

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

Зміст

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

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.

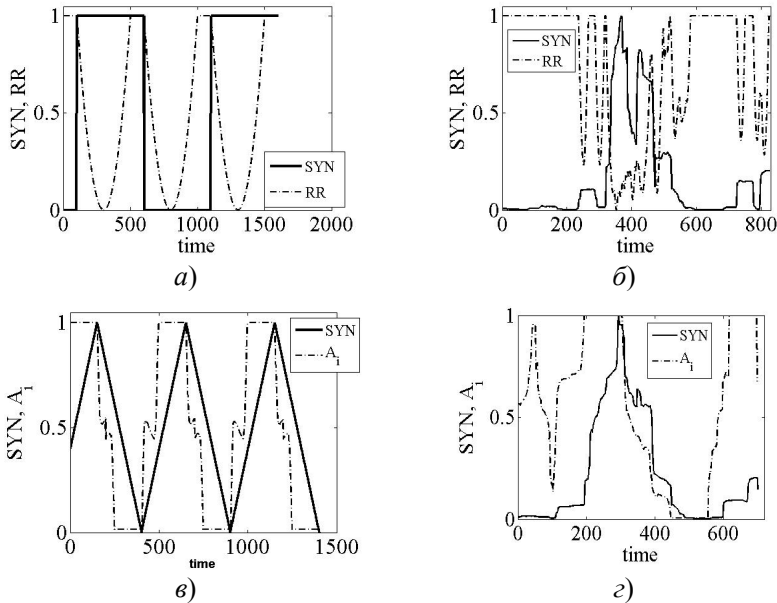


Рис. 1. Випереджальний характер індикаторів для тестових сигналів (а, в) та реального SYN-флуду (б, г)

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 telekommunikatcionnogo trafika vyzvannykh anomalnyimi 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)

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*)

Хоцкіна 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
		I. L. Khlevna	264
S. O. Bannikova	140	V. B. Khotskina	250
A. B. Bekmuradov	80	M. A. Kislova	197
G. M. Bilousova	220	A. E. Kiv	99
D. Ye. Bobylyev	201	V. V. Korolskii	57, 63
V. R. Burachek	119	I. A. Kotov	68
V. L. Buzko	171	A. O. Kovalenko	210
		T. G. Kramarenko	220
N. O. Chorna	264	V. H. Lohvinenko	47
		V. S. Lysenko	154
H. B. Danylchuk	26	O. M. Markova	231
M. G. Dolotii	85	D. P. Mazoha	140
		D. H. Medvediev	261
Yu. V. Echkalo	171, 189	P. V. Merzlykin	85
		P. A. Minenko	80
L. O. Fadieieva	88	R. V. Minenko	80
		I. S. Mintiy	240
V. V. Gorbunov	150	M. V. Moiseienko	31
A. A. Gorshkova	197	N. V. Moiseienko	31, 160
V. V. Govorun	21	O. A. Mukoseenko	167
		N. O. Mykytenko	99
O. M. Haranin	160	G. O. Onischenko	206
T. V. Hrunтова	176	I. V. Onischenko	245
		O. Ye. Ostapchuk	15
S. M. Ishcheriakov	267		
A. O. Iskandarova	98		
M. M. Ivanov	127		

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