та проектами,
ДВНЗ «Запорізький національний університет», просп. Соборний, 74,
м. Запоріжжя, 69063, Україна
nn_iva@mail.ru

Анотація. *Метою дослідження є розробка підходу щодо побудови автоматизованої системи управління навчальним процесом. Задачами дослідження є аналітичний огляд існуючих рішень до побудови систем управління навчальним процесом, формування відповідних вимог до дистанційних засобів навчання, а також підходи до застосування Інтернет-конференцій у процесі навчання.*

Об'єктом дослідження є процес побудови системи управління навчальним процесом.

Предметом дослідження є методи і моделі система управління навчальним процесом.

У роботі проведено теоретичний аналіз побудови автоматизованих систем управління навчальним процесом ВНЗ.

Запропоновано комплексний підхід щодо побудови автоматизованої система управління навчальним процесом. Побудовані моделі оцінювання студентів як у бальній системі, так і у ECTS. Встановлено, що узагальнена система контролю з самостійним навчанням та оцінка рівня підготовки з урахуванням залишкових знань студентів у системі управління навчальним процесом підвищить ефективність навчального процесу.

Результати дослідження можуть бути застосовані у подальших розробках автоматизованих систем управління навчальним процесом та формування нових підходів щодо управління ВНЗ.

Ключові слова: навчальний процес; автоматизована система управління; Інтернет-конференція.

M. M. Ivanov. Automated control system of educational process

Abstract. The *aim* of the study is the approach development to building automated control system of educational process.

Objectives of the study is an analytical overview of existing solutions for building systems of educational process management, the formation of the relevant requirements of distance learning tools and approaches for the use of the Internet conferences in the learning process.

The object of study is the process of constructing systems of educational

process management.

The *subject of research* is methods and models for system management of the educational process.

The paper presents a theoretical analysis of the automated control systems of educational process of the university.

A comprehensive approach to the construction of the automated control system of educational process. A model of the assessment of students in grades and in ECTS. A generalized control system with independent training and assessment training level taking into account the residual knowledge of students in the system of educational process management will increase the efficiency of the educational process.

The results of the study can be applied in future developments of automated control systems of educational process and formation of new approaches to the management of the university.

Keywords: educational process; automated control system; online conference.

Affiliation: Department of financial-economic security and project, SHEI «Zaporizhzhya National University», 74, Soborna str., Zaporizhzhya, 69063, Ukraine.

E-mail: nn_iva@mail.ru.

Реалізація стратегічних, тактичних і оперативних завдань системи вищої навчання вимагають створення нових підходів системи управління навчальним процесом.

Пропонується автоматизована система управління навчальним процесом, яка включає процес дистанційного навчання з використанням систем Інтернет-конференцій, контролю та оцінювання знань.

У системі передбачається автоматизація наступних функцій навчання:

- лекційно-практичні заняття;
- формування планового і фактичного розкладу занять;
- контроль та оцінювання успішності студентів.

Дана система навчання враховує особливості навчального закладу та області. До структури інформаційної системи дистанційного навчання входять модулі, які, будучи самостійними, в той же час взаємодіють шляхом обміну інформацією:

– модуль «Предмет» використовується викладачами і студентами для уточнення плану курсу, дисципліни;

– використання модулю «Конференції» дозволяє прийняти участь студентам у лекціях, семінарах, консультаціях та конференціях, що проводяться викладачами;

– у модулі «Бібліотека» пропонується електронний навчально-

методична з досліджуваних предметів;

– розклад проведення віртуальних занять (лекцій), терміни виконання завдань, призначення та розклад консультацій надаються модулем «Інформації».

При виборі відповідного семестру викладач має можливість переглянути кількість предметів закріплених за ним лабораторних і контрольних робіт, лекційних і практичних занять, іспитів і заліків, курсових робіт по семестру. Крім того, існує можливість збільшити пропоновану навантаження викладача вказавши групу, предмет і метод перевірки знань студентів.

Вибравши відповідний рядок «Розсилка», користувач «Викладач» має можливість розіслати студентам по мережі завдання в електронному вигляді із зазначенням терміну виконання.

Із головної сторінки системи студент має можливість переглянути свій «Навчальний план», вибравши відповідний семестр. У системі навчання застосовується тестування студентів у процесі вивчення дисципліни. Для оцінки тестування застосовано метод рейтингових оцінок, який включає наступні етапи:

Перший етап. Вибір аналізованих показників. Необхідно отримати безліч рейтингових оцінок по виконаних роботах:

$$O = \{O_i = (Kp_{i,j}, Lp_{i,j}, Kz_{i,j}, СП_{i,j})\}, \quad i = \overline{1, N}, \quad (1)$$

$Kp_{i,j}$ – узагальнений показник виконання курсових робіт;

$Lp_{i,j}$ – узагальнений показник виконання лабораторних робіт, який характеризує ефективність виконання завдань (якість, своєчасність);

$Kz_{i,j}$ – узагальнений показник виконання контрольних завдань;

$СП_{i,j}$ – узагальнений показник роботи на семінарах і практиках.

Другим етапом є розрахунок рейтингової оцінки ефективності процесу вивчення дисципліни. Тенденцією показника є величина її відхилення від початкового (базового) значення:

$$T(O) = O_k - O_n, \quad (2)$$

де O_k і O_n – відповідно кінцева і початкова (базове, еталонне або середнє) значення оцінки з дисципліни.

Вид інтерфейсу вікна системи проведення лекцій, лабораторних і практичних занять подано на рис. 1.

Для підвищення ефективності робота і обробки даних інформаційної системи дистанційного навчання застосована інформаційно-аналітична панель, побудована на концепції цифрових інформаційних панелей (Digital Dashboard – DDB). Даний підхід дозволяє обробляти п'ять кубів багатовимірних баз даних OLAP (MOLAP). Заповнення логічної структури куба даними (вимірювання) будувалися за рівнями ієрархії. Рівні організовані у вигляді ієрархічної структури, що забезпечує

переміщення за даними: ВНЗ → Факультет → Кафедра → Спеціальність → Група → Прізвище студента.

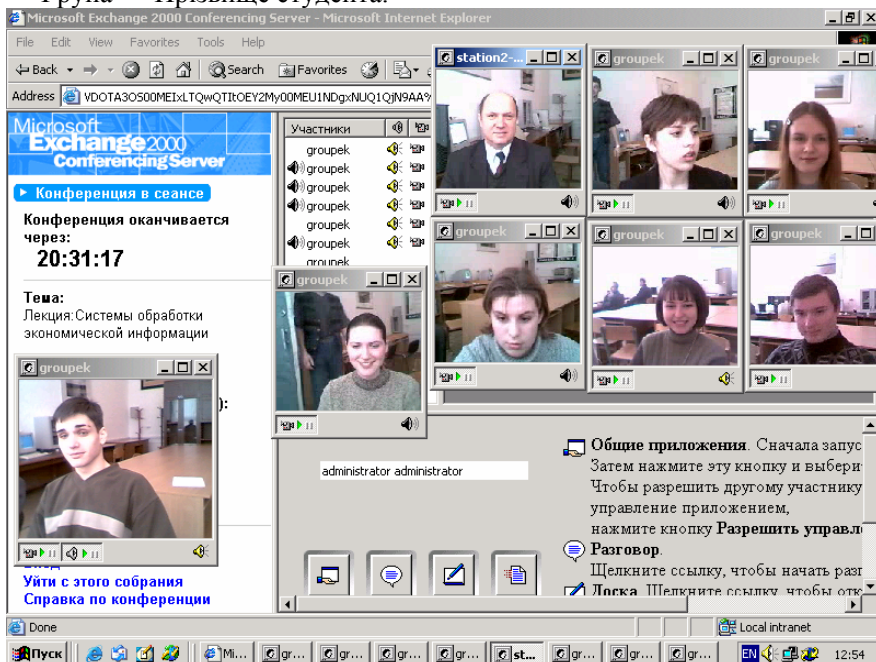


Рис. 1. Вид інтерфейсу вікна системи проведення занять

Таким чином, побудована автоматизована система управління навчальним процесом включає інформаційну систему дистанційного навчання з використанням багатовимірної бази даних для оперативної обробки інформації та її відображення на інформаційно-аналітичні панелі обраного рівня.

Функції, основні складові та особливості моніторингу дистанційної освіти в ВНЗ

Світлана Володимирівна Агаджанова*, Олександр Борисович В'юненко[‡],
Андрій Володимирович Толбатов[#],

Карен Хесусович Агаджанов-Гонсалес[¶]

Кафедра кібернетики та інформатики, Сумський національний аграрний
університет, вул. Герасима Кондратьєва, 160, м. Суми, 40021, Україна^{*,#¶}
svagadzhanova@gmail.com*, uar1_ut2ab@yahoo.co.uk[‡], tolbatov@ukr.net[#],
debatesumy@gmail.com[¶]

Володимир Аронович Толбатов

Кафедра комп'ютерних наук, Сумський державний університет, вул.
Римського-Корсакова 2, м. Суми, 40000, Україна
tolbatov@ukr.net

Анотація. *Мета дослідження* – підвищення якості оцінювання процесу дистанційного навчання шляхом розробки інформаційної технології моніторингу підсистеми дистанційної навчання аграрного ВНЗ. *Об'єкт дослідження* – процес дистанційного навчання в режимі он-лайн. *Предмет дослідження* – методи та засоби моніторингу процесу дистанційного навчання в аграрному ВНЗ. *Методи дослідження* містять загальнонаукову методологію проведення досліджень та принципи системного підходу; методи тематичного дослідження. *Результати дослідження* – розглянуті і проаналізовані сучасні технології моніторингу і забезпечення якості вищої освіти, сформульовані основні принципи і критерії майбутньої системи моніторингу дистанційної освіти аграрних ВНЗ як інтелектуальної складної експертної системи. Дані, отримані в ході моніторингу, слід розглядати в якості інформаційної основи для ефективного управління освітнім процесом в організації, що є інноваційним майданчиком, для вдосконалення його змістовних, методичних, організаційних сторін.

Ключові слова: дистанційна освіта; система моніторингу дистанційної освіти; інтелектуальна система дистанційної освіти.

S. V. Ahadzhanova*, **O. B. Viunenko[‡]**, **A. V. Tolbatov[#]**,
K. H. Ahadzhanov-Gonsales[¶], **V. A. Tolbatov[¶]**. **Functions and features major components monitoring distance education at the universities**

Abstract. *The aim* – to improve the quality of the evaluation process of distance learning through the development of monitoring information technology of agricultural universities' distance learning subsystem. *The object of study* is the process of online distance learning. *Subject of research* –

methods and tools for monitoring the process of distance education in agricultural universities. *Methods* include general scientific research methodology and principles of system approach; case study methods. *The results of the study* – was considered and analyzed modern monitoring technology and quality assurance, formulated the basic principles and criteria of the future monitoring system of Agricultural Universities distance education as intellectually challenging expert system. Data collected during the monitoring should be considered as an information basis for effective management of the educational process in an organization that is innovative platform to improve its content, methodical, organizational sides.

Keywords: distance education; distance education monitoring system; intellectual system of distance education.

Affiliation:

Department of cybernetics and informatics, Sumy national agricultural university, st. Gerasim Kondratyev, 160, Sumy, 40021, Ukraine^{##*¶};

Department of computer science, Sumy state university, st. Rimsky-Korsakov 2, Sumy, 40000, Ukraine[!].

E-mail: svagadzhanova@gmail.com^{*}, uarl_ut2ab@yahoo.co.uk[‡],
tolbatov@ukr.net^{#!}, debatesumy@gmail.com[¶].

Упровадження технологій дистанційного навчання в навчальний процес є одним із пріоритетних завдань інформатизації освіти, реалізація якого є необхідною для забезпечення належного рівня якості сучасної освіти. Однак, незважаючи на важливість поставленого завдання, високий пріоритет якого зазначений у наказах Міністерства освіти і науки України, стан дистанційної освіти в Україні потребує покращення, а електронні системи дистанційного навчання, що використовуються у навчальних закладах, не завжди відповідають новим тенденціям та вимогам.

Практична реалізація моделей моніторингу ефективності інновацій ВНЗ вказує на наявність низки суперечностей між існуючим «стереотипом» описового підходу до оцінки результативності інновацій та необхідністю виявлення критеріїв і показників, що дозволяють коректно оцінити ефективність реалізації інновацій, а також традиційними освітніми установами із сталими освітніми практиками та потребою з боку держави і суспільства в використанні адекватних систем оцінювання впроваджених інновацій. Наявність даних протиріч зумовило проблему даного дослідження, яка полягає в необхідності обґрунтування змісту моделі моніторингу ефективності інновацій в системах дистанційної освіти (СДО), особливостей їх складових, критеріїв і показників [3; 5].

Поява відповідної правової бази в Україні дало потужний імпульс для розвитку дистанційної післядипломної освіти, але ще більш важливим і з організаційної, і з економічної точки зору є підвищення кваліфікації фахівців без відриву від основної роботи. Крім того, не менш важливою перевагою дистанційної освіти є ефективне використання інтелектуального і творчого потенціалів науково-педагогічних кадрів, можливість створення науковцями і викладачами сучасних освітніх програм, які постійно оновлюються і актуалізуються. З'являються нові можливості на основі краудсорсінгу і ноосорсінгу, які проводяться в професійному середовищі, а також визначаються пріоритети в плані створенні середовища, в якому безперервне поповнення знань стає нагальною потребою у фахівців.

Упровадження інноваційних освітніх технологій є одним із шляхів оновлення змісту і форм організації навчального процесу, забезпечення рівного доступу до здобуття сучасної якісної освіти і, загалом, реалізації Національної доктрини розвитку освіти.

Також необхідно зазначити чинники, що негативно впливають на організацію інноваційної діяльності у ВНЗ в цілому, і недоліки в діяльності органів управління освітою: відсутність цільових інвестицій в інноваційні процеси; недостатній рівень теоретичної та науково-методичної підготовки кадрів; недостатній рівень діяльності регіональних психологічних служб по психологічному супроводу інноваційних процесів; недостатній рівень навчально-матеріальної бази ВНЗ; періодичність моніторингових досліджень інноваційної діяльності освітніх навчальних закладів; недостатній рівень пропаганди серед абітурієнтів і фахівців новітніх освітніх інновацій; відсутність координації роботи ВНЗ при апробації та впровадженні освітніх інновацій; проблеми наукового супроводу інноваційної освітньої діяльності з боку вищих навчальних закладів і галузевих наукових організацій; відсутність нормативно-правової бази, яка підтверджує статус експериментальних навчальних закладів; недостатнє впровадження в практику роботи органів управління освітою і керівників ВНЗ управлінських освітніх інновацій.

Розробка структури системи моніторингу СДО загалом повинна включати в себе наступні етапи:

- 1) визначення мети та завдань моніторингу;
- 2) визначення об'єкту і предмету моніторингу СДО;
- 3) визначення джерел моніторингу;
- 4) розробка методів збору інформації;
- 5) визначення структури і змісту матеріалів моніторингу;
- 6) визначення порядку проведення моніторингу.

Об'єктом моніторингу СДО буде виступати інноваційне перетворення, а предметом – оцінка ефективності реалізації інновацій, в свою чергу джерелами моніторингу будуть виступати: а) документи, що підтверджують використання інновацій; б) результати опитувань, анкетування, інтерв'ювання та інше; в) матеріали фокус-груп; г) матеріали аналізу публікацій за напрямками розвитку інновацій. У свою чергу, система моніторингу інновацій дозволить: 1) проводити кількісний і якісний аналіз процесу розробки і реалізації інновацій; 2) аналізувати ефективність інноваційних змін; 3) виявляти факти, що перешкоджають повноцінному впровадженню інновацій, елементи «напружень» в системі; 4) визначати динаміку кількісних і якісних показників, що характеризують ефективність процесу інноваційних перетворень.

Найбільш важливим етапом побудови інформаційної системи моніторингу є визначення принципів організації системи та оцінки її результативності. Існуючі аналітичні системи моніторингу в основному орієнтовані на оптимізацію витрат на персонал, планування і технічне прогнозування наукових досліджень і розробок, здійснення аналізу результативності діяльності. Для створення ефективної інформаційно-аналітичної системи моніторингу необхідно розглянути основні принципи побудови базової моделі [1]: 1) створення персоналізованої бази даних реєстру співробітників, методів обліку і процедур аналізу; 2) розробка алгоритму оцінки результативності та потенціалу наукової діяльності; 3) можливість для моніторингу на постійній основі. Також інформаційна база системи повинна мати можливість збору даних за наступними напрямками: 1) активність публікації і цитованість наукових робіт, їх індекс цитування; 2) державна система підготовки науково-педагогічних кадрів; 3) міжнародна діяльність, закордонні гранти; 4) участь науково-педагогічних кадрів в госпдоговорах і грантах, а також цільових програмах.

Зміна одного з цих елементів може призводити до змін інших залежних від нього факторів, тому при побудові системи необхідно враховувати комплексний вплив зовнішніх і внутрішніх факторів, що не зводиться до їх простої суми. Тому аналітична система моніторингу СДО повинна містити у собі інформаційну та керуючу складові для ефективного використання потенціалу організації, з доданими для раціонального прийняття рішень функціями накопичення, зберігання і переробки даних і управління [2].

Крім цього, необхідно враховувати те, що сучасні технології в інформаційному суспільстві постійно наближають віртуальну середу до людини, що живе в реальному суспільстві. Сучасна людина керує не

матеріальними об'єктами, а символами, ідеями, образами, інтелектом, знаннями, тобто виникає потреба вирішувати проблеми специфічного інформаційно-екологічного характеру: інформаційної безпеки особистості і суспільства, інформаційних війн, управління і маніпуляції масовою свідомістю, комп'ютерної злочинності, віртуалізації міжособистісного спілкування, збереження людської суті в умовах створення штучного інтелекту та інше [2].

Система дистанційної освіти як соціальна організація і технологія ґрунтується на практичному використанні знань про особливості взаємодії людини з інфокомунікаційними технологіями для безперервної освіти та самоосвіти, застосуванні інтерактивних технологій в організації віртуального навчального процесу. Інфокомунікаційні технології – це сутнісна характеристика сучасного освітнього процесу, а високі освітні технології – іманентна властивість ефективного дистанційного навчання.

Принципи цілісності, структурності і додатковості як методологічні принципи розвитку освітнього процесу також дозволяють вирішити проблему суперечності освітнього процесу, яка виникає при невідповідності традиційних підходів і нових освітніх технологій; визначити шляхи розвитку структури освітнього процесу; об'єднати традиційні та інноваційні компоненти освітнього процесу в цілісній системі дистанційного навчання; поєднати стратегії інструктивізму і конструктивізму в навчанні; подолати протиріччя репрезентацій учасників інноваційної освітньої діяльності; узагальнити існуючі види комунікативної компетентності; визначити перспективи когнітивного навчання.

Одними із основних факторів розвитку дистанційної освіти є: необхідність підготовки професіоналів-інтелектуалів, творчих працівників, здатних координувати, накопичувати і передавати знання; активний пошук механізмів вдосконалення організаційно-управлінської структури; позитивні наслідки глобалізації, інтернаціоналізації та інформатизації освіти, що дозволяє поєднувати технократичні тенденції, раціоналістичні погляди і гуманітарну культуру. Традиційна форма організації навчання, де в основі лежить живе інтерактивне спілкування викладача і студента, поки домінує в освітніх потребах студентів, але дистанційна модель освітньої системи залишається повністю затребуваною. Це залежить від того, що рівень вимог для використання інформаційно-комунікаційних технологій в освіті значно вище, ніж реальні знання, навички та вміння студентів, а також тому, що дистанційна форма навчання є відносно новою формою для вищої освіти, яка поки не отримала широкого практичного застосування. Також необхідно враховувати те, що, крім великої кількості комп'ютерних

програм, представлених у вигляді супертьюторів, профтьюторів, комплеїв, R-тьюторів та ін., дистанційна модель навчання передбачає постійне використання таких видів телекомунікацій, як телеконференції, телетьюторінги, різноманітних імпринтінгових відеофільмів та слайд-лекцій, які потребують значних фінансових витрат.

При цьому необхідно враховувати те, що розвиток галузевої, системи оцінки якості дистанційної освіти вимагає комплексного вирішення наступних завдань [4]: упровадження нових механізмів стимулювання інноваційної діяльності ВНЗ, виходячи із потреб соціально-економічного розвитку регіону, району тощо; участь в розробці державних освітніх стандартів; розробка контрольних матеріалів для галузевого моніторингу; оснащення галузевих центрів оцінки якості освіти і їх кадрове забезпечення, таких як Державна установа «Науково-методичний центр інформаційно-аналітичного забезпечення діяльності вищих навчальних закладів «Агроосвіта»; підвищення кваліфікації працівників освіти з питань оцінки якості освіти; розробка і придбання контрольних матеріалів на предмет сформованості ключових компетентностей і соціального досвіду; створення центрів сертифікації тестів; проведення моніторингу готовності студентів і слухачів до подальшого фахового навчання; проведення комплексного моніторингу навчальних досягнень студентів та слухачів; систематизація аналітичної інформації про якість освіти; організація внутрішнього моніторингу, включаючи оцінку позанавчальних досягнень, індивідуального прогресу слухачів і студентів; формування пропозиції про розподіл додаткових субвенцій між регіональними утвореннями за критерієм «якість освіти»; формування мережі освітніх установ, які можуть застосовувати єдину автоматизовану інформаційну систему оцінки якості освіти на єдиній платформі апаратно-програмних засобів і методичного інструментарію; інформування громадськості про стан системи освіти через впровадження в практику публічних доповідей, розміщення відповідної інформації на сайтах та ін.; використання результатів незалежного оцінювання для формування профільних класів, а також для нарахування стимулюючої частини заробітної плати працівників ВНЗ; навчання експертів, що беруть участь в проведенні контрольно-наглядових процедур (акредитації, ліцензування, тощо); розробка та затвердження методичних рекомендацій щодо формування систем якості освіти в загальноосвітніх установах; організація громадського обговорення системи показників, що характеризують якість освіти; розробка рейтингової системи оцінки освітніх установ, що враховує цільову орієнтацію на виконання консолідованого замовлення місцевої громади (або галузі) на освіту; розробка нормативної бази і програмного забезпечення для електронної

системи обліку позанавчальних досягнень слухачів і студентів; систематизація та проведення заходів щодо забезпечення інформування роботодавців та зацікавлених осіб про результати проведення контролю і оцінки якості освіти; розробка концепції регіональної оцінки ефективності освітніх систем і створення єдиної регіональної бази результатів оцінювання; розробка контрольних матеріалів компетентнісного характеру для оцінки ключових компетентностей і надпредметних знань і умінь в освітніх установах; ведення моніторингу результативності заходів з модернізації системи оцінки якості освіти; використання галузевих систем електронного документообігу для побудови системи автоматизованого моніторингу оцінки якості освіти; формування галузевих інформаційних системи мережі освітніх послуг; створення інструментарію для моніторингу довгострокових планів реструктуризації мережі сільських шкіл, а також малочисельних шкіл; використання світового досвіду для розробки нових технологій розрахунку та моніторингу ефективності діяльності органів управління освітою; розробка галузевих нормативних правових актів, що регламентують роботу системи оцінки якості освіти; робота із засобами масової інформації та в соціальних мережах, проведення вебінарів з метою формування нового розуміння результатів освітньої діяльності; розвиток франчайзингових відносин між учасниками освітнього процесу і зацікавленими структурами; аутсортинг послуг моніторингових організацій; розробка освітніми установами (разом із виробниками) переліку основних галузевих компетентностей слухачів і студентів; формування постійного процесу вдосконалення процедури ліцензування, акредитації, а також зміна критеріальної бази оцінки якості дистанційної освіти; розробка програми виявлення інформаційних потреб основних цільових груп користувачів і забезпечення вдосконалення форм і методів їх інформування; проведення моніторингових досліджень сформованості ключових компетенцій школярів, розробка форми єдиного документа, що відображає позанавчальні досягнення учнів; побудова рейтингу освітніх установ із врахуванням показників та особливостей дистанційної освіти; надання можливості освітнім установам для реалізації програм, що забезпечують високу якість освіти, в тому числі по підтримці обдарованих студентів, у результаті чого буде відбуватися перехід до нелінійного розуміння якості освіти; стимулювання зміни психології керівника, педагога в частині постановки задач своєї діяльності.

Отже, особливу увагу сьогодні необхідно звертати на складання портфолію слухача або студента, яке, з одного боку, відображає всі його досягнення (у тому числі і позанавчальні), а з іншого, надає їх у технологічній формі. Цікавим є досвід Сумського національного

аграрного університету по розробці системи показників «грошової вартості» магістрів, який являє втілення концептуального цілісного підходу в реалістичній формі для представників галузі.

Список використаних джерел

1. Tolbatov A. V. Modern technologies of distance learning in agrarian higher school [Electronic resource] / S. V. Ahadzhanova, K. H. Ahadzhanov-Gonsales, A. V. Tolbatov, O. I. Zorenko, V. H. Lohvinenko, N. L. Barchenko, V. A. Tolbatov, S.V. Tolbatov // SW Journal Pedagogy, Psychology and Sociology. – Volume J21508 (9). – November, 2015. – P. 109-114. – Access mode : <http://www.sworld.com.ua/e-journal/j21508.pdf>.

2. Agadzhanova S. V. Information technologies in the educational process as the basis of modern distance learning / Oleksandr Viunenko, Andrii Tolbatov, Svitlana Vyganyaylo, Volodymyr Tolbatov, Svitlana Agadzhanova, Sergii Tolbatov // TCSET 2016. – Lviv-Slavske, 2016. – P. 831-833.

3. Агаджанова С. В. Управління якістю підсистеми дистанційного навчання в аграрному ВНЗ / С. В. Агаджанова // Сборник тезисов по материалам 21й международной научной конференции (8-10 сентября 2015 г.). – Суми : СНАУ, 2015. – Ч. 2. – С. 120.

4. Tolbatov A. V. Development and support of the intelligent system of distance education in universities / A. V. Tolbatov, V. A. Tolbatov, S. V. Tolbatov, D. I. Chechetov // Modern scientific research and their practical application. – Volume J11410. – May 2014. – P. 101-105.

5. Tolbatov A. V. Data Representing and Processing in Expert Information System of Professional Activity Analysis / Oleh Zaritskiy, Petro Pavlenko, Andrii Tolbatov // 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET). – Lviv-Slavske, 2016. – P. 718-720.

References (translated and transliterated)

1. Tolbatov A. V. Modern technologies of distance learning in agrarian higher school [Electronic resource] / S. V. Ahadzhanova, K. H. Ahadzhanov-Gonsales, A. V. Tolbatov, O. I. Zorenko, V. H. Lohvinenko, N. L. Barchenko, V. A. Tolbatov, S.V. Tolbatov // SW Journal Pedagogy, Psychology and Sociology. – Volume J21508 (9). – November, 2015. – P. 109-114. – Access mode : <http://www.sworld.com.ua/e-journal/j21508.pdf>.

2. Agadzhanova S. V. Information technologies in the educational process as the basis of modern distance learning / Oleksandr Viunenko, Andrii Tolbatov, Svitlana Vyganyaylo, Volodymyr Tolbatov, Svitlana Agadzhanova, Sergii Tolbatov // TCSET 2016. – Lviv-Slavske, 2016. – P. 831-833.

3. Ahadzhanova S. V. Upravlinnia yakistiu pidsystemy dystantsiinoho

navchannia v ahrarnomu VNZ [Quality management subsystem of distance education in agricultural universities] / S. V. Ahadzhanova // Sbornyk tezysov po materyalam 21y mezhdunarodnoi nauchnoi konferentsyy (8-10 sentiabria 2015 h.). – Sumy : SNAU, 2015. – Ch 2. – S. 120. (In Ukrainian)

4. Tolbatov A. V. Development and support of the intelligent system of distance education in universities / A. V. Tolbatov, V. A. Tolbatov, S. V. Tolbatov, D. I. Chechetov // Modern scientific research and their practical application. – Volume J11410. – May 2014. – P. 101-105.

5. Tolbatov A. V. Data Representing and Processing in Expert Information System of Professional Activity Analysis / Oleh Zaritskiy, Petro Pavlenko, Andrii Tolbatov // 13th International Conference on Modern Problems of Radio Engineering, Telecommunications and Computer Science (TCSET). – Lviv-Slavske, 2016. – P. 718-720.

Розробка і використання тренінгової Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі в рамках викладання дисципліни «Електронна комерція»

Олег Іванович Пурський*, Світлана Олександрівна Баннікова[‡],
Дмитро Павлович Мазоха[#]

Кафедра економічної кібернетики, Київський національний торговельно-економічний університет, вул. Кіото, 19, м. Київ, 02156, Україна

pursky_o@ukr.net*, svitbannikova@gmail.com[‡], b_-52@mail.ru[#]

Анотація. *Метою дослідження є розробка та програмна реалізація тренінгової Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі (для лабораторного практикуму в рамках викладання дисципліни «Електронна комерція»). Задачами дослідження є дослідження загальної проблематики ринку електронної торгівлі та форм взаємодії суб'єктів електронної торгівлі, аналіз існуючих підходів до побудови Web-системи управління бізнес-процесами, програмна реалізація Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі, використання розробленої Web-системи для практичного навчання студентів механізмам електронній торгівлі в рамках викладання дисципліни «Електронна комерція». Об'єктом дослідження є процеси функціонування ринку електронної торгівлі. Предметом дослідження є використання інформаційних засобів управління електронною торгівлею навчальному процесі ВНЗ. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми використання Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі в навчальному процесі з дисципліни «Електронна комерція». Представлено механізми програмно-апаратної реалізації Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі. Розроблено модульну структуру функціональних блоків Web-додатку, представлено модель бази даних і структурну схему модуля логістики Web-системи. Здійснено програмну реалізацію Web-системи управління взаємодією суб'єктів електронної торгівлі. Розроблено завдання до лабораторного практикуму з дисципліни «Електронна комерція» на основі використання Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо використання розробленої Web-системи в навчальному процесі ВНЗ.*

Ключові слова: електронна торгівля; програмне забезпечення; Web-системи управління бізнес-процесами; модульне проектування.

O. I. Pursky^{*}, S. O. Bannikova[†], D. P. Mazoha[#]. Development and using technology Web-based training system for management in e-trade business processes in the framework of teaching «e-commerce»

Abstract. The *aim* is to design and implement Web-based training system for management of e-trade business processes for laboratory practicum of students in the framework of teaching «e-commerce». *Objectives of the study* are to research of the general problematics of the e-trade market and interaction type of e-trade subjects, to analyze the existing approaches to constructing of Web-based system for business processes management, program realization of Web-based system for management of e-trade business processes, use of the developed Web-based system for practical training of students to e-trade mechanisms in the framework of e-commerce teaching. The *object of research* is the processes of functioning of the e-trade market. The *subject of research* is the use of information management facilities of electronic trade in educational process of high school. In this work the analysis and systematization of research on the use of Web-based system for management of e-trade business processes in the framework of e-commerce teaching. The mechanisms for the software and hardware implementation of the Web-based system for management of e-trade business processes are presented. A modular structure of the functional blocks related to the Web-application has been developed. A model of database and a structural scheme of the logistics module for the Web-based system have been provided. A software implementation of the Web-based system for management of e-trade business processes has been accomplished. Tasks are developed for a laboratory practicum of electronic commerce education course. *Results of the study* is planned to summarize the development of recommendations for the using of Web-based system in educational process.

Keywords: e-commerce; software; Web-based system for business processes management; modularization.

Affiliation: Department of economic cybernetics, Kyiv National University of Trade and Economics, 19, Kyoto str., Kyiv, 02156, Ukraine.

E-mail: pursky_o@ukr.net^{*}, svitbannikova@gmail.com[†], b_-52@mail.ru[#].

Мережні технології завдяки високій пропускній здатності стають головним каналом обміну товарами і послугами, що в свою чергу сприяє формуванню електронних ринків. Широке застосування сучасних ІТ перетворило комп'ютерну мережу Інтернет на розвинену інфраструктуру, яка охоплює всі основні інформаційні центри, бази даних наукової і правової інформації, світові бібліотеки, державні та комерційні організації. Сьогодні глобальна мережа Інтернет може розглядатися як величезний електронний ринок, який потенційно здатний

охопити практично все населення світу. Саме тому виробники програмних і апаратних засобів, торговельні і фінансові організації активно розробляють програмні засоби для різних видів і методів ведення комерційної діяльності в глобальній мережі.

При розробці програмного Web-додатку враховувалися бізнес-процеси, що супроводжують взаємодію учасників електронної торгівлі.

Важливими аспектами розробленої Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі є автоматизація всіх розрахункових механізмів і процедур формування маршрутів доставки товарів та кросбраузерна підтримка роботи в комп'ютерній мережі Інтернет, що забезпечує доступ до її ресурсів всіх територіально розподілених користувачів, не залежно від місцезнаходження. До складу розробленого Web-додатку входять наступні функціональні блоки:

- модуль аутентифікації користувача;
- модуль адміністрування;
- блок реалізуючий функції математичної моделі предметної області і процедур обробки інформації;
- база даних, що призначена для зберігання початкових даних, показників торговельної діяльності і результатів розрахунків, а також контенту елементів інтерфейсу Web-додатку;
- модуль логістика;
- серверна частина, яка реалізує процедури доступу до БД, формування режимів представлення моделей і функцій математичної моделі предметної області;
- інтерфейс, який забезпечує інтерактивний доступ користувачів до функцій Web-додатку [4].

У якості програмної платформи для реалізації Web-системи управління бізнес-процесами в електронній торгівлі були вибрані: база даних MSSQL, програмна частина реалізована за допомогою ASP.NET MVC Framework [1; 2] – фреймворк для створення Web-додатків, який генерує шаблон Model – View – Controller (модель – подання – контролер): схема використання декількох шаблонів проектування, за допомогою яких модель додатку, користувальницький інтерфейс і взаємодія додатку з користувачем поділені на три окремі компоненти, таким чином, щоб модифікація одного з компонентів мала мінімальний вплив на інші.

Платформа ASP.NET MVC базується на взаємодії трьох компонент: контролера, моделі і представлення. Контролер приймає запити, обробляє інформацію введену користувачем, взаємодіє з моделлю і представленням та повертає користувачеві результати обробки запиту. Для управління розміткою і вставками коду в запитах використовується

генератор обробки запитів. Для управління розміткою і вставками коду в представленні використовується генератор представлень Razor. В якості мови програмної реалізації Web-додатку управління взаємодією в електронній торгівлі використовується мова програмування C# [3]. Для забезпечення взаємозв'язку інтерактивних елементів інтерфейсу Web-системи управління взаємодією в електронній торгівлі з БД використовується ADO.NET Entity Framework [2] – об'єктно-орієнтована технологія доступу до даних.

Web-додаток розрахований на роботу із трьома групами користувачів (адміністратори, менеджери і користувачі) та забезпечує доступ до елементів управління взаємодією залежно від рівня доступу конкретного користувача. Для кожної групи користувачів Web-системи, реалізуються заходи щодо забезпечення безпеки та надійності процедур проведення торговельних операцій, незалежно від їхнього територіального розподілу. Спроектвана та програмно реалізована Web-система управління бізнес-процесами в електронній торгівлі може використовуватися в навчальному процесі ВНЗ та дозволяє проводити тренінги студентів для вивчення механізмів ведення електронної торгівлі в рамках вивчення дисципліни «Електронна комерція».

Список використаних джерел

1. Delaney K. SQL Server MVP Deep Dives / Kalen Delaney, Louis Davidson, Greg Low, Brad McGehee, Paul Nielsen, Paul Randal, Kimberly Tripp. – Greenwich : Manning Publications, 2011. – Volume 2. – 688 p.
2. Mueller J. P. Microsoft ADO.NET Entity Framework : Developer // Step by Step / John Paul Mueller ; O'Reilly Media, Inc. – Microsoft Press, 2013. – 448 p.
3. Мак-Дональд М. WPF: Windows Presentation Foundation в .NET 4.0 с примерами на C# 2010 для профессионалов: создание Windows-приложений нового поколения / Мэтью Мак-Дональд. – М. : Вильямс, 2011. – 1024 с.
4. Передерко В. П. Визначення частки туризму у валовому регіональному продукті та валовій доданій вартості Івано-Франківської області [Електронний ресурс] / Передерко В. П. // БІЗНЕС ІНФОРМ. – 2016. – № 5. – С. 139-146. – Режим доступу: http://business-inform.net/export_pdf/business-inform-2016-5_0-pages-139_146.pdf.

References (translated and transliterated)

1. Delaney K. SQL Server MVP Deep Dives / Kalen Delaney, Louis Davidson, Greg Low, Brad McGehee, Paul Nielsen, Paul Randal, Kimberly Tripp. – Greenwich : Manning Publications, 2011. – Volume 2. – 688 p.

2. Mueller J. P. Microsoft ADO.NET Entity Framework : Developer // Step by Step / John Paul Mueller ; O'Reilly Media, Inc. – Microsoft Press, 2013. – 448 p.

3. Mak-Donald M. WPF: Windows Presentation Foundation v .NET 4.0 s primerami na C# 2010 dlia professionalov: sozdanie Windows-prilozhenii novogo pokoleniia [WPF: Windows Presentation Foundation in .NET 4.0 with examples in C# 2010 for professionals: creating next-generation Windows applications] / Metiu Mak-Donald. – M. : Viliams, 2011. – 1024 s. (In Russian)

4. Perederko V. P. Vyznachennia chastky turyzmu u valovomu rehionalnomu produkti ta valovii dodanii vartosti Ivano-Frankivskoi oblasti [Determining the role of tourism in gross regional product and gross value added Ivano-Frankivsk region] [Electronic resource] / Perederko V. P. // BIZNES INFORM. – 2016. – # 5. – S. 139-146. – Access mode : http://business-inform.net/export_pdf/business-inform-2016-5_0-pages-139_146.pdf. (In Ukrainian)

Web-ресурс для виконання математичних операцій над нечіткими числами та інтервалами

Олексій Вадимович Анісімов*, Вячеслав Петрович Салій[‡],
Юрій Васильович Триус[#]

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління,
Черкаський державний технологічний університет, бул. Шевченка, 460,
м. Черкаси, 18006, Україна
anisimovleksey@gmail.com*, slavasalijj@gmail.com[‡], tryusyv@gmail.com[#]

Анотація. *Метою дослідження є створення web-ресурсу, призначеного для виконання математичних операцій над нечіткими числами та інтервалами, що задані у різних форматах; а також надання студентам теоретичних відомостей про правила виконання зазначених операцій в онлайн-режимі. Задачами дослідження є: аналіз різних форм подання нечітких чисел та інтервалів; розробка web-ресурсу, призначеного для виконання унарних та бінарних математичних операцій над нечіткими числами та інтервалами. Об'єктом дослідження є процес навчання студентів комп'ютерних спеціальностей теорії нечітких множин і нечіткої логіки та їх застосуванням. Предметом дослідження є web-ресурс для виконання математичних операцій над нечіткими числами та інтервалами, що задані у різних форматах. Результати дослідження планується використовувати у навчанні студентів комп'ютерних спеціальностей технічних університетів.*

Ключові слова: нечіткі множини; нечітка логіка та інтервали; нечіткі числа; fuzzy-технологія.

O. V. Anisimov*, V. P. Salij[‡], Y. V. Tryus[#]. Web-resource to perform mathematical operations on fuzzy numbers and intervals

Abstract. The *aim* of this study is a web-resource designed to perform mathematical operations on fuzzy numbers and intervals submitted by in different formats, and provide students with theoretical information about these operations online. The *objectives of the study* are: analysis of different forms of representation of fuzzy numbers and intervals; development of web-resource to perform of unary and binary mathematical operations with fuzzy numbers and intervals. The *object of the research* is the process of teaching students computer specialties of fuzzy sets and fuzzy logic and them by practical application. The *subject of research* is the web-resource to perform mathematical operations on fuzzy numbers and intervals submitted by in different formats. The *results of the study* will be used in teaching students of computer specializations of technical universities.

Keywords: fuzzy sets; fuzzy logic; fuzzy numbers and intervals; fuzzy-technology.

Affiliation: Department of Computer Science and Information Technology Management, Cherkasy State Technological University, 460, Shevchenko str., Cherkasy, 18006, Ukraine.

E-mail: anisimovoleksey@gmail.com*, slavasalijj@gmail.com[‡], tryusyvv@gmail.com[#].

Вступ. Для багатьох додатків, пов'язаних із управлінням технологічними процесами, необхідна побудова моделі процесу, що досліджується. Знання моделі надає можливість підібрати відповідний регулятор (модуль) управління. Однак часто побудова коректної моделі технологічного процесу являє собою складну проблему, що вимагає іноді введення різних спрощень. Застосування теорії нечітких множин для управління технологічними процесами не передбачає знання моделей цих процесів. Потрібно лише сформулювати правила поведінки об'єкту у формі нечітких умовних суджень типу IF ... THEN [1]. На відміну від традиційної математики, що вимагає на кожному кроці моделювання точних і однозначних формулювань закономірностей, нечітка логіка пропонує зовсім інший рівень мислення, завдяки якому творчий процес моделювання відбувається на найвищому рівні абстракції, при якому задається лише мінімальний набір закономірностей.

Питанням теорії і практики застосування нечітких множин та нечіткої логіки присвячено роботи Л. Ванга, Б. Коско, Е. Мамдані, М. Сугено, О. Є. Алтуніна, Ю. П. Зайченка, О. В. Леоненкова, А. В. Матвійчука, О. О. Недосекіна, Д. О. Поспелова, М. В. Семухіна, К. І. Словак, І. М. Цідила, С. Д. Штовби та інших науковців.

Актуальність дослідження. Формування у студентів комп'ютерних спеціальностей знань з основ теорії нечітких множин та нечіткої логіки, проектування програмних засобів, що їх реалізують, а також вмінь і навичок застосування систем управління на основі нечіткого виведення у різних сферах діяльності людини є важливою складовою їхньої професійної підготовки. Тому дослідження, пов'язані з методикою навчання дисциплін, де розглядаються теоретичні основи і застосування нечітких моделей та методів для розв'язування задач економіки, бізнесу, фінансової сфери в умовах нечіткості, невизначеності й ризику, студентів комп'ютерних спеціальностей у технічних університетах є досить актуальною проблемою.

У Черкаському державному технологічному університеті студенти комп'ютерних спеціальностей вивчають основи теорії нечітких множин та нечіткої логіки у кількох дисциплінах: «Моделі і методи нечіткої

логіки» (3 курс, 5 семестр), «Теорія прийняття рішень» (3 курс, 6 семестр), «Штучні нейронні мережі в комерції та бізнесі» (1 курс магістратури, 1 семестр) та «Нечіткі моделі і методи в системах прийняття рішень» (1 курс магістратури, 1 семестр). Для навчання зазначених дисциплін створено курси дистанційного навчання (КДН), розміщені у системі підтримки дистанційного навчання факультету інформаційних технологій та систем (СПДН ФІТІС) на базі Moodle. Основу навчального контенту даних КДН складають навчально-методичні матеріали у текстовому вигляді, у вигляді HTML-сторінок, гіперпосилань, презентацій, відео-лекцій, що розміщуються в СПДН або завантажуються до неї. За допомогою цих матеріалів розкривається зміст зазначених навчальних курсів. Окрім цього, силами викладачів, аспірантів і студентів створюються web-сервіси і ресурси, що надають можливість вивчати окремі розділи теорії нечітких множин в онлайн-режимі. Одним з таких web-ресурсів є FuzzyCalc, що створюється авторами і є предметом цього дослідження. Цей ресурс призначений для ознайомлення студентів із правилами виконання основних арифметичних операцій над нечіткими числами у різних формах їх подання, а таж для виконання цих операцій із графічною візуалізацією результатів.

Основна частина. Поняття нечіткої множини допускає різні уточнення, які доцільно використовувати для більш адекватного відображення семантики невизначеності при побудові нечітких моделей складних систем. Такими уточненнями є поняття нечіткої величини, нечіткого числа, нечіткого інтервалу, лінгвістичної змінної, які широко використовуються у нечіткому управлінні для представлення вхідних і вихідних даних, а також змінних керуючої системи. Процес нечіткого моделювання ґрунтується на кількісному представленні вхідних і вихідних змінних системи у формі нечіткої множини. Таке подання пов'язане із розглядом спеціальних нечітких множин, які задаються на множині дійсних чисел і мають деякі додаткові властивості. До таких нечітких множин відносяться нечіткі величини, зокрема нечіткі числа та інтервали. У загальному випадку арифметичні операції над нечіткими числами потребують проведення складних обчислень. Тому при вирішенні практичних завдань нечіткого моделювання найбільше застосування знайшли прості окремі випадки нечітких чисел та інтервалів, що отримали свою назву за виглядом їх функцій належності: трикутні та трапецієвидні. Ці нечіткі числа та інтервали можна розглядати як окремі випадки нечітких чисел та інтервалів (L-R)-типу, якщо у якості відповідних функцій L-типу і R-типу використовувати їх граничні випадки, а саме лінійні функції. При цьому доцільність використання трикутних нечітких чисел і трапецієвидних нечітких

інтервалів обумовлюється не лише простотою виконання операцій над ними, але й їх наочною графічною інтерпретацією [2].

Так, Д. Дюбуа і А. Прейд [1] запропонували часткову форму подання нечітких трикутних чисел за допомогою трьох параметрів, яка значно спрощує нечітку арифметику. При цьому цими науковцями було доведено теорему: «Якщо нечіткі числа A і B мають неперервні функції належності, то результатом арифметичних операцій додавання, віднімання, множення та ділення будуть нечіткі числа».

Для вивчення теорії нечітких множин можна використовувати досить відомі програмні продукти, що реалізують так звану Fuzzy-технологію для прийняття рішень в умовах нечіткості, зокрема: CubiCalc; CubiQuick; FuzzyTech; Fuzzy Logic Toolbox СКМ Matlab. При вивченні теорії нечітких множин для побудови функцій належностей нечітких множин та операцій над ними також можна використовувати СКМ Wolfram Alpha Mathematica і Mathcad.

Однак безпосереднє виконання арифметичних операцій над нечіткими числами та інтервалами за допомогою зазначених програмних продуктів ускладнене тим, що необхідно прописувати відповідні правила виконання арифметичних операцій мовою цих продуктів.

Розглянемо детальніше призначення і функціонал web-ресурсу FuzzyCalc, що позбавлений вищевказаних ускладнень. Ресурс надає можливість виконувати наступні бінарні операції над нечіткими трикутними і трапецієвидними числами: додавання, віднімання, множення, ділення, розширеного максимуму й мінімуму; а також унарні операції: знаходження протилежного і оберненого чисел.

Нехай A_{Δ} і B_{Δ} – два довільних трикутних нечітких числа, які задані параметрично у вигляді: $A_{\Delta} = \langle a, \alpha_1, \beta_1 \rangle_{\Delta}$ і $B_{\Delta} = \langle b, \alpha_2, \beta_2 \rangle_{\Delta}$, де a, b – середнє значення відповідних нечітких чисел, $\alpha_1, \beta_1, \alpha_2, \beta_2$ – ліві та праві розкиди вказаних чисел. На рис. 1 подано результати додавання і віднімання двох нечітких чисел $A_{\Delta} = \langle 5, 2, 2 \rangle_{\Delta}$ і $B_{\Delta} = \langle -3, 3, 3 \rangle_{\Delta}$, отримані за допомогою ресурсу FuzzyCalc.

Висновки. Знання, здобуті студентами при вивченні теорії нечітких множин, моделей і методів нечіткої логіки, широко застосовуються в інтелектуальних інформаційних системах для розв'язування задач прийняття рішень у менеджменті, мікро- та макроекономіці, фінансовому аналізі, управлінні, а також використовуються при виконанні творчих індивідуальних завдань, наукових досліджень, написанні бакалаврських та магістерських робіт. Тому створення програмних засобів для навчання в онлайн-режимі є актуальною проблемою, над якою працюють автори дослідження.



Рис. 1. Результат додавання і віднімання двох нечітких чисел у web-ресурсі FuzzyCalc

Список використаних джерел

1. Dubois D. Operations on fuzzy numbers / Didier Dubois and Henri Prade // International Journal Of Systems Science. – 1978. – Vol. 9, Iss. 6. – P. 613-626.
2. Засельський В. Й. Реалізація «м'яких» обчислень у MMC SAGE / В. Й. Засельський, М. А. Кислова, Н. В. Рашевська, К. І. Словак // Новітні комп'ютерні технології. – 2010. – Т. 8. – С. 144-145.
3. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы : пер. с польск. / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 383 с.

References (translated and transliterated)

1. Dubois D. Operations on fuzzy numbers / Didier Dubois and Henri Prade // International Journal of Systems Science. – 1978. – Vol. 9, Iss. 6. – P. 613-626.
2. Zaselskyi V. Y. Realizatsiia «miakykh» obchyslen u MMC SAGE [The implementation of "soft" computing in MME SAGE] / V. Y. Zaselskyi, M. A. Kyslova, N. V. Rashevskaja, K. I. Slovak // New computer technology. – 2010. – Vol. 8. – P. 144-145. (In Ukrainian)
3. Rutkovskaja D. Nejronnye seti, geneticheskie algoritmy i nechetkie sistemy [Neural networks, genetic algorithms and fuzzy systems] : per. s pol'sk. / D. Rutkovskaja, M. Pilin'skij, L. Rutkovskij. – M. : Gorjachaja linija – Telekom, 2006. – 383 s. (In Russian)

Вдосконалення автоматизованої системи оцінювання рівня знань студентів «ZELIS»

Віктор Володимирович Горбунов*, Дмитро Володимирович Петров[‡]
Кафедра інформатики і прикладного програмного забезпечення,
Криворізький економічний інститут ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана», вул. Медична, 16,
м. Кривий Ріг, 50051, Україна
renveido@gmail.com*, pilarius@inbox.ru[‡]

Анотація. *Метою дослідження є удосконалення основних модулів системи оцінювання рівня знань студентів «ZELIS» (розробники О. С. Зеленський та В. С. Лисенко) Задачами дослідження є вдосконалення окремих модулів системи та розробка наступних алгоритмів:*

- уведення даних із документа у форматі rtf;
- валідація даних при їх записі до бази даних;
- розпізнавання відповідей на поставлені питання з бланків;
- дистанційне навчання за допомогою клієнт-серверних технологій.

Об'єктом дослідження є система оцінювання рівня знань студентів «ZELIS». Предметом дослідження є вдосконалення існуючих модулів системи та розширення її можливостей. У роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень, передбачено візуальний контроль вхідних даних, надано можливість їх корегування. Система виконує контроль не тільки даних з документу, а й при формуванні бази даних з питаннями і відповідями. При роботі з системою доступні різні режими тестування. Результати дослідження планується узагальнити для формування рекомендацій щодо оптимальних способів обробки вхідних даних і подальшої роботи з ними, а також можливі шляхи подальшого вдосконалення системи.

Ключові слова: автоматизація; база даних; «ZELIS»; валідація даних; RTF.

V. V. Gorbunov*, D. V. Petrov[‡]. Improvement of automated system for students' knowledge level evaluation

Abstract. *The goal of the study is to improve the basic modules of the automated system for students' knowledge level evaluation «ZELIS». This system was developed by the lecturers O. S. Zelensky and V. S. Lysenko and is used in the learning process for nearly three years. However, its operation revealed the need to improve its individual modules. The objectives of the study are to develop these algorithms:*

- input from the rtf document;
- validation of data, that fills database;
- recognition of forms, that contain answers to the questions;
- distance learning using client-server technology.

The object of the study is «ZELIS» – a system for students' knowledge level evaluation. *The subject of the study* are the improvements of existing modules and expanding system capabilities. In the course of the work were carried out analysis, generalization and systematization of studies, provided visual input control, given the possibility of input data adjustment. The system performs control not only the data from the document, but also in creating the database of questions and answers. System provides different available modes of testing. *Results of the study* are planned to be generalized to form recommendations on how best to handle input data and further work with it as well as possible ways to further improve the system.

Keywords: automation; database; ZELIS; data validation; RTF.

Affiliation: Department of computer science and application software, SIHE «Vadym Getman Kiev National economic university», Kryvyi Rih economic institute, 16, Medychna str., Kryvyi Rih, 50000, Ukraine.

E-mail: renveido@gmail.com*, pilarius@inbox.ru[†].

Аналіз проведених на сьогодні досліджень вказує на те, що процес перевірки рівня знань студентів потребує нових рішень. Виходячи з цього все частіше зустрічається програмне забезпечення, призначене для неупередженої оцінки рівня знань людини, яка проходить оцінювання. Такі системи зустрічаються не тільки у навчальних закладах, а й у медицині, військовій справі, автоінспекції тощо. Однак нерідко воно має жорстку направленість на певну предметну область, що звужує коло установ, на яких воно може бути застосоване.

У процесі проектування такої системи необхідно вирішити ряд наступних ключових проблем:

- програма має бути якомога більш універсальною;
- для функціонування системи необхідна інформаційна база;
- інтерфейс має бути зрозумілим і дружнім;
- необхідний розумний алгоритм валідації даних;
- дані, що подаються на вхід системи, повинні мати форму тестів;
- система має бути здатна оперувати не лише текстом, а й різними об'єктами (зображення, таблиці, формули тощо).

Саме таким вимогам відповідає розроблена в свій час викладачами кафедри О. С. Зеленським та В. С. Лисенком система оцінювання рівня знань студентів «ZELIS».

Програму було реалізовано мовою C#. Основною ідеєю розробки

системи є використання елементу керування RichTextBox, який дає змогу працювати з файлами формату *.rtf, відображати їх зміст, розпізнавати такі об'єкти як зображення, формули, таблиці тощо. Саме за допомогою його функціоналу стало можливим виділення питань, відповідей і вагових коефіцієнтів цих питань при первинній обробці даних. Успішно перевірені дані заносяться до бази даних. Зберігання різних об'єктів забезпечується полями з типом даних MEMO. Створена база автоматично розміщується у відповідну директорію системи і після цього можна переходити до роботи з нею, або ж безпосередньо з самим тестуванням.

При проходженні тестування система пропонує на вибір один з двох режимів роботи: тестування в діалоговому режимі та тестування по бланкам. При виборі першого режиму користувач вводить свої дані, обирає кількість питань та тривалість тесту. Після цього починається тестування, де користувачеві послідовно виводяться питання білету з варіантами відповідей прямо у програмі. При виборі другого режиму програмі для розпізнавання подаються бланки з відповідями, попередньо заповнені студентами вручну. Програма обробляє графічні дані, звіряє отримані результати з відповідями в базі даних і зберігає результати у звіт.

Для незадоволених результатом студентів передбачена можливість апеляції оцінки. В цьому випадку програма надає звіт з даними студента і його роботою, що включає всі питання і відповіді, вказуючи правильну і обрану студентом.

Виділимо наступні ключові особливості системи:

- зчитування даних з файлу і їх перевірка. Джерелом даних є файл формату rtf. Перед формуванням бази програма перевіряє структуру файлу на відповідність вимогам системи;

- формування бази даних на основі інформації з файлу. Цільовою СУБД для зберігання інформації було обрано MS Access, який може мати як формат .mdb, так і .accdB;

- робота не тільки з текстовою інформацією, а і з різними об'єктами даних (таблиці, формули, зображення тощо);

- перегляд бази даних з можливістю автоматичного переходу на наступне питання. Модуль було реалізовано за допомогою технології ADO.NET;

- випадкова генерація білетів для тестування;

- розпізнавання бланків з відповідями за допомогою бібліотеки OpenCV;

- тестування прямо у програмі з можливістю додаткових налаштувань (вибір кількості питань і тривалості тесту);

- генерація різних видів звіту, зокрема результати тестування,

апеляції тощо.

Система вже три роки використовується у Криворізькому економічному інституті і за цей час були виявлені недоліки, які потребують вдосконалення. Це модулі зчитування та перевірки вхідних даних та розпізнавання бланків.

У процесі вдосконалення програмного забезпечення були досягнуті наступні результати:

- покращено алгоритм перевірки вхідного файлу, що дозволило підвищити рівень захисту програми і зробити структуру вхідного файлу більш гнучкою;

- у разі виникнення помилок формується звіт у форматі rtf, що складається з проблемних питань і списку їх помилок, а також дати складання звіту;

- оптимізовано процес занесення даних в створену базу, додано можливість відновлення попередньої бази при помилці формування нової;

- додано можливість переходу до обраного питання у вхідному файлі з модулю перегляду бази.

Отже, у результаті було вдосконалено окремі модулі системи «ZELIS» та значно підвищено надійність і ефективність розробленої системи, яка дає змогу об'єктивно оцінити студентів, а також уникнути фальсифікації результатів перевірки знань.

Опыт изучения 3D-графики в учебном процессе

Александр Семенович Зеленский*, Владимир Сергеевич Лысенко[‡]
Кафедра информатики и прикладного программного обеспечения,
Криворожский экономический институт ГВУЗ «Криворожский
национальный экономический университет имени Вадима Гетьмана»,
ул. Медицинская, 16, г. Кривой Рог, 50051, Украина
zelensky@kneu.dp.ua*, fox--1@yandex.ru[‡]

Аннотация. *Целью исследования* является изучение библиотеки OpenGL для представления результатов решения задач в 2D и 3D графике. *Объектом исследования* является открытая графическая библиотека OpenGL, *предметом исследования* – разработанный программный комплекс «Graf10», который реализован на языках программирования Visual C++, Visual C# с использованием OpenGL. Особое внимание уделено решению следующих *задач*, таких как построение перспективной и ортографической проекций, матрицам проекции и модели, работе с буфером глубины и трафарета, освещению и теням, текстурам, построению кривых и поверхностей. При этом уделяется особое внимание *использованию математических методов*: умножению, транспонированию матриц, переходу от одной системы координат к другой, нахождению проекции на заданную плоскость и т.д. При работе с кривыми и поверхностями представлены авторские разработки построения кривых и поверхностей Безье, полиномов в 2D и 3D графике, интерполяционных сплайнов и сплайнов Эрмита, кривых и поверхностей на основе B-сплайнов. Приводятся *результаты* и краткая характеристика разработанного программного комплекса «Graf10», используемого в учебном процессе.

Ключевые слова: OpenGL; сплайн; полином; поверхность; модель; 3D-графика.

A. S. Zelensky*, V. S. Lysenko[‡]. Experience in studying 3D graphics in the educational process

Abstract. *The aim of the study* is to study the OpenGL library for presenting the results of solving problems in 2D and 3D graphics. *The object of the study* is an open graphic library OpenGL, the *subject of research* is the developed software complex «Graf10», which is implemented in the programming languages Visual C++, Visual C# using OpenGL. Particular attention is devoted to solving the following *problems*, such as building perspective and orthographic projections, projection and model arrays, working with depth buffer and stencil, lighting and shadows, textures, plotting curves

and surfaces. In this case, special attention is devoted to *the use of mathematical methods*: matrix multiplication and transposition, coordinate system transition, finding the projection onto a given plane, etc. When working with curves and surfaces, authors using the Bezier curves and surfaces, polynomials in 2D and 3D graphics, interpolation splines and Hermite splines, curves and surfaces based on the B-spline. *The results* and brief characteristics of the developed software complex «Graf10» used in the educational process are presented.

Keywords: OpenGL; spline; polinom; surface; model; 3D-Graphics.

Affiliation: Department of simulation and software, Kryvyi Rih Economic Institute of State institution of Higher Education «Vadym Getman Kiev National Economic University», 16, Medical str., Kryvyi Rih, 50011, Ukraine.

E-mail: zelensky@kneu.dp.ua*, fox--1@yandex.ru[‡].

Изучение 3D-графики без практических примеров достаточно трудоемко. Необходима разработка программного обеспечения для отражения основных возможностей 3D-графики с использованием библиотеки OpenGL. В основном используются две библиотеки работы с 3D-графикой: OpenGL и DirectX. Преимуществом библиотеки OpenGL является ее независимость от операционной системы. Так, с помощью OpenGL можно разрабатывать приложения для операционных систем Windows, MacOS, IOS, Android и т. д., в то время как DirectX работает только для Windows.

Программное обеспечение разработано на языках программирования Visual C++, Visual C# с применением библиотеки OpenGL и используется кафедрой информатики и прикладного программного обеспечения в учебном процессе для дисциплин, связанных с компьютерной графикой.

Разработанный программный комплекс «Graf10» состоит из шести основных модулей, каждый из которых содержит отдельные задачи. Выбор модуля, а затем его задачи выполняется с помощью меню. Структура пользовательского меню «Graf10» приведена на рис. 1, где выделены следующие модули:

1. Работа с ортографической проекцией.
2. Работа с графическими примитивами и буферами.
3. Геометрические преобразования.
4. Работа с освещением и тенями.
5. Работа с пикселями и текстурами.
6. Работа с кривыми и поверхностями.

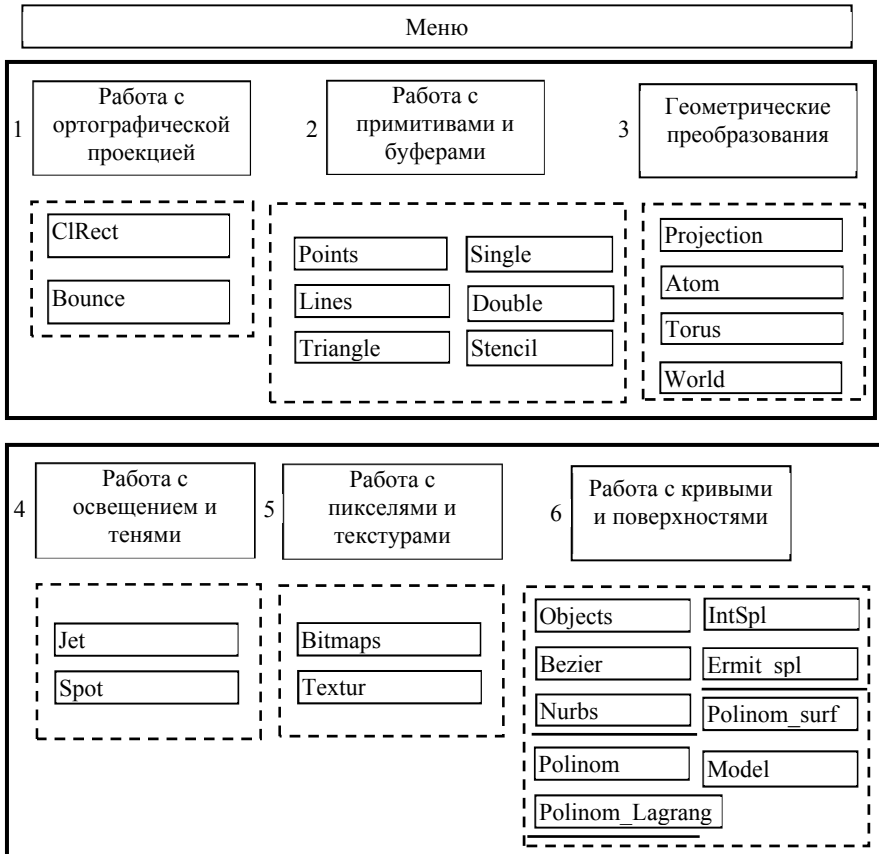


Рис. 1. Структура пользовательского меню «Graf10»

Для выполнения каждой из представленных задач разработана универсальная структура, которая позволяет расширять возможности программного комплекса новыми задачами и совершенствовать уже разработанные. Студенты в процессе обучения получают исходный код программ в виде модулей и могут его эффективно использовать в своих задачах.

В данный программный комплекс вошли отдельные примеры книги «OpenGL. Суперкнига» [1] и авторские разработки. Примеры из данной книги переделаны из консольного режима C++ на языки Visual C++, Visual C# и адаптированы под структуру, предложенную авторами.

При загрузке приложения «Graf10» выполняется инициализация 3D-графики (функция `Init_3D`). Выбор задачи выполняется через пользовательское меню.

Последовательность выполнения выбранной задачи:

1. При нажатии опции меню подключается функция отклика OnCommand(), где в зависимости от требований выбранной задачи могут добавляться следующие возможности: создание контекстного меню, инициализация текстур, установка таймера, выбор проекции, установка параметров света и тени, работа со стрелками клавиатуры.

2. Функция отклика OnKeyDown() – подключается при обработке сообщений от клавиатуры. В зависимости от нажатых стрелок выполняется поворот объектов относительно осей координат, а также камер наблюдения.

3. Функция отклика OnPaint() – подключается при явном вызове Invalidate() или когда возникает необходимость перерисовки окна. В ней по коду подключается необходимая функция реализации задачи.

Приведем некоторые примеры авторских разработок 6-го модуля пакета «Graf10»0 – «Работа с кривыми и поверхностями»: Polinom_Surf – построение полиномиальной поверхности $z = f(x, y)$ (рис. 2), Model – построение модели изменчивости показателя с помощью В-сплайна (рис. 3).

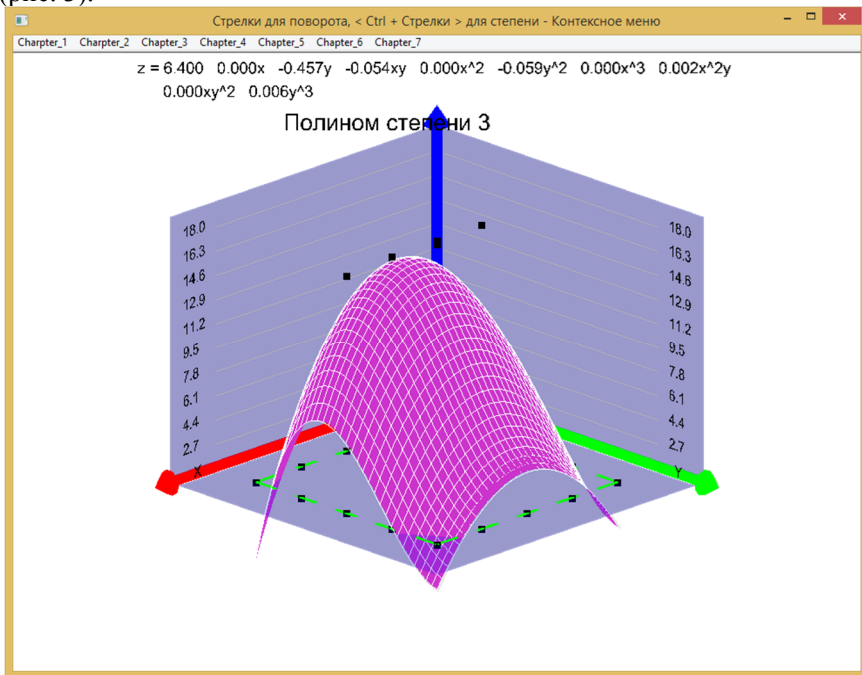


Рис. 2. Сглаживание поверхностью полинома 3-й степени

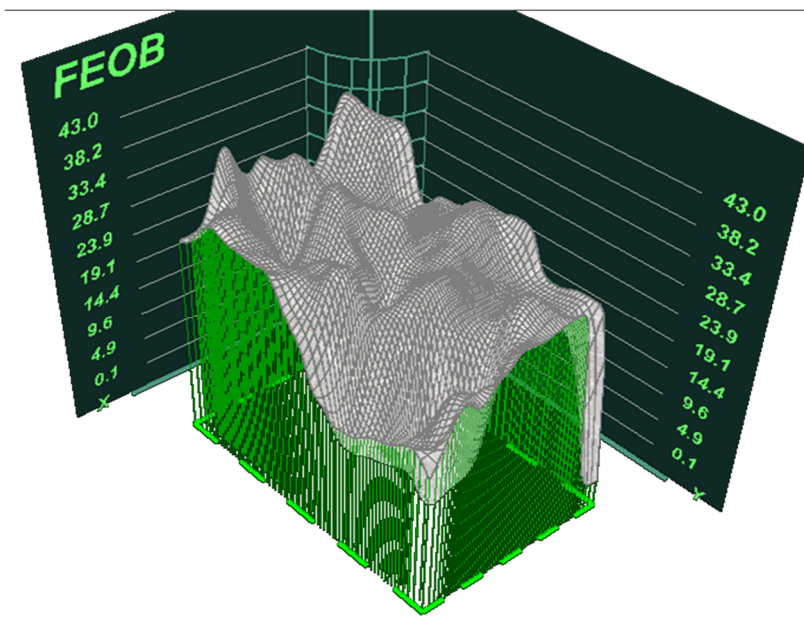


Рис. 3. Отображение изменчивости показателя с помощью В-сплайна

Для выполнения каждой из представленных задач разработана универсальная структура, которая позволяет расширять возможности программного комплекса новыми задачами и совершенствовать уже разработанные. Разработанный программный комплекс используется кафедрой информатики и прикладного программного обеспечения в учебном процессе для преподавания дисциплин, связанных с компьютерной графикой.

Список использованных источников

1. Райт Р. С. OpenGL. Суперкнига : 3-е издание / Райт Ричард С.-мл., Липчак Бенджамин. – М. : Вильямс, 2006. – 1040 с.
2. Зеленський О. С. Методичні вказівки до самостійного вивчення стандартних команд графічної бібліотеки OPENGL з використанням мови С++ / Зеленський О. С., Лисенко В. С., Баран С. В. – Кривий Ріг : КЕІ КНЕУ, 2006. – 41 с.
3. Зеленский А. С. Методические указания для самостоятельного изучения математических основ компьютерной графики / Зеленский А. С., Лысенко В. С., Чурин Н. А. – Кривой Рог : КЭИ КНЭУ, 2007. – 41 с.

4. Хилл Ф. OpenGL. Программирование компьютерной графики. Для профессионалов / Френсис Хилл. – СПб. : Питер, 2002. – 1088 с.

References (translated and transliterated)

1. Rajt R. S. OpenGL. Superkniga [OpenGL. Superbook] : 3-e izdanie / Rajt Richard S.-ml., Lipchak Bendzhamin. – M. : Vilyams, 2006. – 1040 s. (In Russian)

2. Zelenskyi O. S. Metodychni vказivky do samostiinoho vyvchennia standartnykh komand hrafichnoi biblioteki OPENGL z vykorystanniam movy C++ [Operation manuals to self study of standard commands of graphic library OPENGL using C++ language] / Zelenskyi O. S., Lysenko V. S., Baran S. V. – Kryvyi Rih : KEI KNEU, 2006. – 41 s. (In Ukrainian)

3. Zelenskij A. S. Metodicheskie ukazaniya dlya samostoyatel'nogo izucheniya matematicheskix osnov komp'yuternoj grafiki [Operation manuals to self-study of the mathematical foundations of computer graphics] / Zelenskij A. S., Lysenko V. S., Churin N. A. – Krivoj Rog : KEI KNEhU, 2007. – 41 s. (In Russian)

4. Xill F. OpenGL. Programmirovaniye komp'yuternoj grafiki. Dlya professionalov [OpenGL. Programming computer graphics. For professionals] / Frensis Xill. – SPb. : Piter, 2002. – 1088 s. (In Russian)

Інструментарій розробника в курсі «Розробка комп'ютерних ігор»

Олег Михайлович Гаранін, Олександр Олександрович Кацко,
Наталія Володимирівна Моїсеєнко*

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

n_v_moiseenko@mail.ru*

Анотація. *Метою дослідження* є визначення інструментарію розробника для використання в курсі «Розробка комп'ютерних ігор» при підготовці інженерів-програмістів та вчителів інформатики. *Задачами дослідження* є аналіз найвідоміших з існуючих ігрових рушіїв та середовищ розробки ігор, формування вимог до інструментарію розробника комп'ютерних ігор, вибір на підставі цих вимог програмних продуктів для використання при навчанні розробки комп'ютерних ігор. *Об'єктом дослідження* є навчання інженерів-програмістів, фахівців з інформаційних технологій та майбутніх учителів інформатики. *Предметом дослідження* є критерії добору інструментарію розробника на підтримку навчання курсу «Розробка комп'ютерних ігор» при підготовці інженерів-програмістів, фахівців з інформаційних технологій та майбутніх учителів інформатики. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація порівняння найвідоміших з існуючих ігрових рушіїв та середовищ розробки ігор, сформульовано вимоги до інструментарію розробника комп'ютерних ігор стосовно різних аспектів, запропоновано вибір на підставі цих вимог програмних продуктів для використання при навчанні розробки комп'ютерних ігор. *Результати дослідження* планується використовувати при розробці освітньої програми та навчального плану підготовки бакалаврів та магістрів за спеціальністю 014 Середня освіта (Інформатика).

Ключові слова: розробка комп'ютерних ігор; середовища розробки ігор; ігрові рушії; навчання фахівців з інформаційних технологій; Unity; Unreal Engine; Godot; XNA.

O. M. Haranin, O. O. Katsko, N. V. Moiseienko* . Developer software tools in a course “Development of computer games”

Abstract. The *aim* of this study is determination of tool of developer for the use in a course “Development of computer games” at preparation of engineers-programmers and teachers of informatics. *Objectives of the study* is analysis of known from existent game engines and programming environments for development of games, forming of requirements to the tool of developer of

computer games, choice on the basis of these requirements of software tools for using for the studies of development of computer games. The *object of research* is the process of studies of engineers-programmers and teachers of informatics. The *subject of research* there is the use of tool of developer in a course “Development of computer games” at training of specialists on information technologies, engineers-programmers and to the teachers of informatics. In our work is conducted analysis, generalization and systematization of comparison of known from existent game engines and programming environments for development of games, it is formed requirements to the tools of developer of computer games in relation to different aspects, a choice is offered on the basis of these requirements of software tools for using for the studies of development of computer games. *Results of the study* is planned to use for development of the educational program and curriculum of preparation of bachelors and master's degrees after specialty 014 Secondary education (Informatics).

Keywords: development of computer games; game engines; programming environments for games development; training of IT-specialists.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: n_v_moiseenko@mail.ru*.

Майже кожен програміст (дійсний чи майбутній) хоча б раз за своє життя мріяв створити «ідеальну гру». Для багатьох мрія залишається мрією, але значна частина йде далі. В наш час комп'ютерні ігри є значним сегментом ринку програмного забезпечення, тому навчальні заклади, що готують інженерів-програмістів і бажають, щоб їх випускники були конкурентоспроможними на ринку праці, включають розробку ігор в навчальні плани.

При розробці змістовного наповнення курсу «Розробка комп'ютерних ігор» одним із найперших постає питання вибору інструментарію. Часи, коли комп'ютерні ігри створювались лише засобами мови програмування, відійшли у минуле. Сучасні розробники комп'ютерних ігор мають у своєму арсеналі багато потужних засобів: ігрових рушіїв та середовищ розробки.

За останній час розробники зробили доступними для широкого використання багато потужних ігрових рушіїв, які надають інструменти та функціональні можливості для розробки ігор. Розглянемо деяких, найбільш відомих представників.

Unity – це ігровий рушій з широким спектром можливостей, зручним та дружнім інтерфейсом. Неабияку його перевагу складає

мультиплатформність, що означає легке та швидке портування ігор під такі платформи, як Android, iOS, Windows Phone 8 та BlackBerry, що робить цей рушій пріоритетним при виборі інструментарію для розробки ігор під мобільні додатки. Крім того, за допомогою Unity можна розробляти ігри для PS 3, Xbox360, Wii U та веб-браузерів.

Unity легко «читає» асети з таких 3D-редакторів, як 3D Maya, 3Ds Max, Softimage, CINEMA 4D, Blender тощо, що означає відсутність проблем з читанням різних форматів. Також може працювати з 2D-графікою, підтримує спрайти та 2D-фізику, завдяки чому можна створювати графіку для 2D-ігор.

Unity легко інтегрується практично з будь-яким 3D-редактором, але його власний графічний редактор може виконувати дуже обмежений ряд операцій. У середовищі Unity не можна моделювати, за виключенням базової робота з примітивами, отже, весь контент необхідно створювати за допомогою додаткового 3D-редактора або використовувати бібліотеку об'єктів, які можна купити або завантажити безкоштовно. Існує безкоштовна версія Unity та декілька платних.

Рекомендовані системні вимоги:

– відеоадаптер з підтримкою DX9 (модель шейдера 3.0) або DX11 з підтримкою можливостей рівня 9.3;

– операційна система – Windows 7/SP1+/8/10, Mac OS X 10.8+.

Unreal Engine є одним з самих просунутих рушіїв для розробки ігор. Він доступний безкоштовно, але треба сплачувати 5 % роялті з доходів вище 3000 \$.

Unreal Development Kit або UDK – безкоштовна версія рушія Unreal Engine, написаного Epic Games, який використовується для розробки багатьох ігор класу AAA. Цей рушій має високі графічні можливості та може використовуватись для створення ігор різних жанрів (в тому числі RPG). У Unreal є своя скриптова об'єктно-орієнтована мова програмування, схожа на Java або C++.

UDK, як і Unity, працює з різними платформами, включно iOS, Android, Windows Phone 8, Xbox360, PS 3, Playstation Vita и Wii U.

Рекомендовані системні вимоги: відеоадаптер – NVIDIA 8000 або вище; жорсткий диск великого обсягу; оперативна пам'ять – 8 Гб; процесор – 64-розрядний багатоядерний з тактовою частотою 2.0 GHz і вище; операційна система – 64-розрядна Windows 7.

Godot розповсюджується з відкритим кодом та ліцензією MIT. Godot підтримує всі стаціонарні та мобільні платформи – Linux, Windows, OS X, Wii, Nintendo 3DS, PlayStation 3, PS Vita, Android, iOS, BBX та дає можливість для розробки веб-ігор з використанням asm.js.

Godot за можливостями часто порівнюють з Unity, але з орієнтацією

на двомірні ігри, хоча Godot має вбудовану повну підтримку для створення 3D ігор. API та мова цього рушія дуже прості та засвоюються швидко. Наявні вбудовані багаті можливості анімації, зручне графічне середовище для легкого створення ігор, моделювання фізичних процесів, потужний налагоджувач та комплексна підтримка операційної системи Linux. Доступна повноцінна документація та уроки.

Мінімальні системні вимоги: відео карта – OpenGL 2.1+; операційна система – Windows 7.

XNA Game Studio – середовище для розробки комп'ютерних ігор, які можуть працювати на платформах Windows та Xbox 360. Фактично, XNA Game Studio 2.0 – це набір бібліотек (XNA Framework) та деяких спеціальних інструментів для створення ігор. Програмування гри відбувається мовою C# в середовищі Visual C#.

XNA Game Studio та Visual C# Express, а також документацію до цих продуктів можна безкоштовно завантажити з сайту Microsoft.

Мінімальні системні вимоги: відеоадаптер – з підтримкою DirectX 9.0c та підтримкою вершинних та піксельних шейдерів версії 1.1 або вище; операційна система: Windows XP та вище.

З аналізу можливостей описаних засобів розробки комп'ютерних ігор можна зробити висновок, що всі вони є досить потужними і вибір конкретного продукту визначається специфікою проекту, який буде розроблятися. Тому, при використанні в навчальних цілях, вони є майже рівнозначними, хоча на вибір може вплинути об'єм наявного навчального курсу.

Друга вимога – вільнопоширюваність, виконується для всіх згаданих продуктів.

Третьою, мабуть найсуттєвішою, вимогою є відповідність системних вимог наявному апаратному та системному програмному забезпеченню. В цьому аспекті навчальні заклади знаходяться у досить невідгідному положенні відносно різноманітних комерційних навчальних центрів і повинні обирати не те, що дає найкращі результати, а те, що «можуть собі дозволити». Тому, наприклад, в нашому університеті було остаточно зроблено вибір не на користь Unreal Engine або Unity, а XNA Game Studio, яка має більш вузький спектр можливостей. У процесі аналізу та порівняння згаданих програмних засобів було виконано дві курсові та три кваліфікаційні роботи освітнього рівня «бакалавр» засобами XNA Game Studio, Unity та Godot. Отримані результати дають можливість зробити висновок, що кожен із згаданих інструментів може бути вибраний за основу при побудові курсу «Розробка комп'ютерних ігор».

Розробка гри «Реверсі» з самонавчанням

Ян Юрійович Хамула

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна
phlor@mail.ua

Анотація. *Метою дослідження є проектування та реалізація самонавчання для логічної гри «Реверсі». Задачами дослідження є аналіз наявних методів машинного навчання в логічних іграх; розробка алгоритму самонавчання. Об'єктом дослідження є машинне навчання, його розробка та функціонування. Предметом дослідження є розробка алгоритму вибору найкращого ходу в логічних іграх, який здійснюється завдяки поглибленому аналізу статистичних даних. Результат дослідження:* програмний продукт, що включає гру «Реверсі» та здатний до самонавчання алгоритм гри у неї.

Ключові слова: логічні ігри; машинне навчання; штучна нейрона мережа; реверсі; HTML5; JavaScript; NodeJS.

J. Yu. Khamula. Development of the “Reversi” game with self-learning

Abstract. *The objective of the study is the design and implementation of self-learning for logical game “Reversi”. The tasks of the study are to analyze the existing machine learning methods in logic games and to develop the algorithm of self-learning. The objects of the study are machine learning, its development and operation processes. The subject is the development of the algorithm that realizes choice of the best turn in logic games, which is carried through in-depth analysis of the statistics. The result is the software that contains the game “Reversi” and the self-learning algorithm of playing in it.*

Keywords: logical games; machine learning; artificial neural network; Reversi; HTML5; JavaScript; NodeJS.

E-mail: phlor@mail.ua.

У наш час комп'ютерні технології розвиваються дуже стрімко, зокрема, це відображається у різноманітті комп'ютерних ігор. Зазвичай комп'ютерні ігри вимагають від гравця великої кількості вмінь та навичок, при цьому самі вони є складними результатами роботи розробників програмного забезпечення та демонструють вміння та навички останніх. Найчастіше такі ігри дуже вимогливі до обчислювальних ресурсів, але при цьому не демонструють власного

інтелекту.

Разом з цим є досить багато логічних ігор, таких як шахи, шашки, го, хрестики-нулики, реверсі та інші. Програмування таких ігор вимагає від програми демонстрації власного інтелекту. Програма сама повинна приймати рішення і обирати продовження гри.

Тому, проаналізувавши наявні підходи до машинного навчання, ми вирішили розробити алгоритм на базі збору статистичних даних зіграних партій у базу даних для подальшого опрацювання. Спираючись на ці дані програма повинна приймати рішення, керуючись штучної нейронною мережею.

Проект розподілений на дві частини: клієнтську та серверну. Такий підхід зумовлений необхідністю розподілення навантаження обчислень під час роботи з базою даних.

Клієнтська частина відповідає за взаємодії з користувачем (інтерфейс) та розрахунок найкращого ходу з точки зору його пошуку методом Alpha-Beta відсічення на задану глибину.

Серверна – реалізує взаємодію з базою даних та приймає рішення стосовно вибору ходу. Поточна позиція та знайдений для комп'ютера хід передається клієнтом серверу. Після чого відбувається його підтвердження штучною нейронною мережею (ШНМ). На вхід ШНМ подається статистика результатів партій, що є в базі, з поточної позиції та на виході отримується підтвердження або відхилення знайденого ходу. У випадку відхилення, виконується пошук ходу на більшу глибину розрахунків. Підтвердивши даний варіант, сервер передає клієнту хід для здійснення.

Кожна подія, що відбувається під час розіграшу партії, зберігається в загальну базу як матеріал для подальшого навчання.

Підключена до сервера база даних має складну деревоподібну структуру. Вона містить ігрові позиції, інформацію про дії гравця, список ходів, зроблених на кожному етапі, і результат отриманий в партіях, що були зіграні раніше.

У спроектованому та реалізованому алгоритмі для самонавчання в логічній грі «Реверсі» навчання може здійснюватись на основі власних зіграних партій, або на основі імпортованої статистики інших ігор. Клієнтська частина розроблена як веб-застосунок. Графіка гри та інтерфейсу відображається за допомогою елементу HTML5 Canvas, алгоритм пошуку можливих ходів методом Alpha-Beta відсічення та інший функціонал реалізовано мовою JavaScript. Серверна частина гри розроблена засобами NodeJS. Зв'язок між ними здійснюється завдяки бібліотеці «socket.io».

Список використаних джерел

1. Корнилов Е. Н. Программирование шахмат и других логических игр / Е. Н. Корнилов. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 272 с.
2. Рассел С. Искусственный интеллект. Современный подход / Стюарт Рассел, Питер Норvig. – М. : Вильямс, 2007. – 1410 с.

References (translated and transliterated)

1. Kornilov E. N. Programmirovaniye shakhmat i drugikh logicheskikh igr [Programming of chess and other logical games] / E. N. Kornilov. – SPb. : BKhV-Peterburg, 2005. – 272 s. (In Russian)
2. Rassel S. Iskustvennyi intellekt. Sovremennyi podkhod [Artificial Intelligence. The modern approach] / Stiuart Rassel, Piter Norvig. – M. : Viliams, 2007. – 1410 s. (In Russian)

Граємо в детективів на уроках інформатики

Ольга Анатоліївна Мукосеєнко

Комунальний заклад «Маріупольська загальноосвітня школа І – III ступенів № 33 Маріупольської міської ради Донецької області»,
вул. Маріупольська, 18 А, Маріуполь, 87521, Україна
mukoseenko@ukr.net

Анотація. *Цілі дослідження:* визначити можливість використання сюжетів детективів та детективних серіалів для мотивації навчальної діяльності учнів на уроках інформатики та спеціалізоване програмне забезпечення для розв'язання задач з інформатики, які за своїм змістом співпадають з сюжетами відомих детективів та детективних серіалів. *Завдання дослідження:* визначити зацікавленість учнів загальноосвітньої школи детективами та кримінальними новинами; визначити теми / задачі шкільного курсу інформатики, які співпадають з діями детективів в кінофільмах; визначити програмне забезпечення, за допомогою якого можна розв'язати такі задачі. *Об'єкт дослідження:* навчання інформатиці учнів 3-11 класів загальноосвітніх шкіл. *Предмет дослідження:* використання програмних засобів у навчанні учнів загальноосвітніх шкіл інформатиці. *Методи дослідження:* теоретичний (аналіз психолого-педагогічної літератури), соціологічний (анкетування), математичний (реєстрація), діагностичний (аналіз результатів діяльності учнів). *Результати дослідження.* На основі статистичних даних визначено доцільність використання сюжетів з відомих детективів для мотивації навчальної діяльності на уроках інформатики. Проаналізовано програми та підручники з інформатики для учнів 3-11 класів загальноосвітніх шкіл. Виявлені задачі з інформатики, які за змістом співпадають з діями детективів з кінофільмів. Виявлені програмні засоби, за допомогою яких розв'язуються такі задачі. Основні висновки і рекомендації: 1) застосування сюжетів з відомих детективів / детективних серіалів підвищує інтерес до інформатики та мотивує навчальну діяльність учнів загальноосвітніх шкіл; 2) доцільним є використання спеціалізованого програмного забезпечення для розв'язання окремих задач інформатики спільно з програмним забезпеченням, рекомендованим в підручниках для учнів загальноосвітніх шкіл.

Ключові слова: інформатика; загальноосвітні школи; програмне забезпечення.

O. A. Mukoseenko. Let us play detective games at computer lessons

Abstract. Research goals: to spot a feasibility of using of detective novels

and detective series plots to pupil's motivation for informatics learning activity and informatics software which coincide with plots of the famous detective novels and detective series in terms of content. *Research objectives*: to estimate an interest in detective series and crime reports of pupils in a primary and secondary comprehensive school; to estimate the topics / goals of school course in informatics which coincide with the activity of detectives in movies; to estimate software for such tasks. *Object of research*: teaching of informatics to pupils in grade from 3 to 11 of secondary comprehensive schools. *Subject of research*: software usage for informatics learning to pupils in a primary and secondary comprehensive school. *Research methods used*: theoretical (analysis of the psychological and pedagogical literature), sociological (questionnaires), mathematical (records), diagnostic assessment (analysis of pupils' educational outcome). *Results of the research*. The usage practicability of the famous detective novels plots has been estimated to motivate pupils for informatics learning activity on the basis of statistics data. The programs and books on informatics for pupils in grade from 3 to 11 of secondary general schools have been analyzed. The informatics tasks which coincide with the activity of detectives in movies plots have been detected. The software for such tasks has been estimated. *The main conclusions and recommendations*: 1) the usage of famous detective novels and detective series plots increases the interest in informatics and motivates learning activity of pupils in a primary and secondary comprehensive school; 2) it is very helpful to use specific software for some informatics tasks together with the software recommended in the informatics books for pupils in a primary and secondary comprehensive school.

Keywords: informatics; primary and secondary comprehensive schools; software.

Affiliation: Municipal institution «Mariupol secondary school of I – III levels №33 of Mariupol city council of Donetsk oblast», 18A, Mariupolskaia Street, Mariupol, 87521, Ukraine.

E-mail: mukoseenko@ukr.net.

Через поширення мережних небезпек (зокрема, в соціальних мережах) сьогодні актуальним є навчання учнів на уроках інформатики основ медіаграмотності – сукупності знань, навичок та умінь, які дозволяють людям аналізувати, критично оцінювати і створювати повідомлення різних жанрів і формах для різних типів медіа (телебачення, кінематограф, газети, журнали, радіо, відеоігри, Інтернет), а також розуміти і аналізувати складні процеси функціонування медіа у суспільстві [1, с. 10].

За нашим припущенням, перегляд детективів та детективних серіалів, які у великій кількості демонструються по телебаченню, теж

сприяють формуванню медіаграмотності. Задля його перевірки та виявлення телевізійних вподобань учнів серед школярів 3-11 класів було проведене анкетування, результати якого наведені у таблиці 1.

Таблиця 1

Результати анкетування

Клас	3-4	5-8	9-11
Чи подобаються Вам фільми (12 – дуже подобаються, 0 – зовсім не подобаються)			
Пригоди	10	9	9
Фантастика / казки / містика	10	9	9
Детективи	5	7	7
Документальні / науково-популярні	5	6	6
Катастрофи	9	7	8
Не дивляться детективні серіали, %	33	9	13
Дивляться детективні серіали, %, в кількості			
1-2 серіали	33	40	32
3-4 серіали	24	36	36
>=5 серіалів	10	15	19
Дивляться кримінальні новини (%)			
по телевізору	29	26	26
по Інтернету	43	35	16
Планують працювати поліцейським / слідчим / адвокатом (%)	10	7	10

Аналіз показав, що серед учнів найбільш популярні пригодницькі та фантастичні фільми. Детективи, науково-популярні та документальні фільми менш популярні. На нашу думку, саме жага до пригод та бажання хоча б трохи стати схожим на героїв відомих фільмів та відсутність критичного мислення може призвести учнів до фатальних наслідків.

Детективи та детективні серіали дивляться багато учнів, деякі зі школярів планують працювати поліцейськими / слідчими / адвокатами, тому вважаємо, що можна застосовувати сюжети з відомих детективів та детективних серіалів перед вивченням тем з інформатики, що може сприяти зацікавленості інформатикою, переорієнтації школярів з казок на реальне життя (адже багато детективних фільмів відтворюють реальні події) та демонструватиме практичне використання набутих знань у повсякденній практиці детективів.

Нажаль, у шкільних підручниках з інформатики приклади з детективів майже не зустрічаються: лише в підручнику з інформатики для 9 класу [2, с. 13] у темі «Кодування повідомлень» наведено малюнок до оповідання «Танцюючі чоловічки» із серії «Повернення Шерлока»

Холмса» Артура Конан Дойла.

Приклади з відомих детективів та детективних серіалів у підручниках відсутні взагалі, проте окремі задачі зі шкільного курсу інформатики співпадають з діями детективів. Наприклад, американський телевізійний детективний серіал «The Closer» – телевізійна енциклопедія використання різноманітних схем, які є в підручниках з інформатики всіх авторів. В учнів не виникатимуть питання на зразок «Де в реальному житті можна використати вміння будувати схеми / таблиці / карти знань?», адже в кожній серії детективи серіалу будують скетчнотатки, різновидами яких є таблиці, карти знань, шкали часу, ієрархічні діаграми-схеми. Також у своїй роботі детективи широко використовують різноманітні бази даних. За допомогою детективного серіалу «Шерлок» можна зацікавити учнів темами «Кодування повідомлень», «Блоги», «Бази даних», а за допомогою серіалу «Мислити як злочинець» – «Бази даних» та «Робота з числами». Детективні сюжети ефективні також для зацікавлення учнів завданнями з різних тем.

Отже, для кожної теми шкільного курсу інформатики можна дібрати задачі, які за змістом співпадають з сюжетами з детективів (або скласти самостійно) та спеціалізовані програмні засоби, в яких розв'язання подібних задач буде більш швидким та комфортним порівняно з програмними засобами, запропонованими в підручниках. Зацікавленість подібними задачами розвине критичне мислення школярів, увагу, а отже, медіаграмотність, та сприятиме зацікавленості інформатикою.

Список використаних джерел

1. Медіаосвіта та медіаграмотність : підручник / Ред.-упор. В. Ф. Іванов, О. В. Волошенюк. – К. : Академія Української Преси. Центр вільної преси, 2013. – 352 с.

2. Ривкінд Й. Я. Інформатика : 9 клас : підручник для загальноосвітнього навчального закладу / Й. Я. Ривкінд, Т. І. Лисенко, Л. А. Чернікова, В. В. Шакоцько ; за заг. ред. М. З. Згуровського. – К. : Генеза, 2009. – 296 с.

References (translated and transliterated)

1. Mediaosvita ta mediahramotnist [Media education and media literacy] : pidruchnyk / Red.-upor. V. F. Ivanov, O. V. Volosheniuk. – K. : Akademiia Ukrainskoi Presy. Tsentr vilnoi presy, 2013. – 352 s. (In Ukrainian)

2. Ryvkind Y. Ya. Informatyka : 9 klas [Informatics : grade 9] : pidruchnyk dlia zahalnoosvitnoho navchalnoho zakladu / Y. Ya. Ryvkind, T. I. Lysenko, L. A. Chernikova, V. V. Shakotko ; za zah. red. M. Z. Zghurovskoho. – K. : Heneza, 2009. – 296 s. (In Ukrainian)

Гейміфікація як засіб формування пізнавального інтересу у навчанні фізики

Вікторія Леонідівна Бузько

Комунальний заклад «Навчально-виховне об'єднання № 6
«Спеціалізована загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, центр естетичного
виховання «Натхнення» Кіровоградської міської ради Кіровоградської
області», вул. Велика Перспективна, 39/63, м. Кропивницький, 25006,
Україна

vika.buzko@gmail.com

Юлія Володимирівна Єчкало

ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
uliaechk@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є розгляд можливостей гейміфікації у навчанні фізики для формування пізнавального інтересу учнів (студентів). Завданням дослідження є наведення прикладів впровадження гейміфікації у навчання фізики. Об'єктом дослідження є процес навчання фізики. Предметом дослідження є використання гейміфікації як засобу формування пізнавального інтересу у навчанні фізики. У статті розглянуто можливості гейміфікації у навчанні фізики для формування пізнавального інтересу учнів. Виконаний аналіз провідних форм та напрямів гейміфікації освіти, виділені основні елементи гейміфікованого освітнього процесу. Виділені функції гри. Наведено приклади впровадження гейміфікації у навчання фізики шляхом використання сервісу Kahoot! для створення онлайн-вікторин, тестів та опитувань. Розглянуто поняття «гейміфікація» як процес, що дозволяє формувати пізнавальний інтерес учнів і мотивувати учнів на досягнення успіху у навчанні фізики. Результати дослідження дозволяють зазначити, що гейміфікація у навчанні фізики допомагає ефективно вирішувати цілий ряд практичних завдань.*

Ключові слова: гейміфікація; навчання фізики; пізнавальний інтерес.

V. L. Buzko*, Yu. V. Echkalo[†]. Gamification as a mean of forming of cognitive interest in physics teaching

Abstract. The aim of this study is considering the potential of gamification in physics teaching for forming cognitive interest of students. Objectives of the study is the example below gamification implementation in physics teaching. The object of research is the process physics teaching. The

subject of research is the use of gamification as a mean of forming of cognitive interest in physics teaching. The article considers the possibility of gamification in physics teaching for forming cognitive interest of students. The leading forms of gamification of education analyzed. The areas of basic elements of the gamification of educational process are allocated. Features of the game are highlighted. Introduction of gamification Examples of teaching physics using the service Kahoot! to create online quizzes, tests and surveys. The concept of «gamification» as a process that allows to create educational interest of students and motivate students to succeed in learning physics analyzed. *Results of the study* enable noted that the gamification of learning physics helps to solve a number of practical problems.

Keywords: gamification; physics teaching; cognitive interest.

Affiliation:

Municipal Establishment «Teaching-Educational Union No.6 «Specialized Secondary School of I-III Grades, Aesthetic Upbringing Centre «Nathnenia» Kirovohrad City Council Kirovohrad Region», 39/63, Velyka Perspectyvna Street, Kropyvnytskyi City, 25006, Ukraine*;

State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine[‡].

E-mail: vika.buzko@gmail.com*, uliaechk@gmail.com[‡].

У якості ефективних засобів розвитку інтересу до навчальної дисципліни прийнято використовувати такі прийоми, як логічні розминки, дидактичні ігри, сюжетно-рольові ігри, творчі завдання, ребуси, кросворди тощо. Застосування цих процесів залучення і мотивації отримало назву «гейміфікація освіти». Під гейміфікацією розуміють застосування ігрових методик в неігрових ситуаціях. Відповідно, провідними напрямками гейміфікації освіти можна вважати освітні ігри і застосування ігрових технік і методик (ігрової моделі, ігрового кодексу, ігрового матеріалу) з освітньою метою [4].

Гейміфікація проявляється у трьох формах [3]: 1) змагання зі зрозумілими цілями та правилами як основна складова ігрової мотивації; 2) гра без переможця, яка приємна своїм процесом; 3) естетика, мета якої візуалізувати, зробити зрозумілими та приємними цілі, завдання, підвищити видимість результатів.

У таблиці 1, складеній нами за [4], наведені елементи гейміфікованого освітнього процесу.

Будь-яка гра містить у собі елементи інших видів діяльності, а значить, має здатність залучити людину до певного виду діяльності, ще не освоєного нею. Знаючи цю особливість, під час виконання складних дидактичних завдань є сенс запроваджувати елементи гри. Це дозволяє

непомітно освоювати те, що було складним для засвоєння раніше.

Таблиця 1

Елементи гейміфікованого освітнього процесу

Прогрес (наочне відображення поступового зростання)		Рівні (розширення й відкриття доступу до контенту)		Бали (цифрове відображення значимості виконаного завдання)	
Інвестиції (відчуття гордості за особистий внесок у гру)	Досягнення (отримання публічного схвалення за завершення завдання)	Нові завдання (вхід у систему, щоб отримати нові завдання)	Спільна робота (спільні дії для досягнення навчальної мети)	Епічне значення (робота задля досягнення чогось видатного)	Віртуальність (стимул задіяти нових користувачів)
Поступове отримання доступу до нової інформації	Бонуси (отримання неочікуваних винагород)	Зворотній відлік (виконання завдань за обмежений період часу)	Відкриття (дослідження власного освітнього простору і відкриття нових фрагментів знань)	Попередження втрат (гра задля попередження втрати вже отриманого знання)	Синтез (робота над завданнями, для вирішення яких необхідно відразу декілька навичок)

Гра для дітей та молоді є звичною формою спілкування, у ній вони себе почувають найбільш комфортно. Обговорення в ігровій формі дозволяє уникнути перешкод у вигляді недостатнього запасу знань, невміння аргументовано відстоювати свою думку.

У навчанні використовують наступні види ігор: ігри-драматизації, рольові ігри, імітаційні ігри, ділові ігри, організаційно-діяльні, організаційно-розумові, ігри-тренінги, ігри дослідження та інші. Ігри є дієвим засобом виховання розумової активності тих, хто навчається, активізують психічні процеси [1].

Використовуючи ігрові технології у навчанні фізики, слід дотримуватись таких умов:

- відповідність гри навчально-виховним цілям заняття;
- відповідність гри віковим особливостям тих, хто навчається;
- помірність у використанні ігор на заняттях.

Наведемо приклад використання сервісу Kahoot! для запровадження гейміфікації. Kahoot! – це сервіс для створення онлайн-вікторин, тестів та

опитувань [5]. Учні (студенти) можуть відповідати на створені викладачем вікторини (тести) з планшетів, ноутбуків, смартфонів, тобто з будь-якого пристрою, що має доступ до Інтернету.

Створені в Kahoot! завдання дозволяють включити в них фото та відеофрагменти. Темп виконання вікторин (тестів) регулюється шляхом введення часової межі для кожного питання.

На рис. 1 наведено приклад створеної нами за допомогою сервісу Kahoot! вікторини «Атомна фізика» для учнів 9 та 11 класів.



Рис. 1. Вікторина, створена за допомогою сервісу Kahoot!

При бажанні вчитель може ввести бонусні бали за відповіді на поставлені питання: за правильні відповіді та за швидкість. Табло відображається на моніторі вчительського комп'ютера. Для участі у вікторині учні (студенти) просто мають відкрити сервіс і ввести PIN-код, який надає викладач зі свого комп'ютера.

У якості висновку слід зазначити, що гейміфікація у навчанні фізики, використовуючи інформаційні ресурси й інтегруючи їх у навчальний процес, допомагає ефективно вирішувати цілий ряд практичних завдань [2]: учасники гри навчаються виходити за рамки змісту і форм подання навчального матеріалу викладачем; у процесі виконання ігрових завдань учні (студенти) розвивають свої комунікативні здібності; ігрова діяльність підтримує та сприяє формуванню і розвитку пізнавального інтересу учнів (студентів), сприяє активізації їхньої пізнавальної діяльності.

Список використаних джерел

1. Бузько В. Л. Ігрова діяльність як функціональна складова навчального середовища у вивченні фізики в основній школі / В. Л. Бузько, С. П. Величко // Наукові записки Малої академії наук України : (збірник наукових праць). – К. : СІПІПРІНТ, 2013. – С. 109-117.

– (Серія : Педагогічні науки, вип. 4).

2. Бузько В. Л. Освітній веб-квест як засіб реалізації інтеграції природничих знань у процесі вивчення курсу фізики в загальноосвітній школі / В. Л. Бузько // Математика. Інформаційні технології. Освіта. міжнар. наук.-практ. конф., 5-7 черв. 2016 р. : збірник матеріалів. – Луцьк-Світязь, 2016. – С. 120-124.

3. Сергєєва Л. Гейміфікація: ігрові механіки для мотивації персоналу [Електронний ресурс] / Л. Сергєєва // Електронне наукове фахове видання «Теорія та методика управління освітою». – 2014. – № 2 (14). – 14 с. – Режим доступу : <https://goo.gl/yANJjm>.

4. Ткаченко О. Гейміфікація освіти: формальний і неформальний простір [Електронний ресурс] / Олена Ткаченко // Актуальні питання гуманітарних наук. – 2015. – Вип. 11. – С. 303-309. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_45.

5. Kahoot! Making learning awesome [Electronic resource] / Kahoot! – 2017. – Access mode : <https://getkahoot.com/>

References (translated and transliterated)

1. Buzko V. L. Ihrova diialnist yak funktsionalna skladova navchalnoho seredovysshcha u vyvchenni fizyky v osnovnii shkoli [Playing activity as a functional component of the learning environment to study physics at primary school] / V. L. Buzko, S. P. Velychko. // Naukovi zapysky Maloi akademii nauk Ukrainy : (zbirnyk naukovykh prats). – K. : SITIPRINT, 2013. – S. 109-117. – (Seria : Pedahohichni nauky, vyp. 4). (In Ukrainian)

2. Buzko V. L. Osvitnii veb-quest yak zasib realizatsii intehratsii pryrodnychyykh znan u protsesi vyvchennia kursu fizyky v zahalnoosvitnii shkoli [Educational web quest as a means of realizing integration of natural knowledge in the study of physics in secondary school] / V. L. Buzko // Matematika. Informatsiini tekhnolohii. Osvit. mizhnar. nauk.-prakt. konf., 5-7 cherv. 2016 r. : zbirnyk materialiv. – Lutsk-Svitiaz, 2016. – S. 120-124. (In Ukrainian)

3. Sergejeva L. Gamification: game mechanics for motivating staff [Electronic resource] / Larysa Sergejeva // Electronic Journal «The Theory and Methods of Educational Management». – 2014. – Edition 2 (14). – 14 s. – Access mode : <https://goo.gl/yANJjm>. (In Ukrainian)

4. Tkachenko O. Gamification of education: formal and informal space [Electronic resource] / Olena Tkachenko // Humanities science current issues. – 2015. – Issue 11. – P. 303-309. – Access mode : http://nbuv.gov.ua/UJRN/apgnd_2015_11_45. (In Ukrainian)

5. Kahoot! Making learning awesome [Electronic resource] / Kahoot! – 2017. – Access mode : <https://getkahoot.com/>

Засоби мобільного навчання фізики у формуванні практичних умінь майбутніх фахівців з інформаційних технологій

Тетяна Василівна Грунтова

Кафедра фізики, ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
tatianagru@gmail.com

Анотація. *Мета дослідження:* теоретично обґрунтувати доцільність застосування технології мобільного навчання в освітньому процесі технічного вищого навчального закладу. *Завдання дослідження:* проаналізувати можливі способи формування практичних умінь студентів шляхом використання засобів мобільного навчання. *Об'єкт дослідження:* навчання фізики студентів вищих технічних навчальних закладів. *Предмет дослідження:* мобільне навчання як засіб формування практичних умінь студентів вищих технічних навчальних закладів у навчанні фізики. Наведено аналіз навчальних планів для студентів напряму підготовки 123 «Комп'ютерна інженерія». Зауважено, що відсутність практичних занять з фізики в навчальному процесі негативно впливає на рівень засвоєння теоретичного матеріалу та формування практичних умінь. Виділено основні переваги мобільного навчання. Запропоновано застосування мобільних засобів навчання для формування практичних умінь студентів. У *результаті* встановлено, що впровадження технології мобільного навчання в навчальний процес вищого технічного навчального закладу дає можливість забезпечити активне самостійне набуття студентами знань, формуванню практичних умінь та компетентної особистості майбутнього фахівця.

Ключові слова: мобільне навчання; практичні навички; студенти вищих технічних навчальних закладів.

T. V. Hrunтова. Mobile learning tools of physics in forming of practical skills of future professionals

Abstract. *Research goals:* to theoretically substantiate the feasibility of using mobile learning technology in the educational process of a technical college. *Research objectives:* to analyze possible ways of forming practical skills of students by using mobile learning tools. *Object of research:* physics teaching students of technical universities. *Subject of research:* mobile training as a means of forming practical skills of students of higher technical educational institutions in the teaching of physics. The analysis of curricula for students in the field of training 123 «Computer Engineering» is given. It is noted that the lack of practical training in physics in the teaching process,

negatively affects the level of mastering the theoretical material and the formation of practical skills. The main advantages of mobile learning are highlighted. The application of mobile learning tools for the formation of practical skills of students is proposed. *Results of the research:* implementation of mobile learning in the educational process of higher technical educational institution provides an opportunity to ensure an active acquisition by students of knowledge, the formation of practical skills and competence personalities.

Keywords: mobile learning; practical skills; students of higher technical educational institutions.

Affiliation: Department of physics, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: tatianagru@gmail.com.

Метою навчально-виховного процесу у вищому технічному навчальному закладі є підготовка конкурентоспроможного, компетентного фахівця, який відповідає жорстким вимогам сучасного ринку праці. У зв'язку з цим відбуваються суттєві зміни в самих підходах до організації навчального процесу, провідними напрямками якого стають інформатизація, компетентнісний та особистісно-орієнтований підходи, розвиток творчого потенціалу майбутнього фахівця.

Бурхливе зростання галузі інформаційних технологій в Україні потребує фахівців, здатних грамотно вирішувати поставлені перед ними завдання; фахівців, які володіють теоретичними знаннями й практичними вміннями ефективно їх застосовувати для продуктивної роботи підприємств і організацій. Формування компетентності майбутнього фахівця з інформаційних технологій відбувається у процесі вивчення не лише фахових, але й фундаментальних дисциплін, зокрема фізики.

Серед основних знань, умінь та навичок, які повинні мати майбутні фахівці з інформаційних технологій, можна виділити наступні:

- здатність навчатись самостійно;
- здатність бачити й розуміти взаємозв'язки між теорією та практикою;
- здатність спиратись на раніше отримані знання, вміння і навички;
- практичні вміння застосовувати отримані знання для вирішення реальних професійних завдань та проблем.

У навчальних планах для студентів факультету інформаційних технологій ДВНЗ «Криворізький національний університет» вивчення студентами дисципліни «Фізика» передбачено з першого курсу їх навчання. Варто констатувати, що останнім часом має місце певне зменшення обсягу часу, що відводиться на вивчення фізики майбутніми

фахівцями з інформаційних технологій. Аналіз годин, відведених на вивчення фізики студентами напряму підготовки 123 «Комп'ютерна інженерія», який наведено в табл. 1, засвідчує значне зменшення аудиторних годин і збільшення частки годин на самостійну роботу. Причому слід зауважити, що для студентів цього напряму підготовки зовсім не передбачені практичні заняття, що в свою чергу негативно впливає на рівень засвоєння студентами теоретичного матеріалу та на формування практичних умінь. Доводилось часто чути нарікання студентів на те, що відсутність практичних занять не надає їм можливості належним чином підготуватися до контрольного заходу з дисципліни та більш вдало його скласти.

Таблиця 1

**Розподіл годин на вивчення дисципліни «Фізика»
згідно навчального плану**

2009-2014 рр.						2015-2016 рр.					
разом	ауд.	лек.	практ.	лаб.	сам.	разом	ауд.	лек.	практ.	лаб.	сам.
270	144	54	36	54	126	225	68	34	–	34	157

Наявність протиріччя між необхідністю якісної підготовки майбутнього компетентного фахівця, що вирішується завдяки необхідному обсягу і рівню знань, у тому числі й з фізики, та відведеного на це часу, є однією з проблем у формуванні компетентного фахівця з інформаційних технологій.

Уміння вчитися виробляється в процесі наполегливого оволодіння студентом знаннями, а вибір ефективних способів і засобів успішного навчання в освітній установі залежить від викладача [1]. Завданням педагога, з урахуванням переліченого вище, є створення навчального середовища з фізики нового типу, що в значній мірі забезпечуватиме результативність процесу навчання та сприятиме розвитку особистості.

Під час навчання найважливішим компонентом для студента є оволодіння процесом, способами і засобами навчання, а не тільки засвоєння знань. На сьогодні інформаційні технології розглядаються як необхідний елемент навчального процесу. Тому однією з сучасних інформаційних технологій, що вирішує розглянуту суперечність, вважаємо технологію мобільного навчання. Засоби мобільного навчання є сучасними засобами навчання, що покликані забезпечити більш ефективне засвоєння теоретичного матеріалу і набуття практичних навичок. Розроблений нами мобільно орієнтований навчально-методичний комплекс з фізики, зокрема методичні вказівки до розв'язування задач, що містять теоретичний матеріал, необхідний для розв'язування різноманітних завдань, а також приклади розв'язування з

докладними поясненнями та кресленнями, надають можливість студентам ефективно організувати свою самостійну роботу та набути навичок самостійного навчання.

Завдяки перевагам засобів мобільного навчання (необмежений доступ до навчального контенту, вільний вибір місця і часу навчання, ліквідація непродуктивного часу, зручність, врахування індивідуальних особливостей, відсутність обмежень за розкладом навчання) студенти, використовуючи мобільно орієнтовані методичні вказівки до розв'язування задач, мають змогу ліквідувати прогалини в знаннях та набути практичних умінь застосувати ці знання.

Отже, використання засобів мобільного навчання фізики майбутніх фахівців з інформаційних технологій в освітньому процесі вищого технічного навчального закладу, дозволяє вирішити проблему зниження ефективності навчання, підвищити якість знань студентів, сприяє розвитку практичних умінь, активному самостійному набуттю студентами знань та формуванню компетентної особистості майбутнього фахівця загалом.

Список використаних джерел

1. Грунтова Т. В. Прийоми активізації самостійної пізнавальної діяльності студентів на заняттях фізичного лабораторного практикуму як необхідної умови в формуванні компетентної особистості майбутнього фахівця / Т. В. Грунтова, С. В. Повар // Матеріали III міжвузівської науково-практичної конференції «Наукова діяльність як шлях формування професійних компетентностей майбутнього фахівця» (НПК-2012), м. Суми, 5-6 грудня 2012 р. – Суми : Вид-во СумДПУ імені А. С. Макаренка, 2012. – С. 26-28.

References (translated and transliterated)

1. Hrunтова T. V. Priyomy aktyvizatsii samostiinoi piznavalnoi diialnosti studentiv na zaniattiakh fizychnoho laboratornoho praktykumu yak neobkhidnoi umovy v formuvanni kompetentnoi osobystosti maibutnoho fakhivtsia [Methods of enhance of students' independent learning in the classroom physical laboratory practical as a prerequisite to the formation of a competent professional individual future] / T. V. Hrunтова, S. V. Povar // Materialy III mizhvuzivskoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Naukova diialnist yak shliakh formuvannia profesiinykh kompetentnostei maibutnoho fakhivtsia» (NPK-2012), m. Sumy, 5-6 hrudnia 2012 r. – Sumy : Vyd-vo SumDPU imeni A. S. Makarenka, 2012. – S. 26-28. (In Ukrainian)

Використання web-сервісу Wolfram|Alpha при вивченні фізики

Микола Анатолійович Слюсаренко*, Наталя Анатоліївна Хараджян[†]
Кафедра фізики та методики її навчання*, кафедра інформатики та
прикладної математики[‡], Криворізький державний педагогічний
університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50087, Україна
nick_slusarenko@mail.ru*, nata_leonova@mail.ru[‡]

Анотація. *Метою дослідження є аналіз можливостей використання web-орієнтованої системи Wolfram|Alpha при вивченні фізики. Завдання дослідження:* розглянути можливості використання web-орієнтованої системи Wolfram|Alpha при вивченні фізики. *Об'єктом дослідження є використання систем комп'ютерної математики у процесі вивчення фізики. Предметом дослідження є використання web-орієнтованих систем комп'ютерної математики у процесі вивчення фізики. Для досягнення цілей дослідження використовувалось кілька методів дослідження:* аналіз науково-методичної літератури, присвяченої системам комп'ютерної математики, візуалізації отриманих результатів. *Результатами дослідження є проаналізовані можливості використання web-орієнтованої системи Wolfram|Alpha при вивченні фізики. Висновки:* web-орієнтовану систему Wolfram|Alpha доцільно використовувати при вивченні фізики в якості допоміжного інструменту при розв'язанні задач, знаходження довідникових відомостей, візуалізації отриманих розв'язків.

Ключові слова: інформаційно-комунікаційні технології; системи комп'ютерної математики; web-сервіс Wolfram|Alpha; вивчення фізики.

M. A. Sliusarenko*, N. A. Kharadzhian[†]. Using a Wolfram|Alpha web-service in the physics study

Abstract. The aim of the research is the analysis the possibilities of using web-based system Wolfram|Alpha in the physics study. *Objectives of the study* is the consideration of possibilities of using web-based system Wolfram|Alpha in the physics study. The *object of the research* is using the computer mathematics systems in the physics study. The *subject of the research* is using web-based computer mathematics systems in the physics study. Some *methods of research* were used for achievement the research purposes: analysis of scientific and methodical sources devoted to the computer mathematics systems and visualization of the obtained results. The *results of the research* are the analysed possibilities of using web-based system Wolfram|Alpha in the physics study. *Conclusions:* it is expedient to use web-based system Wolfram|Alpha in the physics study as an auxiliary tool for solving problems, finding reference data, visualization of the obtained solutions.

Keywords: ICT; computer mathematics systems; Wolfram|Alpha web-service; physics study.

Affiliation: Department of Physics and methods of teaching^{*}, Department of Computer Science and Applied Mathematics[‡], Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: nick_slusarenko@mail.ru^{*}, nata_leonova@mail.ru[‡].

Викладання природничо-наукових дисциплін на сучасному рівні спонукає до використання у навчальному процесі інформаційно-комунікаційних технологій. Особливу увагу в цьому контексті привертають хмарні сервіси. Їх використання у навчальному процесі також вже не є чимось новим. Це пояснюється кількома причинами, серед яких слід виокремити такі: широке розповсюдження мережі Інтернет, кросплатформенність, відкритість, зручність, мобільність.

Ураховуючи наведені причини, фірма Wolfram Research створила та підтримує online-сервіс Wolfram|Alpha [1]. Для реалізації проекту Wolfram|Alpha було використано технологію для паралельних обчислень, що заснована на GRID-Mathematica – технологію для організації GRID-обчислень у СКМ Mathematica [2]. Але у сервісі відсутня локалізація українською мовою, стандартний час обчислення за запитом обмежено сервером та поле введення має невеликий розмір.

Відкритий декілька років тому веб-сервіс Wolfram|Alpha виконує роль пошукової системи, однак принцип його роботи дещо інший. Інтерфейс системи Wolfram|Alpha має схожість із пошуковими системами, проте принцип її роботи кардинально відрізняється – у відповідь на запит користувача видається не список посилань на сторінки сайтів, а безпосередньо відповідь на запитання, обчислена за власними алгоритмами з використанням великої бази даних із різних галузей, причому як сфер життя, так і наукових дисциплін. На офіційному сайті Wolfram|Alpha у прикладах визначено 30 розділів, за якими користувач може ставити запитання, зокрема математика, фізика, астрономія, хімія, біологія, медицина, історія, географія, політика, музика, фінанси тощо.

Можливості використання Wolfram|Alpha дозволяють формувати мережне навчальне середовище, що допомагає студентам навчатись, створює сприятливі умови для проведення занять, дозволяє полегшити вивчення фізики. Wolfram|Alpha надає студенту доступні довідникові відомості з усіх розділів фізики.

Приклад 1. Сформуємо запит щодо власних значень енергії та власних функцій квантового гармонічного осцилятора (рис. 1).



quantum harmonic oscillator

Web Apps Examples Random

Results: More Show diagrams

Hamiltonian:

$$\hat{H}(\hat{x}, \hat{p}) = \frac{1}{2m} \hat{p}^2 + \frac{1}{2} m \omega^2 \hat{x}^2$$

Open code

Time-dependent Schrödinger equation position representation:

$$i \hbar \frac{\partial \Psi(x, t)}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m} \frac{\partial^2 \Psi(x, t)}{\partial x^2} + \frac{1}{2} m \omega^2 x^2 \Psi(x, t)$$

Bound state wave function position representation:

$$\psi = \sqrt{\frac{m \omega}{\hbar}} \frac{1}{\sqrt{2^n n! \sqrt{\pi}}} \exp\left(-\frac{m \omega x^2}{2 \hbar}\right) H_n\left(\sqrt{\frac{m \omega}{\hbar}} x\right)$$

Discrete energy eigenvalue:

$$E = \hbar \omega \left(n + \frac{1}{2}\right)$$

Рис. 1. Власні значення енергії та власні функції квантового гармонічного осцилятора

Web-сервіс надає потужні можливості для розв'язування задач із різних розділів фізики, графічного подання отриманих результатів, перевірки правильності проведених студентом обчислень.

Приклад 2. Визначимо напруженість та потенціал електричного поля зарядженої сфери із заданими радіусом та зарядом (рис. 2).

Для того, щоб пояснити знайдений сервісом розв'язок, існує можливість виведення покрокового розв'язання задачі (Step-by-step solution) [3]. Сервіс Wolfram|Alpha зручно використовувати для організації самостійної роботи, підготовки курсових та кваліфікаційних робіт з різних тем.

Проте якими б не були «гарними» подібні системи, викладач повинен враховувати, що Wolfram|Alpha – потужний обчислювальний інструмент, можливості якого набагато більші, ніж потреби студентів, що може призвести до підміни вивчення безпосередньо фізики на вивчення кнопок, які необхідно натиснути для отримання відповіді. Тому бажано використовувати систему в якості допоміжного інструменту при

розв'язуванні задач, знаходженні довідкових відомостей, візуалізації отриманих розв'язків тощо.

WolframAlpha computational knowledge engine.

charged sphere radius=10cm, charge=5nC

distance: 0.5 m

Input information:

charged sphere	
radius	10 cm (centimeters)
electric charge	5 nC (nanocoulombs)
distance	0.5 meters

Result:

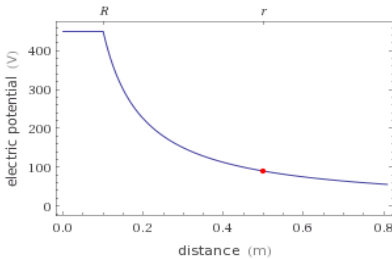
electric potential	89.876 V (volts) = 898.76 dV (decivolts) = 0.089876 kV (kilovolts)
electric field strength	1.7975 V/cm (volts per centimeter) = 179.75 V/m (volts per meter) = 0.17975 kV/m (kilovolts per meter)

Equation:

$$\phi = \begin{cases} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{R} & r \leq R \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r} & r > R \end{cases} \quad E = \begin{cases} 0 & r \leq R \\ \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q}{r^2} & r > R \end{cases}$$

ϕ	electric potential
R	radius
Q	electric charge
r	distance
E	electric field strength
ϵ_0	electric constant ($\approx 8.854 \times 10^{-12}$ F/m)

Electric potential vs. distance:



Electric field strength vs. distance:

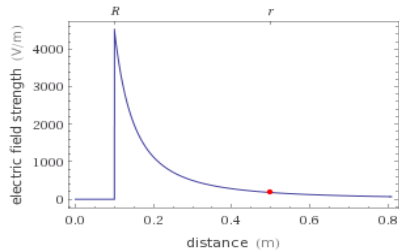


Рис. 2. Напруженість та потенціал електричного поля зарядженої сфери

Отже, використання web-сервісу Wolfram|Alpha дозволяє сформувати і відпрацювати:

- навички збору, систематизації, класифікації та аналізу даних;
- вміння представити дані в доступному вигляді;
- вміння працювати самостійно, робити вибір та приймати рішення;
- вміння перевіряти отримані результати.

Список використаних джерел

1. WolframAlpha: Computational Knowledge Engine [Electronic resource] // Wolfram Alpha LLC. – 2017. – Access mode : <http://www.wolframalpha.com/>
2. Кобильник Т. П. Використання web-сервісу Wolfram|Alpha для розв'язування задач з теорії ймовірностей [Електронний ресурс] / Кобильник Т. П. // Інформаційні технології в освіті. – 2015. – № 24. – С. 68-80. – Режим доступу : http://ite.kspu.edu/ru/webfm_send/847
3. Маренич А. С. Использование WolframAlpha в преподавании математики в техническом вузе [Электронный ресурс] / Маренич А. С. // Наука и образование : научное издание МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2015. – № 6. – С. 47-56. – Режим доступа : <https://goo.gl/nyT1ws>.

References (translated and transliterated)

1. WolframAlpha: Computational Knowledge Engine [Electronic resource] // Wolfram Alpha LLC. – 2017. – Access mode : <http://www.wolframalpha.com/>
2. Kobylnyk T. P. Using the web-services Wolfram|Alpha to solve problems in probability theory [Electronic resource] / Taras Kobylnyk // Information Technologies in Education. – 2015. – № 24. – P. 68-80. – Access mode : http://ite.kspu.edu/ru/webfm_send/847. (In Ukrainian)
3. Marenich A. S. Ispol'zovanie WolframAlpha v prepodavanii matematiki v tehnicесkom вуze [Using WolframAlpha in teaching mathematics at technical university] [Electronic resource] / Marenich A. S. // Science & Education : scientific edition of Bauman MSTU. – 2015. – # 6. – S. 47-56. – Access mode : <https://goo.gl/nyT1ws>. (In Russian)

Дистанційні лабораторні роботи у фізичному практикумі

Олександр Петрович Шамшин

Кафедра фундаментальних дисциплін, Національна академія
Національної гвардії України, пл. Захисників України, 3, м. Харків,
61000, Україна
apshamshin@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження* є вивчення сучасного стану програмного забезпечення й розробки дистанційних лабораторних робіт з фізики. *Задачами дослідження* є розробка новітніх віртуальних лабораторних робіт (ВЛР) з фізики із використанням Інтернет-технологій. *Об'єктом дослідження* є лабораторний практикум, спрямований на: а) експериментальне підтвердження теоретичного лекційного матеріалу, поглиблене вивчення й розуміння фізичних явищ; б) прищеплювання навичок самостійної роботи з вимірювальними приладами, лабораторним устаткуванням; в) набуття елементарних дослідницьких компетентностей – проведення вимірювань, обробка результатів вимірювань, оформлення результатів досліджень.

У зв'язку з тим, що в останні роки спостерігається істотна модернізація лабораторного устаткування у ВНЗ, повсюдний перехід на комп'ютерні системи вимірювань та упровадження Інтернет-технологій проведення теоретичних і лабораторних занять, нами був розроблений ряд ВЛР, що використовують сучасні програмні ресурси. Метою створення розглянутих робіт було прищеплювання навичок роботи з вимірювальними приладами, самостійне проведення вимірювань і розрахунків кожним студентом, можливість виконати дослідження з теми роботи шляхом зміни початкових умов системи й аналізу їх впливу на поведінку системи.

Предметом дослідження є вивчення впливу варіювання «зовнішніх» параметрів на поведінку системи. Як правило, наявні лабораторні роботи дозволяють проводити вимірювання для одного певного випадку, не дозволяючи змінювати параметри системи. ВЛР саме й здатна позбавити від обмежень реальних установок і проводити дослідження, варіюючи параметри системи в розумних межах, виявляти «зовнішні» впливи на систему, які в реальній установці призвели б до її істотної модернізації.

У даній роботі йдеться про ВЛР, розроблені з використанням LabVIEW, що використовуються у навчальному процесі.

Результати дослідження: створення дистанційного практикуму ВЛР з фізики на базі програмного продукту LabVIEW для систем збору даних, їх аналізу, опрацювання та візуалізації суттєво підвищує ефективність

навчального процесу.

Ключові слова: комп'ютерні технології в освіті; віртуальна лабораторна робота; LabVIEW; дистанційне навчання; моделювання фізичних процесів.

A. P. Shamshin. Remote lab in physical practice

Abstract. The *aim* is to study the current state of software development and remote lab in physics. *Objectives of the study* of the study is to develop advanced virtual labs in physics using Internet technologies. The *object of the research* is laboratory practice, which conduct is aimed at: a) experimental confirmation of theoretical lecture material, in-depth study and understanding of physical phenomena; b) teaching skills of independent work with measuring instruments, laboratory equipment; c) teaching elementary research competences – product measurements, processing of measurement results, design of the conducted studies.

Due to the fact, that in recent years there has been a significant modernization of the university's laboratory equipment, the widespread transition to computer measurement systems, the widespread introduction of Internet technologies for conducting theoretical and laboratory studies, a number of virtual laboratory works (VLW) using modern software resources have been developed. The purpose of the creating works under consideration was to inculcate the skills of working with measuring instruments, to independently conduct measurements and calculations by each student, to make a study on the topic of work by changing the initial conditions of the system and analyzing their influence on the behavior of the system.

The *subject of research* is to study the impact of varying the “external” parameters on the behavior of the system. As a rule, existing laboratory works allow to carry out measurements for one specific case, not allowing to change the parameters of the system. VLW is just able to get rid of the limitations of real equipment's and conduct research, varying the parameters of the system within reasonable limits, to exert “external” influences on the system, which in a real installation would require a significant upgrade.

This work tells about created and used in the training process of VLW, developed with the use of LabVIEW.

Results of the study: the creation of a remote virtual physics practice lab based on the LabVIEW software for data collection systems, their analysis, processing and visualization, significantly increases the efficiency of the educational process.

Keywords: computer technologies in education; virtual laboratory work; LabVIEW; distance learning; modeling of physical processes.

Affiliation: Department of basic sciences, The National Academy of the

National Guard of Ukraine, 3, Defenders of Ukraine Sq., Kharkiv, 61000, Ukraine.

E-mail: apshamshin@gmail.com.

Дистанційний практикум ВЛР, мережна лабораторія, автоматизований лабораторний макет дистанційного доступу, системи e-science та e-learning сьогодні надають можливість віддалено проводити вимірювання, виконувати експериментальні наукові дослідження й лабораторні роботи в режимі on-line на реальному устаткуванні наукових центрів і лабораторій ВНЗ. Провідні світові ВНЗ створили мережу студентських лабораторних робіт і практикумів – GOLC. На сьогоднішній день існує величезна кількість лабораторних стендів дистанційного доступу – від примітивних, у яких інтерфейс і завдання недалеко пішли від початку комп'ютерної ери, до вкрай складних і трудомістких у створенні, але простих у використанні (наприклад, KDTLI – інтерферометр міжнародного проекту факультету нанофізики Віденського інституту фізики). iLabs Массачусетського технологічного інституту дає можливість проводити експерименти по 97 напрямкам із 9 дисциплін, по ньому навчається більше мільйона студентів у США й півмільйона в Індії.

У якості засобів створення ВЛР можна використовувати практично будь-яку програму, яка найчастіше визначається бажанням автора і областю, у якій створюється ВЛР. Перелічимо деякі програми, використовувані нами для створення ВЛР з фізики: LabVIEW National Instruments + Multisim, Wolfram Mathematica + SystemModeler, Matlab + Simulink, Maple + MapleSim, Modelica, COMSOL Multiphysics, Flash Adobe, Interactive Physics. Перелік Вікіпедії із програмного забезпечення для моделювання з фізики на сьогодні включає 85 програм.

Раніше в [1] ми повідомляли про створення п'ятнадцяти комп'ютерних віртуальних лабораторних робіт, розроблених на базі Matlab і LabVIEW, які дозволяли «проводити» експерименти з 3 розділів фізики на екрані комп'ютера, використовуючи вимірювальні прилади, тумблери, кнопки тощо середовища і LabVIEW. Візуальне моделювання процесів, що вивчаються в роботах, здійснювалося за допомогою Photoshop, звіт про роботу автоматично створювався у Word.

У даній роботі ми прагнемо повідомити про фізичний Інтернет-практикум, розроблений з використанням LabVIEW, який дозволяє підготуватися до проведення лабораторних робіт у ВНЗ із 8 розділів фізики, але не замінює їх проведення на лабораторних заняттях. Вибір LabVIEW пояснюється наявністю в ньому величезної кількості компонентів вимірювальних приладів і його спрямованістю на

вимірювальні завдання. Розміщення робіт на сайті призвело до істотної переробки ВЛР із [1], яка була пов'язана із відмовою від Matlab і Word, а також до розробки нових ВЛР, повністю виконаних у LabVIEW.

У якості прикладу розглянемо ВЛР з електрики «Вимірювання ємності конденсатора за допомогою релаксаційного генератора». У цій роботі використовується анімоване фото реального стенда. Анімація виконана прорисовкою 72 кадрів спалаху неоновій лампі для кожної з досліджуваних схем з'єднання конденсаторів: калібрування, паралельне і послідовне з'єднання. За допомогою індикатору «Секундомір» виконується вимірювання часу заданого числа спалахів лампи. Причому робота секундоміра, розташування тумблерів увімкнення відліку часу, імпульсів, скидання на установці ВЛР повністю відповідає роботі реального секундоміра. Те ж стосується тумблерів на схемі перемикання конденсаторів, вибору еталонної ємності $C_{ет}$ і опору $R_{ет}$. Результати вимірювань часу заносяться в таблицю. Розрахунки невідомої ємності C_x , ємності при паралельному $C_{пар}$ і послідовному $C_{посл}$ з'єднанні виконує програма і також заносить у таблицю. Зміна значення $C_{ет}$, $R_{ет}$, C_x , дозволяє зробити аналіз формул для $C_{пар}$ і $C_{посл}$. Одночасно з вимірюваннями проводиться побудова графіків пилкоподібної залежності $U(t)$ на неоновій лампі й конденсаторі, що дає можливість зрозуміти роботу релаксаційного генератора. Звіт про роботу зберігається в базі даних сайту і дає можливість контролю викладачеві.

Виконання ВЛР та використання програм моделювання фізичних процесів дає можливість засвоєння лекційного матеріалу, наочного уявлення явищ, що вивчаються, формування професійних компетенцій.

Список використаних джерел

1. Шамшин А. П. Компьютерный лабораторный практикум по магнетизму, колебаниям и механике с использованием LabVIEW, Matlab и Word / А. П. Шамшин // Инженерное и научное приложения на базе технологий National Instruments – 2012 : сб. труд. XI межд. науч.-практ. конф. – М., 2012. – С. 195-197.

References (translated and transliterated)

1. Shamshin A. P. Komp'yuternyj laboratornyj praktikum po magnetizmu, kolebanijam i mehanike s ispol'zovaniem LabVIEW, Matlab i Word [Computer lab workshop on magnetism, oscillations and mechanics using LabVIEW, Matlab and Word] / A. P. Shamshin // Inzhenernoe i nauchnoe prilozhenija na baze tehnologij National Instruments – 2012 : sb. trud. XI mezhd. nauch.-prakt. konf. – M., 2012. – S. 195-197. (In Russian)

Створення електронних навчально-методичних комплексів у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ

Вікторія Василівна Ткачук*, Сергій Олексійович Семеріков#,
Юлія Володимирівна Єчкало[†]
ДВНЗ «Криворізький національний університет»,
вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
viktoriya.tkachuk@gmail.com*, semerikov@gmail.com#,
uliaechk@gmail.com[†]

Анотація. *Мета дослідження:* уточнення структури електронного навчально-методичного комплексу (ЕНМК) і доцільності його використання у мобільно орієнтованому середовищі навчання (МОСН) ВНЗ.

Завдання дослідження: розробити структурно-функціональну схему ЕНМК; обговорити можливості організації навчального процесу з використанням переваг віртуального середовища.

Об'єкт дослідження: МОСН ВНЗ.

Предмет дослідження: створення ЕНМК у МОСН ВНЗ.

Використані *методи дослідження:* аналіз державних стандартів, статистичних даних та наукових публікацій.

Результати дослідження. Сформульовані сучасні вимоги до ЕНМК. Зазначено, що названі вимоги надає можливість задовольнити розгляд ЕНМК як виду електронного освітнього ресурсу. На основі визначення мобільно орієнтованого ЕНМК розроблено його структурно-функціональну схему. Наведено приклади організації навчального процесу в МОСН ВНЗ із використанням ЕНМК.

Основні висновки і рекомендації. Отже, аналіз існуючих вимог до ЕНМК МОСН ВНЗ дозволив: дедуктивно визначити та уперше подати поняття «мобільно орієнтований ЕНМК»; розробити структурно-функціональну схему ЕНМК.

Ключові слова: електронний навчально-методичний комплекс; мобільно орієнтоване середовище навчання вищого навчального закладу.

V. V. Tkachuk*, S. O. Semerikov#, Yu. V. Echkalo[†]. Creation of electronic educational and methodical complex in the mobile-oriented learning environment of higher educational institutions

Abstract. *Research goal:* to clarify the structure of electronic educational and methodical complex and feasibility of its use in the mobile-oriented learning environment of higher educational institutions.

Research objectives: to develop structural and functional scheme of

educational and methodical complex; discuss the possibilities of the educational process using the advantages of the virtual environment.

Object of research: mobile-oriented learning environment of higher educational institutions.

Subject of research: creation of electronic educational and methodical complex in the mobile-oriented learning environment of higher educational institutions.

Research methods used: analysis of state standards, statistics and publications.

Results of the research. The modern requirements for electronic teaching methods formulated. It is noted that these requirements allows to satisfying the consideration of electronic educational and methodical complex as a kind of electronic educational resource. The structural and functional scheme of mobile-based electronic educational and methodical complex developed. Examples of educational process organization in a mobile-oriented learning environment of higher educational institutions using electronic educational and methodical complex are noted.

The main conclusions and recommendations. The analysis of existing requirements of electronic educational and methodical complex in the mobile-oriented learning environment of higher educational institutions: the concept of «electronic educational and methodical complex in the mobile-oriented learning environment of higher educational institutions» identified; structural and functional scheme of electronic educational-methodical complex are developed.

Keywords: electronic educational and methodical complex; mobile-oriented learning environment of higher educational institutions.

Affiliation: State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: viktoriya.tkachuk@gmail.com*, semerikov@gmail.com#, uliaechk@gmail.com#.

Сьогодні основними інформаційними ресурсами ВНЗ стають електронні навчально-методичні комплекси (ЕНМК) з різних дисциплін, які дозволяють зібрати в єдиний комплекс практично всі інформаційні матеріали, необхідні для вивчення тієї чи іншої дисципліни. При цьому вони забезпечують необхідну інтерактивність, наочність, мобільність, компактність, низьку вартість тиражування, багатоваріантність, багаторівневість і різноманітність контрольних завдань. До переваг сучасних ЕНМК відносять також можливість ефективної організації самостійної роботи та активізацію ролі того, хто навчається, в освітньому процесі [5].

ЕНМК – дидактична система, в якій з метою створення умов для педагогічної активності та інформаційної взаємодії між викладачами й студентами інтегруються прикладні програмні продукти, бази даних, а також інші дидактичні засоби і методичні матеріали, які забезпечують та підтримують навчальний процес [4, с. 55].

Сучасними вимогами до ЕНМК є такі [3]:

- вимога адаптивності передбачає можливість налаштування на зовнішні вимоги до курсу: структурування за модулями, шкала оцінювання, критерії сформованості предметних компетентностей тощо;
- вимога доступності передбачає можливість відкритого доступу до складових ЕНМК за різними каналами зв'язку;
- вимога мобільності передбачає можливість налаштування подання змісту ЕНМК до обраного способу доступу.

Реалізація нових вимог у автоматичний або напівавтоматичний спосіб вимагає переходу до трактування ЕНМК як виду електронного освітнього ресурсу (ЕОР) [1].

Згідно Проекту Положення про електронні освітні ресурси [2], ЕОР – це «навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали і засоби, розроблені в електронній формі і представлені на носіях будь-якого типу або розміщені в комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, у частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами» [2, с. 2].

Розгляд ЕНМК як ЕОР надає можливість задовольнити названі вимоги [3]:

- 1) вимога адаптивності реалізується через Інтернет-орієнтовану систему управління навчанням (наприклад, Moodle) або через систему засобів хмарних технологій (наприклад, Google Apps);
- 2) вимога доступності реалізується через Інтернет;
- 3) вимога мобільності реалізується через Інтернет-пристрої.

Мобільність та доступність ЕНМК забезпечується розміщенням його в мобільно орієнтованому середовищі навчання (МОСН) навчального закладу. *Мобільно орієнтований ЕНМК* – реалізований у мобільно орієнтованому середовищі навчання ВНЗ комплекс навчально-методичних матеріалів, що має визначену структуру та в повному обсязі забезпечує вивчення дисципліни. Організація роботи з навчально-методичними матеріалами визначається змістом ЕНМК, систематизує роботу студента з дисципліни та полегшує навігацію у навчальному процесі. Такий комплекс, з яким студент працює в режимі on-line і отримує матеріали, що постійно оновлюються, організовує комбіноване навчання та містить засоби діагностики навчальних досягнень. У

результаті використання комплексу підвищується рівень сформованості компетентностей майбутніх фахівців, що досягається за умов реалізації сукупності усіх елементів ЕНМК.

На рис. 1 подано розроблену нами на основі поданого визначення структурно-функціональну схему ЕНМК МОСН ВНЗ.

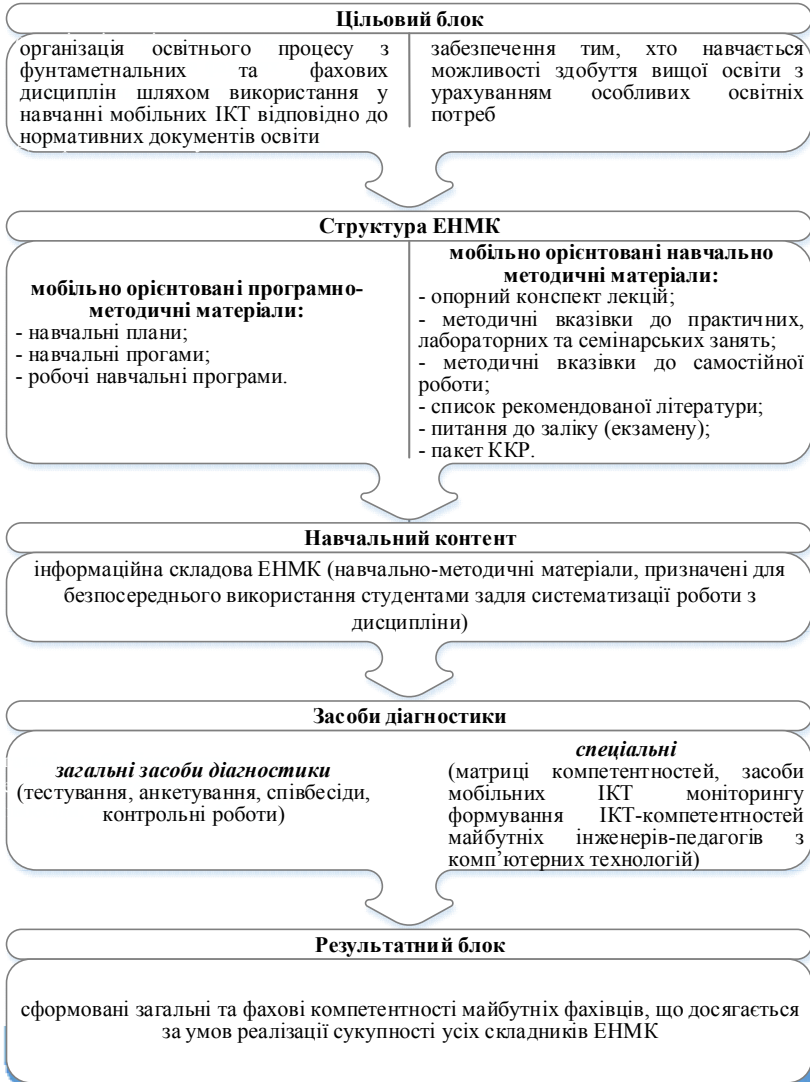


Рис. 1. Структурно-функціональна схема ЕНМК МОСН ВНЗ

Надалі розглядатимемо Google Apps як платформу для створення ЕНМК. Передумовою до цього є перенесення складників навчального процесу в електронне середовище та вільне поширення освітніх програмних продуктів. Серед таких – сервіс Google Classroom, який призначений для організації навчального процесу з використанням переваг віртуального середовища. Прикладом ЕНМК в МОСН ВНЗ є створений нами у Google Classroom курс «Інформатика та обчислювальна техніка» (рис. 2).

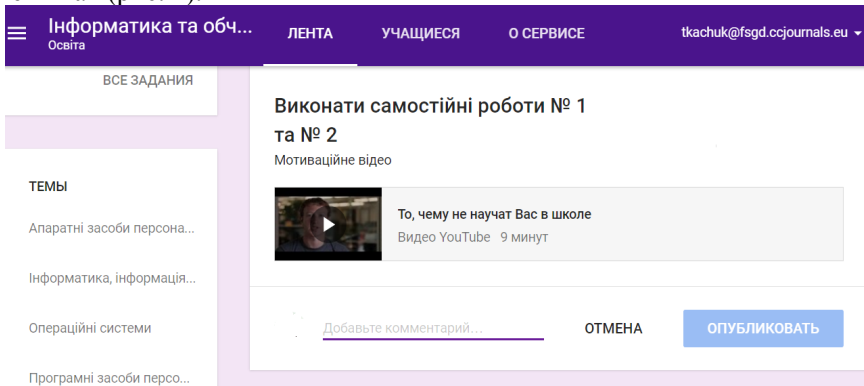


Рис. 2. Курс «Інформатика та обчислювальна техніка» у середовищі Google Classroom

Аналіз власного досвіду організації навчальної діяльності студентів з дисципліни «Інформатика та обчислювальна техніка» у середовищі Google Classroom показує низьку користувацьку активність, що пов'язана з рядом обмежень цього середовища, а саме:

- закритий гостьовий доступ;
- необхідність створення облікового запису Google в домені навчального закладу для приєднання до курсу.

Альтернативним засобом для створення ЕНМК МОСН ВНЗ є сервіс Google Sites (наприклад, сайт викладача або сайт кафедри), на якому розміщуються складники ЕНМК. На відміну від Google Classroom, Google Sites не є спеціалізованим сервісом для створення навчальних курсів. Однак цей сервіс має інтеграцію з іншими сервісами Google (календар, документи, чат, форми, карти тощо), що дозволяє йому набути ознак ЕНМК. Крім того, налаштування сайту дозволяють надати доступ до навчальних матеріалів усім бажаним без реєстрації (рис. 3).

Отже, аналіз існуючих вимог до ЕНМК МОСН ВНЗ дозволив:

- 1) дедуктивно визначити та уперше подати поняття «мобільно орієнтований ЕНМК»;

2) розробити структурно-функціональну схему електронного навчально-методичного комплексу;

3) подати приклади існуючих ЕНМК на платформі Google Apps, а саме: курс «Інформатика та обчислювальна техніка» у середовищі Google Classroom та курс «Інформатика та практикум на ЕОМ» у середовищі Google Sites.

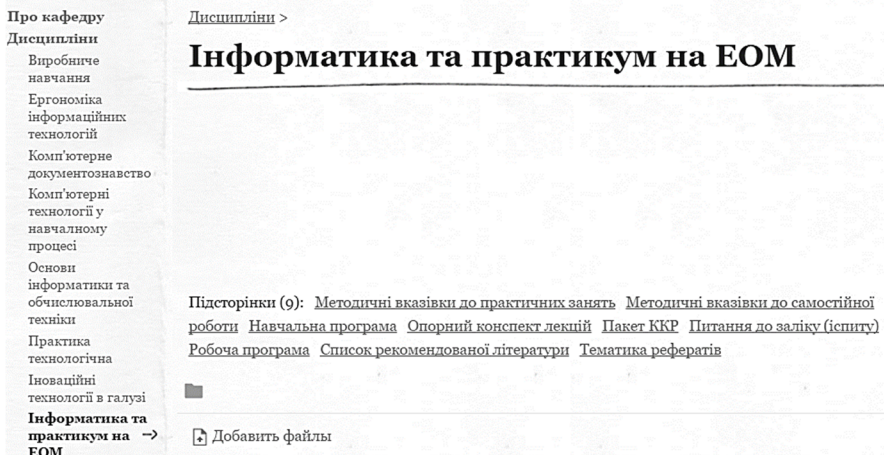


Рис. 3. Курс «Інформатика та практикум на ЕОМ» у середовищі Google Sites

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Методологічні та методичні основи створення і використання електронних засобів навчального призначення [Електронний ресурс] / В. Ю. Биков, В. В. Лапінський // Комп'ютер у школі та сім'ї. – 2012. – № 2. – С. 3-6. – Режим доступу : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/komp_2012_2_2.pdf.

2. Биков В. Ю. Проект положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс] / Биков В. Ю., Шишкіна М. П., Лаврентьєва Г. П., Дем'яненко В. М., Лапінський В. В., Запорожченко Ю. Г., Пірко М. В. ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – [К.], 30.09.2014. – 11 с. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/1041/>.

3. Єчкало Ю. В. Методичні основи створення навчально-методичного комплексу нового типу з фізики для студентів вищих навчальних закладів / Ю. В. Єчкало // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету імені Івана Огієнка. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20 : Управління якістю

підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 16-18.

4. Кадемія М. Ю. Інформаційно-комунікаційні технології навчання : термінологічний словник / М. Ю. Кадемія. – Львів : СПОЛОМ, 2009. – 260 с.

5. Мандрик П. А. Современный электронный учебно-методический комплекс – основа информационно-образовательной среды вуза / П. А. Мандрик, А. И. Жук, Ю. В. Воротницкий ; Министерство образования Республики Беларусь, Белорусский государственный университет // Информатизация образования – 2010: педагогические аспекты создания информационно-образовательной среды : материалы международной научной конференции, Минск, 27-30 октября 2010 г. – Минск : БГУ, 2010. – С. 197-201.

6. Моїсеєнко Н. В. Мобільне інформаційно-освітнє середовище вищого навчального закладу / Моїсеєнко Н. В., Моїсеєнко М. В., Семеріков С. О. // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки : наук. журн. / Черкас. нац. ун-т ім. Богдана Хмельницького. – Черкаси: Вид-во Черкас. нац. ун-т, 2016. – № 11. – С. 20-27.

7. Щокін В. П. Організація самостійної роботи магістрантів та аспірантів засобами інформаційно-комунікаційних та хмарних технологій / В. П. Щокін, В. В. Ткачук // Вісник Національного університету «Львівська політехніка». – 2012. – № 746 : Оптимізація виробничих процесів і технічний контроль у машинобудуванні та приладобудуванні. – С. 176-180.

References (translated and transliterated)

1. Bykov V. Yu. Metodolohichni ta metodychni osnovy stvorennia i vykorystovuvannia elektronnykh zasobiv navchalnoho pryznachennia [Methodological and methodical bases of creation and use of electronic tools for educational purposes] [Electronic resource] / V. Yu. Bykov, V. V. Lapynskiy // Kompiuter u shkoli ta simi. – 2012. – # 2. – S. 3-6. – Mode of access : http://nbuv.gov.ua/j-pdf/komp_2012_2_2.pdf. (In Ukrainian)

2. Bykov V. Yu. Proekt polozhennia pro elektronni osvıtni resursy [Draft regulations on electronic educational resources] [Electronic resource] / Bykov V. Yu., Shyshkina M. P., Lavrentieva H. P., Demianenko V. M., Lapynskiy V. V., Zaporozhchenko Yu. H., Pirko M. V. ; Instytut informatsiinykh tekhnolohii i zasobiv navchannia NAPN Ukrainy. – [K.], 30.09.2014. – 11 s. – Mode of access : <http://lib.iitta.gov.ua/1041/>. (In Ukrainian)

3. Echkalo Yu. V. Metodychni osnovy stvorennia navchalno-metodychnoho kompleksu novoho typu z fizyky dlia studentiv vyshchyykh

navchalnykh zakladiv [Methodological basis of the creation of new type educational and methodical complex of physics for students of higher educational institutions] / Yu. V. Echkalo // Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu imeni Ivana Ohiiienka. Seriiia pedahohichna / [redkol. : P. S. Atamanchuk (holova, nauk. red.) ta in.]. – Kamianets-Podilskiyi : Kamianets-Podilskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohiiienka, 2014. – Vyp. 20 : Upravlinnia yakistiu pidhotovky maibutnoho vchytelia fizyko-tekhnologichnoho profilu. – S. 16-18. (In Ukrainian)

4. Kademiia M. Yu. Informatsiino-komunikatsiini tekhnologii navchannia : terminologichnyi slovnyk [ICT training, terminology] / M. Yu. Kademiia. – Lviv : SPOLOM, 2009. – 260 s. (In Ukrainian)

5. Mandrik P. A. Sovremennyy jelektronnyj uchebno-metodicheskij kompleks – osnova informacionno-obrazovatel'noj sredy vuza [The modern electronic educational and methodical complex is the basis of the information and educational environment of the university] / P. A. Mandrik, A. I. Zhuk, Ju. V. Vorotnickij ; Ministerstvo obrazovaniya Respubliki Belarus', Belorusskij gosudarstvennyj universitet // Informatizacija obrazovaniya – 2010: pedagogicheskie aspekty sozdaniya informacionno-obrazovatel'noj sredy : materialy mezhdunarodnoj nauchnoj konferencii, Minsk, 27-30 oktjabrja 2010 g. – Minsk : BGU, 2010. – S. 197-201. (In Russian)

6. Moiseienko N. V. Mobilne informatsiino-osvitnie seredovyshe vyshchoho navchalnoho zakladu [The mobile information and educational environment of higher educational institution] / Moiseienko N. V., Moiseienko M. V., Semerikov S. O. // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriiia : Pedahohichni nauky : nauk. zhurn. / Cherkas. nats. un-t im. Bohdana Khmelnytskoho. – Cherkasy: Vyd-vo Cherkas. nats. un-t, 2016. – # 11. – S. 20-27. (In Ukrainian)

7. Shchokin V. P. Orhanizatsiia samostiinoi roboty mahistrantiv ta aspirantiv zasobamy informatsiino-komunikatsiinykh ta khmarnykh tekhnologii [Organization of independent work of masters and graduate students by means of ICT and cloud technologies] / V. P. Shchokin, V. V. Tkachuk // Visnyk Natsionalnoho universytetu «Lvivska politehnika». – 2012. – # 746 : Optyimizatsiia vyrobnychykh protsesiv i tekhnichni kontrol u mashynobuduvanni ta pryladobuduvanni. – S. 176-180. (In Ukrainian)

Система комп'ютерної математики як складова мобільного навчального середовища з вищої математики

Марія Алімівна Кислова

Криворізький коледж Національного авіаційного університету,
вул. Туполева, 1, м. Кривий Ріг, 50045, Україна
kislova1975@mail.ru

Ганна Алімівна Горшкова

Криворізький гуманітарно-технічний ліцей № 129, вул. Пензенська, 39,
м. Кривий Ріг, 50048, Україна
ag2112@yandex.ru

Анотація. *Метою дослідження є проектування мобільного навчального середовища з вищої математики та обґрунтування необхідності використання у ньому систем комп'ютерної математики (СКМ). Задачі дослідження:* аналіз характеристик СКМ, огляд існуючих СКМ, вибір серед розглянутих СКМ таких, що можуть бути використані у мобільному навчальному середовищі з вищої математики. *Об'єкт дослідження:* навчання вищої математики майбутніх фахівців. *Предмет дослідження:* проектування мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці майбутніх фахівців. Для розв'язання поставлених задач застосовувались такі *методи дослідження:* теоретичні: аналіз, узагальнення, систематизація наукових та науково-методичних джерел з проблеми дослідження; аналіз сучасних ІКТ навчання вищої математики для виділення теоретичних засад дослідження, ресурсів Інтернет, програмного забезпечення з метою обґрунтування компонентів мобільного навчального середовища з вищої математики; емпіричні: діагностичні (цілеспрямовані педагогічні спостереження, бесіди з викладачами та студентами, анкетування, тестування; аналіз досвіду роботи викладачів за основними положеннями дослідження) для констатації стану проблеми дослідження; експериментальні (педагогічний експеримент) з метою апробації розробленої методики використання мобільного навчального середовища з вищої математики у підготовці майбутніх фахівців; статистичні: для кількісного та якісного аналізу результатів навчання за розробленою методикою. *Результати дослідження* планується узагальнити для підготовки майбутніх фахівців різних спеціальностей.

Ключові слова: мобільне навчальне середовище; система комп'ютерної математики; хмарні технології.

M. A. Kislova^{*}, A. A. Gorshkova[†]. Computer mathematics system as part of mobile learning environment in higher mathematics

Abstract. *The aim of study* is to design a mobile learning environment in higher mathematics and the justification for the use of its computer systems mathematics (CSM). *Objectives:* analysis of characteristics CSM, review of existing CSM, CSM considered choice among those that can be used in mobile learning environment in higher mathematics. *Object of study:* higher mathematics teaching of future specialists. *Purpose of the study:* design of mobile learning environment in higher mathematics for training of future professionals. To solve the tasks used the following *methods:* theoretical analysis, synthesis, systematization of scientific and methodological sources on the study; research and analysis of modern ICT for learning higher mathematics to highlight the theoretical foundations of research, Internet resources, software to study the components of a mobile learning environment in higher mathematics; empirical: diagnostic (targeted teaching observation, interviews with teachers and students, surveys, testing, analysis of the experience of teachers on the main provisions of the study) for ascertaining the state of research problems; experimental (educational experiment) to test the developed method using a mobile learning environment in higher mathematics in training future professionals; statistics: for quantitative and qualitative analysis of study results developed technique. *Results of the study* is planned to summarize for professional training at different specialties.

Keywords: mobile learning environment; computer mathematics system; cloud technologies.

Affiliation:

Kryvyi Rih College of National Aviation University, 1, Tupoleva str., Kryvyi Rih, 50045, Ukraine^{*};

Kryvyi Rih humanitarian and technical liceum # 129, 39, Penzenska str., Kryvyi Rih, 50048, Ukraine[†].

E-mail: kislova1975@mail.ru^{*}, ag2112@yandex.ru[†].

Під час вивчення курсу вищої математики в технічному ВНЗ застосування різноманітних програмних засобів універсального типу, зокрема професійних математичних пакетів – систем комп'ютерної математики (СКМ), надає можливості для ефективного здійснення розрахунків, проведення навчальних та наукових досліджень, а також моделювання складних технологічних процесів та явищ тощо. В професійних математичних пакетах поєднуються спеціалізоване математичне програмне забезпечення з виконання символічних та чисельних розрахунків, потужні графічні засоби, власні мови програмування, графічний інтерфейс, засоби підготовки математичних

текстів до друку, засоби для здійснення експортування даних в інші програмні продукти (текстові і графічні редактори, електронні таблиці) та імпортування з них даних для опрацювання.

Як правило, СКМ використовують для розв'язування наукових, інженерних, навчальних задач, наочної візуалізації даних і результатів обчислень та як зручні та повні довідники з математичних обчислень. Разом з тим, завдяки потужній графіці, засобам візуального програмування й використанню мультимедіа технологій, роль СКМ виходить далеко за межі тільки математичних розрахунків. Вони широко використовуються в освіті як потужні інструментальні засоби для підготовки електронних уроків, курсів лекцій та електронних книг з динамічними прикладами.

Використання СКМ ілюструє можливості комп'ютера, надає можливість акцентувати увагу на прикладних задачах, особливостях чисельного розв'язання задач, з'ясовувати межі застосування комп'ютерів і математичних методів, істотно підвищує зацікавленість студентів у глибокому вивченні математики, допомагає засвоїти структурні зв'язки різних розділів курсу.

Сьогодні існує досить багато СКМ, серед яких найбільшої популярності у процесі навчання математичних дисциплін набули Maxima, Maple, Mathematica, MATLAB, Mathcad, SageMath тощо.

Кожна СКМ має власні архітектурні особливості, проте всі сучасні універсальні СКМ мають спільну структуру:

- центральне місце займає ядро системи – коди багатьох задалегідь відкомпільованих функцій та процедур, які забезпечують достатню кількість вбудованих функцій та операторів системи;

- інтерфейс надає користувачеві можливість звертатись до ядра із власними запитамі та отримувати результати розв'язання;

- функції та процедури, вбудовані в ядро, виконуються досить швидко, тому об'єм ядра обмежують, але до нього додають бібліотеки менш вживаних процедур та функцій;

- кардинальне розширення можливостей систем та їх адаптація до розв'язання конкретними користувачами задач досягається за рахунок розширення систем. Ці пакети пишуться власною мовою програмування тієї чи іншої СКМ, що робить можливим їх підготовку звичайними користувачами;

- ядро, бібліотеки, пакети розширення та довідкова система сучасних СКМ акумулюють знання в галузі математики, накопичені людством [1].

Переважає більшість сучасних СКМ мають стандартний набір можливостей:

- основні математичні об'єкти: поліноми, ряди, раціональні функції,

вирази загального виду, вектори, матриці;

– системи використовують цілі, раціональні, дійсні, комплексні числа;

– є декілька режимів роботи, що доповнюють один одного: редагування, діагностика, діалог, протокол роботи;

– присутній зв'язок із засобами розробки програм: можливі підстановки, обчислення значень, генерація програм, використання бібліотек;

– використовуються інтерфейси для зв'язку з офісними пакетами, базами даних, графічними програмними засобами тощо.

Таким чином, використання СКМ у курсі вищої математики надає можливість:

- 1) унаочнити подання теоретичного матеріалу;
- 2) автоматизувати рутинні обчислення;
- 3) забезпечити багаторівневий процес навчання;
- 4) підвищити продуктивність та змістовність процесу навчання.

Список використаних джерел

1. Шокалюк С. В. Методичні засади комп'ютеризації самостійної роботи старшокласників у процесі вивчення програмного забезпечення математичного призначення : дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата педагогічних наук : 13.00.02 – теорія та методика навчання (інформатики) / Шокалюк Світлана Вікторівна ; Національний педагогічний ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2009. – 261 с.

References (translated and transliterated)

1. Shokaliuk S. V. *Metodychni zasady komp'yuteryzatsii samostiinoi roboty starshoklasnykiv u protsesi vyvchennia prohramnoho zabezpechennia matematychnoho pryznachennia* : dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata pedahohichnykh nauk [Methodical grounds of computer based approach to high school students' self study work in the process of learning mathematically oriented software] : 13.00.02 – teoriia ta metodyka navchannia (informatyky) / Shokaliuk Svitlana Viktorivna ; Natsionalnyi pedahohichnyi un-t im. M. P. Drahomanova. – K., 2009. – 261 s. (In Ukrainian)

**Підтримка самостійної роботи засобами SageMathCloud
при навчанні курсу «Диференціальні рівняння»
майбутніх вчителів математики**

Дмитро Євгенович Бобилев

Кафедра математики та методики її навчання, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, Україна
bob_d@i.ua

Майя Володимирівна Попель

Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України, вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна
mari_lin@mail.ru

Анотація. *Мета дослідження:* провести теоретичний аналіз та сформулювати основні аспекти підтримки самостійної роботи студентів засобами SageMathCloud під час навчання дисципліни «Диференціальні рівняння». *Задачі дослідження:* окреслити особливості та зміст самостійної роботи студентів під час вивчення диференціальних рівнянь, визначити основні аспекти підтримки самостійної роботи засобами SageMathCloud. *Об'єктом дослідження* є навчання диференціальним рівнянням майбутніх вчителів математики у педагогічному ВНЗ. *Предметом дослідження* є використання засобів SageMathCloud під час самостійної роботи студентів з дисципліни «Диференціальні рівняння». В роботі розглянуто зміст курсу «Диференціальні рівняння», який охоплює чотири тематичні розділи. Виокремлено чотири напрямки вивчення диференціальних рівнянь. Розкрито особливості організації самостійної роботи студентів засобами SageMathCloud з дисципліни «Диференціальні рівняння» та наведено результати використання хмарного середовища. *Результати дослідження:* обґрунтовано методичні аспекти з використання засобів SageMathCloud в процесі виконання самостійної роботи з диференціальних рівнянь.

Ключові слова: диференціальні рівняння; самостійна робота студентів; хмарні сервіси; хмарні технології; SageMathCloud.

D. Ye. Bobylev*, M. V. Popel#. Support for independent students' work by tools SageMathCloud in the learning of «Differential equations» for future mathematics teachers

Abstract. The *aim* of this study is to do theoretical analysis and formulate the main aspects of supporting independent work of students during teaching discipline “Differential Equations” using SageMathCloud tools. *Objectives of*

the study is describe the features and content of independent work of students in the study of differential equations to define the main aspects of self-support SageMathCloud tools. The *object of research* is learning process differential equations in the pedagogical education institution. The *subject of research* is use of SageMathCloud during independent of students of the discipline "Differential Equations". The paper considers the content of the course "Differential Equations" that include four thematic sections. The features of independent work of students by SageMathCloud tools in discipline "Differential Equations" and the results of the use of cloud environment are presented. *Results of the study* is justified methodological aspects of the use of SageMathCloud in the implementation of individual work on differential equations.

Keywords: differential equations; independent work of students; cloud services; cloud technologies; SageMathCloud.

Affiliation:

Department of Mathematics and Methodics of Learning Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine*;

Department of Cloud-Oriented Systems of Education Informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, 9, M. Berlyns'koho Ave., Kyiv, 04060, Ukraine#.

E-mail: bob_d@i.ua*, mari_lin@mail.ru#.

Сучасне суспільство потребує цілеспрямованих, ініціативних та висококваліфікованих фахівців, які вміють грамотно використовувати інформаційні технології в усіх сферах діяльності і, в першу чергу, у своїй професії. На цьому тлі двічі важливою бачиться інформатизація професійної підготовки студентів педагогічних ВНЗ, оскільки педагогічна наука і педагогічна освіта повинні зайняти випереджальні позиції по відношенню до освітньої практики [1]. До підготовки майбутніх вчителів математики висуваються підвищені вимоги: крім фундаментальних математичних та психолого-педагогічних знань, майбутні вчителі повинні знати різні застосування математики, вміти моделювати різні процеси і явища, використовувати сучасні інформаційні технології в процесі розв'язання математичних задач.

Теорія диференціальних рівнянь завжди була нерозривно пов'язана з розв'язанням різноманітних прикладних задач фізики, хімії, біології, економіки, саме тому вивчення даного курсу має великий потенціал у формуванні у студентів цілісної картини взаємозв'язку математики з іншими науками.

Аналіз підручників і навчальних посібників з курсу «Диференціальні

рівняння» або з вищої математики, в яких присутній відповідний розділ, показав, що зміст даного курсу зазвичай розбивається на чотири тематичні розділи: звичайні диференціальні рівняння першого порядку, звичайні диференціальні рівняння вищих порядків, системи звичайних диференціальних рівнянь та диференціальні рівняння з частинними похідними.

Хочеться також відзначити, що практично в усіх навчальних виданнях з курсу «Диференціальні рівняння» завдання прикладного змісту зустрічаються окремо від типів рівнянь, які розглядаються, тому при вивченні того чи іншого типу рівнянь у студента не має можливості побачити його прикладну спрямованість. Також досить скромно і не в багатьох підручниках представлено чисельні методи розв'язання диференціальних рівнянь, що пов'язано це з тим, що даний розділ більш детально вивчається в окремій дисципліні «Чисельні методи». Але для того, щоб у студентів склалась більш повна картина про диференціальні рівняння і методи їх розв'язання, зміст курсу диференціальних рівнянь має відображати чотири основних напрямки, які сформувалися в ході його історичного розвитку: вивчення основних типів звичайних диференціальних рівнянь і аналітичних методів їх розв'язання; вивчення наближених методів розв'язання; реалізація прикладної спрямованості; вивчення систем комп'ютерної математики, які можна застосовувати при розв'язуванні диференціальних рівнянь. При вивченні кожного розділу курсу «Диференціальні рівняння» доцільно відображати всі ці чотири напрямки. Системи комп'ютерної математики доцільно використовувати тільки для комп'ютерно-орієнтованих завдань. Як комп'ютерно-орієнтовані, на наш погляд, в курсі диференціальних рівнянь слід розглядати задачі, при розв'язанні яких потрібне застосування наближених методів, в тому числі і прикладні задачі.

Зміст курсу «Диференціальні рівняння», який організований за вказаними напрямками, може містити більше завдань прикладного змісту, тим самим збільшуючи прикладну спрямованість курсу, розглядати можливості застосування систем комп'ютерної математики при розв'язанні диференціальних рівнянь, реалізувати методи, застосування яких до появи систем комп'ютерної математики вимагало великих витрат часу (чисельні і графічні методи), надавати можливість навчити студентів моделювати різні процеси і явища, які описуються диференціальними рівняннями.

У попередніх роботах [2] було окреслено способи організації групової та індивідуальної навчальної діяльності академічної групи студентів із залученням інструментарію SageMathCloud.

Під час самостійної роботи в рамках навчання дисципліни

«Диференціальні рівняння» студентів третього курсу спеціальності 014.04 Середня освіта (Математика) (групи МІ-12-1, 2) Криворізького державного педагогічного університету було використано спільний проєкт середовища SageMathCloud. Структура проєкту складалась з індивідуальних папок кожного студента, опорних конспектів (з основними теоретичними відомостями) та файлу Chatroom. Створення та основні принципи роботи з документами LaTeX, списком завдань та засобами управління курсом були продемонстровані студентам, але майже не використовувались. Згідно спостережень, менше 50 % студентів використовували кімнати текстового чату і лише кілька студентів використовували форматування LaTeX. Студентам було важко опанувати основи роботи у середовищі SageMathCloud, особливо це стосувалось форматування одержаних результатів, одночасного використання тегів мови HTML та команд LaTeX.

У процесі використання SageMathCloud студентів можна було оцінювати за трьома рівнями – низький, середній та високий. Показники оцінювання

– за *низьким рівнем*: виконання завдань лише з опорним конспектом, безініціативність, неспроможність оцінити одержаний результат та пояснити спосіб його одержання; неспроможність співставити одержані результати в середовищі SageMathCloud з обчисленими власноруч; майже відсутні спроби формувати одержані результати; неспроможність допомогти своїм колегам порадою та користуватись довідкою; байдужість до обговорення певних тем у текстовому чаті; відсутність комунікація засобами хмарного середовища;

– за *середнім рівнем*: вивчення нових функцій із залученням довідкового матеріалу; зацікавленість іншими параметрами використаних функцій; застосування інших шляхів розв'язання поставлених завдань; допомога колегам; обговорення в кімнатах текстових чатів проблем, що виникли в процесі вирішення тих чи інших питань без використання команд LaTeX; аналіз одержаних результатів, співставлення з обчисленнями, що були виконані власноруч; форматування одержаних результатів (або із застосуванням команд LaTeX, або з використанням тегів мови HTML);

– за *високим рівнем*: спроба самостійно змінювати умови поставленого завдання та порівняння результатів, що одержані при обчисленні власноруч; форматування одержаних результатів одночасно із застосуванням команд LaTeX тегів мови HTML; постійне звернення до довідки задля вивчення нових способів розв'язання завдань самостійної роботи; активне спілкування в кімнатах текстового чату з використанням команд LaTeX; зацікавленість процесом виконання завдань колег;

спілкування з викладачем в кімнатах текстового чату, виправлення зауважень.

За рахунок використання інструментарію SageMathCloud студенти мали можливість перевірити правильність обчислень, виконаних власноруч, дослідити коливання мембрани та нескінченної струни за різними вхідними параметрами. Крім того, два студенти по закінченню курсу виявили бажання продовжити роботу з хмарним середовищем SageMathCloud в рамках курсових робіт. Ці студенти висловили побажання детальніше вивчити основи проектування демонстраційних програм із застосуванням стандартних елементів управління та розробити моделі з обраної теми курсу математичного аналізу.

Список використаних джерел

1. Семеріков С. О. Мобільне програмне забезпечення навчання інформатичних дисциплін у вищій школі / Семеріков С. О., Мінтій І. С., Словак К. І., Теплицький І. О., Теплицький О. І. // Науковий часопис Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова. Серія №2. Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання : зб. наукових праць. – К. : НПУ імені М. П. Драгоманова, 2010. – №8 (15). – С. 18-28.

2. Шишкіна М. П. Використання сервісів SageMathCloud для організації і підтримування спільної роботи студентів / М. П. Шишкіна, С. В. Шокалюк, М. В. Попель // Вісник Черкаського університету. Серія : Педагогічні науки. – Черкаси : Вид-во Черкас. нац. ун-т, 2016. – С. 90-100.

References (translated and transliterated)

1. Semerikov S. O. Mobilne prohramne zabezpechennia navchannia informatychnykh dystsyplin u vyshchii shkoli [Mobile software for learning of informatics in universities] / Semerikov S. O., Mintii I. S., Slovak K. I., Teplytskyi I. O., Teplytskyi O. I. // Naukovyi chasopys Natsionalnoho pedahohichnoho universytetu imeni M. P. Drahomanova. Seriiia #2. Kompiuterno-oriientovani systemy navchannia : zb. naukovykh prats. – K. : NPU imeni M. P. Drahomanova, 2010. – #8 (15). – S. 18-28. (In Ukrainian)

2. Shyshkina M. P. Vykorystannya servisiv SageMathCloud dlya orhanizatsiyi i pidtrymuvannya spilnoyi roboty studentiv [The use of the SageMathCloud service for organizing and support of students teamwork] / M. P. Shyshkina, S. V. Shokalyuk, M. V. Popel // Visnyk Cherkaskoho universytetu. Seriya : Pedahohichni nauky. – Cherkasy : Vyd-vo Cherkas. nats. un-t, 2016. – P. 90-100. (In Ukrainian)

Використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з дискретної математики

Наталя Леонідівна Сосницька*, Галина Олександрівна Онищенко[‡]
Кафедра «Вища математика і фізика», Таврійський державний
агротехнологічний університет, пр. Хмельницького, 18, м. Мелітополь,
72300, Україна
sosnickaya19@rambler.ru*, galka.227@mail.ru[‡]

Анотація. *Метою дослідження є вивчення особливостей застосування інформаційно-комунікаційних технологій при навчанні дискретної математики. Задачами дослідження є розробити елементи методики комп'ютерної реалізації рішення задач дискретної математики та визначити особливості роботи в середовищі Maple для розв'язування широкого кола завдань. Об'єктом дослідження є навчання дискретної математики. Предметом дослідження є методика використання інформаційно-комунікаційних технологій на заняттях з дискретної математики. В роботі за допомогою функцій пакету networks наведено розв'язання задач з розділу дискретної математики «Теорія графів». На їх прикладі наочно продемонстровано, що для більшості користувачів пакет networks перетворює важкозрозумілі графи в простий робочий інструмент. Результати дослідження – удосконалено методику вивчення теорії графів на основі Maple, візуалізовано побудову графів та видалення деяких їх вершин.*

Ключові слова: графи; дискретна математика; інформаційно-комунікаційні технології.

N. L. Sosnycka*, G. O. Onischenko[‡]. The use of information and communication technologies at lessons discrete mathematics

Abstract. *The aim is to study the characteristics of information and communication technologies in teaching discrete mathematics. Objectives of the study is to develop the technique for implementing a computer problem solving discrete mathematics and define the features of the environment in Maple for solving a wide range of tasks. The object of research is teaching discrete mathematics. The subject of research is the method of using ICT in the classroom discrete mathematics. In this work using package 'networks' are solving problems of discrete mathematics (section "Graph theory"). By examples is clearly demonstrated that package 'networks' can transforms hard-to-understand graphs in a simple working tool to the majority of users. Results of the study – improved methodology for the study of graph theory based Maple, visualized build graphs and remove some of their peaks.*

Keywords: discrete mathematics; graphs; information and communication technology.

Affiliation: Department «Higher Mathematics and Physics», Tavrian State Agrotechnological University, 18, Khmelnskiy Ave., Melitopol, 72300, Ukraine.

E-mail: sosnickaya19@rambler.ru*, galka.227@mail.ru[†].

Дискретна математика завжди залишалася найбільш динамічною галуззю знань. Сьогодні значущою сферою застосування методів дискретної математики є область комп'ютерних технологій. Це пояснюється необхідністю створення й експлуатації електронних обчислювальних машин, засобів передавання та опрацювання даних, автоматизованих систем управління та проектування. Дискретна математика і споріднені з нею дисципліни вивчаються в усіх університетах, де здійснюється підготовка фахівців у галузі програмування, математики, а також в економічних, технічних і гуманітарних напрямках.

Удосконалення освітнього процесу ВНЗ пов'язане з упровадженням ІКТ. Такий підхід ґрунтується на високих вимогах до рівня інформаційно-освітньої підготовки фахівця. Впровадження сучасних ІКТ дає можливість підвищити якість навчання, забезпечити рівень мотивації студентів, ефективніше організувати самостійну роботу, використовувати індивідуальний підхід в навчанні.

Комп'ютерне навчання, що пройшло в своєму розвитку кілька етапів, сьогодні є невід'ємною частиною навчального процесу вищої школи.

До теперішнього часу розроблено кілька ефективних комп'ютерних математичних систем, які створені з метою максимального спрощення для користувача комп'ютерної реалізації алгоритмів і методів рішення досить складних завдань, не вдаючись у тонкощі програмування. Перш за все, це відноситься до пакетів символічної математики типу Mathematica і Maple. У своїй роботі ми віддаємо перевагу пакету Maple як більш доступному і простому у використанні. Особливостями цього пакета є: наближені і точні обчислення; рішення рівнянь і нерівностей (в тому числі з параметрами) та їх систем; робота з функціями явно і неявно заданими, представленими в різних видах (і частково-заданими); побудова графіків і поверхонь з їх анімацією; побудова просторових кривих і накладення їх на відповідну поверхню; геометрична ілюстрація рішення систем лінійних нерівностей; обчислення границь; диференціювання; інтегрування (різними способами) тощо.

Такі можливості дозволяють, звільняючись від громіздких обчислень, займатися безпосереднім дослідженням, проводити

комп'ютерний експеримент. До того ж, пакети символічної математики є не тільки помічниками в дослідженнях, але й сприяють глибокому розумінню математичних методів.

Засобами Maple можна організувати перевірку та самоконтроль, швидко візуалізувати викладений матеріал. В цілому при системному застосуванні формується логіка, математичне, модельне мислення. З використанням пакета можна організувати і групову роботу з принципово новим змістом і розробити курси за вибором.

Побудова графів і рішення рекурентних співвідношень засобами системи Maple дають помітні результати. Також, введення такої технології є стимулом освоєння комп'ютера, застосування його на достатньо високому інтелектуальному рівні. Технічний помічник дозволяє вирішувати завдання узагальнюючого характеру, проводити дослідження математичної моделі швидше і якісніше. Розв'язувачем завдання, організатором залишається людина.

Проілюструємо застосування пакету `networks` для вирішення завдань теорії графів.

```
>restart;with(networks):new(G):=addvertex({1,2,4,6});
1,2,4,6
>connect({1,2},{4,6},G); edges(G);draw(G);
e1,e2,e3,e4
{e1,e2,e3,e4}
```

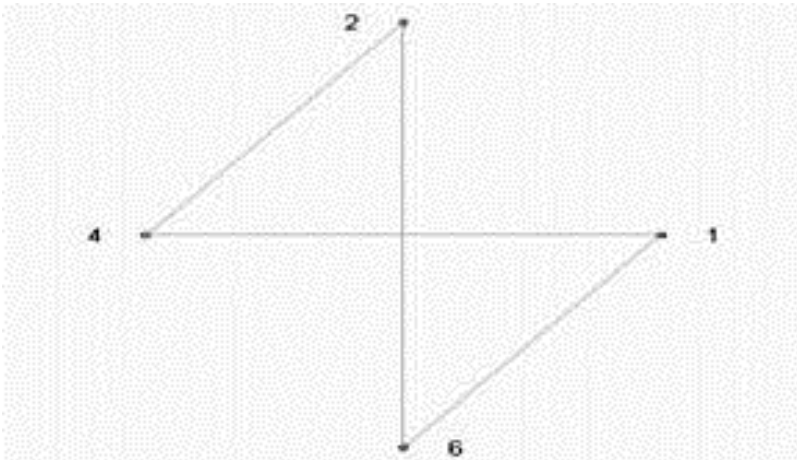


Рис. 1. Зображення графа з вершинами 1, 2, 4, 6

Уводимо відповідні функції в середовищі Maple для побудови графів та видалення деяких їх вершин.


```
>restart;with(networks):G3:=complete(8):draw(G3):  
delete({1,6},G3):ends(G3):draw(G3);
```

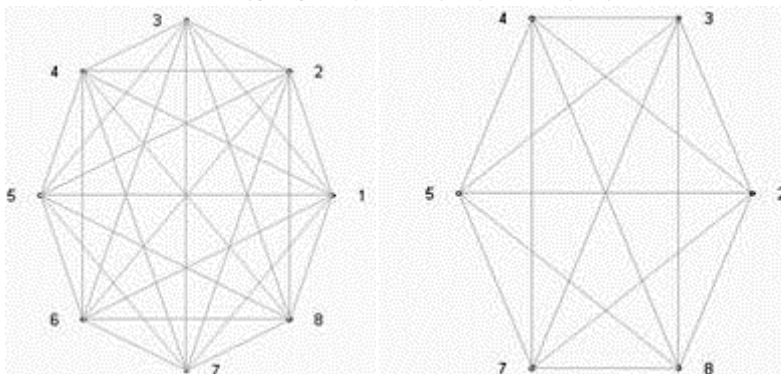


Рис. 2. Застосування функції complete для побудови графа та його перетворення шляхом видалення частини вершин.

Наведені приклади далеко не вичерпують всіх завдань, які можна вирішувати із застосуванням графів. Але вони наочно демонструють, що для більшості користувачів пакет networks перетворює важкозрозумілі графи в простий робочий інструмент.

Список використаних джерел

1. Дьяконов В. П. Maple 7: учебный курс / Дьяконов В. П. – СПб. : Питер, 2002. – 672 с.
2. Клековкин Г. А. Дискретная математика : учебное пособие для студентов пед. ун-тов и ин-тов. в 4 ч. Ч. 2. / Г. А. Клековкин, Е. А. Перминов. – Самара : СФ МГПУ, 2005. – 110 с.
3. Матросов А. В. Maple 6. Решение задач высшей математики и механики / Матросов А. В. – СПб. : БХВ-Петербург, 2001. – 528 с.

References (translated and transliterated)

1. Dyakonov V. P. Maple 7: uchebnyiy kurs [Maple 7: Training Course] / Dyakonov V. P. – SPb. : Peter, 2002. – 672 s. (In Russian)
2. Klekovkin G. A. Diskretnaya matematika [Discrete mathematics]: uchebnoe posobie dlya studentov ped. un-tov i in-tov. v 4 ch. Ch. 2. / G. A. Klekovkin, E. A. Perminov. – Samara : SF MGPU, 2005. – 110 s. (In Russian)
3. Matrosov A. V. Maple 6. Reshenie zadach vysshey matematiki i mehaniki [Maple 6. Solving problems of higher mathematics and mechanics] / Matrosov A. V. – SPb. : BHV-Peterburg, 2001. – 528 s. (In Russian)

Формування дослідницької компетентності старшокласників на уроках математики засобами ІКТ

Анастасія Олегівна Коваленко
Криворізька гімназія № 91, вул. Генерала Радієвського, 48,
м. Кривий Ріг, 50008, Україна
anastasiakovalenko1996@gmail.com

Анотація. У статті науково обґрунтовано сутність поняття «дослідницька компетентність», проаналізовано шляхи її формування у старшокласників, визначено зміст і особливості науково-дослідницької діяльності. Розглянуто підходи до визначення понять «компетенція» і «компетентність». Визначено суть поняття дослідницької діяльності як невід'ємної складової навчально-пізнавальної активності учнів. Також зосереджено увагу на характеристиці основних компонентів дослідницької компетенції: діяльнісно-практичному, мотиваційно-ціннісному та когнітивному. Також розглянуто приклад формування засобами ІКТ дослідницької компетентності при вивченні рівнянь з параметрами.

Отже, дослідницька компетентність формується у дослідницькій діяльності, яка забезпечується засобами ІКТ. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженні використання ІКТ при вивченні окремих видів рівнянь.

Ключові слова: дослідницька компетентність; дослідницька діяльність.

A. O. Kovalenko. Forming research competence in the study mathematics using ICT

Abstract. The essence of the concept “research competence” is reasoned in the article. The ways of its formation in high school are analyzed. The content and characteristics of scientific research activities are defined too. Questions of definition of “competence” and “competence” are reviewed. The essence of the concept of research activities as an integral part of teaching and learning activities of students was defined. The attention is also paid on the characteristics of the main components of the research competence (action-practical, motivation-evaluative and cognitive). The example of forming research competence in the study of equations with parameters by the means of information and communication technologies is also reviewed.

Thus, the research competence is formed in research activities, which are provided by means of information and communication technologies. Perspectives of further research in our opinion are in the using of information

and communication technologies in the study of certain types of equations.

Keywords: research competence; research activity.

Affiliation: Kryvyi Rih Gymnasium # 91, 48, Henerala Radiievskoho St., Kryvyi Rih, 50008, Ukraine.

E-mail: anastasiakovalenko1996@gmail.com.

Державним стандартом базової і повної загальної середньої освіти [3] визначено поняття компетенція та компетентність. Так, компетенція – це суспільно визнаний рівень знань, умінь, навичок, ставлень у певній сфері діяльності людини. Компетентність – набута у процесі навчання інтегрована здатність учня, що складається із знань, умінь, досвіду, цінностей і ставлення, що можуть цілісно реалізовуватися на практиці.

А. В. Хуторський [6] виділяє три види компетентностей: *ключові* – найбільш універсальні за своїм характером та ступенем застосування; їх формування відбувається в межах кожного навчального предмета; іноді їх називають широкими компетентностями; *загальнопредметні* – належать до певного кола навчальних предметів та освітніх рівнів; *предметні* – формуються в межах конкретного навчального предмету.

Як зазначає у своїй роботі О. А. Ушаков [4], дослідницька компетентність – інтегральна властивість особистості, що проявляється в готовності й здатності до самостійної діяльності з розв'язування дослідницьких задач та творчого перетворення дійсності на основі сукупності особистісно усвідомлених знань, умінь, навичок, ціннісних ставлень.

За визначенням Є. В. Феськової [5], дослідницька компетентність являє собою усвідомлену готовність своїми силами просуватися в засвоєнні і побудові системи нових знань, переживаючи акти розуміння, смислотворчості і саморозвитку.

О. В. Мерзликін розглядає дослідницьку компетентність як особистісне утворення, що проявляється в готовності та здатності до здійснення дослідницької діяльності та включає в себе когнітивний, праксеологічний, аксіологічний та соціально-поведінковий компоненти [1, с. 7].

Становлення дослідницької компетентності учнів – це процес цілеспрямованого, рівномірного розвитку навичок і вмінь визначення та досягнення мети в дослідницькій діяльності. Дослідницька діяльність виступає як форма організації освітнього процесу, як мотивована, самоорганізована діяльність, обумовлена логікою наукового дослідження та особистісним ставленням до розглянутої проблеми і спрямована на отримання нового знання. Метою дослідницької діяльності є не тільки кінцевий результат, а й сам процес, в ході якого розвиваються

дослідницькі здібності учнів, формується дослідницька компетентність. Залучення до дослідницької діяльності пов'язане з визначенням рівня готовності до неї. Дослідницька діяльність містить такі компоненти:

– мотиваційно-ціннісний – являє собою систему мотиваційно-ціннісних і емоційно-вольових ставлень учнів до світу, до діяльності, до людей, до самого себе, до своїх здібностей, їхнього розвитку;

– когнітивний – включає систему знань про природу, суспільство, мислення, засоби діяльності, засвоєння яких забезпечує формування у свідомості учнів наукової картини світу, озброює діалектичним підходом до пізнавальної та практичної діяльності;

– діяльнісно-практичний – досвід творчості (на основі розумових операцій репродуктивного, продуктивного і евристичного типів) розглядається як системотвірна властивість.

Одне з найважливіших завдань школи – навчити учнів вирішувати проблеми, які перед нами ставить сучасне суспільство, що сприятиме розвитку всебічно підготовлених учнів у різних галузях. Шляхом до виконання цих завдань є спрямування змісту освіти на світоглядну функцію природничих наук, профілізація математичних дисциплін та прикладна їх спрямованість.

Прикладна спрямованість шкільного курсу математики досягається завдяки навчанню учнів розв'язувати ситуаційні задачі, щоб ті брали на себе роль новаторів, винахідників, розвиваючи логічне мислення. Творче мислення майбутніх фахівців потрібно розвивати вже в школі шляхом розв'язування евристичних, дослідницьких та прикладних задач з використанням інформаційно-комунікаційних технологій [2], зокрема, системи динамічної математики GeoGebra, що сприятиме розвитку дослідницької компетентності учнів.

Розглянемо приклад формування дослідницької компетентності при вивченні рівняння з параметрами засобами ІКТ.

Завдання. Використовуючи графічно-аналітичний спосіб знайдіть при яких значеннях параметра a система має три розв'язки.

$$\begin{cases} x^2 + (y - 2)^2 = 1; \\ y = |x| - a. \end{cases}$$

Для побудови графіку використаємо динамічне геометричне середовище GeoGebra (рис. 1).

Відповідь: при $a = 1$ графіки функцій системи мають три точки перетину.

Використовуючи середовище GeoGebra, вчитель може спонукати учнів до дослідницької діяльності шляхом постановки низки питань:

1. Що буде, якщо змінити значення $a = 1$?
2. За яких умов графіки не матимуть спільних точок?

3. Чи може система мати єдиний розв'язок?

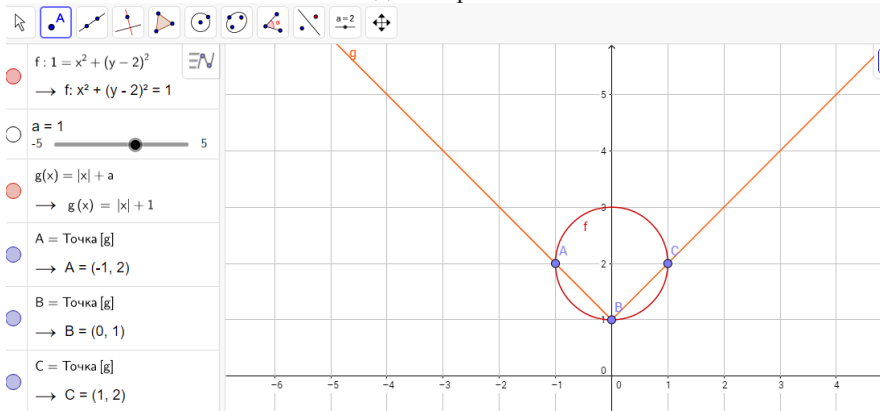


Рис. 1. Графіки функцій, побудовані в системі динамічної математики GeoGebra

Отже, дослідницька компетентність формується у дослідницькій діяльності, яка забезпечується засобами ІКТ. Перспективи подальших досліджень вбачаємо у дослідженні використання ІКТ при вивченні окремих видів рівнянь.

Список використаних джерел

1. Мерзликін О. В. Формування дослідницьких компетентностей старшокласників з фізики засобами хмарних технологій / О. В. Мерзликін // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2014. – Том XII. – Випуск 3 (34) : спецвипуск «Методичний посібник у журналі». – 93 с.

2. Нечипуренко П. П. Інформаційно-комунікаційні засоби формування дослідницьких компетентностей учнів у профільному навчанні хімії [Електронний ресурс] / Нечипуренко Павло Павлович, Семеріков Сергій Олексійович, Селіванова Тетяна Валеріївна, Шенаєва Тетяна Олексіївна // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2016. – № 6 (56). – С. 10-29. – Режим доступу : <https://goo.gl/Vz4m1J>.

3. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] : Постанова № 1392, Стандарт, План / Кабінет Міністрів України. – К., 23.11.2011. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>.

4. Ушаков А. А. Развитие исследовательской компетентности учащихся профильной школы как личностно-осмысленного опыта осуществления учебно-исследовательской деятельности / А. А. Ушаков // Вестник Адыгейского государственного университета. – Майкоп : АГУ,

2008. – С. 123-126.

5. Феськова Е. В. Составляющие элементы исследовательской компетентности [Электронный ресурс] / Е. В. Феськова. – Режим доступа: <https://goo.gl/JiwzsX>.

7. Хуторской А. В. Ключевые компетенции как компонент личностно-ориентированной парадигмы образования / А. В. Хуторской // Народное образование. – 2003. – № 2. – С. 55-61.

References (translated and transliterated)

1. Merzlikin O. V. Formation of high school students' physics research competencies by the cloud technologies tools / A. V. Merzlikin // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2014. – Vol. XII. – No 3 (34) : Special issue "Methodical manual in the magazine". – 93 p. (In Ukrainian)

2. Nechypurenko P. P. Information and communication tools for pupils' research competence formation at chemistry profile learning [Electronic resource] / Pavlo P. Nechypurenko, Serhiy O. Semerikov, Tetyana V. Selivanova, Tetyana O. Shenayeva // Information Technologies and Learning Tools. – 2016. – V. 56, N. 6. – P. 10-29. – Access mode : <https://goo.gl/Vz4m1J>. (In Ukrainian)

3. Pro zatverdzhennia Derzhavnoho standartu bazovoyi i povnoi zahalnoyi serednoyi osvity [On approval of the State Standard of complete secondary education] [Electronic resource] : Postanova No 1392, Standart, Plan / Kabinet Ministriv Ukrayiny. – Kyiv, 23 Nov. 2011. – Access mode : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-%D0%BF>. (In Ukrainian)

4. Ushakov A. A. Razvitiye issledovatel'skoy kompetentnosti uchashchysia profyl'noy shkoly kak lichnostno-osmyslennogo opyta osuschestvleniya uchebno-issledovatel'skoy deyatel'nosti [Development of research competence of students in the profile school as a person-conscious experience in the implementation of educational and research activities] / A. A. Ushakov // Vestnik Adygeyskogo gosudarstvennogo universiteta. – Maykop : AGU, 2008. – S. 123-126. (In Russian)

5. Feskova E. V. Sostavliayuschiye elementy issledovatel'skoy kompetentnosti [Components of research competence] [Electronic resource] / E. V. Feskova. – Access mode : <https://goo.gl/JiwzsX>. (In Russian)

6. Khutorskoy A. V. Kliucheveye kompetentsii kak komponent lichnostno-orientirovannoy paradigmy obrazovaniya [Key Competencies as a Component of the Personality-Oriented Education Paradigm] / A. V. Khutorskoy // Narodnoe obrazovaniye. – 2003. – No 2. – S. 55-61. (In Russian)

Організація дослідницької діяльності майбутніх інженерів під час навчання вищої математики з використанням засобів ІКТ

Олександра Миколаївна Потапова

Кафедра вищої математики, ДВНЗ «Криворізький національний
університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг, 50027, Україна
gemaniamania2012@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження є виявити й обґрунтувати методичні умови організації дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ВНЗ у процесі навчання вищої математики з використанням засобів ІКТ. Задачами дослідження є аналіз існуючих сучасних науково-методичних джерел та практики роботи ВНЗ з проблеми організації дослідницької діяльності студентів засобами ІКТ, формування вимог добору засобів ІКТ, добір та експериментальне застосування засобів ІКТ для організації дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ВНЗ під час навчання вищої математики. Об'єктом дослідження є процес навчання вищої математики студентів технічних спеціальностей ВНЗ. Предметом дослідження є організація навчальної дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей інженерного профілю з використанням засобів ІКТ. Використані методи дослідження: аналіз державних стандартів, статистичних даних та наукових публікацій. Із аналізу галузевих стандартів вищої освіти України та нормативних документів в роботі аргументовано необхідність організації навчальної дослідницької діяльності студентів інженерних спеціальностей ВНЗ у процесі навчання математичних дисциплін з використанням засобів ІКТ. Сформульовано принципи добору програмних засобів ІКТ із метою організації дослідницької діяльності студентів у процесі навчання вищої математики. Виявлено і обґрунтовано методичні умови організації навчальної дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ВНЗ. Обґрунтовано і експериментально реалізовано використання засобів ІКТ під час дослідницької діяльності студентів у процесі навчання вищої математики. Результати дослідження можуть бути використані для організації дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ВНЗ у процесі навчання вищої математики.*

Ключові слова: вища математика; засоби ІКТ; навчальна дослідницька діяльність; студенти технічних спеціальностей ВНЗ.

O. M. Potapova. The organization of research activities of future engineers while learning higher mathematics with the use of ICT tools

Abstract. The *aim* of this study is to identify and justify the methodical conditions of organisation research activities students of technical specialties of high school in learning higher mathematics with the use of ICT tools. The *objectives of the study* is to analyze the existing modern scientific and methodological sources and the practical work of universities with the problems of organization research activities of students by ICT tools, formation the requirements of selection of ICT tools, selection and experimental application of ICT tools for research activities of the students of technical specialties of high school while learning higher mathematics. *The object of research* is a process of learning higher mathematics students of technical specialties of higher school. *The subject of research* is the organization of educational-research activities students of technical specialties of engineering profile with the use of ICT tools. *Research methods used:* analysis of state standards, statistics and publications. After it has been analysed the sectoral standards of higher school in Ukraine and the regulatory documents, in this work there was argued the necessity of organization of educational-research activities of students of engineering profile of the high school in learning mathematics disciplines with the use of ICT tools. There was formulated the principles of selection the software for organization research activities of students in a process of learning higher mathematics. There were discovered and grounded the conditions of organisation of educational-research activities of students of technical specialties of the high school. There was grounded and implemented experimentally the use of ICT tools in the research activities of students while learning higher mathematics. *The results of research* are can be used for organization research activities of students of technical specialties of high school while learning higher mathematics.

Keywords: educational-research activities; higher mathematics; ICT tools; students of technical specialties of high school.

Affiliation: Department of Higher Mathematics, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matushevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: remania2012@gmail.com.

Сучасний розвиток економіки і виробництва потребує компетентних фахівців інженерної галузі, здатних до прийняття і реалізації нестандартних рішень, виконання наукової дослідницької діяльності, освоєння і впровадження наукоємних та сучасних інформаційних технологій.

Аналіз галузевих стандартів вищої освіти України, створених на

основі компетентнісного підходу, та освітніх програм підготовки фахівців інженерного профілю ВНЗ свідчить, що спільними для всіх інженерних спеціальностей є такі компетентності як: здатність проводити дослідження на належному рівні; здатність до використання математичних методів у науково-дослідницькій діяльності; здатність до застосування математичних моделей під час проектування й оцінювання ефективності технологічних процесів; здатність використовувати інформаційні та комунікаційні технології тощо.

Виокремленні компетентності передбачають вміння майбутніх інженерів виконувати експериментальні дослідження й застосовувати дослідницькі навички за професійною тематикою, уміння збирати, аналізувати науково-технічну інформацію, оцінювати вітчизняний і зарубіжний досвід із тематики дослідження; уміння використовувати математичні методи для виконання завдань, пов'язаних із проектною діяльністю в професійній сфері; уміння будувати й використовувати математичні моделі для опису об'єктів і процесів, виконувати їх якісний аналіз; уміння використовувати сучасні комп'ютерні засоби у професійній діяльності.

Формування описаних компетентностей та відповідних їм умінь майбутніх інженерів можливе за умови ґрунтовної математичної підготовки студентів, сформованих на належному рівні дослідницьких умінь, опанування студентами сучасних ІКТ. Тому вплив на формування зазначених компетентностей у студентів інженерних спеціальностей можливий під час навчання математичних дисциплін, зокрема, вищої математики. У зв'язку з цим, важливо у процесі навчання вищої математики організувати на належному рівні навчальну дослідницьку діяльність студентів технічних спеціальностей ВНЗ.

Одним із засобів, що уможливує організацію дослідницької діяльності студентів на сучасному рівні є засоби ІКТ, серед яких важливу роль відіграють системи комп'ютерної математики (СКМ): Mathematica, MathCAD, Maxima, Scilab, SageMath, GRAN та інші. Використання СКМ під час навчальних досліджень звільняє студента від рутинної роботи в ході виконання громіздких обчислень, уможливує автоматизацію аналітичних (символьних) обчислень і графічних побудов. Їх використання під час розв'язування дослідницьких задач вищої математики методом математичного моделювання сприяє розширенню і поглибленню знань студентів з дисципліни, формуванню інформаційної культури, що необхідно майбутньому інженеру в професійній діяльності.

При доборі програмних засобів ІКТ із метою організації навчальної дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ВНЗ під час навчання вищої математики надаємо перевагу: вільно поширюваним

програмним засобам, що мають зручний і простий у використанні інтерфейс та потужний графічний інструментарій; програмним засобам, які мають широкий набір функцій щодо виконання операцій (знаходження границь функцій, диференціювання, інтегрування, знаходження екстремумів функцій та інші), необхідних в ході розв'язання математичних задач дисципліни та використання яких не вимагає знань мов програмування.

Для організації навчальної дослідницької діяльності студентів запропоновано використовувати педагогічний програмний засіб Gran1, СКМ wxMaxima і Scilab, які задовольняють вище вказаним вимогам щодо добору програмних засобів ІКТ.

Під час навчальних досліджень у процесі розв'язування певної дослідницької задачі важливо вчити студентів самостійно добирати і використовувати програмні засоби ІКТ, враховуючи їх переваги і недоліки. Тому пропонуємо студентам навчальні дослідження під час вивчення вищої математики проводити із застосуванням кількох засобів ІКТ, які дають змогу розв'язати дослідницьку задачу, дослідити її результат трьома методами: аналітично, графічно й чисельно.

Для реалізації графічного методу рекомендовано застосування ППЗ Gran1 [1], призначеного для графічного аналізу функцій. Для реалізації чисельного методу розв'язання дослідницької задачі, а також для здійснення аналітичних перетворень та графічних побудов запропоновано, як приклад, використання СКМ wxMaxima та СКМ Scilab [2]. У такий спосіб студенти проводять дослідження, що ґрунтоване на достатньому рівні математичної (фундаментальної) підготовки, знаннях можливостей засобів ІКТ і вмінь ними користуватися.

З огляду на проблему дослідження, методичні засади організації дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей ВНЗ мають відповідати таким методичним умовам:

– із боку цілей навчання – підвищення якості засвоєння навчального матеріалу дисципліни й формування дослідницьких умінь у майбутніх фахівців через організацію в процесі навчання дослідницької діяльності студентів із широким використанням засобів ІКТ, через спрямованість дослідницької діяльності на розвиток особистості студента, на формування здатності до самонавчання та самовдосконалення;

– розширення й поглиблення змісту навчання вищої математики різноманітними дослідницькими задачами для реалізації дослідницького підходу в навчанні;

– активне використання в процесі навчання вищої математики дослідницьких методів навчання (проблемний, евристичний (частково-

пошуковий), дослідницький (пошуковий), метод проектів, метод доцільно дібраних задач) і методу математичного моделювання під час розв'язання дослідницьких задач;

– використання всіх форм організації діяльності під час навчання (лекційне, практичне й лабораторно-практичне заняття, самостійна робота студентів);

– доповнення наявних засобів навчання засобами ІКТ (використання ППЗ Gran1, СКМ wxMaxima, Scilab для реалізації графічного й чисельного методів розв'язання дослідницької задачі; використання сайту, на якому у вільному для студентів доступі мають бути розміщені навчально-методичні матеріали).

Визначені методичні умови організації навчальної дослідницької діяльності студентів інженерних спеціальностей ВНЗ у процесі навчання вищої математики із використанням засобів ІКТ сприяють підвищенню якості засвоєння і використання математичних методів у дослідницькій діяльності, формуванню у студентів дослідницьких умінь та інформаційної культури, що є складовими професійної компетентності майбутнього інженера.

Список використаних джерел

1. Жалдак М. І. Математика з комп'ютером : [посіб. для вчителів] / М. І. Жалдак, Ю. В. Горошко, Є. Ф. Вінниченко. – [2-ге вид.] – К. : НПУ ім. М. П. Драгоманова, 2009. – 282 с.

2. Потапова О. М. Організація дослідницької діяльності студентів технічних спеціальностей при вивченні математичних дисциплін / О. М. Потапова // Science and Education a New Dimension. – Pedagogy and Psychology. – Budapest, 2014. – II (14). – Issue 27. – С. 57-61.

References (translated and transliterated)

1. Zhaldak M. I. Matematika z kompiuterom [Mathematics with Computer] : [posib. dlia vchyteliv] / M. I. Zhaldak, Yu. V. Horoshko, Ye. F. Vinnychenko. – [2-he vyd.] – K. : NPU im. M. P. Drahomanova, 2009. – 282 s. (In Ukrainian)

2. Potapova O. M. Orhanizatsiia doslidnytskoi diialnosti studentiv tekhnichnykh spetsialnostei pry vyvchenni matematychnykh dystsyplin [Organization of research activities of students technical specialties at the study of mathematical disciplines] / O. M. Potapova // Science and Education a New Dimension. – Pedagogy and Psychology. – Budapest, 2014. – II (14). – Issue 27. – S. 57-61. (In Ukrainian)

Дослідження функцій багатьох змінних на екстремум

Тетяна Григорівна Крамаренко*, Галина Миколаївна Білоусова[‡]
Кафедра математики та методики її навчання, Криворізький державний
педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086,
Україна
kramarenko.tetyana@kdpu.edu.ua*, kafedra_matem@mail.ru[‡]

Анотація. Метою дослідження є пошук сучасних підходів до подання студентам матеріалу математичного аналізу. *Задачами дослідження* є аналіз існуючих підходів до подання матеріалу про функції багатьох змінних, забезпечення прикладної спрямованості навчання, розробка електронного навчального курсу з математичного аналізу для комбінованого навчання. *Об'єктом дослідження* є процес навчання математичного аналізу. *Предметом дослідження* є використання засобів ІКТ у навчанні математичного аналізу майбутніх учителів. У роботі проведено аналіз проблем навчання математичного аналізу, зокрема прикладну спрямованість навчання математики. Наведено приклади розкриття невизначеностей, які потребують додаткових досліджень при визначенні екстремуму функцій багатьох змінних. *Результати дослідження* планується узагальнити для формування рекомендацій щодо застосування програмних засобів.

Ключові слова: електронний навчальний курс; ІКТ навчання; функції багатьох змінних; Derive; GeoGebra; SageMath.

T. G. Kramarenko*, G. M. Bilousova[‡]. The study of functions of several variables on an extremum

Abstract. The *aim* of this study is a search contemporary approaches to the mathematical analysis presentation for students. *Objectives of the study* is analysis of existing approaches to the presentation material on the function of several variables, providing applied orientation of learning, development of e-learning courses on mathematical analysis for blended learning. The *object of research* is process of mathematical analysis learning. The *subject of research* is the use of ICT at teaching mathematical analysis for the future teachers. In this paper the analysis of the problems of mathematical analysis teaching is highlighted (especially to the applied orientation of learning mathematics). Examples of disclosure of uncertainties that need more research in determining the extremum of functions of several variables is reviewed. *Results of the study* is planned to summarize for the development of software using recommendations.

Keywords: electronic educational course; learning ICT; the function of

several variables; Derive; GeoGebra; Sage.

Affiliation: Department of Mathematics and Methodic of Learning Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: kramarenko.tetyana@kdpu.edu.ua*, kafedra_matem@mail.ru[‡].

Аналіз проведених на сьогодні досліджень вказує на те, що найбільша ефективність у навчанні вищої математики і математичного аналізу досягається завдяки комплексному поєднанню традиційних засобів, форм і методів навчання з комп'ютерно-орієнтованими. Для побудови графіків функцій, поверхонь досить зручно використовувати програмні засоби, зокрема GeoGebra, Derive, SageMath, Wolfram|Alpha.

За допомогою засобу Derive, Wolfram|Alpha можемо побудувати поверхню, розглянути її з різних боків, дослідити зміну значень функції при одній із зафіксованих незалежних змінних чи при певних співвідношеннях між незалежними змінними. Подібні спостереження корисні і при дослідженні функції багатьох змінних на неперервність. Однак, не можемо обчислити екстремуми за допомогою символічних перетворень, хоча є змога обчислювати частинні похідні функції.

За допомогою GeoGebra маємо змогу проводити дослідження на екстремум функції однієї змінної.

Питання організації навчання математичних дисциплін у SageMathCloud розглядається у [1] М. В. Попель, однак прикладів застосування засобу для дослідження функцій багатьох змінних автор не наводить. Щоб дослідити функцію від багатьох змінних на екстремум, потрібно здійснити покрокове виконання всіх етапів загальновідомого алгоритму.

Використання програмних засобів при розв'язуванні рівнянь за допомогою символічних перетворень чи наближеними методами, обчислення похідних функцій чи інтегралів в значній мірі забезпечує візуалізацію навчання математичного аналізу. Низку завдань для дослідження функцій багатьох змінних на екстремум, які потребують додаткових досліджень, подаємо для студентів в електронному навчальному курсі, створеному на платформі Moodle. Для кращого засвоєння матеріалу доцільно пропонувати як тестові завдання на вибудовування ланцюжка ходу розв'язування з готових елементів, так і питання з короткими відповідями для кожного з кроків розв'язування. Програмні засоби доцільно використати як для побудови поверхонь, так і для пошуку екстремуму функцій.

Наведемо приклади завдань, в яких при дослідженні функції багатьох змінних потрібно проводити додаткові дослідження.

Для функції $z = x^4 + y^4 - 2x^2 + 4xy - 2y^2$ отримуємо три стаціонарні точки, у двох з яких досягається локальний мінімум. Для точки з координатами $(0; 0)$ досліджуємо знак функції в довільному околі точки. Так, зафіксувавши $y = 0$, отримаємо від'ємні значення, для $y=x$ – додатні. Що й доводить те, що в даній точці екстремуму немає.

Подібні дослідження проводимо для функції $z = (y - x)^2 + (y + 2)^3$ в точці $(-2; 2)$, в якій не виконується достатня умова існування екстремуму.

Цікавим є приклад функції $z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2}$. В точці $(0; 0)$ частинні похідні першого порядку не існують. Щоб дослідити функцію на екстремум, досліджуємо приріст функції в даній точці. Оскільки приріст отримуємо від'ємним, то можемо зробити висновок про те, що функція набуває в даній точці максимального значення.

Дослідження знаку приросту функції $z = 3x^2y - x^3 - y^4$ в точці $(0; 0)$ дає змогу зробити висновок про відсутність в даній точці локального екстремуму. Варто запропонувати студентам для дослідження і функції, які мають безліч максимумів і жодного мінімуму та інші, як наприклад, $z = (1 + e^y)\cos(x) - ye^y$. У цьому разі труднощі у студентів виникають і при поданні стаціонарних точок.

Дослідження на екстремум функцій багатьох змінних є достатньо складним, особливо у випадках, коли не виконується достатня умова існування екстремуму і потрібно проводити додаткові дослідження. І при цьому надзвичайно важливим, оскільки значна частина прикладних задач на пошук мінімуму чи максимуму вимагає подібних досліджень.

Тому застосування програмних засобів хоча б частково допомагає студентам уявити розглядувані поверхні, щоб свідомо підходити до пошуку локальних екстремумів чи обґрунтувати їх відсутність.

Список використаних джерел

1. Попель М. В. Організація навчання математичних дисциплін у SageMathCloud : навчальний посібник / М. В. Попель. – 2-ге вид., виправлене // Теорія та методика навчання математики, фізики, інформатики. – 2016. – Том XIV. – Випуск 1 (38) : спецвипуск «Навчальний посібник у журналі». – 111 с.

References (translated and transliterated)

1. Popel M. V. Orhanizatsiia navchannia matematychnykh dystsyplin u SageMathCloud [Organizing of math courses training in SageMathCloud] : navchalnyi posibnyk / M. V. Popel. – 2nd ed., revised // Theory and methods of learning mathematics, physics, informatics. – 2016. – Vol. XIV. – Issue 1 (38) : Special issue «Textbook in the journal». – 111 p. (In Ukrainian)

Використання хмарних технологій для формування соціальної компетентності учнів у процесі навчання математики

Тетяна Василівна Придача

Криворізька педагогічна гімназія, вул. Героїв АТО, 88, м. Кривий Ріг,
50103, Україна
tanyakolchuk@rambler.ru

Анотація. *Метою дослідження є розкриття можливостей, тенденцій та переваг використання хмарних технологій для формування соціальної компетентності учнів у процесі навчання математики. Задачами дослідження є аналіз існуючих можливостей та тенденцій використання хмарних технологій у процесі навчання математики, а також їх застосування з метою формування соціальної компетентності учнів. Об'єктом дослідження є процес навчання математики учнів гімназії. Предметом дослідження є використання хмарних технологій у процесі навчання математики для формування соціальної компетентності учнів. У дослідженні проаналізовано основні відомості, перспективи та наведено приклади формування соціальної компетентності учнів на різних етапах уроку математики з використанням хмарних сервісів Office 365, Google Apps та інших. Для досягнення поставленої мети було використано загальнонаукові методи дослідження: аналіз, узагальнення та систематизацію. Результати дослідження показали, що включення хмарних технологій у процес навчання математики сприяє активній співпраці вчителя та учнів, надає можливість організувати позакласну, дистанційну роботу.*

Ключові слова: хмарні технології; хмарні сервіси; соціальна компетентність; навчання математики.

T. V. Prydacha. Using the cloud technology to form the students' social competence in learning mathematics

Abstract. *The aim of this study is the elucidation of abilities, tendencies, and benefits of using the cloud technologies to form the pupils' social competence in learning mathematics. The research tasks are the analysis of existing abilities and tendencies of using the cloud technologies in learning mathematics, their usage with the purpose of forming the pupils' social competence. The object of research is the process of learning mathematics for pupils of a gymnasium. The subject of research is using the cloud technologies in learning mathematics for forming the pupils' social competence. In the research the main information, perspectives are analyzed and the examples of forming the pupils' social competence on different stages of the mathematics*

lesson with using the cloud services Office 365, Google Apps and others are given. To achieve this goal the general scientific *methods of research*: analysis, generalization, and systematization are used. The *research results* are showed that the inclusion of the cloud technologies in the process of learning mathematics makes for active cooperate of a teacher and pupils, makes an opportunity to organize extracurricular, remote work.

Keywords: cloud technologies; cloud services; social competence; learning mathematics.

Affiliation: Kryvyi Rih Pedagogical Gymnasium, 88, Geroyiv ATO St., Kryvyi Rih, 50103, Ukraine.

E-mail: tanyakolchuk@rambler.ru.

Випускнику сучасної школи, щоб знайти своє місце в житті, бути в ньому успішним, активно засвоїти свої життєві і соціальні ролі потрібно вміти працювати в команді, бути вмотивованим на успіх, здобувати, перетворювати, аналізувати та критично оцінювати потрібну йому інформацію. Одним із шляхів розвитку його особистісного потенціалу, самореалізації в соціумі як громадянина-патріота є використання хмарних технологій у процесі навчання, зокрема у навчанні математики.

Розробці та використанню хмарних технологій, різноманітних хмарних сервісів у навчанні присвячено дослідження С. Г. Литвиної [4], О. М. Маркової [1], З. С. Сейдаметової, А. М. Стрюка [1], С. О. Семерікова [1], Ю. В. Триуса та інших науковців.

Формуванню соціальної компетентності учнів, як однієї з ключових компетентностей, приділено особливу увагу в новому Державному стандарті базової та повної середньої освіти [2] та в Концепції Нової української школи [3].

У Державному стандарті зазначено, що необхідно формувати в учнів громадську відповідальність та правову самосвідомість, духовність і культуру, ініціативність, самостійність, толерантність, здатність до соціалізації в суспільстві [2].

У Концепції Нової української школи соціальна компетентність розглядається разом із громадянською, до них відносять [3, с. 12]:

- усі форми поведінки, які потрібні для ефективної та конструктивної участі у громадському житті, в сім'ї, на роботі;
- уміння працювати з іншими на результат, попереджати і розв'язувати конфлікти, досягати компромісів;
- повагу до закону, дотримання прав людини й підтримку соціокультурного різноманіття.

Використання хмарних технологій на уроках математики дозволяє зробити заняття більш сучасними та ефективними. У ході їх проведення

відбувається формування соціальної компетентності учнів, підвищення їхньої мотивації та активізація пізнавальної діяльності, здійснюється об'єктивний контроль навчальної діяльності. Крім цього, за допомогою хмарних технологій можна навчати школярів та активно співпрацювати з ними під час карантину або у випадку їхньої відсутності на уроці; також хмарних технології доцільно використовувати у навчанні дітей з особливими потребами.

Такі хмарні сервіси, як Google Docs, Google Sites, Google Forms, Google Drive, Office 365, Prezi та інші можна використовувати на різних етапах уроку й під час організації дистанційної та позакласної роботи з математики із метою формування соціальної компетентності учнів.

На етапі перевірки домашнього завдання проводиться тестування за матеріалом минулого уроку; текст тесту створюється за допомогою Google Forms. Аналогічно можна розробляти самостійні, контрольні та інші види перевірочних робіт, не тільки для уроків, але й для дистанційної чи позакласної роботи з математики.

Доведення теорем, математичний словник, який постійно поповнюється, можна розміщувати у сховищі файлів зі спільним доступом для всіх учнів (наприклад, Google Drive).

Відео-лекції на основі знайденого учнями матеріалу, відомості та результати колективного експериментального дослідження (розроблені у Prezi) розміщуються на персональному сайті вчителя (Google Sites із використанням Wiki-технологій) чи у дистанційному курсі.

Якщо необхідно розв'язати завдання кількома способами, то його розміщують у файлі зі спільним доступом; таким чином кожен з учнів зможе запропонувати свій варіант, бачачи вже наявні.

Результати творчої роботи учнів (створення проектів, онлайн-засідання математичного гуртка, створення реклами досліджуваної теми тощо) можна оформити у вигляді одного з файлів з Office Web Apps-додатків, презентації-колажу, створеного за допомогою Prezi тощо.

Перевірити правильність розв'язання та виконаних обчислень можливо за допомогою онлайн-калькуляторів, наприклад, за допомогою OnlineMSchool.

Впровадження у навчальний процес хмарних технологій зовсім не виключає традиційні технології, а гармонійно сполучається з ними на всіх етапах навчання.

Створення комфортних умов для навчання, наочна форма подання та спільний доступ до матеріалів, підтримка інтерактивних методів навчання, можливість дистанційного навчання, підвищення інформаційної культури, формування соціальної компетентності учнів – це беззаперечні переваги хмарних технологій у процесі навчання

математики. Перспективи подальших наукових досліджень вбачаємо в розробці методики використання хмарних технологій у процесі навчання математики.

Список використаних джерел

1. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки [Електронний ресурс] / Маркова Оксана Миколаївна, Семеріков Сергій Олексійович, Стрюк Андрій Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 46, № 2. – С. 29-44. – Режим доступу : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>.
2. Про затвердження Державного стандарту базової і повної загальної середньої освіти [Електронний ресурс] : Постанова № 1392, Стандарт, План / Кабінет Міністрів України. – К., 23.11.2011. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>.
3. Нова українська школа : концептуальні засади реформування середньої школи [Електронний ресурс] / Міністерство освіти і науки України. – 27/10/2016. – Режим доступу : <http://goo.gl/P7eZzn>.
4. Литвинова С. Г. Хмарні сервіси Office 365 : навч. посіб. / Литвинова Світлана, Спирін Олег, Анікіна Лариса. – К. : Компринт, 2015. – 168 с.

References (translated and transliterated)

1. Markova O. M. The cloud technologies of learning: origin [Electronic resource] / Oksana M. Markova, Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 46, No 2. – P. 29-44. – Access mode : <http://journal.iitta.gov.ua/index.php/itlt/article/download/1234/916>. (In Ukrainian)
2. Pro zatverdzhennia Derzhavnoho standartu bazovoi i povnoi zahalnoi serednoi osvity [On approval of the State Standard of complete secondary education] [Electronic resource]: Postanova # 1392, Standart, Plan / Kabinet Ministriv Ukrainy. – K., 23.11.2011. – Access mode : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/1392-2011-p>. (In Ukrainian)
3. Nova ukrainska shkola : kontseptualni zasady reformuvannia serednoi shkoly [New Ukrainian School: conceptual bases of secondary school reform] [Electronic resource] / Ministerstvo osvity i nauky Ukrainy. – 27/10/2016. – Access mode : <http://goo.gl/P7eZzn>. (In Ukrainian)
4. Lytvynova S. H. Khmarni servisy Office 365 : navch. posib. [Office 365 cloud services : textbook] / Lytvynova Svitlana, Spirin Oleh, Anikina Larysa. – K. : Komprynt, 2015. – 168 s. (In Ukrainian)

Хмаро орієнтоване середовище навчання на базі сервісу SageMathCloud

Марія Павлівна Шишкіна*, Майя Володимирівна Попель[‡]
Відділ хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти, Інститут
інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України,
вул. М. Берлінського, 9, м. Київ, 04060, Україна
marple@ukr.net*, mari_lin@mail.ru[‡]

Анотація. *Метою дослідження є теоретичний аналіз та обґрунтування методичних рекомендацій щодо використання SageMathCloud у навчанні математичних дисциплін. Задачі дослідження:* виявити особливості і доцільні шляхи використання SageMathCloud як засобу навчання математичних дисциплін; розглянути перспективи використання SageMathCloud в аспекті хмаро орієнтованого середовища. *Об'єктом дослідження є процес формування і використання хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін у педагогічному навчальному закладі. Предметом дослідження є методичні аспекти використання SageMathCloud як компонента хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін у педагогічному навчальному закладі. В роботі розглянуто проблеми використання хмаро орієнтованих систем у навчальному процесі вищого педагогічного навчального закладу. Виокремлено види хмаро орієнтованих сервісів, що можуть бути застосовані у навчанні математичних дисциплін; обґрунтовано доцільність використання сервісів за моделлю SaaS в аспекті формування хмаро орієнтованого середовища. Виявлено педагогічні особливості застосування SageMathCloud як засобу навчання математичних дисциплін. Результати дослідження:* обґрунтовано методичні рекомендації з використання SageMathCloud як засобу навчання математичних дисциплін.

Ключові слова: математичні дисципліни; хмарні сервіси; хмарні технології; SageMathCloud.

M. P. Shyshkina*, M. V. Popel[‡]. The cloud-based learning environment based on SageMathCloud

Abstract. The *aim* of this study is to carry out the theoretical analysis and provide guidelines for the use of the SageMathCloud in the learning of mathematics disciplines. *Objectives of the study* is to consider the prospects of the SageMathCloud use in the contexts of cloud-based environment; to reveal the features and the most advisable way of the SageMathCloud use as a learning tool. The *object of research* is the forming of the cloud-based learning

environment for learning mathematics disciplines and it's using in the pedagogical university. The *subject of research* is the methodical aspects of the SageMathCloud use as a component of the cloud-based environment for learning mathematics disciplines. The article is devoted to the problems of the cloud-based systems use in the educational process of pedagogical universities. The types of the cloud-based services for mathematics disciplines learning in the structure of the cloud-based learning environment are revealed; the use of the SaaS model in the aspect of the cloudy based learning environment formation is considered. The pedagogical features of the SageMathCloud use, as a tool for mathematics disciplines learning are revealed. *The results of the study* are the theoretical framework and guidelines for the SageMathCloud use as a tool for learning mathematics disciplines.

Keywords: cloud services; cloud technologies; mathematical disciplines; SageMathCloud.

Affiliation: Department of cloud-oriented systems of education informatization, Institute of Information Technologies and Learning Tools of NAES of Ukraine, 9, M. Berlynskoho Ave., Kyiv, 04060, Ukraine.

E-mail: marple@ukr.net*, mari_lin@mail.ru[‡].

Як свідчать дослідження останніх років, надзвичайної актуальності набувають тенденції впровадження хмарних технологій для організації доступу до програмного забезпечення, що застосовується для підтримки різних видів колективної роботи, при здійсненні наукової і навчальної діяльності, реалізації проектів, обміну досвідом тощо. Незважаючи на те, що формування інформаційно-освітнього середовища на базі хмарних технологій є пріоритетним напрямом розвитку саме в галузі математичної та інформатичної освіти, і цей напрям зараз інтенсивно розвивається, все ж, в силу новизни існуючих підходів, впровадження цих технологій у навчальний процес є недостатньо вивченим з педагогічної точки зору питанням.

Хмарні освітні/наукові сервіси – освітні/наукові сервіси, що забезпечують користувачеві мережний доступ до масштабованого і гнучко організованого пулу розподілених фізичних або віртуальних ресурсів, що постачаються в режимі самообслуговування і адміністрування за його запитом (наприклад, програмне забезпечення, простір для зберігання даних, обчислювальні потужності та ін.) [3].

Основні види хмарних технологій відображають можливі напрямки використання ІКТ-аутсорсингу для створення освітніх сервісів. Зокрема, досить перспективним підходом є формуванням хмаро орієнтованого середовища на базі моделі «програмне забезпечення як послуга».

SaaS (Software as a Service, «програмне забезпечення як послуга»)

може використовуватися для надання студентам доступу до електронної пошти, операційних систем, додатків, прикладних програм. Ці сервіси застосовують з метою забезпечення процесу навчання та наукових досліджень спеціалізованими програмними засобами та обладнанням віддаленого доступу, а також для реалізації процесів, що вимагають складного опрацювання та великого обсягу обчислень (наприклад, обробки даних експериментів) [2].

Завдяки технології SaaS можна скористатися потужностями віддаленого сервера для опрацювання значних масивів даних [1], зокрема для математичних обрахунків, поряд з цим – реалізувати колективну роботу з додатками. SageMathCloud – вільно доступний сервіс, що підтримується на обчислювальному кластері Університету Вашингтону.

Але причиною перенесення програмного забезпечення «у хмару» може бути не лише очевидні переваги щодо використання більших обчислювальних потужностей, доступу з будь-якого пристрою та інші. Ще одним суттєвим напрямом трансформації підходів до організації доступу до програмного забезпечення є ліцензійне використання. Надання сервісу через браузер сприяють швидкому розвитку даного сектору, завдяки кращому забезпеченню авторських прав виробника.

Таким чином, можна відзначити наступні переваги SaaS:

- програмне забезпечення є вільно поширюваним або оплачується за фактом використання (за передплатою);
- програмні додатки доступні з будь-якого комп'ютера або іншого пристрою через браузер;
- уможливується колективна робота з додатками.

До недоліків SaaS можна віднести: додатки, що постачаються як сервіс, не завжди відповідають конкретним цілям професійного використання.

Доцільно дотримуватись наступних методичних рекомендацій:

– методично виважено і грамотно використовувати SageMathCloud на етапі мотивації до вивчення і поглиблення розуміння теоретичного матеріалу, що в подальшому активізує діяльність студентів і тим самим покращує результати навчання;

– запроваджувати SageMathCloud в організацію самостійної роботи студентів із метою поглиблення знань, перевірки гіпотез, дослідження та виявлення нових властивостей математичних об'єктів;

– вміло поєднувати традиційні та інноваційні методи навчання із використанням хмарних технологій, здійснюючи новий сучасний підхід до навчання студентів.

Упровадження в педагогічну практику SageMathCloud забезпечує перехід від репродуктивного характеру діяльності і механічного

засвоєння знань студентами до надання їхній навчально-пізнавальній діяльності дослідницького спрямування. Це підвищує самостійність студентів, стимулює їх до набуття і застосування нових знань.

Використання хмарних технологій і у процесі навчання математичних дисциплін є перспективним шляхом розвитку та удосконалення цього процесу. Тому такий програмний засіб, як SageMathCloud, є досить перспективним щодо поліпшення якості математичної підготовки студентів.

Список використаних джерел

1. Глуходід М. В. Реалізація моделі SaaS в системі мобільного навчання інформатичних дисциплін / М. В. Глуходід, О. П. Ліннік, С. О. Семеріков, С. В. Шокалюк // Новітні комп'ютерні технології. – 2010. – Т. 8. – С. 156-158.

2. Шишкіна М. П. Формування і розвиток хмаро орієнтованого освітньо-наукового середовища вищого навчального закладу : монографія / М. П. Шишкіна. – К. : УкрІНТЕІ, 2015. – 256 с.

3. Шишкіна М. П. Формування хмаро орієнтованого середовища навчання математичних дисциплін на базі SageMathCloud [Електронний ресурс] / М. П. Шишкіна, М. В. Попель // Інформаційні технології в освіті. – 2016. – № 26. – С. 148-165. – Режим доступу : http://ite.kspu.edu/webfm_send/875.

References (translated and transliterated)

1. Hlukhodid M. V. Realizatsiia modeli SaaS v systemi mobilnoho navchannia informatychnykh dystsyplin [Implementing of SaaS model in the system of mobile learning of computer sciences] / M. V. Hlukhodid, O. P. Linnik, S. O. Semerikov, S. V. Shokaliuk // New computer technology. – 2010. – Vol. 8. – P. 156-158. (In Ukrainian)

2. Shyshkina M. P. Formuvannya i rozvytok khmaro oriyentovanoho osvithno-naukovoho seredovyshcha vyshchoho navchalnoho zakladu : monohrafiya [Formation and development of the cloud-based educational and research environment of higher educational institution] / M. P. Shyshkina. – K. : UkrINTEI, 2015. – P. 256. (In Ukrainian)

3. Shyshkina M. Cloud based learning environment formation for mathematics disciplines learning using the SageMathCloud [Electronic resource] / M. Shyshkina, M. Popel // Informational Technologies in Education. – 2016. – № 26. – P. 148-165. – Access mode : http://ite.kspu.edu/webfm_send/875. (In Ukrainian)

Загальна структура засобів хмарних технологій навчання основ математичної інформатики

Оксана Миколаївна Маркова

Кафедра комп'ютерних систем та мереж, ДВНЗ «Криворізький
національний університет», вул. В. Матусевича, 11, м. Кривий Ріг,
50027, Україна

markova@mathinfo.ccjournals.eu

Анотація. *Метою дослідження є уведення поняття хмаро орієнтованих електронних ресурсів навчання основ математичної інформатики (засобів хмарних технологій навчання основ математичної інформатики). Задачами дослідження є аналіз існуючої класифікації електронних освітніх ресурсів. Об'єктом дослідження є процес навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів. Предметом дослідження є використання засобів хмарних технологій навчання основ математичної інформатики. В роботі проведено аналіз та подано загальну структуру засобів хмарних технологій навчання основ математичної інформатики. Наведені приклади таких засобів та шляхи їх використання у навчанні основ математичної інформатики студентів технічних університетів. Результати дослідження увійшли до складу методичних засад навчання основ математичної інформатики студентів технічних університетів з використанням хмарних технологій.*

Ключові слова: математична інформатика; засоби хмарних технологій; хмаро орієнтовані електронні ресурси.

O. M. Markova. The overall structure of cloud computing tools for teaching the basics of mathematical informatics

Abstract: The *aim* of research is introduction to the concept of cloud-oriented digital resources in teaching of the basics of mathematical informatics (cloud tools of teaching the basics of mathematical informatics). The tasks of research analyze the existing classification of digital educational resources. The *object of research* is the process of teaching students of technical universities the basics of mathematical informatics. The *subject of research* is using cloud teaching based on mathematical informatics. This work presents an analysis of the overall structure of cloud teaching the basics of mathematical informatics. The work contains examples of such tools and ways of using them in teaching students of technical universities the basics of mathematical informatics. The *results of research* became a part of methodical bases of teaching students of technical universities the mathematical informatics foundations using cloud computing.

Keywords: mathematical informatics; tools of cloud computing; cloud-oriented digital resources.

Affiliation: Department of computer systems and networks, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matusevych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine.

E-mail: markova@mathinfo.ccjournals.eu.

На кожному етапі розвитку психолого-педагогічної науки розвиваються і засоби навчання, у яких акумулюються і відтворюються науково-технічні, психолого-педагогічні та соціально-економічні досягнення. Еволюція використання засобів навчання визначається потребами педагогічної практики, а їх розвиток спрямовується на задоволення цих потреб. Засобам навчання притаманна різноманітність форм їх реалізації та методик їх застосування, вони підпорядковуються тій парадигмі освіти, що склалася у суспільстві на часі

Згідно «Проекту Положення про електронні освітні ресурси» [1], електронні освітні ресурси – це «навчальні, наукові, інформаційні, довідкові матеріали і засоби, розроблені в електронній формі і представлені на носіях будь-якого типу або розміщені в комп'ютерних мережах, які відтворюються за допомогою електронних цифрових технічних засобів і необхідні для ефективної організації навчально-виховного процесу, у частині, що стосується його наповнення якісними навчально-методичними матеріалами» [1, с. 2].

Послугуючись класифікацією електронних освітніх ресурсів, поданою у [1], уведемо відповідне поняття: хмаро орієнтовані електронні ресурси навчання основ математичної інформатики (засоби хмарних технологій навчання основ математичної інформатики) – це сукупність ХО ЕОР, що застосовуються для інформаційно-процесуального забезпечення виконання дидактичних завдань або їх фрагментів, спрямовані на реалізацію цілей навчання основ математичної інформатики.

Засоби хмарних технологій навчання основ математичної інформатики поділяються на:

– хмаро орієнтовані навчальні посібники – навчальні електронні видання, що доповнюють підручник і призначені для поширення за хмарною моделлю доступу;

– хмаро орієнтовані засоби оцінювання навчальних досягнень – засоби хмарних технологій, що автоматизувати процес визначення рівня навчальних досягнень студентів (оцінювання та самооцінювання);

– хмаро орієнтовані навчальні лабораторії – програмні ХО ЕОР, що можуть застосовуватись при проведенні лабораторних і практичних

занять для здійснення експериментальних досліджень з комп'ютерними моделями;

– хмаро орієнтовані електронні довідники – електронні навчальні видання за хмарною моделлю доступу до наукових і прикладних відомостей довідкового змісту;

– хмаро орієнтовані дидактичні демонстраційні матеріали – ХО ЕОР, призначені для наочного подання освітніх об'єктів та процесів;

– хмаро орієнтовані середовища моделювання – хмаро орієнтовані навчальні лабораторії, призначені для моделювання об'єктів, явищ і процесів, що є предметом вивчення, або надання засобів для побудови і дослідження моделей;

– хмаро орієнтовані тренажери – програмні ХО ЕОР, призначені для формування і закріплення умінь та практичних навичок, опанування методів, процедур виконання певних видів навчальної або професійної діяльності, а також для здійснення самопідготовки;

– хмаро орієнтовані практикуми – програмні ХО ЕОР, призначені для формування і закріплення умінь та практичних навичок, використання теоретичних знань для розв'язання практичних завдань і вправ;

– хмаро орієнтовані предметні середовища – комплекс взаємопов'язаних програмних ХО ЕОР для розв'язання задач певного класу із предметної галузі та призначений для автоматизації дій;

– хмаро орієнтовані системи комп'ютерної математики – комплекс програмних ХО ЕОР для автоматизації виконання чисельних та аналітичних обчислень;

– хмаро орієнтовані середовища програмування – комплекс взаємопов'язаних програмних ХО ЕОР для розробки програмного забезпечення;

– хмаро орієнтовані навчально-методичні комплекси – структурована сукупність ХО ЕОР, що містять навчальні матеріали, призначені для спільного використання у процесі навчання;

– хмаро орієнтовані програмно-методичні матеріали – електронні навчальні видання за хмарною моделлю доступу, що визначають зміст, обсяг, порядок вивчення певної дисципліни, її розділу, тем (навчальні програми та плани; плани занять);

– хмаро орієнтовані навчально-методичні матеріали – електронні навчальні видання за хмарною моделлю доступу, що містять матеріали з методики навчання певної дисципліни (її розділу, частини);

– хмаро орієнтовані додаткові науково-навчальні матеріали – інформаційні ресурси за хмарною моделлю доступу, які сприяють доповненню і розширенню уявлень про об'єкти і процеси, що є предметом вивчення;

– хмаро орієнтовані тестові системи – XO EOP, що містять стандартизовані тестові завдання та призначені для оцінювання рівня навчальних досягнень тих, хто навчається;

– хмаро орієнтовані операційні системи – комплекс програмно-апаратних засобів для автоматизації самостійного розгортання операційного середовища за моделями PaaS та IaaS через віртуалізацію комп'ютера та операційної системи, відповідно із усіма необхідними компонентами середовища для доступу за моделями DaaS та SaaS;

– хмаро орієнтовані системи підтримки навчання – система XO EOP для підтримки всіх етапів і компонентів процесу навчання, що надають можливість автоматизації організації навчального процесу через збереження і доставляння навчальних ресурсів та організацію навчальної діяльності, управління навчальним процесом, облік та контроль виконання різних видів навчальних робіт, контроль за використанням навчальних ресурсів, адміністрування окремих студентів та груп, організацію взаємодії з викладачем, звітність тощо;

– хмаро орієнтовані комунікаційні засоби – програмні засоби хмарних технологій для організації обміну даними у голосовій, текстовій, графічній та інших формах.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Проект положення про електронні освітні ресурси [Електронний ресурс] / Биков В. Ю., Шишкіна М. П., Лаврентьєва Г. П., Дем'яненко В. М., Лапінський В. В., Запорожченко Ю. Г., Пірко М. В. ; Інститут інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України. – [К.], 30.09.2014. – 11 с. – Режим доступу : <http://lib.iitta.gov.ua/1041/>.

References (translated and transliterated)

1. Bikov V. Yu. Proekt polozhennya pro elektronni osvitchni resursi [Draft regulations on electronic educational resources] [Electronic resource] / Bikov V. Yu., Shishkina M. P., Lavrenteva G. P., Dem'yanenko V. M., Lapinskiy V. V., Zaporozhchenko Yu. G., Pirko M. V. ; Institut Informatsiynih tehnologiy i zasobiv navchannya NAPN Ukrayini. – [K.], 30.09.2014. – 11 p. – Access mode : <http://lib.iitta.gov.ua/1041/>. (In Ukrainian)

Вивчення інформатики учнями інформаційно-технологічного профілю засобами хмарних технологій

Дар'я Сергіївна Павловська

Криворізька загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів №86,
вул. Едуарда Фукса, 11а, м. Кривий Ріг, 50031, Україна
dar1ya.point@gmail.com

Анотація. *Метою дослідження* є узагальнення досвіду вчителів інформатики щодо використання хмаро орієнтованих технологій навчання учнів. *Задачами дослідження* є аналіз існуючих хмарних сервісів та онлайн-сервісів для вивчення інформатики у профільних класах, формування вимог до хмаро орієнтованих засобів навчання, вибір на підставі цих вимог хмарних інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) навчання та експериментальне їх застосування для вивчення окремих тем профільного вивчення інформатики. *Об'єктом дослідження* є вивчення інформатики учнів загальноосвітніх середніх шкіл інформаційно-технологічного профілю. *Предметом дослідження* є використання хмарних засобів ІКТ навчання в організаційній та навчальній діяльності класів інформаційно-технологічного профілю. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація досліджень з проблеми використання хмарних ІКТ у навчальній та організаційній діяльності середньої загальноосвітньої школи, виконано експериментальне впровадження хмарних та онлайн-сервісів при вивченні змістових ліній профільного навчання інформатики. Для оцінки ефективності використання хмаро орієнтованих технологій навчання учнів заплановано проведення педагогічного експерименту. *Результати дослідження* планується узагальнити для формування рекомендацій щодо використання хмаро орієнтованих сервісів під час вивчення інформатики учнями старших класів.

Ключові слова: ІКТ навчання; інформаційно-технологічний профіль; профільне навчання; середня загальноосвітня школа; хмарні технології.

D. S. Pavlovska. Cloud technology tools for computer science learning by the high school students of information technology profile

Abstract. The *aim* is generalize the experience of computer science teachers on the use of cloud based technology for teaching high school students. *Objectives of the study* is to analyze of existing cloud and online services for learning computer science in specialized classes, forming requirements for cloud-oriented learning tools, the choice on the basis of these

requirements the cloud information and communication technologies (ICT) of learning and pilot application to the study of selected topics of computer science. The *object of research* is to studying the computer science by the students of secondary schools with information technology profile. The *subject of research* is the use of cloud-based ICT learning tools in organizational and educational activity at the classes of information technology profile. This paper analyzes, generalize and systematize the studies on the use of cloud ICT in teaching and organizational activities of secondary school; the experimental application of cloud and online services to the study of computer science profile learning semantic lines was performed. To evaluation the effectiveness of using cloud-based learning technology is planned the pedagogical experiment. *Results of the study* is planned to generalize recommendations for the use of cloud-based services aimed at teaching computer science to the high school students

Keywords: ICT of learning; information and technology profile; profile learning; secondary school; cloud computing.

Affiliation: Kryvorizka secondary school # 86, 11a, Eduarda Fuksa ave., Kryvyi Rih, 50031, Ukraine.

E-mail: dar1ya.point@gmail.com.

Потреби суспільства постійно збільшуються, що спричинює розвиток галузі ІКТ. Сьогодні неможливо собі уявити таку сферу людської діяльності, у якій би вони не використовувалися. Освіта, зокрема середня, не є виключенням.

Інформатизація та комп'ютеризація середніх шкіл здійснюється згідно програми, затвердженої у 2004 році. Проте сьогодні існує ряд досі невирішених проблем:

- більшість загальноосвітніх шкіл забезпечені застарілою технікою;
- обсяг оперативної та фізичної пам'яті комп'ютерів малий;
- постійне збільшення кількості програмного забезпечення різного призначення;
- деякі школи мають лише 1 кабінет інформатики та інформаційних технологій, у той час як кількість годин інформатики кожного року збільшується.

Для подолання цих проблем та для автоматизації навчального процесу у школі використовують сучасні ІКТ, що надають користувачам Інтернет-доступ до комп'ютерних ресурсів сервера і використання програмного забезпечення онлайн-сервісу. Такі технології отримали назву хмарних.

Навчання майбутніх фахівців з використанням хмарних технологій дозволить підвищити якість освіти, навчати й виховати абсолютно інше

покоління молоді, яке спроможне швидко і легко адаптуватися до умов сьогодення, здатного до самоосвіти та саморозвитку, навченого креативно мислити та досягати високих результатів у своїй професійній діяльності. З цим згідні такі провідні науковці, як В. Ю. Биков, С. Г. Литвинова, С. О. Семеріков, З. С. Сейдаметова, Ю. В. Триус, М. П. Шишкіна та інші.

Головні концептуальні засади стратегії подальшої масштабної інформатизації освіти і науки України мають базуватися на концепції застосування хмарних обчислень як альтернативи, стверджує В. Ю. Биков [1].

Аналізуючи останні дослідження, можна сказати, що проблема використання хмарних технологій недостатньо вивчена в системі загальної середньої освіти. Проте вже зараз можна стверджувати, що використання хмарних сервісів у середній загальноосвітній школі дозволить:

- мати доступ до навчальних ресурсів будь-де і будь-коли;
- організовувати тісну співпрацю учителів з учнями;
- збільшити навчально-пізнавальну активність учнів;
- співпрацювати великій кількості користувачів;
- якісно організувати самостійну роботу учнів;
- урізноманітнити форми факультативного навчання;
- зменшити витрати на придбання апаратного забезпечення та адміністрування готового рішення.

Лідерами в галузі розробки платформ та програмного забезпечення для реалізації розподіленої обробки даних виступають компанії Microsoft та Google. Google надає можливість використовувати як стандартні сервіси, так і за допомогою GoogleApps встановити додаткові веб-сервіси [2].

Головною метою навчання інформатики у школі є формування ІКТ-компетентності та ключових компетенцій, серед яких визначне місце посідає дослідницька [4]. Вивчення інформатики у класах інформаційно-технологічного профілю здійснюється за програмою авторів Т. П. Караванової, В. П. Костюкова, І. О. Завадського. Автори програми пропонують навчальний матеріал розподілити на 2 змістові лінії: інформаційно-комунікаційні технології й основи алгоритмізації та програмування, вивчаючи їх паралельно.

Навчання інформатики інформаційно-технологічного профілю охоплює різноманітні галузі застосування інформаційних технологій, тому потребує використання програмного забезпечення різного призначення. Стандартних сервісів Google недостатньо, тому вивчаючи відповідні змістові лінії, доцільно використовувати додаткові хмарні та

онлайн-сервіси (таблиця 1).

Таблиця 1

**Додаткові хмарні та онлайн-сервіси профільного навчання
інформатики**

Тема (розділ)	Сервіс
Служби Інтернету	GMail
Комп'ютерна графіка	Google Фото, Google Малюнки http://www.sumopaint.com , https://pixlr.com
Текстовий процесор	Google Документи
Табличний процесор	Google Таблиці
Основи створення комп'ютерних презентацій	Google Презентації https://prezi.com , https://slides.com
Основи веб-дизайну	Google Сайт https://htmlacademy.ru , http://ru.wix.com/
Основи алгоритмізації та програмування	https://www.draw.io , https://www.lucidchart.com/
Основи об'єктно-орієнтованого проектування	http://pythontutor.ru/
Контроль знань	Google Форми

Узагальнення та аналіз досвіду використання запропонованих хмарних та онлайн-сервісів дозволяють зробити наступні висновки:

– використання хмарних обчислень сприяє залученню учнів до передового напрямку розвитку ІТ-технологій, формуючи у них високий рівень інформаційної культури;

– використання хмарних сервісів надає можливість якісного вирішення проблеми інформатизації в умовах наявності мінімальних матеріальних ресурсів [3];

– найкращим способом використання хмарних технологій у профільній школі є використання хмарних сервісів Google та безкоштовних онлайн-сервісів, завдяки їх доступності та взаємній інтегрованості.

Список використаних джерел

1. Биков В. Ю. Технології хмарних обчислень, ІКТ-аутсорсінг та нові функції ІКТ-підрозділів навчальних закладів і наукових установ / В. Ю. Биков // Інформаційні технології в освіті. – 2011. – № 10. – С. 8-23.

2. Єчкало Ю. В. Сервіси Google як складова частина навчального середовища з фізики / Ю. В. Єчкало // Хмарні технології в освіті :

матеріали Всеукраїнського науково-методичного Інтернет-семінару (Кривий Ріг – Київ – Черкаси – Харків, 21 грудня 2012 р.). – Кривий Ріг : Видавничий відділ КМІ, 2012. – С. 140.

3. Маркова О. М. Хмарні технології навчання: витоки [Електронний ресурс] / Маркова Оксана Миколаївна, Семеріков Сергій Олексійович, Стрюк Андрій Миколайович // Інформаційні технології і засоби навчання. – 2015. – Том 46, № 2. – С. 29-44. – Режим доступу : <https://goo.gl/HSwqXv>.

4. Мерзликін О. В. Дослідницькі компетентності з фізики старшокласників: структура, рівні, критерії сформованості / О. В. Мерзликін // Збірник наукових праць Кам'янець-Подільського національного університету. Серія педагогічна / [редкол. : П. С. Атаманчук (голова, наук. ред.) та ін.]. – Кам'янець-Подільський : Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка, 2014. – Вип. 20 : Управління якістю підготовки майбутнього вчителя фізико-технологічного профілю. – С. 42-46.

References (translated and transliterated)

1. Bykov V. Y. Technologies of cloud computing, ICT-outsourcing and new functions of ICT-departments of educational and scientific institutions / V. Y. Bykov // Information technology in education. – 2011. – Iss. 10. – P. 8-23. (In Ukrainian)

2. Echkalo Yu. V. Servisy Google yak skladova chastyna navchalnoho seredovyscha z fizyky [Google services as part of the learning environment in physics] / Yu. V. Echkalo // Khmarni tekhnolohii v osviti : materialy Vseukrainskoho naukovo-metodychnoho Internet-seminaru (Kryvyi Rih – Kyiv – Cherkasy – Kharkiv, 21 hrudnia 2012 r.). – Kryvyi Rih : Vydavnychiy viddil KMI, 2012. – S. 140. (In Ukrainian)

3. Markova O. M. The cloud technologies of learning: origin [Electronic resource] / Oksana M. Markova, Serhiy O. Semerikov, Andrii M. Striuk // Information Technologies and Learning Tools. – 2015. – Vol. 46, No 2. – P. 29-44. – Access mode : <https://goo.gl/HSwqXv> (In Ukrainian)

4. Merzlykin O. V. Doslidnytski kompetentnosti z fizyky starshoklasnykiv: struktura, rivni, kryterii sformovanosti [Research competencies in physics of secondary school pupils: structure, levels and criteria of formation] / O. V. Merzlykin // Zbirnyk naukovykh prats Kamianets-Podilskoho natsionalnoho universytetu. Seriiia pedahohichna / [redkol. : P. S. Atamanchuk (holova, nauk. red.) ta in.]. – Kamianets-Podilskiyi : Kamianets-Podilskiyi natsionalnyi universytet imeni Ivana Ohienka, 2014. – Vyp. 20 : Upravlinnia yakistiu pidhotovky maibutnoho vchytelia fizyko-tekhnolohichnoho profilu. – S. 42-46. (in Ukrainian)

**Розвиток ІК-компетентностей викладачів педагогічних ВНЗ
за програмою курсів підвищення кваліфікації
«Інформаційно-комунікаційні технології в очно-дистанційному
(комбінованому) навчанні»**

Ірина Сергіївна Мінтій*, Наталя Анатоліївна Хараджян[‡],
Світлана Вікторівна Шокалюк[#]

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

irina.mintiy@kdpu.edu.ua*, nata_leonova@mail.ru[‡],
shokalyuk@kdpu.edu.ua[#]

Анотація. *Метою дослідження є проектування та реалізація шляхів підвищення рівня сформованості інформаційно-комунікаційних компетентностей (ІК-компетентностей) викладачів вищих навчальних закладів (ВНЗ). Задачами дослідження є аналіз сучасного стану проблеми формування та розвитку ІК-компетентностей вчителів і викладачів, існуючих шляхів підвищення рівня сформованості ІК-компетентностей у ВНЗ, дослідження складових ІК-компетентностей викладачів педагогічних ВНЗ та характеристика змісту програми курсів підвищення кваліфікації (КПК) викладачів «Інформаційно-комунікаційні технології в очно-дистанційному (комбінованому) навчанні». Об'єктом дослідження є процес розвитку ІК-компетентності викладачів педагогічних ВНЗ. Предметом дослідження є навчально-методичне забезпечення програми КПК викладачів «Інформаційно-комунікаційні технології в очно-дистанційному (комбінованому) навчанні». Результати дослідження – узагальнені рекомендації щодо проектування змісту програм перепідготовки науково-педагогічних працівників, у тому числі викладачів коледжів та викладачів-інструкторів.*

Ключові слова: ІК-компетентність; інформаційно-комунікаційні технології; комбіноване навчання; очно-дистанційне навчання.

I. S. Mintiy*, N. A. Kharadzjan[‡], S. V. Shokaliuk[#]. IC competencies development of pedagogical higher educational institutions lecturers by certification training program “Information and communication technologies in the regular-distant (combined) learning”

Abstract. *The order of the study is to design and implement ways to improve the level of formation of IC-competences teachers of higher educational institutions (HEIs). The tasks of the study is to analyze the current state of the problem of formation and development of infrared competences of*

teachers and instructors, improving existing ways of forming IC-competences expertise in universities, research components of the infrared competences of teachers and educational institutions characteristic of program content courses (PCC) faculty «Information ICT in blended (combined) learning». *The object of research* is the development of IC-competences of teachers teaching university. *The subject of the research* is scientific and methodological support program PCC teachers «ICT in the blended (combined) learning». *The results of the study* – compiled recommendations for designing the content of programs training of teaching staff, including teachers and college teachers and instructors.

Keywords: IC-competences; information and communication technologies; blended learning; regular-distant learning.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: irina.mintiy@kdpu.edu.ua*, nata_leonova@mail.ru#, shokalyuk@kdpu.edu.ua#.

Серед переліку ключових компетентностей фахівця, у тому числі вчителя, науковці одноставно виокремлюють ІК-компетентність – підтвержену здатність особистості автономно і відповідально використовувати на практиці інформаційно-комунікаційні технології (ІКТ) для задоволення власних індивідуальних потреб і розв’язування суспільно значущих, зокрема професійних, задач у певній предметній галузі або виді діяльності [5, с. 47].

Стрімкий і невпинний розвиток ІКТ стимулює постійну пильну увагу до проблем формування й розвитку, а також визначення критеріїв сформованості ІК-компетентностей – ці теми виступають провідними напрямками конференцій та досліджень науковців (В. Ю. Бикова, О. В. Білоус, Ю. М. Богачкова, Н. М. Кіяновської, А. Б. Кочаряна, Н. В. Морзе, О. В. Овчарук, О. М. Спіріна та ін.).

Не зважаючи на вимогу «забезпечення 100-відсоткового оволодіння вчителями до кінця 2011 року основ ІКТ» [5], дослідження О. Г. Захар засвідчили недостатній рівень сформованості ІК-компетентностей [3, с. 27]. Варто зазначити, що формування і розвиток ІК-компетентностей майбутніх учителів треба починати з перших курсів навчання у ВНЗ. А це достатньо складний процес, в якому мають бути задіяні не лише викладачі інформатичних дисциплін, але й викладачі дисциплін загальноуніверситетських та фахових. Саме тому розвиток ІК-компетентностей викладачів педагогічних ВНЗ є актуальною проблемою.

Шляхами підвищення рівня ІК-компетентностей викладачів ВНЗ є

очні курси підвищення кваліфікації (КПК) за програмами, затвердженими Вченими радами ВНЗ; самоосвіта, у тому числі, в ролі слухачів дистанційних курсів, наприклад [1; 2], тощо.

Результати дослідження О. Г. Захар засвідчують, що «найбільш зручним ... є підвищення кваліфікації на короткотривалих очних або дистанційних курсах та щорічна участь в семінарах, тренінгах, майстер-класах тощо» [3, с. 28].

Так, для розвитку ІК-компетентностей викладачів Криворізького державного педагогічного університету (КДПУ) з 2014 року запроваджено програму КПК «Інформаційно-комунікаційні технології в очно-дистанційному (комбінованому) навчанні» (далі Програму). В основу Програми покладено провідні ідеї 10 версії освітньої програми Intel «Навчання для майбутнього» (яку опановують переважно викладачі-методисти), а також проміжні та підсумкові результати досліджень науковців спільної науково-дослідної лабораторії з питань використання хмарних технологій в освіті.

Слухачі Програми за дистанційної підтримки (режим доступу: <http://moodle.kdpu.edu.ua/>) опановують:

а) основи теорії й практики проектування цифрових освітніх ресурсів:

– за допомогою *локальних* програмних засобів – на прикладі підготовки до друку конспектів лекцій з певної дисципліни як текстового документа складної структури (навички форматування за допомогою стилів, додавання автозмісту тощо) у середовищі текстового процесору MS Word/LO Writer, розробки презентації до лекції (уроку) у середовищі редактора слайдових презентацій MS PowerPoint/LO Impress, розробки електронного журналу викладача (вчителя) у середовищі табличного процесору MS Excel/LO Calc, проектування інтерактивного електронного підручника за допомогою програмного засобу SunRav;

– за допомогою *мережних (хмарних)* програмних засобів – розробки електронного навчально-методичного комплексу з дисципліни у сховищі Google Drive (у тому числі Google Forms для анкетування й тестування), розкладу зайнятості – календаря подій викладача (вчителя) за допомогою сервісу Google Calendar, персонального сайту-візитки викладача (вчителя) за допомогою ресурсу Google Sites.

б) основи теорії й практики проектування електронних навчальних курсів (ЕНК) засобами LMS Moodle, розгорнутої на сервері університету: типова структура та основні налаштування ЕНК, наповнення ЕНК навчальними ресурсами (напис, посилання, файл, папка тощо) та видами навчальної діяльності (завдання, глосарій, форум, чат, відеоконференція, тест тощо), додавання слухачів ЕНК із ролями «Студент», «Викладач» чи

«Асистент» й формування груп, підготовка ЕНК до оприлюднення та основні прийоми супроводу навчання в ЕНК (організація зворотного зв'язку та оцінювання слухачів, ведення журналу оцінок, резервне копіювання курсу та його відновлення, підготовка курсу до нового використання тощо).

За бажанням слухачів, викладачі курсів забезпечують методичну підтримку проектування ЕНК за допомогою сервісів Google Classroom або MoodleCloud.

По закінченню навчання, за результатами захисту на підставі рішення атестаційної комісії слухачі курсів отримують сертифікати встановленого зразка. Упродовж 2014-2016 років Програму опанували 4 групи працівників (загальна кількість сертифікованих слухачів – 54), у тому числі викладачі кафедр, працівники бібліотеки, навчально-методичного та наукового відділів університету. При цьому останні відзначають, що набуті ними компетентності надали змогу удосконалити процес автоматизації документообігу в їх структурних підрозділах.

Нині підвищення кваліфікації працівників КДПУ за Програмою триває, а її основний зміст покладено в основу навчальної дисципліни «Сучасні інформаційні технології в наукових дослідженнях» в рамках навчального плану підготовки докторів філософії за спеціальностями 011 Науки про освіту та 014 Середня освіта, а також програм підвищення кваліфікації працівників Криворізького коледжу Національного авіаційного університету із назвою «Інформаційно-комунікаційні технології в очно-дистанційному (комбінованому) навчанні професійно-технічних дисциплін» (слухачі додатково опановують основи теорії й методики навчання професійно-технічних дисциплін засобами мережної системи комп'ютерної математики Sage у кластері SageMathCloud) та викладачів-інструкторів державного підприємства «Антонов» – «Інноваційні інформаційно-комунікаційні технології та особливості методики їх використання у навчанні дорослих» (додано теоретико-методичні основи андрагогіки).

Список використаних джерел

1. Інформаційно-комунікаційні технології навчання вищої математики студентів інженерних спеціальностей [Електронний ресурс] / [Н. М. Кіяновська] // Virtual Tutor. – Режим доступу : <http://vtutor.ccjournals.eu/course/view.php?id=4>.
2. Технологія розробки дистанційного курсу-2017 [Електронний ресурс] / [В. М. Кухаренко] // Дистанційні курси НТУ "ХПІ". – Режим доступу : <http://dl.khadi.kharkov.ua/enrol/index.php?id=323>.
3. Захар О. Г. ІК-компетентність вчителя інформатики та шляхи її

формування / О. Г. Захар // Відкрите освітнє е-середовище сучасного університету. – К. : Київський університет імені Бориса Грінченка, 2015. – № 1. – С. 21-32.

4. Щодо організації навчання вчителів з використання інформаційно-комунікаційних технологій [Електронний ресурс] : Лист МОНмолодьспорт №1/9-493 від 24 червня 2011 року. – Режим доступу : http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/19837/.

5. Основи стандартизації інформаційно-комунікаційних компетентностей в системі освіти України : метод. рекомендації / [В. Ю. Биков, О. В. Білоус, Ю. М. Богачков та ін.] ; за заг. ред. В. Ю. Бикова, О. М. Спіріна, О. В. Овчарук. – К. : Атіка, 2010. – 88 с.

References (translated and transliterated)

1. Informatsiino-komunikatsiini tekhnolohii navchannia vyshchoi matematyky studentiv inzhenernykh spetsialnosti [Higher mathematics learning ICT of engineering students] [Electronic resource] / [N. M. Kiianovska] // Virtual Tutor. – Access mode : <http://vtutor.ccjournals.eu/course/view.php?id=4>. (In Ukrainian)

2. Tekhnolohiia rozrobky dystantsiinoho kursu-2017 [Technology of distance course development-2017] [Electronic resource] / [V. M. Kukharensko] // Dystantsiini kursy NTU "KhPI". – Access mode : <http://dl.khadi.kharkov.ua/enrol/index.php?id=323>. (In Ukrainian)

3. Zakhar O. H. IK-kompetentnist vchytelia informatyky ta shliakhy yii formuvannia [IC-competence of informatics' teacher and the ways of its formation] / O. H. Zakhar // Vidkryte osvithne e-seredovyshe suchasnoho universytetu. – K. : Kyivskiy universytet imeni Borysa Hrinchenka, 2015. – # 1. – S. 21-32. (In Ukrainian)

4. Shchodo orhanizatsii navchannia vchyteliv z vykorystannia informatsiino-komunikatsiinykh tekhnolohii [To the organization of training teachers in ICT usage] [Electronic resource] : Lyst MONmolodspport #1/9-493 vid 24 chervnia 2011 roku. – Access mode : http://osvita.ua/legislation/Ser_osv/19837/. (In Ukrainian)

5. Osnovy standartyzatsii informatsiino-komunikatsiinykh kompetentnosti v systemi osvity Ukrainy [Standardization basics of information and communication competences in education of Ukraine] : metod. rekomendatsii / [V. Yu. Bykov, O. V. Bilous, Yu. M. Bohachkov ta in.] ; za zah. red. V. Yu. Bykova, O. M. Spirina, O. V. Ovcharuk. – K. : Atika, 2010. – 88 s. (In Ukrainian)

Роль масових відкритих дистанційних курсів в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи

Ірина Володимирівна Онищенко

Кафедра соціальної педагогіки і соціальної роботи, Криворізький державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг, 50086, Україна

irina_onischenko@ukr.net

Анотація. *Цілі дослідження:* розкрити роль масових відкритих дистанційних курсів в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи. *Завдання дослідження:* визначити масові відкриті дистанційні курси психолого-педагогічного спрямування провідних університетів світу, що розміщені на платформі Coursera; проаналізувати функціональні можливості та основні напрями застосування масових відкритих дистанційних курсів в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів. *Об'єкт дослідження:* процес організації самостійної роботи у ВНЗ. *Предмет дослідження:* особливості використання масових відкритих дистанційних курсів в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів. Використані *методи дослідження:* аналіз державних стандартів, статистичних даних та наукових публікацій. *Результати дослідження:* визначено курси, що можуть бути корисними майбутнім учителям початкових класів та викладачам психолого-педагогічних дисциплін; проаналізовано функціональні можливості масових відкритих дистанційних курсів в організації самостійної роботи майбутніх учителів початкової школи. *Основні висновки і рекомендації:* масові відкриті дистанційні курси формують самоосвітню компетентність студентів, створюють сприятливі умови для самостійного здобуття знань та ефективного застосування їх на практиці.

Ключові слова: дистанційна освіта; масовий відкритий дистанційний курс; Coursera; самостійна робота; професійна підготовка.

I. V. Onischenko. The role of mass open online courses in the organization independent work of the future elementary school teachers

Abstract. *Research goals:* to reveal a role of the mass open online courses in the organization independent work of the future elementary school teachers. *Research objectives:* to determine the mass open online courses in psychology and pedagogy of the leading world universities which that are located on the platform Coursera; to analyse functionality and the main directions of application of mass open online courses in the organization of independent

work of future elementary school teachers. *Object of research:* organization of independent work in the higher education institution. *Subject of research:* features of use of mass open online courses in the organization of independent work of future elementary school teachers. *Research methods used:* analysis of state standards, statistic data and scientific publications. *Results of the research:* courses which can be useful for future elementary school teachers and university teachers in psychology and pedagogy have been identified; functionality of mass open online courses in the organization of independent work of future elementary school teachers has been analysed. *The main conclusions and recommendations:* mass open online courses are form self-educational competence of students and create favorable conditions for independent knowledge acquisition and effective application it in practice.

Keywords: distance education; mass open online courses; Coursera; independent work; professional training.

Affiliation: Department of social pedagogics and social work, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: irina_onischenko@ukr.net.

Аналіз проведених на сьогодні досліджень вказує на те, що ефективність професійної підготовки майбутніх учителів початкових класів залежить не тільки від якості засвоєння базових знань, а й від потреби самостійно здобувати нові знання й ефективно використовувати їх на практиці. Разом з тим, у нових реаліях і в умовах скорочення аудиторного часу зростає роль самостійної роботи студентів.

Широкі функціональні можливості в ефективній організації самостійної роботи майбутніх учителів початкових класів мають масові відкриті дистанційні курси (МВДК). Дистанційна освіта є універсальною, інтегральною, синтетичною формою освіти, яка відіграє важливу роль в системі неперервної професійної освіти, створює сприятливі умови для учіння, формування самоосвітньої компетенції майбутніх фахівців.

МВДК перебувають у відкритому доступі в мережі Інтернет та ґрунтуються на активній участі студентів відповідно до цілей навчання, попередніх знань і навичок, а також загальних інтересів. Проектам МВДК властиві такі ознаки:

- безкоштовність;
- масовість і глобальність;
- залучення кращих викладачів з провідних університетів світу;
- наявність елементів традиційної освіти (графіки, розклади, іспити);
- наявність численних каналів для зворотного зв'язку між усіма елементами освітньої сфери;

- наявність інформації після курсів у мережі Інтернет і продовжує доповнюватися учасниками;
- зміна ролі викладача, який стає лише посередником або колегою;
- використання не тільки електронного змісту матеріалу, а й спеціально розроблених цифрових лекцій [1, с. 32].

Процес навчання за МВДК – це процес створення мережі, вузлами якої є зовнішні сутності (люди, організації, бібліотеки, сайти, книги, журнали, бази даних, або будь-яке інше джерело інформації). Акт навчання полягає у створенні зовнішньої мережі вузлів [2, с. 32]. МВДК базується на чотирьох основних видах діяльності: співпраця, ремікс, перепрофілювання, повідомлення [2, с. 36].

Однією з найбільш відомих і успішних онлайн-платформ є Coursera (<https://www.coursera.org>). Coursera надає доступ до курсів від викладачів провідних університетів світу. Даний проект містить онлайн-курси, зміст яких відповідає університетському рівню і розрахований на міжнародну аудиторію. Мова навчання переважно англійська, але є курси іншими мовами.

Coursera, на відміну від інших інтернет-порталів, не обмежує тематику курсів одним напрямом. Ця онлайн-платформа пропонує освітні програми з багатьох галузей знань, зокрема й психолого-педагогічного спрямування. Серед МВДК психолого-педагогічного спрямування та міждисциплінарних курсів, розміщених на Coursera, для майбутніх учителів початкових класів, на нашу думку, корисними будуть такі курси (станом на 01.03.2017 р.):

- «Інформаційно-комунікаційні технології в початковій освіті: вдосконалення методики навчання дітей відповідно до навчального плану» (Лондонський університет);
- «Перший рік викладання (початкові класи) – успіх із самого початку» (Центр учителя-початківця);
- «Надання допомоги дітям, у яких виникають труднощі з читанням і написанням» (Лондонський університет);
- «Самоорганізація: як стати організованим учителем?» (Вища школа освіти Relay);
- «Успішно витримуємо перший рік дебюту в якості вчителя: три ключових ідей, а також техніки, що дають великі можливості» (Резиденція вчителів Match);
- «Яке майбутнє в освіті?» (Лондонський університет);
- «Методи навчання в процесі вивчення» (Довірчий освітній фонд Британської співдружності націй);
- «Основи викладання для навчання» (Довірчий освітній фонд Британської співдружності націй);

- «Грамати́ка і пунктуа́ція» (Каліфорнійський університет в Ірвайні);
- «Адаптація навчального процесу до потреб учнів, які не володіють англійською мовою: практичні посібники для вчителя» (Університет штату Арізона);
- «Вступ в психологію» (Торонтський університет);
- «Психодіагностика» (Національний дослідницький Томський державний університет);
- «Перша психологічна допомога» (Автономний університет Барселони);
- «Соціальні чинники розумового здоров'я і розумових захворювань» (Торонтський університет);
- «Розлади аутичного спектру» (Каліфорнійський університет в Девісі);
- «Позитивна психологія» (Університет Північної Кароліни в Чапел-Хілл);
- «Етичне врегулювання конфліктів» (Національний автономний університет Мексики) та ін.

Розробка змісту курсів ведеться професійними викладачами та експертами в певній предметній галузі, представляється чіткий графік навчального процесу, в курсі містяться конкретні завдання, передбачена атестація учасників. Дані курси передбачають ретельне й детальне планування діяльності слухача, чітку постановку завдань і цілей навчання, організацію доставки необхідних навчальних матеріалів.

Перевагами навчання на Coursera є такі:

- можливість безкоштовного навчання у провідних науковців світу;
- можливість якісно підготуватися до практичних занять та екзаменів;
- зручність навчання (можливість виходу за межі часових поясів і фізичних кордонів);
- можливість створення власного персонального навчального середовища і власної персональної навчальної мережі за допомогою учасників курсу;
- мобільний доступ до навчання (за допомогою стільникових телефонів, смартфонів, комунікаторів, web-планшетів та ін.);
- можливість пройти навчальний курс рідною мовою;
- можливість взаємодії між студентами на форумах сайту чи поза ними, зокрема у соціальних мережах;
- можливість проходження курсів задля розширення світогляду та власного задоволення;
- можливість використати сертифікат Coursera під час прийому на роботу чи для зарахування університетського кредиту за місцем навчання

тощо [3].

Таким чином, завдяки Інтернет-порталу Coursera і представленому на ньому електронному навчальному контенті майбутні вчителі початкових класів мають можливість бачити перспективу вивчення психолого-педагогічних дисциплін, інтегрувати набуті знання, самостійно опанувати навчальний матеріал. Курси на Coursera відкривають нові можливості для творчого самовираження, формують мотивацію до професійної діяльності, підвищують інтерес до професії вчителя початкових класів.

Список використаних джерел

1. Бацуровська І. В. Масові відкриті дистанційні курси: інноваційна тенденція в освіті / І. В. Бацуровська // Науковий вісник Миколаївського національного університету імені В. О. Сухомлинського. Серія: Педагогічні науки. – 2015. – № 1. – С. 31-34.

2. Кухаренко В. М. Про систему дистанційного навчання у відкритому дистанційному курсі [Електронний ресурс] / В. М. Кухаренко // Інформаційні технології в освіті. – 2012. – Вип. 11. – С. 32-42. – Режим доступу : http://ite.kspu.edu/webfm_send/267.

3. Coursera [Електронний ресурс] // У Пошукових Системах. – 2017. – Режим доступу : <https://www.turkaramamotoru.com/uk/Coursera-127751.html>.

References (translated and transliterated)

1. Batsurovska I. V. Masovi vidkryti dystantsiini kursy: innovatsiina tendentsiia v osviti [Massive open distance learning courses: innovative trend in education] / I. V. Batsurovska // Naukovyi visnyk Mykolaiivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. O. Sukhomlynskooho. Seriiia: Pedahohichni nauky. – 2015. – # 1. – S. 31-34. (In Ukrainian)

2. Kukharenko V. M. Pro systemu dystantsiinoho navchannia u vidkrytomu dystantsiinomu kursii [About the system of distance learning in open distance course] [Electronic resource] / V. M. Kukharenko // Information technologies in education. – 2012. – Iss. 11. – P. 32-42. – Access mode : http://ite.kspu.edu/webfm_send/267. (In Ukrainian)

3. Coursera [Elektronnyi resurs] // U Poshukovykh Systemakh. – 2017. – Rezhym dostupu : <https://www.turkaramamotoru.com/uk/Coursera-127751.html>. (In Ukrainian)

Методичні аспекти викладання дисципліни «Робота в пакеті MATLAB»

Валентина Борисівна Хоцкіна*, Жанна Володимирівна Цимбал[†]
Кафедра інформатики і прикладного програмного забезпечення,
Криворізький економічний інститут ДВНЗ «Київський національний
економічний університет імені Вадима Гетьмана», вул. Медична, 16,
м. Кривий Ріг, 50011, Україна
valentina.hockina@mail.ru*, zhanna64@mail.ru[†]

Анотація. *Метою дослідження є виклад методичних аспектів дисципліни «Робота в пакеті MATLAB» для студентів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення. Об'єктом дослідження є процес побудови графіків складних поверхонь, представлених функцією двох змінних. Предметом дослідження є використання можливостей пакету (генерація сітки; обчислення значень у вузлах сітки; побудова графіка поверхні з використанням лінійного та квадратичного сплайну). Організація вивчення дисципліни передбачає оволодіння основними методами, способами та засобами отримання, збереження, опрацювання даних; здатність до використання пакетів прикладних програм; ознайомлення з рішенням систем лінійних рівнянь із використанням різних методів; ознайомлення з високорівневою графікою, поліномами й інтерполяцією, сплайнами та формами їх реалізації. У роботі здійснено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень щодо використання можливостей пакету MATLAB у процесі підготовки магістерської роботи студентів спеціальності 121 Інженерія програмного забезпечення.*

Ключові слова: пакет MATLAB; комп'ютерна графіка; інтерполяція; сплайни.

V. B. Khotskina, Zh. V. Tsybmal. Methodical aspects of teaching discipline “Work in MATLAB package”

Abstract. *The research aim is to highlight Methodical aspects of teaching discipline “Work in MATLAB package” for the students of specialty 121 Software Engineering. The research object is the construction process of the complex surfaces' charts, presented by the function of two variables. The research subject is the use of the package possibilities (the grid generation; the calculation of values in the grid node; the construction of a surface chart with the use of the linear and quadratic spline). The organization of the discipline's studying foresees mastering of the main methods, ways and means of the data obtaining, preservation, processing; ability to use the packages of the applied software; introduction to the solvation of the linear equations' systems with the*

usage of different methods; introduction to the high-level graphics, polynomials and interpolation, splines and forms of their realization. The analysis, the generalization and systematization of the investigations, concerning the usage of MATLAB package's possibilities in the process of the Master qualification work's preparation on speciality 121 – Software Engineering are made in the paper.

Keywords: MATLAB package; computer graphics; interpolation; splines.

Affiliation: Department of Informatics and Applied Software, Kryvyi Rih Institute of Economics of SHEI “Kyiv National Economic University, named after Vadym Hetman”, 16, Medychna Ave., Kryvyi Rih, 50011, Ukraine.

E-mail: valentina.hockina@mail.ru*, zhanna64@mail.ru#.

У процесі вивчення навчальної дисципліни «Робота в пакеті MATLAB» студент оволодіває низкою компетентностей – соціально-особистісною, загальнонауковою, інструментальною, загально-професійною, спеціалізовано-професійною. Із-поміж системи виокремлених компетентностей у контексті нашого дослідження набуває значущості *спеціалізовано-професійнійна* – здатність застосовувати профільні знання циклу загальноосвітніх дисциплін у процесі розв’язання професійних завдань, а також побудови математичних моделей; здатність використовувати здобуту базу знань практично-галузевого використання комп’ютерних технологій; здатність аргументовано доводити сутність пропонованого рішення на основі креативного критичного мислення з доцільним обґрунтуванням об’єктивності власної позиції.

Програмою вивчення дисципліни «Робота в пакеті MATLAB» передбачено опанування низки таких професійно зорієнтованих тем:

1. Побудова таблиці значень функцій. Побудова графіків функції однієї змінної.
2. Графіки функцій. Оформлення графіків. Графіки параметричних і кусочно-заданих функцій.
3. Графіки функцій від однієї змінної в полярній системі координат.
4. Анімовані графіки функцій.
5. Візуалізація векторних полів.
6. Двовимірні масиви, матриці. Операції з матрицями: додавання, віднімання, множення, транспонування.
7. Блокові матриці. Конструювання блокових матриць.
8. Розв’язання систем лінійних рівнянь трьома методами: метод зворотної матриці, метод Крамера, метод Гауса.
9. Графіки функцій двох змінних. Поворот графіка, зміна точки огляду.

10. Високорівнева графіка. Побудова графіків з вікна Workspace. Діаграми і гістограми.

11. Виведення декількох графіків в одному графічному вікні.

12. Інтерактивна середа для побудови графіків. Огляд графіків і поверхонь. Камера для огляду графічного об'єкта.

13. Поліноми і інтерполяція. Обчислення ступінчастої функції, кусково-лінійної функції, кубічного сплайна в проміжних точках. Побудова графіків інтерполантів.

14. Інтерполяція сплайнами. Сплайни і форми їх подання. Сплайни для поверхонь.

15. Оптимальне вирішення планово-економічних задач за допомогою методів лінійного програмування. Симплексний метод – основний метод вирішення задач лінійного програмування.

16. Оптимальне вирішення планово-економічних задач за допомогою методів лінійного програмування. Вирішення задач лінійного програмування за допомогою програми Excel.

17. Оптимальне вирішення планово-економічних задач за допомогою методів лінійного програмування. Вирішення задач лінійного програмування з використанням пакета MATLAB.

Розглянемо методичні аспекти вивчення теми «Інтерполяція сплайнами. Сплайни і форми їх подання. Сплайни для поверхонь», що передбачає засвоєння задач із наближення табличної функції двох змінних за допомогою сплайнів; основних форм подання сплайнів [1].

Так, змістовий компонент визначає вивчення та застосування апроксимації даних сплайном, лінійної інтерполяції, інтерполяції кубічними сплайнами, інтерполяції двовимірних і багатовимірних даних, сплайнів і форм їх подання, операцій зі сплайнами, сплайнів згладження, сплайнів для поверхонь.

Щодо практичної реалізації методичних аспектів постає доцільним розгляд пропонованого завдання. За заданою умовою $z = \sin(x + y)$ створити файл-функцію для побудови сплайна для поверхні. Під час побудови сплайнів різних порядків для апроксимації функції двох змінних у файл-функції необхідно задати координати вузлів сітки, виконати розрахунки значень функції двох змінних у вузлах, конструювання лінійного і квадратичного сплайна, візуалізацію поверхні та виведення графіка сплайна. Виконання файл-функції приводить до результату (рис. 1).

Використання сплайнів у комп'ютерній графіці та моделюванні має широке упровадження у процесі апроксимації одновимірних і багатовимірних даних і функцій, у двовимірній та тривимірній графіці тощо. Вочевидь сплайн є значущим об'єктом векторної графіки, за

допомогою якого постає можливим опис різних геометричних фігур. Наявна база знань із дисципліни «Робота в пакеті MATLAB» є підґрунтям науково-дослідної діяльності.

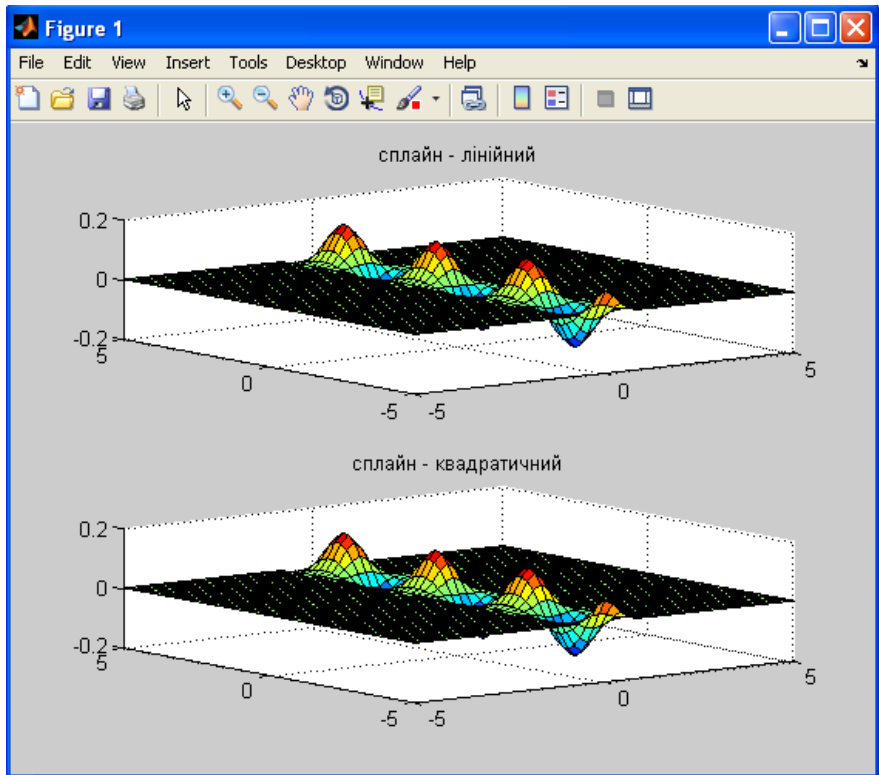


Рис. 1. Наближення поверхні сплайнами різних порядків функцією spari

Список використаних джерел

1. Ануфриев И. Е. MATLAB 7. Наиболее полное руководство / Ануфриев И. Е., Смирнов А. Б., Смирнова Е. Н. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 1104 с.

References (translated and transliterated)

1. Anufriev I. E. MATLAB 7. Naibolee polnoe rukovodstvo [MATLAB 7. The Most Completed Manual] / Anufriev I. E., Smirnov A. B., Smirnova E. N. – SPb. : BKhV-Peterburg, 2005. – 1104 s. (In Russian)

Електронна відмітка для спортивного орієнтування

Олег Юрійович Васильєв*, Олександр Миколайович Степанюк[‡]
Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна
olegvasilev1991@gmail.com*, alexanderstepanyuk@gmail.com[‡]

Анотація. *Метою дослідження є проектування та реалізація пристрою електронної відмітки для спортивного орієнтування. Задачами дослідження є аналіз існуючих пристроїв для електронної відмітки, підходів до їх будови та функціоналу. Об'єктом дослідження є процес функціонування приладів для забезпечення проведення змагань зі спортивного орієнтування. Предметом дослідження є використання електронних відміток, які складаються із плат мікроконтролерів та приладів прийому / передачі інформації на RFID-брелоки або картки. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизацію досліджень із проблем використання електронних відміток, проведено тестування коректності роботи приладів. Для оцінки ефективності використання створеної системи було проведено декілька тестів на коректність прийому / передачі даних на RFID-брелоки. Результати дослідження: у подальшій роботі плануються такі вдосконалення, як побудова корпусу, під'єднання пульта керування, збереження резервної копії на зовнішній накопичувач (SD-карта) для більш зручної роботи із приладами.*

Ключові слова: брелок; базова станція; контрольний пункт; електронна відмітка.

O. Yu. Vasyliiev*, O. M. Stepaniuk[‡]. Electronic mark for orienteering

Abstract. The *aim* of this study is the design and implementation of electronic marking device for orienteering. The *tasks of the study* is to analyze existing devices for electronic mark approaches to their structure and functionality. The *object of the research* is the process of functioning instruments for conducting competitions in orienteering. The *subject of research* is the use of electronic marks consisting of microcontroller boards, devices receiving and transmitting information to the RFID card or key chains. This paper analyzes, generalization and systematization of studies on the use of electronic marks carried tests correct operation. To assess the efficiency, was created several tests correctness transmit and receive data to RFID keychain. The survey *results* further improvements are planned as construction of housing, connect the remote control, saving the backup to external storage (SD card) for easy work with devices.

Keywords: keychain; the base station; checkpoint; e-mark.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: olegvasilev1991@gmail.com*, alexanderstepanyuk@gmail.com#.

Уперше у світовому орієнтуванні електронна відмітка на контрольних пунктах була застосована в Норвегії у 1997 році, на чемпіонаті світу зі спортивного орієнтування бігом. Вже з 2000 року електронна відмітка є обов'язковою на офіційних міжнародних змаганнях зі спортивного орієнтування. Протягом останнього десятиліття інформаційне забезпечення змагань з орієнтування істотно змінилося, що зробило орієнтування більш інформативним і видовищним.

Електронна відмітка – це пристрій читання / запису і електронний чип для зберігання інформації. У спортивному орієнтуванні це станція та чип, який спортсмени зазвичай надягають на палець або на руку як браслет. Основною задачею системи є збір інформації про час проходження, яка потрапляє у чип.

Наша система електронної відмітки працює за принципом радіочастотної ідентифікації (RFID), тобто із автоматичною ідентифікацією об'єктів. За допомогою радіосигналів зчитуються або записуються дані, що зберігаються в так званих транспондерах (або RFID-мітках). Орієнтувальники звикли називати їх чипами.

Структура системи електронної відмітки для спортивного орієнтування: 1) базова станція; 2) станція взаємодії з ПК; 3) RFID-брелоки або картки.

Основні властивості базової станції: а) енергонезалежна пам'ять для зберігання інформації про здійснені відмітки; б) світлова та звукова індикація для інформування про здійснення відмітки; в) виконання функції електронної відмітки; г) можливість обміну даними зі станцією взаємодії з ПК.

Основні властивості станції взаємодії з ПК (рис. 1): енергонезалежна пам'ять для зберігання інформації про зчитані номери контрольних пунктів (КП), які проходять спортсмени; світлова та звукова індикація для інформування про стирання або зчитування даних; передача даних на ПК у вигляді web-сторінки через Wi-Fi.

Конструкція базової станції: 1) мікроконтролер stm32f103c8t6; 2) зчитувач карток RFID RC522 13,56 МГц (відстань зчитування до 60 мм); 3) зчитувач SD карт пам'яті; 4) світлодіод та зумер для світлової та звукової індикації; 5) акумулятор 18650 із платою захисту.

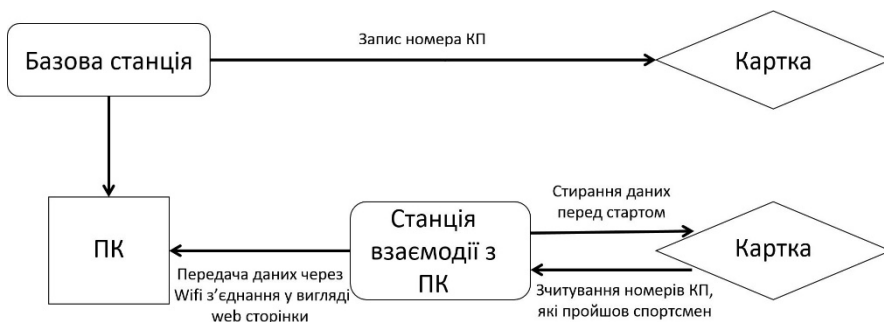


Рис. 1. Схема роботи приладів

Конструкція станції взаємодії з ПК: 1) мікроконтролер Wemos D1 mini pro; 2) зчитувач карток RFID RC522 13,56 МГц (відстань зчитування до 60 мм); 3) зчитувач SD карт пам'яті; 4) світлодіод та зумер для світлової та звукової індикації; 5) інфрачервоний приймач для керування пристроєм; 6) акумулятор 18650 із платою захисту.

Для запису даних відмітки використовуються RFID 13,56 МГц (ISO 14443A) картки або брелоки з об'ємом пам'яті 1 Кбайт.

Основні системи електронної відмітки ідентифікації КП:

- 1) SFR-system orienteering [1]; вартість базової станції – 65 у. о.
- 2) Sportident [2]; вартість базової станції – 110 у. о.

Переваги створеної системи електронної відмітки: невисока вартість (до 20 у. о.) у порівнянні з іншими системами спрощує її використання спортсменами-аматорами або на змаганнях із низьким бюджетом; можливість розширення й модифікації комплектації та програмного забезпечення для задоволення вимог спортсменів і суддів змагань; можлива модифікація комплектації для боротьби з крадіжками пристроїв на місцевості.

Список використаних джерел

1. SFR : Punching system [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.sportssystem.ru>.
2. SPORTident [Electronic resource] // SPORTident. – 2017. – Access mode : <http://sportident.com>.

References (translated and transliterated)

1. SFR : Punching system [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.sportssystem.ru>.
2. SPORTident [Electronic resource] // SPORTident. – 2017. – Access mode : <http://sportident.com>.

**Алгоритми роботи з великими зображеннями,
орієнтовані на особливості опрацювання даних людиною**

Олександр Володимирович Юрко

Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна

alexandr.yurko@gmail.com

Юрій Володимирович Юрко

Кафедра комп'ютерних систем та мереж, ДВНЗ «Криворізький
національний університет», вул. Віталія Матусевича, 11, м. Кривий Ріг,
50027, Україна

yurko@yahoo.com

Анотація. *Метою дослідження* є розробка та реалізація алгоритмів роботи з великими зображеннями, отриманими сучасними засобами фототехніки, орієнтованих на сприйняття людиною при більш ефективному використанні пропускну здатності інформаційних мереж. *Задачами дослідження* є аналіз існуючих підходів до побудови систем роботи з великими зображеннями, формування вимог до алгоритмів опрацювання великих зображень, відповідно на підставі цих вимог розробка та реалізація цих алгоритмів, та експериментальне дослідження ефективності запропонованого підходу. *Об'єктом дослідження* є алгоритми роботи з великими зображеннями. *Предметом дослідження* є розробка алгоритмів роботи з великим зображеннями, орієнтованих на особливості опрацювання даних людиною. В роботі проведено аналіз, узагальнення та систематизація існуючих підходів та алгоритмів роботи з великими зображеннями. Розроблено алгоритми кодування/декодування зображень за допомогою квадродерева з можливістю декодування лише частини зображення та вибору бажаної роздільної здатності з одночасним відповідним зменшенням кількості витраченого трафіку. *Результати дослідження* планується використати для побудови інформаційних систем та систем телебачення за допомогою запропонованих алгоритмів.

Ключові слова: багатомасштабні зображення; великі зображення; квадродерево.

O. V. Yurko*, Yu. V. Yurko[‡]. The algorithms for work with large image oriented to data processing features of human

Abstract. The *aim* of this study is the development and implementation the algorithms of processing the big picture obtained with modern photographic

equipment based on human perceptions with more efficient use of information networks bandwidth. *Objectives of the study* is to analyze existing approaches to building systems for work with big images, forming requirements for big image processing algorithms, respectively, on the basis of these requirements development and implementation of these algorithms, and experimental studies of the proposed approach effectiveness. The *object of research* is the algorithms for work with big images. The *subject of research* is the development of algorithms for work with large image oriented to data processing features of human. This paper analyzes, generalization and systematization of the existing approaches and algorithms for working with big images. Algorithms for encoding/decoding images using quad trees with the ability to decode only part of the image and selecting the desired resolution with simultaneous corresponding reduction in consumed traffic. *Results of the study* will be used to developing the information and TV systems using the proposed algorithms.

Keywords: big images; multi-scale image; quadrotree.

Affiliation:

Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine*;

Department of Computer Systems and Networks, State institution of higher education «Kryvyi Rih National University», 11, Vitalyy Matuselych str., Kryvyi Rih, 50027, Ukraine[‡].

E-mail: alexandr.yurko@gmail.com*, yurko@yahoo.com[‡].

При розробці сучасних інформаційних систем велику увагу приділяють кількості та якості графічної складової інформації. Це стало можливо зі збільшенням пропускної здатності комп'ютерних мереж та ємності носіїв даних. Прогрес технології та науки в виробництві світлочуттєвих матриць призвів до значного здешевлення і як наслідок – поширення пристроїв, які можуть створювати цифрові зображення великої роздільної здатності. Провідні виробники фототехніки, такі як Sony, Canon, Nikon, Leica, починаючи з 2007-2008 років серійно виробляють фотоапарати з CMOS матрицями роздільною здатністю від 21,1 до 37 мегапікселів. Фотокамера Phase One XF 100MP має роздільну здатність сенсору 100 мегапікселів. Виробники сучасного медичного обладнання використовують в рентгенівських апаратах датчики з роздільною здатністю до 10-20 ліній на 1 мм, що на стандартний розмір рентгенівської фотографії 40x40 см складає 16-64 мегапікселів. Комп'ютерні томографи дозволяють формувати зображення з роздільною здатністю до 0,35 мм.

Використання алгоритмів автоматичного зшивання зображень дозволяє отримати графічні матеріали, роздільна здатність яких обмежена лише носіями даних для їх зберігання та технологією їх опрацювання. Але при включенні таких зображень до складу інформаційних систем виникає наступна проблема: розмір зображень може досягати десятків, сотень мегапікселів і навіть кілька десятків гігапікселів, при цьому кінцевому користувачу в більшості випадків не потрібна така деталізація, оскільки роздільна здатність сучасних моніторів, які використовуються в якості пристроїв відображення, рідко перевищує 2 мегапікселі. А навіть якщо і треба висока деталізація, то тільки якоїсь невеликої частини зображення.

На сьогодні ця проблема вирішується або масштабуванням зображення на пристрої, де зображення переглядається, для чого потрібно передати всі дані оригінального зображення, що збільшує навантаження на клієнтський пристрій та лінії зв'язку, або пірамідальним розкладом з різними масштабами зображення на сервері, що збільшує витрати пам'яті для зберігання всіх необхідних копій масштабованого зображення [1].

Таким чином, можна сказати, що невирішеною залишається проблема оптимізації зберігання та передавання великих зображень.

Запропонований алгоритм вирішує проблему за допомогою побудови ієрархічної багатомасштабної моделі зображення. При цьому кожен рівень ієрархії відповідає певному просторово-частотному діапазону зображення, а декомпозицію слід розглядати як децимацію повного зображення. Тобто, кожен наступний рівень деталізації має додавати свою високочастотну складову, яка відповідає за свій рівень деталізації. Просторово-частотний аналіз потенційно дозволяє обмежити рівень деталізації значимим рівнем.

При побудові рекурсивних алгоритмів декомпозиції зображень за допомогою квадродрева [2] та використання фільтрів низьких частот при збільшенні зображень значно зростає ресурсоемність задачі, потреби в оперативній пам'яті і кількість процесорного часу. Таким чином, виникає задача адаптації алгоритму для роботи на багатоядерних обчислювальних пристроях, з яких найбільш поширеними є сучасні графічні процесори.

Запропонований підхід дозволяє передавати спочатку зображення з найменшою деталізацією, виділеною фільтром низьких частот, окремим випадком якого є середнє значення. Розвитком такого алгоритму є застосування в якості фільтрів низьких частот двовимірні сплайн-функції та двовимірний LSS розклад. Також такий підхід можна реалізувати для сигналів з іншою розмірністю. Наприклад, для кодування відео

застосовують розбиття октодеревом. Тобто для того, щоб опрацювати послідовність кадрів, вводиться третій вимір – час. При застосуванні такого алгоритму можливо реалізувати формат передавання відео, у якому бітрейт потоку буде автоматично налаштовуватись під можливості каналу користувача.

Список використаних джерел

1. Pavlidis T. Algorithms for Graphics and Image Processing / Theo Pavlidis. – Berlin : Springer-Verlag, 1982. – XVIII, 448 p.

2. DeepZoom [Electronic resource]. – Access mode : [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc645050\(v=vs.95\).aspx/](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc645050(v=vs.95).aspx/).

References (translated and transliterated)

1. Pavlidis T. Algorithms for Graphics and Image Processing / Theo Pavlidis. – Berlin : Springer-Verlag, 1982. – XVIII, 448 p.

2. DeepZoom [Electronic resource]. – Access mode : [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc645050\(v=vs.95\).aspx/](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/cc645050(v=vs.95).aspx/).

Огляд засобів латентно-семантичного аналізу

Дмитро Геннадійович Медведєв*, Владислав Миколайович Пірогов[‡]
Кафедра інформатики та прикладної математики, Криворізький
державний педагогічний університет, пр. Гагаріна, 54, м. Кривий Ріг,
50086, Україна
dimakrrog@kdpu.edu.ua*, pirogov1818@gmail.com[‡]

Анотація. *Метою дослідження є огляд бібліотек для латентно-семантичного аналізу. Задачами дослідження є аналіз вільно розповсюджуваних програмних продуктів, що реалізують латентно-семантичний аналіз. Об'єктом дослідження є процес опрацювання даних. Предметом дослідження є опрацювання даних засобами Python. Результатом дослідження є вибір доцільних бібліотек Python, що реалізують алгоритми латентно-семантичного аналізу.*

Ключові слова: латентно-семантичний аналіз; Python.

D. H. Medvediev*, V. M. Pirohov[‡]. Review of tools for latent and semantic analysis

Abstract. The *objective* of the study is the review of libraries for latent and semantic analysis. The *tasks* of the study are the analysis of free software for latent and semantic analysis. The *object* is data processing. The *subject* is data processing in Python. The *research result* is choice of appropriate libraries which implements latent and semantic analysis in Python.

Keywords: latent and semantic analysis; Python.

Affiliation: Department of Computer Science and Applied Mathematics, Kryvyi Rih State Pedagogical University, 54, Gagarin avenue, Kryvyi Rih, 50086, Ukraine.

E-mail: dimakrrog@kdpu.edu.ua*, pirogov1818@gmail.com[‡].

Алгоритм латентно-семантичного аналізу (індексування) – це метод опрацювання інформації, поданої природною мовою, що аналізує взаємозв'язок між документами та використаними в них термінами і зіставляє деякі чинники (тематики) всім документам і термінам. Принцип роботи полягає в використанні алгоритмів факторного аналізу.

У процесі аналізу проектів, що реалізують алгоритм латентно-семантичного аналізу, було виявлено значну кількість вільно розповсюджуваних програмних засобів. Серед яких можна виділити SenseClusters, S-Space, Semantic Vectors.

SenseClusters – це програмний пакет, розроблений на мові Perl. Основні функції SenseClusters є:

- кластеризація схожих контекстів;
- розділення неоднозначності слів;
- класифікація документів різного роду;
- класифікація лексики;
- можливість роботи з біграмами.

Крім алгоритмів, що реалізують латентно-семантичний аналіз, в SenseClusters є власні алгоритми, що виконують аналогічні функції. Дана програма працює повільніше ніж її аналоги.

S-Space – це програмний пакет, розроблений засобами мови Java. Він є універсальним інструментом для побудови та опрацювання векторної моделі. S-Space оптимізована для швидкодії. Також програма містить у собі реалізацію багатьох алгоритмів для різних векторних моделей та їх подальшого опрацювання. Вхідні дані можуть прийматися у вигляді єдиного текстового файлу або рядками, що суттєво спрощує внесення даних. Вихідні дані можуть надаватися у бінарному чи текстовому форматі.

Semantic Vectors – це програмний пакет, розроблений мовою Java. Головною функцією пакета є створення векторно-семантичної моделі для визначення співпадінь між поняттями та запитом пошуку в інформаційній системі. Результат може бути подано у вигляді текстового або бінарного документа.

Для створення програмного забезпечення для латентно-семантичного аналізу доцільно використовувати вільно поширювану мову програмування Python [1; 2], до складу якої входять математичні бібліотеки NumPy і SciPy, що надають можливості швидкого виконання сингулярного розкладу матриці термів-на-документи. Для практичного використання рекомендуємо наступні бібліотеки:

1) `models.lsimodel` – Latent Semantic Indexing (<http://radimrehurek.com/gensim/models/lsimodel.html>, розробники – Радім Рехурек та Петр Сойка) реалізує швидкий інкрементальний сингулярний розклад, що надає можливість опрацьовувати надвеликі обсяги даних, які не можуть бути одночасно розміщені в оперативній пам'яті;

2) `SemanticPy` (<https://github.com/josephwilk/semanticpy>, розробник – Джозеф Уїлк) відрізняється з-поміж інших гарною реалізацією алгоритму Портера для виокремлення коренів слів;

3) `Document (Term) Similarity using Latent Semantic Indexing` (<https://github.com/neomoha/python-lsi-similarity>, розробник – Мохамед Сордо) є простою бібліотекою для навчальних досліджень у галузі індексування та пошуку даних;

4) `Scikit-learn` (<http://scikit-learn.org/stable/index.html>, розробник – INRIA) – потужна промислова бібліотека для машинного навчання, що

надає різні алгоритми сингулярного розкладу матриці термів-на-документи;

5) LSA_Classification

(https://github.com/chrisjmccormick/LSA_Classification, розробник – Кріс Маккормік) – надбудова над Scikit-learn для розв’язання задачі класифікації текстів;

6) semantic-analysis (<https://github.com/Serafim-End/semantic-analysis>, розробник – Нікіта Ендальцев) – реалізує семантичний аналіз текстів російською мовою.

Список використаних джерел

1. Sarkar D. Text Analytics with Python: A Practical Real-World Approach to Gaining Actionable Insights from your Data / Dipanjan Sarkar. – New York : Apress, 2016. – XXI, 385 p.

2. Поліщук О. П. Програмна підтримка комп’ютерного моделювання засобами мови Python / Поліщук О. П., Семеріков С. О., Теплицький І. О., Бойко А. С. // Інноваційні технології навчання в сучасній дидактиці вищої школи : матеріали Другої всеукраїнської науково-практичної конференції 13–16 березня 2007 р. – Полтава, 2007. – С. 71-72.

References (translated and transliterated)

1. Sarkar D. Text Analytics with Python: A Practical Real-World Approach to Gaining Actionable Insights from your Data / Dipanjan Sarkar. – New York : Apress, 2016. – XXI, 385 p.

2. Polishchuk O. P. Prohramna pidtrymka kompiuternoho modeliuvannia zasobamy movy Python [Software support of computer modeling by Python language tools] / Polishchuk O. P., Semerikov S. O., Teplytskyi I. O., Boiko A. S. // Innovatsiini tekhnolohii navchannia v suchasni dydaktytsi vyshchoi shkoly : materialy Druhoi vseukrainskoi naukovo-praktychnoi konferentsii 13–16 bereznia 2007 r. – Poltava, 2007. – S. 71-72. (In Ukrainian)

ІТ-освіта в Україні: навчання через практику

Юрій Миколайович Тесля*, Юлія Леонідівна Хлевна[‡],
Наталія Олександрівна Чорна[#]

Факультет інформаційних технологій, Київський національний
університет імені Тараса Шевченка, вул. Ванди Василевської, 24, Київ,
04116, Україна

teslya1958@ukr.net*, yuliya-khlevna@yandex.ru[‡], tochkanata@gmail.com[#]

Анотація. *Метою дослідження* є організація та реалізація ІТ-освіти спільно з ІТ-компаніями. *Задачами дослідження* є аналіз стану ІТ-освіти в Україні, визначення проблемних питань в ІТ-освіті та компаніях ІТ-напряму, упровадження навчання через практику у ВНЗ України. *Об'єктом дослідження* є навчання через практику. *Предметом дослідження* є організація навчання через практику на факультеті інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка. *Результати дослідження:* поширення досвіду навчання через практику на інші ВНЗ України, які готують фахівців ІТ напряму.

Ключові слова: сфера інформаційно-комунікаційних технологій; реформи в ІТ-освіті; ІТ-компанії; навчальний процес.

I. M. Teslya*, I. L. Khlevna[‡], N. O. Chorna[#]. IT education in Ukraine: learning through practice

Abstract. The *research goal* is the organization and implementation of IT education in cooperation with IT companies. The *objectives of the research* are analysis of IT education in Ukraine, identification of difficulties in IT education and IT companies, implementing learning through practice in universities of Ukraine. The *object of the research* is the learning through practice. The *subject of research* is the organization of training through practice at the Faculty of Information Technology in Taras Shevchenko National University of Kyiv. *Result of the research* is dissemination of experience learning through practice at other universities of Ukraine that train specialists in IT.

Keywords: information and communication technologies; reforms in IT education; IT companies; educational process.

Affiliation: Faculty of Information Technology, Taras Shevchenko National University of Kyiv, 24, Wanda Wasilewska str., Kyiv, 04116, Ukraine.

E-mail: teslya1958@ukr.net*, yuliya-khlevna@yandex.ru[‡],
tochkanata@gmail.com[#].

Реформи в будь якій галузі потрібні тоді, коли щось не влаштовує. Що ми маємо в сфері інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ)? Колосальний попит на спеціальності? Навіть якщо не буде державного замовлення, освіта в галузі ІКТ не вмере. Але державне замовлення потрібне, бо є багато здібних дітей, батьки яких не в змозі платити за освіту.

Однією з найсуттєвіших складових освіти в галузі ІКТ є інформатизація створення, впровадження та розвиток комп'ютерно-орієнтованого освітнього середовища на основі інформаційних систем, мереж, ресурсів та технологій, побудованих на базі застосування сучасної обчислювальної і телекомунікаційної техніки. Але досить часто у ВНЗ для цього немає ресурсів. Так, серед ВНЗ найбільш забезпеченими комп'ютерними робочими місцями на 100 студентів денної форми навчання є Сумський державний університет – 53, Запорізька державна інженерна академія – 43, Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут» – 42, Харківський національний університет радіоелектроніки – 40, Національний авіаційний університет – 37.

Найменш забезпеченими є вищі навчальні заклади педагогічного та гуманітарного спрямування, а саме: Київський державний інститут декоративно-прикладного мистецтва і дизайну ім. М. Бойчука – 2, Київський національний університет театру, кіно і телебачення ім. І. К. Карпенка-Карого – 3, Рівненський державний гуманітарний університет – 5, Сумський державний педагогічний університет, Чернігівський національний педагогічний університет, Харківська державна академія фізичної культури – 9, Київський національний лінгвістичний університет та Мелітопольський державний педагогічний університет – 10.

Але не тільки з цієї причини потрібні реформи освіти у галузі ІКТ. Реформи в ІТ-освіті потрібні тому, що:

1. У більшості випадків студентів вчать «класичні» викладачі, і вчать не тому, що потрібно на практиці.
2. Все дуже швидко змінюється, і якщо викладач є тільки викладачем, а не практиком, він швидко відстає від потреб ІТ-галузі.
3. Більшість вищих навчальних закладів ледве виживають, і їм не до розвитку, не до придбання сучасної комп'ютерної техніки.
4. Студенти старших курсів майже всі працюють. Це добре, але необхідно реформувати навчальний процес так, щоб навчання допомагало їм в роботі.
5. І студенти, і випускники їдуть і будуть їхати за кордон. А якщо

буде безвізовий режим – то взагалі це стане великою проблемою країни. Гроші витрачаються – а віддачі у вигляді податків немає.

Для реформування освіти в галузі ІКТ, для вирішення наведених проблем пропонується: вчити спільно з ІТ-компаніями; впроваджувати дистанційні форми навчання і контролю знань. І вищі навчальні заклади повинні це розуміти і робити все, щоб ці реформи стали реальністю. Крім того, питання відтоку кадрів за кордон можна вирішити шляхом кредитування найбільш здібних студентів з вимогою 5 років відпрацювати в Україні (в приватних чи державних структурах). В цьому випадку кредит не повертається. Їдеш за кордон – повертай витрачені на тебе кошти.

На факультеті інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка спільно з ІТ-компаніями м. Києва розпочато проект з нової організації навчального процесу. Метою університету в цьому проекті є залучення спонсорських коштів на облаштування комп'ютерних класів, лабораторій та придбання найновішого обладнання для проведення практичних і лабораторних занять. Метою ІТ-компаній є залучення студентів до виконання конкретних завдань компаній, відбір студентів для подальшої роботи в компанії, формування навчального плану і робочих програм дисциплін «під компанію», її задачі, технології. Навіть вивчення мов програмування ведеться з урахуванням задач, що розв'язують такі компанії.

ІТ-компанії надають своїх фахівців для проведення практичних і лабораторних робіт. Таким чином студентів вчать не «академічні» викладачі, які все життя попрацювали в університеті і не мають досвіду практичної роботи, а справжні професіонали, які знають, що і як потрібно робити.

Отже, час покаже, чи правильний напрямок розвитку ІТ-освіти ми вибрали. Але сьогодні вже показує, що без такої співпраці неможливо створити справді потужний кадровий потенціал України в галузі ІКТ. А це саме та галузь, яка, за оцінками фахівців, зможе в майбутньому вивести Україну в число розвинених країн. Ми хочемо цього, ми знаємо як це зробити, ми все робимо для цього. І нехай наш маленький досвід стане запорукою того, що й інші вищі навчальні заклади візьмуть на озброєння співпрацю з ІТ-компаніями, будуть вчити «через практику», «через роботу», а не тільки лекціями та абстрактними практичними і лабораторними роботами. І стануть частиною ІТ-індустрії всієї країни.

Професійна підготовка шкільних вчителів інформатики у змістовій лінії програмування – основа якісної ІТ-освіти

Сергій Михайлович Іщераков

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних технологій, Державний
університет телекомунікацій, вул. Солом'янська, 7, м. Київ, 03680,
Україна
isermich@mail.ru

У 2015 році за підтримки громадської організації «Фундація розвитку інновацій» ініційовано проект «Школяр-програміст» – масштабний проект з підготовки в Україні таких програмістів, які будуть конкурентоспроможними на світовому ринку праці.

Для стажування були відібрані 17 шкіл Києва, Івано-Франківської, Львівської та Одеської областей, в яких здійснюється навчання учнів 10-11-х класів інформаційно-технологічного профілю, і проведено навчання їх вчителів за програмою інтенсивного курсу.

За два роки через систему інститутів післядипломної освіти Дніпропетровської, Івано-Франківської, Львівської, Одеської областей та м. Києва підготовлено більше сотні шкільних вчителів інформатики, які навчають школярів більш як в 70 школах за програмою, що вже на поточний момент дозволила шістьом учням Дніпра, Дрогобича та Івано-Франківська отримати корпоративні сертифікати професійних Java-програмістів та кільком десяткам учнів публічно презентувати розроблені ними Android-проекти.

Паралельно за технологією інтенсивного навчання, що може бути використана і для професійної підготовки студентів, здійснюється підготовка учнів у літніх таборах програмування в Карпатах.

Навчання ґрунтується на використанні сучасних дистанційних технологій навчання, зокрема, відеокурсу JavaGR8 навчальної платформи Smartme University, у тому числі для людей з особливими потребами.

Окреслено перспективні напрями розвитку проекту:

– експериментальна програма навчання об'єктному програмуванню та Android-програмуванню для учнів 5-7 класів;

– реального впровадження принципів дуальної ІТ-освіти у вищих навчальних закладах.

Дискусійними залишаються питання щодо впровадження елементів проекту професійного навчання програмуванню в процес підготовки вчителів інформатики в педагогічних університетах в рамках використання принципів дуальної освіти.

Наші автори

Агаджанова Світлана Володимирівна, к. т. н., доцент, завідувач кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету (*e-learning, distance learning, blending learning*)

Агаджанов-Гонсалес Карен Хесусович, асистент кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету (*автоматизовані інформаційні системи в освіті*)

Анісімов Олексій Вадимович, магістрант кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління Черкаського державного технологічного університету (*використання інформаційних технологій в управлінні*)

Баннікова Світлана Олександрівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики Київського національного торговельно-економічного університету (*економіко-математичне моделювання складних соціально-економічних систем*)

Бекмурадов Анварджан Бекмурадович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*інформатика, математика*)

Білоусова Галина Миколаївна, старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*математичний аналіз, методика навчання математичного аналізу*)

Бобилев Дмитро Євгенович, старший викладач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*функціональний аналіз, методика навчання математики, механіка*)

Бузько Вікторія Леонідівна, к. пед. н., вчитель фізики Комунального закладу «Навчально-виховне об'єднання №6 «Спеціалізована загальноосвітня школа І-ІІІ ступенів, центр естетичного виховання «Натхнення» Кіровоградської міської ради Кіровоградської області» (*проблеми дидактики фізики; інформаційно-комунікаційні технології у навчанні фізики*)

Бурачек Віктор Романович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та міжнародних економічних відносин Чернівецького торговельно-економічного інституту Київського національного торговельно-економічного університету (*педагогіка вищої школи моделювання систем різного характеру*)

В'юненко Олександр Борисович, к. е. н., доцент, доцент кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету (*електронне навчання, економіко-математичні методи та моделі*)

Варакута Євген Костянтинович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*інформатика, математика*)

Васильєв Олег Юрійович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*конструювання, мікроконтролери*)

Гаранін Олег Михайлович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*програмування, розробка комп'ютерних ігор*)

Горбунов Віктор Володимирович, студент Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*розробка програмного забезпечення*)

Говорун Владислав Валерійович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*програмування, розробка комп'ютерних ігор*)

Горшкова Ганна Алімівна, вчитель інформатики Криворізького гуманітарно-технічного ліцею № 129 (*математичне моделювання, шмарні технології в освіті*)

Грунтова Тетяна Василівна, асистент кафедри фізики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*самостійна робота студентів, активізація пізнавальної діяльності студентів, ІКТ в навчанні*)

Данильчук Ганна Борисівна, к. е. н., старший викладач кафедри моделювання економіки і бізнесу Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького (*підготовка фахівців з економіки*)

Долотій Маргарита Геннадіївна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*комп'ютерне моделювання*)

Єчкало Юлія Володимирівна, к. пед. н., доцент, старший викладач кафедри фізики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*ІКТ у навчанні фізики студентів вищих навчальних закладів*)

Жуков Микола Степанович, к. т. н., доцент, доцент кафедри автоматизованого управління металургійними процесами та електроприводом Криворізького металургійного інституту Національної металургійної академії України (*системи автоматичного управління, математичне моделювання систем електроприводу та технологічних процесів*)

Зеленський Олександр Семенович, д. т. н., професор, завідувач кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*розробка програмного забезпечення*)

Зінонос Наталя Олексіївна, к. пед. н, старший викладач кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*теорія і методика професійної освіти, адаптація іноземних студентів до вивчення математичних дисциплін*)

Іванов Микола Миколайович, д. е. н., професор, професор кафедри управління фінансово-економічною безпекою і проектами, ДВНЗ «Запорізький національний університет» (*автоматизовані системи управління*)

Іскандарова Анастасія Оруджівна, магістр Дніпровського державного технічного університету (*моделювання складних систем*)

Іщераков Сергій Михайлович, к. т. н., доцент Державного університету телекомунікацій, вчитель інформатики Українського фізико-математичного ліцею (*професійна підготовка вчителів інформатики*)

Кацко Олександр Олександрович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*програмування, розробка комп'ютерних ігор*)

Ків Арнольд Юхимович, д. ф.-м. н., професор, завідувач кафедри інноваційних технологій та методики навчання природничих дисциплін Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського (*моделювання складних систем*)

Кислова Марія Алімівна, к. пед. н., викладач циклової комісії фізико-математичних дисциплін, заступник декана факультету «Повітряний транспорт та комп'ютерні технології» Криворізького коледжу Національного авіаційного університету (*математичне моделювання, хмарні технології в освіті*)

Коваленко Анастасія Олегівна, вчитель математики Криворізької гімназії № 91 (*інформаційні технології в освіті*)

Корольський Володимир Вікторович, к. т. н., професор, завідувач кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*математичний аналіз, методика навчання математичного аналізу*)

Котов Ігор Анатолійович, к. т. н., доцент, доцент кафедри моделювання та програмного забезпечення ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*інтелектуальні системи в енергетиці, програмування, моделювання*)

Крамаренко Тетяна Григорівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри математики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*теорія та методика навчання математики, теорія і методика використання ІКТ в освіті*)

Лисенко Володимир Сергійович, к. е. н., доцент, доцент кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*розробка програмного забезпечення*)

Логвіненко Вікторія Григорівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету (*психолого-педагогічні проблеми викладання дисциплін комп'ютерного циклу, застосування сучасних комп'ютерних технологій у навчанні, організація навчального середовища, дистанційна освіта та навчання у системі вищої аграрної освіти*)

Мазоха Дмитро Павлович, аспірант кафедри економічної кібернетики Київського національного торговельно-економічного університету (*економіко-математичне моделювання складних соціально-економічних систем*)

Маркова Оксана Миколаївна, старший викладач кафедри комп'ютерних систем та мереж ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*використання хмарних технологій у навчанні майбутніх ІТ-фахівців*)

Медведев Дмитро Геннадійович, к. т. н., старший викладач кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*штучний інтелект*)

Мерзликін Павло Володимирович, к. ф.-м. н., доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*розрахунки з перших принципів у фізиці твердого тіла*)

Міненко Павло Олександрович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*геоінформатика, математика, геофізика*)

Міненко Роман Вадимович, к. ф.-м. н., молодший науковий співробітник Науково-дослідного гірничорудного інституту ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*інформатика, математика, геофізика*)

Мінтій Ірина Сергіївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, хмарні технології*)

Микитенко Наталія Олександрівна, к. ф.-м. н., співробітник Південноукраїнського національного педагогічного університету ім. К. Д. Ушинського (*моделювання складних систем*)

Моїсеєнко Михайло Вікторович, асистент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*програмування, моделювання фізичних систем, методика викладання інформатики*)

Моїсеєнко Наталя Володимирівна, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*моделювання складних систем, програмування, комп'ютерна графіка, захист інформації, методика викладання інформатики*)

Мукосєєнко Ольга Анатоліївна, вчитель інформатики Комунального закладу «Маріупольська загальноосвітня школа І–ІІІ ступенів №33 Маріупольської міської ради Донецької області» (*моделі візуалізації та стиснення даних у навчально-виховному процесі, системи комп'ютерної математики на уроках математики та інформатики*)

Онищенко Галина Олександрівна, асистент кафедри «Вища математика і фізика» Таврійського державного агротехнологічного університету (*інформаційно-комунікаційні технології в освіті*)

Онищенко Ірина Володимирівна, к. ф. н., доцент, доцент кафедри соціальної педагогіки і соціальної роботи Криворізького державного педагогічного університету (*інформаційні технології в освіті, формування мотивації до професійної діяльності в умовах інформаційного середовища*)

Остапчук Олена Євгенівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри практичної психології Криворізького державного педагогічного університету (*педагогічна синергетика, психологія обдарованості, професійна самореалізація учителя*)

Павловська Дар'я Сергіївна, вчитель інформатики Криворізької загальноосвітньої школи І–ІІІ ступенів № 86 (*ІКТ при вивченні програмування*)

Пасічник Наталя Олексіївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри прикладної математики, статистики та економіки Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка (*економіка та історія економіки, методика навчання економіки*)

Петров Дмитро Володимирович, студент Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» *(розробка програмного забезпечення)*

Пихтіна Інна Олександрівна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету *(комп'ютерне моделювання)*

Пірогов Владислав Миколайович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету *(штучний інтелект)*

Попель Майя Володимирівна, к. пед. н., молодший науковий співробітник відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Національної академії педагогічних наук України *(хмарні технології, хмарні системи, системи комп'ютерної математики)*

Потапова Олександра Миколаївна, к. пед. н., асистент кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» *(теорія та методика застосування апаратних і програмних засобів інформатизації освіти)*

Придача Тетяна Василівна, к. пед. н., вчитель математики та інформатики Криворізької педагогічної гімназії *(дистанційна підтримка навчання математики)*

Пурський Олег Іванович, д. ф.-м. н., професор, професор кафедри економічної кібернетики Київського національного торговельно-економічного університету *(економіко-математичне моделювання складних соціально-економічних систем)*

Рашевська Анастасія Миколаївна, студентка Київського національного університету імені Тараса Шевченка *(побудова персонального навчального середовища учня)*

Рашевська Наталя Василівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» *(використання мобільних інформаційно-комунікаційних технологій у процесі навчання математичних дисциплін)*

Ріжняк Ренат Ярославович, д. і. н., професор, професор кафедри математики, декан фізико-математичного факультету Центральноукраїнського державного педагогічного університету імені Володимира Винниченка *(історія науки і техніки, технології навчання)*

Салій В'ячеслав Петрович, магістрант кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління Черкаського державного технологічного університету *(комп'ютерне моделювання)*

Саприкіна Тетяна Олегівна, студент факультету Криворізького державного педагогічного університету (*креативність*)

Семеріков Сергій Олексійович, д. пед. н., професор, завідувач кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*теорія та методика навчання фундаментальних дисциплін у вищій школі, інформаційно-комунікаційні технології в освіті*)

Словак Катерина Іванівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри вищої математики ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*ІКТ в освіті*)

Слюсаренко Микола Анатолійович, к. пед. н., доцент, доцент кафедри фізики та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*моделювання фізичних явищ та процесів*)

Сологуб Анатолій Іванович, к. пед. н., член-кореспондент НАПН України, доцент кафедри хімії та методики її навчання Криворізького державного педагогічного університету (*креативність, творчість*)

Сологуб Антон Анатолійович, науковий кореспондент Академії міжнародного співробітництва з креативної педагогіки (*креативність, творчість*)

Соловійов Володимир Миколайович, д. ф-м. н., професор, завідувач кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*моделювання складних економічних систем*)

Соловійова Вікторія Володимирівна, к. е. н., доцент, доцент кафедри фінансів і кредиту Черкаського навчально-наукового інституту ДВНЗ «Університет банківської справи (*комп'ютерне моделювання у підготовці фахівців економічного напрямку*)

Сосницька Наталя Леонідівна, д. пед. н., професор, завідувач кафедри «Вища математика і фізика» Таврійського державного агротехнологічного університету (*інформаційно-комунікаційні технології в освіті*)

Степанюк Олександр Миколайович, асистент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*програмування мікроконтролерів, фотозйомка*)

Темнюк Юрій Володимирович, провідний інженер-програміст Криворізького державного педагогічного університету (*системне адміністрування*)

Тесля Юрій Миколайович, д. т. н., професор, декан факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*управління проектами, інформаційні технології*)

Ткачук Вікторія Василівна, викладач кафедри інженерної педагогіки та мовної підготовки ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*мобільні ІКТ, ІКТ в освіті, інформатичні дисципліни, професійна підготовка інженерів-педагогів*)

Толбатов Андрій Володимирович, к. т. н., доцент, доцент кафедри кібернетики та інформатики Сумського національного аграрного університету (*електронне навчання, інтелектуальні інформаційні системи та інформаційні технології*)

Толбатов Володимир Аронович, к. т. н., доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук Сумського державного університету (*електронне навчання, інтелектуальні системи управління та інформаційні технології*)

Триус Юрій Васильович, д. пед. н., професор, завідувач кафедри комп'ютерних наук та інформаційних технологій управління Черкаського державного технологічного університету (*створення інформаційних управляючих систем і технологій в галузі економіки, науки й освіти, математичні методи прийняття рішень в інтелектуальних системах, теорія та методи оптимізації і дослідження операцій, розробка моделей, методів, технологій і засобів електронного навчання, розробка і впровадження комп'ютерно-орієнтованих систем навчання математичних та інформатичних дисциплін*)

Фадеева Лілія Олександрівна, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*комп'ютерне моделювання та програмування*)

Хамула Ян Юрійович, студент фізико-математичного факультету Криворізького державного педагогічного університету (*штучний інтелект*)

Хараджян Наталя Анатоліївна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*підготовка фахівців з інформаційних технологій*)

Хлевна Юлія Леонідівна, к. т. н., асистент кафедри технологій управління Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*управління проектами, інформаційні технології*)

Хоцькіна Валентина Борисівна, к. т. н., доцент, доцент кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*робота в MATLAB*)

Цимбал Жанна Володимирівна, старший викладач кафедри інформатики і прикладного програмного забезпечення Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*робота в MATLAB*)

Чорна Наталія Олександрівна, начальник навчально-аналітичного відділу факультету інформаційних технологій Київського національного університету імені Тараса Шевченка (*управління проектами*)

Шамшин Олександр Петрович, к. ф.-м. н., доцент, доцент кафедри фундаментальних дисциплін Національної академії Національної гвардії України (*фізика твердого тіла, інформаційно-комунікаційні технології в освіті, веб-програмування*)

Шевцов Станіслав Андрійович, студент Криворізького економічного інституту ДВНЗ «Київський національний економічний університет імені Вадима Гетьмана» (*розробка програмного забезпечення*)

Шишкіна Марія Павлівна, д. пед. н., к. філос. н., старший науковий співробітник, завідувач відділу хмаро орієнтованих систем інформатизації освіти Інституту інформаційних технологій і засобів навчання НАПН України (*ІКТ в освіті*)

Шокалюк Світлана Вікторівна, к. пед. н., доцент, доцент кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*методика навчання інформатики, хмарні технології в освіті, комп'ютерна математика*)

Шумейко Олександр Олексійович, д. т. н., професор, завідувач кафедри «Програмне забезпечення систем» Дніпровського державного технічного університету (*моделювання складних систем*)

Юрко Олександр Володимирович, старший викладач кафедри інформатики та прикладної математики Криворізького державного педагогічного університету (*цифрова обробка сигналів, схемотехніка, вбудовані системи, гібридні обчислювальні системи*)

Юрко Юрій Володимирович, к. т. н., доцент кафедри комп'ютерних систем та мереж ДВНЗ «Криворізький національний університет» (*цифрова обробка сигналів, схемотехніка, вбудовані системи, гібридні обчислювальні системи*)

Алфавітний покажчик

К. Х. Агаджанов-Гонсалес	131	О. О. Кацко	160
С. В. Агаджанова	131	М. А. Кислова	197
О. В. Анісімов	145	А. Ю. Ків	99
С. О. Баннікова	140	А. О. Коваленко	210
А. Б. Бекмурадов	80	В. В. Корольський	57, 63
Г. М. Білоусова	220	І. А. Котов	68
Д. Є. Бобилев	201	Т. Г. Крамаренко	220
В. Л. Бузько	171	В. С. Лисенко	154
В. Р. Бурачек	119	В. Г. Логвіненко	47
Є. К. Варакута	80	Д. П. Мазоха	140
О. Ю. Васильєв	254	О. М. Маркова	231
О. Б. В'юненко	131	Д. Г. Медведєв	261
О. М. Гаранін	160	П. В. Мерзликін	85
В. В. Говорун	21	Н. О. Микитенко	99
В. В. Горбунов	150	П. О. Міненко	80
Г. А. Горшкова	197	Р. В. Міненко	80
Т. В. Грунтова	176	І. С. Мінтій	240
Г. Б. Данильчук	26	М. В. Моїсеєнко	31
М. Г. Долотій	85	Н. В. Моїсеєнко	31, 160
Ю. В. Єчкало	171, 189	О. А. Мукосеєнко	167
М. С. Жуков	73	Г. О. Онищенко	206
О. С. Зеленський	154	І. В. Онищенко	245
Н. О. Зінонос	42	О. Є. Остапчук	15
М. М. Іванов	127	Д. С. Павловська	235
А. О. Іскандарова	98	Н. О. Пасічник	104
С. М. Іщеряков	267	Д. В. Петров	150
		І. О. Пихтіна	124
		В. М. Пірогов	261
		М. В. Попель	201, 227
		О. М. Потапова	215
		Т. В. Придача	223
		О. І. Пурський	140

А. М. Рашевська	52	Л. О. Фадєєва	88
Н. В. Рашевська	52	Я. Ю. Хамула	164
Р. Я. Ріжняк	104	Н. А. Хараджян	124, 180, 240
В. П. Салій	145	Ю. Л. Хлевна	264
Т. О. Саприкіна	113	В. Б. Хоцькіна	250
С. О. Семеріков	189	Ж. В. Цимбал	250
К. І. Словак	100	Н. О. Чорна	264
М. А. Слюсаренко	180	О. П. Шамшин	185
В. В. Соловйова	109	С. А. Шевцов	95
В. М. Соловйов	10, 21	М. П. Шишкіна	227
А. А. Сологуб	35	С. В. Шокалюк	31, 63, 240
А. І. Сологуб	35, 113	О. О. Шумейко	98
Н. Л. Сосницька	206	О. В. Юрко	257
О. М. Степанюк	254	Ю. В. Юрко	257
Ю. В. Темнюк	21		
Ю. М. Тесля	264		
В. В. Ткачук	189		
А. В. Толбатов	131		
В. А. Толбатов	131		
Ю. В. Триус	145		

Index

K. H. Ahadzhanov- Gonsales	131	O. O. Katsko	160
S. V. Ahadzhanova	131	J. Yu. Khamula	164
O. V. Anisimov	145	N. A. Kharadzjan	124, 180, 240
S. O. Bannikova	140	I. L. Khlevna	264
A. B. Bekmuradov	80	V. B. Khotskina	250
G. M. Bilousova	220	M. A. Kislova	197
D. Ye. Bobylyev	201	A. E. Kiv	99
V. R. Burachek	119	V. V. Korolskii	57, 63
V. L. Buzko	171	I. A. Kotov	68
N. O. Chorna	264	A. O. Kovalenko	210
H. B. Danylchuk	26	T. G. Kramarenko	220
M. G. Dolotii	85	V. H. Lohvinenko	47
Yu. V. Echkalo	171, 189	V. S. Lysenko	154
L. O. Fadieieva	88	O. M. Markova	231
V. V. Gorbunov	150	D. P. Mazoha	140
A. A. Gorshkova	197	D. H. Medvediev	261
V. V. Govorun	21	P. V. Merzlykin	85
O. M. Haranin	160	P. A. Minenko	80
T. V. Hrunтова	176	R. V. Minenko	80
S. M. Ishcheriakov	267	I. S. Mintiy	240
A. O. Iskandarova	98	M. V. Moiseienko	31
M. M. Ivanov	127	N. V. Moiseienko	31, 160
		O. A. Mukoseenko	167
		N. O. Mykytenko	99
		G. O. Onischenko	206
		I. V. Onischenko	245
		O. Ye. Ostapchuk	15

N. O. Pasichnyk	104	Yu. V. Temnyuk	21
D. S. Pavlovska	235	I. M. Teslya	264
D. V. Petrov	150	V. V. Tkachuk	189
V. M. Pirohov	261	A. V. Tolbatov	131
M. V. Popel	201, 227	V. A. Tolbatov	131
O. M. Potapova	215	Y. V. Tryus	145
T. V. Prydacha	223	Zh. V. Tsymbal	250
O. I. Pursky	140		
I. O. Pykhtina	124	E. K. Varakuta	80
		O. Yu. Vasyliev	254
A. M. Rashevskа	52	O. B. Viunenko	131
N. V. Rashevskа	52		
R. Ya. Rizhniak	104	O. V. Yurko	257
		Yu. V. Yurko	257
V. P. Salij	145		
T. O. Saprykina	113	A. S. Zelensky	154
S. O. Semerikov	189	M. S. Zhukov	73
A. P. Shamshin	185	N. O. Zinonos	42
S. A. Shevtsov	95		
S. V. Shokaliuk	31, 63, 240		
O. O. Shumeiko	98		
M. P. Shyshkina	227		
M. A. Sliusarenko	180		
K. I. Slovak	100		
A. A. Solohub	35		
A. I. Solohub	35, 113		
V. M. Soloviev	10, 21		
V. V. Solovyova	109		
N. L. Sosnycka	206		
O. M. Stepaniuk	254		

Науковий журнал

Новітні комп'ютерні технології

Новые компьютерные технологии

New computer technology

Том XV

Підп. до друку 19.04.2017

Папір офсетний № 1

Ум. друк. арк. 16,23

Формат 60×84/16

Зам. № 1-0419

Тираж 300 прим.

Віддруковано у КП «Жовтнева районна друкарня»
Україна, 50014, м. Кривий Ріг, вул. Електрична, 2А
Тел. +380564016393

E-mail: semerikov@ccjournals.eu