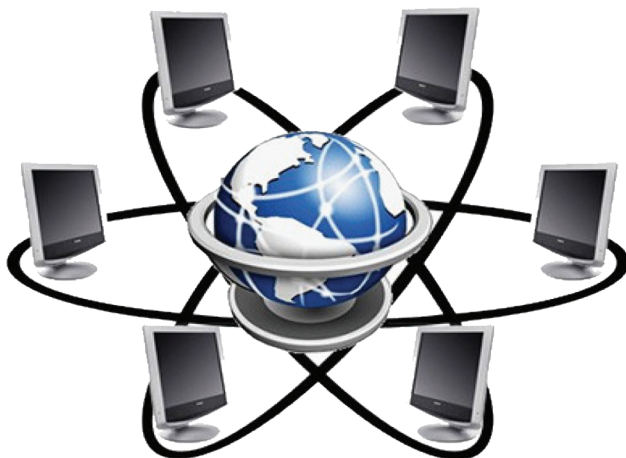


Одеський національний політехнічний університет; Київський національний університет ім. Т. Г. Шевченка; Харківський національний університет радіоелектроніки; Національний авіаційний університет; Державний університет морського та внутрішнього мореплавства ім. адмірала С. О. Макарова; Одеський національний університет ім. І. І. Мечникова; Сумський державний університет; Національний університет суднобудування ім. адмірала С. О. Макарова; Лодзінський технічний університет



МАТЕРІАЛИ 9-ї МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

**«Інформаційні управляючі системи та технології
(ІУСТ–2020)»**

24–26 вересня 2020 р.

Одеса – 2020
«Екологія»

УДК 004:37:001:62

I-741

DOI: 10.1016/2309-5180-2016-8-4-223-231

Відповідальний редактор ***В. В. Вичужанін***

«Інформаційні управляючі системи і технології» (ІУСТ-I-741 ОДЕСА-2020) : матеріали IX Міжнародної науково-практичної конференції (24–26 верес. 2020 р., м. Одеса) / відп. ред. В. В. Вичужанін ; Одес. нац. політех. ун-т. — Одеса : Екологія, 2020. — 320 с.

ISBN 978-617-7867-04-2

Збірник містить матеріали, прийняті оргкомітетом до участі в Міжнародній науково-практичній конференції «ІНФОРМАЦІЙНІ УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ» (ІУСТ ОДЕСА-2020). Наведені матеріали конференції охоплюють основні напрямки розвитку в області інформаційних систем управління; інтелектуальних систем і аналізу даних; моделювання та розробки програм.

УДК 004:37:001:62

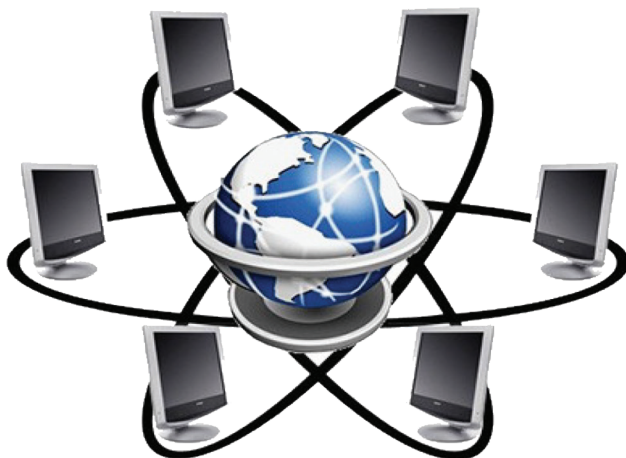
Матеріали конференції відтворені з авторських оригіналів.

Оргкомітет конференції висловлює подяку всім учасникам конференції та сподівається на подальшу плідну співпрацю.

ISBN 978-617-7867-04-2

© «Одеський національний
політехнічний університет»
2020 р.

Odessa National Polytechnic University; T. Shevchenko National University of Kyiv;
Kharkiv National University of Radio Electronics; National Aviation University;
Admiral Makarov State University of Maritime and Inland Shipping;
Odesa I. I. Mechnikov National University; Sumy State University;
Admiral Makarov National University of Shipbuilding; Lodz University of Technology



MATERIALS OF THE IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC-PRACTICAL CONFERENCE

**“Information Control Systems and Technologies
(ICST–Odessa – 2020)”**

September 24th–26th 2020

Odessa – 2020
“Ekologiya”



The collection contains materials accepted by the organizing committee for participation in the International Scientific and Practical Conference “INFORMATION CONTROL SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (ICST–ODESSA — 2020)”.

The conference materials cover the main areas of development in the field of information management systems; intelligent systems and data analysis; modeling and program development.

The conference materials were reproduced from the author’s originals.

The organizing committee of the conference expresses gratitude to all the participants of the conference and hopes for further fruitful cooperation.

Міжнародний програмний комітет конференції
«ІНФОРМАЦІЙНІ УПРАВЛЯЮЧІ СИСТЕМИ І ТЕХНОЛОГІЇ»
(ІУСТ-ОДЕСА -2020)

Проф. Абдель-Бадіх С. (Єгипет);
Проф. Адіо Таофік Акінвале (Нігерія);
Проф. Антощук С. (Україна);
Проф. Бабичев С. (Чеська Республіка);
Доц. Бобровникова К. (Україна);
Проф. Бондарев Е. (Нідерланди);
Проф. Винокурова Е. (Україна);
Доц. Вороненко М. (Україна);
Проф. Висоцька В. (Україна);
Проф. Вичужанін В. (Україна);
Доц. Гнатюк С. (Україна);
Проф. Говорущенко Т. (Україна);
Проф. Дамасявічюс Р. (Польща);
Доц. Димитрова М. (Болгарія);
Проф. Дрозд А. (Україна);
Доц. Журіленко Б. (Україна);
Доц. Кадрі С. (Ліван);
Проф. Калашников А. (Англія);
Проф. Карабеговіч І. (Боснія і Герцеговина);
Проф. Кастільо О. (Мексика);
Проф. Кондратенко Ю. (Україна);
Проф. Корабльов М. (Україна);
Проф. Корбіч Ю. (Польща);
Проф. Кумар Тріпаті А. (Індія);
Проф. Литвин В. (Україна);
Проф. Литвиненко В. (Україна);
Доц. Лисенко С. (Україна);
Проф. Любченко В. (Україна);
Проф. Малахов Є. (Україна);
Проф. Межуєв В. (Австрія);
Доц. Мірцхулава Л. (Грузія);
Проф. Нирків А. (Російська Федерація);
Проф. Овермайер С.П. (США);
Проф. Пакстас А. (Великобританія);
Проф. Пелешко Д. (Україна);
Проф. Постан М. (Україна);

Проф. Рашид М. (Ірак);
Доц. Рихлік А. (Польща);
Доц. Рудніченко Н. (Україна);
Проф. Савенко О. (Україна);
Проф. Савіна Н. (Україна);
Проф. Суботін С. (Україна);
Проф. Тарасов А. (Україна);
К.т.н. Тищенко А. (Чеська Республіка);
Проф. Федосенко Ю. (Російська Федерація);
Проф. Ханг Інъ (США);
Проф. Харченко В. (Україна);
Проф. Царьов А. (Польща);
Проф. Чженмао Е. (США);
Доц. Шендрик В. (Україна).

Організаційний комітет

Антошук С., проф., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Вичужанін В., проф., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Говорущенко Т. проф., Хмельницький національний університет
(Україна);
Шендрик В., доц., Сумський державний університет (Україна);
Гришин С., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Козлов А., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Рудніченко Н., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Шибасєва Н., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна)

Технічний комітет

Гришин С., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Рудніченко Н., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна).
Косенко Е., доц., Одеський національний політехнічний університет
(Україна);
Бут Н., Одеський національний політехнічний університет (Україна).

International conference program committee
"Information Control Systems and Technologies"
(ICST-ODESSA -2020)

Prof. Abdel-Badeeh S. (Egypt);
Prof. Adio Taofiki Akinwale (Nigeria);
Prof. Antoshchuk S. (Ukraine);
Prof. Babichev S. (Czech Republic);
As. Prof. Bobrovnikova K. (Ukraine);
Prof. Bondarev E. (Netherlands);
Prof. Cariow A. (Poland);
Prof. Castillo O. (Mexico);
Prof. Damasyavichyus R. (Poland);
As. Prof. Dimitrova M. (Bulgaria);
Prof. Drozd O. (Ukraine);
Prof. Fedosenko Yu.S. (Russian Federation);
As. Prof. Gnatyuk S. (Ukraine);
Prof. Hang Yin (USA);
Prof. Hovorushchenko T. (Ukraine);
As. Prof. Kadry S. (Lebanon);
Prof. Kalashnikov A. (England);
Prof. Karabegovic I. (Bosnia and Herzegovina);
Prof. Kharchenko V. (Ukraine);
Prof. Kondratenko Yu. (Ukraine);
Prof. Korablev N. (Ukraine);
Prof. Korbicz J. (Poland);
Prof. Kumar Tripathi A. (India);
Prof.. Liubchenko V. (Ukraine);
As. Prof. Lysenko S. (Ukraine);
Prof. Lytvyn V. (Ukraine);
Prof. Lytvynenko V. (Ukraine);
Prof. Malakhov E. (Ukraine);
Prof. Mezhujev V. (Austria);
As. Prof. Mirtskhulava L. (Georgia);
Prof. Nyrkov A. (Russian Federation);
Prof. Overmayer S. (USA);
Prof. Pakstas A. (Great Britain);
Prof. Peleshko D. (Ukraine);
Prof. Postan M. (Ukraine);
Prof. Rasheed M. (Iraq);

As. Prof. Rychlik A. (Poland);
As. Prof. Rudnichenko N. (Ukraine);
Prof. Savenko O. (Ukraine);
Prof. Savina N. (Ukraine);
As. Prof. Shendryk V. (Ukraine);
Prof. Subbotin S. (Ukraine);
Prof. Tarasov A. (Ukraine);
Ph.D. Tyshchenko A. (Czech Republic);
Prof. Vinokurova O. (Ukraine);
As. Prof. Voronenko M. (Ukraine);
Prof. Vychuzhanin V. (Ukraine);
Prof. Vysotskaya V. (Ukraine);
Prof. Zhengmao E. (USA);
As. Prof. Zhurilenko B. (Ukraine)

Organising Committee

Antoshchuk S., prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
Vychuzhanin V., prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
Hovorushchenko T., prof., Khmelnytsky National University (Ukraine);
Shchendrik V., as. prof., Sumy State University (Ukraine);
Grishin S., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
Kozlov A., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
Rudnichenko N., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
Shibaeva N., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine).

Technical committee

Committee secretaries:

Grishin S., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
Rudnichenko N., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine).

Committee members:

Kosenko E., as. prof., Odessa National Polytechnic University (Ukraine);
But N., Odessa National Polytechnic University (Ukraine).

ЗМІСТ

Секція 1 Інформаційні системи управління

MATHEMATICAL MODELING OF MOTION OF IRON BIRD TARGET NODE OF SECURITY DATA MANAGEMENT SYSTEM SENSORS

Dr.Sci. Tachinina O., Dr.Sci. Lysenko O., Ph.D. Alekseeva I.,
Ph.D. Novikov V.29

МЕХАНИЗМ ЭНЕРГОЗАТРАТНОСТИ В ТЕХНОЛОГИЯХ БЛОКЧЕЙНА, КАК ВОЗМОЖНЫЙ ФАКТОР ОГРАНИЧЕНИЯ

Д.т.н. Волошин В.С., д.п.н. Федосова И. В., к.т.н. Мироненко Д. С.32

АНАЛИЗ ФАЗОЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТОТНО- ЗАВИСИМЫХ КОМПОНЕНТ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Ухина А.В., Афанасьев И.А., д.т.н. Ситников В.С., к.т.н. Стрельцов О.В., к.т.н.
Ступень П.В.34

ПОСТКВАНТОВЫЕ СХЕМЫ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ: ЗАДАНИЕ СКРЫТОЙ ГРУППЫ С ДВУХМЕРНОЙ ЦИКЛИЧНОСТЬЮ

К.т.н. Гурьянов Д.Ю., к.т.н. Молдовян Д.Н., д.т.н. Молдовян А.А.36

INTELLECTUAL MODEL FOR CLASSIFICATION OF NETWORK CYBERSECURITY EVENTS

Hubskiy O., Dr.Sci. Babenko T., Dr.Sci. Oksiiuk O., Ph.D. Vialkova V.38

INFORMATION CODING METHODS FOR CONFIDENTIAL TRANSFER EQUIPMENT

Ph.D. Loginov V.I., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S., Kljuhev A.G.40

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РЕАЛЬНОГО ВЗЛОМА КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

К.ф.-м.н. Журиленко Б.Е., Николаев К.И.43

КРИПТОГРАФІЧНИЙ КООПЕРАТИВНИЙ ПРОТОКОЛ УЗГОДЖЕННЯ ІЗОМОРФНО ПРЕДСТАВЛЕНОГО СПІЛЬНОГО СЕКРЕТНОГО МАТРИЦНОГО КЛЮЧА-ПЕРЕСТАНОВКИ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ

К.т.н. Красиленко В.Г., Нікітovich Д.В.45

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА МОРСКОЙ ИЛИ РЕЧНОЙ ГЛАДИ

Шипунов И.С., Ильина А.А.50

ELECTROPHYSICAL PROPERTIES COMPUTER RESEARCH IN THE ANSYS HFSS SOFTWARE PACKAGE FOR CARBON COMPOSITE TELECOMMUNICATION SYSTEM DIPOLE ANTENNA

Belyaev G.R., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.54

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ ОСВІТИ

К.т.н. Комлева Н. О., д.т.н. Любченко В. В., Зіноватна С. Л.57

ABOUT SCALING OF A CLUSTER IMPLEMENTATION OF A DYNAMIC PROGRAMMING ALGORITHM FOR CANONICAL PROBLEM OF DISPATCHING

Reznikov M.B., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.59

АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ТЯНУЩЕГО УСТРОЙСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ЭКСТРУЗИОННЫМИ ЛИНИЯМИ	
Д.т.н. Мамедов Р.К., Новрузова Р.З.	61
PRINCIPLES OF GAMIFICATION FOR VIRTUAL LABORATORY WORKS AND EDUCATIONAL COURSES	
Ph.D. Sus B., Ph.D. Tmienova N., Ph.D. Revenchuk I., Ph.D. Bauzha O., Ph.D. Stirenko S.	63
ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ СЕРТИФИКАТОВ ПРИ АУТЕНТИФИКАЦИИ	
Ерисова А.Д., д.т.н. Нырков А.П.	65
QOS МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ	
Д.т.н. Соколов С.С., Данилин Г.В.	68
РАЗНООБРАЗИЕ КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ НА БАЗЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ	
д.т.н. Крак Ю. В., к.т.н. Манзюк Э. А.	71
ASPECTS OF IMPLEMENTATION THE DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE EDUCATIONAL PROCESS	
Ph.D. Marchenko A., Ph.D. Antypenko V., Ph.D. Vashchenko S., Ph.D. Fedotova N. Ph.D. Chybiriak Y., Ph.D. Shendryk V.	73
ПОБУДОВА ІНФРАСТРУКТУРИ ВІДКРИТИХ КЛЮЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ПІДПИСІВ НА ОСНОВІ ГЕШ-ФУНКЦІЙ	
Марухненко О.С., д.т.н. Халімов Г.З., д.т.н. Горбенко І.Д.	75
ВИДОКРЕМЛЕННЯ КЛОНУ ВІД ПРООБРАЗУ В ЦИФРОВОМУ ЗОБРАЖЕННІ В УМОВАХ ВІДСУТНОСТІ ДОДАТКОВОЇ ОБРОБКИ	
Д.т.н. Кобозева А.А., к.т.н. Бобок І.І.	77
ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ УДАЛЕННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА	
К.т.н. Зуров Е.В.	79
BLOCKCHAIN-BASED PROTOCOL FOR ENSURING AUTHENTICITY OF DATA ORIGIN IN CLOUD ENVIRONMENTS	
Stetsenko P., Khalimov G.	80
МІЖНАРОДНІ ВИМОГИ АМЕРИКАНСЬКОГО БЮРО СУДНОПЛАВСТВА ДО СТАНДАРТІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ МОРСЬКИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ	
Д.т.н. Михайлов С.А., к.т.н. Шевцов Ю.С., к.т.н. Харченко Р.Ю.	82
АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКОВ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	
Д.т.н. Голоскоков К.П., Коротков В.В.	84
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРАФИЧЕСКИХ ФОРМАТОВ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИЙ	
Борисенко И.И., Бурак А.А., Смирнова Ю.И.	86

ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В НОВОМ ПОКОЛЕНИИ КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ 5G	
Д.т.н. Голоскоков К.П., Коротков В.В.	88
METHODICAL FEATURES OF TRAINING SHIP CREW MEMBERS IN VIRTUAL REALITY	
Borovilov A.O.	90
5G АРХИТЕКТУРА ДЛЯ НАУЧНЫХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СЕТЕЙ	
К.т.н. Рыхлик А.	92
ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT AS AN ELEMENT OF NETWORK INFORMATION TECHNOLOGIES IN UKRAINIAN JUDICIAL SYSTEM	
Ph.D. Oksiuk O., Palageychenko D.	94
ПОСТУЛАТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИКА НА ОСНОВЕ ПЯТИ ПАРАМЕТРОВ	
К. ф. – м. н. Богданов А.В.	96
THE USE OF LMS MOODLE AS AN ADMINISTRATION INSTRUMENT OF DISTANCE LEARNING OF FUTURE MARITIME PROFESSIONALS	
Ph.D. Voloshynov S., Volska O., Popova H., Yurzhenko A.	98
МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ	
Д.т.н. Бармак О.В., Мазурець О.В., д.ф.-м.н. Крак Ю.В., к.т.н. Куляс А.І.	100
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ФИЗИКА НА ОСНОВЕ ПЯТИ ПАРАМЕТРОВ	
К. ф. – м. н. Богданов А.В.	102
IMPACT OF SCALABILITY AND DENSITY ON LIFESPAN OF ENERGY-EFFICIENT WIRELESS SENSOR NETWORKS	
Zhengmao Ye, Hang Yin, Yongmao Ye	104
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ	
Кардакова М.В., Митрофанова А. В.	105
КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ: ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ	
Демаков Я.А., д.т.н. Соколов С.С.	107
ОБЗОР КЛЮЧЕВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ	
Назаров Н.М., д.т.н. Соколов С.С.	110
ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКИМ АТАКАМ КАК КОМПОНЕНТУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ВО ВРЕМЯ «ГИБРИДНЫХ» ВОЙН	
Швец А.Д., д.т.н. Соколов С.С.	113

Секція 2. Інтелектуальні системи і аналіз даних

ИНДУКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗА МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ МОДЕЛИ

Д.т.н. Поворознюк А.И., к.т.н. Поворознюк О.А.116

УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВІ МОДЕЛІ БАГАТОРІВНЕВИХ ОБЧИСЛЕНЬ ЗІ СЛОВАМИ

Д.т.н. Каргін А.О., к.т.н. Петренко Т.Г.118

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ НА ОСНОВІ CNN ТА НЕЙРО-НЕЧІТКОГО КЛАСИФІКАТОРА З ІМУННИМ НАВЧАННЯМ

Д.т.н. Корабльов М.М.¹, д.т.н. Аксак Н.Г., Чупріна А.О.121

HUFFMAN CODES FOR FAULT-TOLERANT DISTRIBUTED SYSTEM STRUCTURES

Ph.D. Kovalenko A. E.123

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МГНОВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ СИГНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЛАЙН-АППРОКСИМАЦИИ

Д.т.н. Ланге П.К. , к.т.н. Ярославкина Е.Е.125

КОРРЕЛОГРАММНАЯ ОЦЕНКА СПЕКТРА НА ОСНОВЕ БИНАРНО КВАНТОВАННОГО СИГНАЛА

Д.т.н. Якимов В.Н., д.т.н. Батищев В.И.127

ВИЯВЛЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ПІДТРИМЦІ УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ БІНАРНОГО ТА ЙМОВІРНІСНОГО КРИТЕРІЇВ

Д.т.н. Левикін В.М., к.е.н. Чала О.В.130

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ СЛИВА И НАЛИВА

Д.т.н. Якимов В.Н., Ибатов Р.Ш.132

ОЦІНКА ТЕМПОРАЛЬНИХ ЗМІН У ВИМОГАХ КОРИСТУВАЧА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Д.т.н. Чалий С.Ф., к.т.н. Лещинський В.О.134

DECISION TREES IN FORECASTING PROBLEMS

Yaroshchuk O.V., Yakushyna A.O., Ph.D. Shpinareva I.M.136

МАТЕМАТИЧНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЧАСТИНАМИ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТУ

Д.т.н. Вавіленкова А.І.139

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ МАНТИСС В МАТРИЧНОМ ДЕЛИТЕЛЕ

Д.т.н. Дрозд О.В., Баланда А.В., Удуденко С.П., Мельничук Є.Ю.141

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ КАМЕР ЗГОРЯННЯ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

К.т.н. Фаріонова Т.А., к.т.н. Міхелєв І.Л., Морозова Г.С., Матвєєв М. А.144

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Д.т.н. Филатова А.Е. , Фахс М.146

ПРОБЛЕМЫ МАТРИЧНЫХ СТРУКТУР В АРИФМЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТАХ КРИТИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ	
Д.т.н. Дрозд О.В., Василевский Н.В., Цыганков О.В., Солоненко Б.В.....	148
ПЕРСПЕКТИВНІ КОМП'ЮТЕРИ ДЛЯ РОБОТИ З МЕГА-ДАНИМИ	
К.ф.-м. н. Вітюк М.В., Машін В.М.....	151
ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ	
Д.т.н. Лисецкий Ю.М.....	153
АВТОМАТИЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ HR-МЕНЕДЖЕРА ЩОДО ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ	
К.т.н. Мельник К.В., к.т.н. Борисова Н.В.....	155
SITUATIONAL CONTROL OF THE SHIPS ELECTRICAL POWER SYSTEM	
Gluchkov S.V. , Dr.Sci.Fedosenko Yu.S., Dr.Sci.Solovov A.V., Ph.D. Plekhov A.S.	157
FUZZY LOGIC TO SUPPORT DECISION FOR CHOOSING A SERVICE	
Ph.D. Pronina O. I., Ph.D. Piatykov O. Ye.....	159
ABOUT THE SELECTION OF A COMPUTING MODEL FOR CALCULATING HYDROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE HULL AND FIT OF A WATER-DISPLACEMENT VESSEL	
Valyaev A.V., ² Ph.D. Lukina E.A., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.	161
МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ	
Д.т.н. Бармак О.В., Мазурець О.В., д.ф.-м.н. Крак Ю.В., к.т.н. Куляс А.І.....	163
АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ЛОГИСТИКИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ	
К.т.н. Батищева О.М., Лобанова Е.А.....	166
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ТОЧНИХ, КОМПАКТНИХ ТА ІНТЕРПРЕТАБЕЛЬНИХ НЕЧІТКИХ БАЗ ЗНАНЬ ТИПУ МАМДАНІ	
Д.т.н. Штовба С.Д., Мазуренко В.В., Петричко М.В.	168
ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ БУРОВОЙ ВЫШКИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ	
Д.т.н. Мамедов Р.К. , Мамедов К.М.	171
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА	
Машков А.В., Горбачев О.В.....	173
ОГЛЯД ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДОМ ПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ ЗАМКНУТИХ ПРИМІЩЕНЬ	
Д.т.н. Михайлов С.А., к.т.н.Харченко Р.Ю.....	175
МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНЫХ РАБОТ	
К.б.н. Папшев В.А., к.т.н. Батищева О.М.....	177

СИСТЕМА СУПРОВОДУ ДІЯЛЬНОСТІ ОСББ

Наконечна С.В., к.т.н. Басюк Т. М.179

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE

Ильина А.А., Шипунов И.С.181

THE SYSTEM FOR AUTOMATIC ACTIVATION OF THE HYDRAULIC INSTALLATION OF TEST RIG FOR DISC BRAKES

Nadica Stojanović Jasna Glišović Ivan Grujić, Vanja Šušteršić, Dragan Taranović.....185

НЕСТАНДАРТНЫЕ РАЗБИЕНИЯ БЛОКОВ ПРИ ВИДЕОКОДИРОВАНИЕ

Павлов О.А., к.т.н. Ищенко Л.В.187

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ФИНАНСОВОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ УКРАИНЫ И ДРУГИХ СТРАНАХ ЕВРОПЫ

Косенко О.Д.189

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

К.т.н., Шибева Н.О., Шибаев Д.С.192

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Сідлярченко А.І.194

ВЕКТОРНО-РІЗНИЦЕВИЙ МЕТОД СЕГМЕНТАЦІЇ СПЕКТРАЛЬНО-СТАТИСТИЧНИХ ТЕКСТУР

Волкова Н.П.196

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Будякова О.В., к.ф-м.н. Савастру О.В.199

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЗМІНИ СТИЛЮ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Галькевич С.С., к.т.н. Рудніченко М.Д., к.т.н. Петров І.М.201

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ДАНИХ НА БАЗІ АНСАМБЛЮ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Волошко Г.Р., Задунайська О.Г., Брушневська Р.Ю., к.т.н. Рудніченко М.Д.203

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Філінський О.А., к.т.н. Рудніченко М.Д., к.т.н. Отрадська Т.В.205

КРИПТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ

Біла Ю.В.208

КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО ПОШУКУ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ

Новицький В.В., к.т.н. Рудніченко М.Д., к.т.н. Шибаєва Н.О.210

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Стуєнко І.Ю., к.т.н. Рудниченко М.Д., Шибасєв Д.С.....212

Секція 3. Моделювання та розробка програм

SYNTHESIS OF BI-ASSIGNMENTS BASED ON THE BRANCH-AND-BOUNDS CONCEPT

Khandurin D.K., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S., Ph.D. Sheyanov A.V.....215

THE PROBLEM OF OPERATIONAL CONTROL OF THE FLOW PRODUCTION

Dr.Sci. Pihnastyi O.M., Dr.Sci. Khodusov V.D.....217

КОГНИТИВНО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЖИВУЧЕСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Д.т.н. Вычужанин В.В., Вычужанин А.В., Бут Н.В.219

FORECAST MODELING OF TRAJECTORIE

MOVEMENT THE SHIP

Galeev R.E., Dr.Sci. Solovov A.V., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.....225

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ РОЗКРОЮ МАТЕРІАЛІВ ПРЯМОКУТНОЇ ФОРМИ НА ПЛОСКІ ГЕОМЕТРИЧНІ ОБ'ЄКТИ ЗІ СКЛАДНОЮ КОНФІГУРАЦІЄЮ ЗОВНІШНІХ КОНТУРІВ

Д.т.н.Чупринка В.І., к.т.н.Чупринка Н.В.228

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАСШТАБНО-ИНВАРИАНТНОЙ СЕТИ С НЕЯВНЫМ ПРАВИЛОМ ПРИСОЕДИНЕНИЯ УЗЛОВ

К.т.н. Шергин В.Л., д.т.н.Удовенко С.Г., к.т.н. Чалая Л.Э.....231

INTEGRATION OF DECISION-MAKING MODELS FOR DECISION SUPPORT SYSTEM OF UAVS OPERATOR

Dr.Sci. Shmelova T., Burlaka O.....234

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Д.т.н. Шраменко Н. Ю., Шраменко В. А.236

THE PROBLEM OF TWO-STAGE SERVICE OPTIMIZATION OF THE OBJECTS FLOW IN THE MODEL OF THE PRODUCTION AND TRANSPORT COMPLEX

Ulyanov K.S., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S., Ph.D. Sheyanov A.V.238

MATHEMATICAL MODELING OF FORMATION PROCESSES OF SEQUENCES WITH FRACTAL ELEMENTS OF PERIODICAL CHAOTIC DYNAMICAL SYSTEM TRAJECTORIES

Ph.D. Vostrov G., Khrynenko A.....240

ОБЧИСЛЕННЯ ЗНАЧЕНЬ Ψ -ДРОБОВОЇ ПОХІДНОЇ КАПУТО З ВИКОРИСТАННЯМ CUDA 10

К.т.н. Богаєнко В.О.....242

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Д.т.н. Бурлов В.Г., Маньков В.Д., Полухович М.А.244

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРУЗОПОТОКОВ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Д.т.н. Васянин В.А., Заяц Ю.В., Ушакова Л.П.246

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВХОДА В ГЛИССАДУ ВОЗДУШНОГО СУДНА

К.т.н. Грищенко Ю.В., к.т.н. Романенко В.Г., к.т.н. Залисский М.Ю.248

УЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРОВ В МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Д.т.н. Бурлов В.Г., Грачев М.И.251

МОДЕЛЬ ДВУХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫМИ ЗАПАСАМИ СО СЛУЧАЙНЫМ ВХОДОМ

Д.э.н. Постан М.Я.253

STATISTICAL PROCESSING METHODS OF RHYTHMOCARDIOSIGNAL WITH INCREASED RESOLUTION

Dr.Sci. Lytvynenko I., Dr.Sci. Lupenko S., Sc.D. Kharchenko V.,
 Ph.D. Horkunenko A., Zozulya A.256

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ

К.т.н. Гришин С.И., д.т.н. Шинкевич Е.С.258

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ИНДЕФИНИТНО-МЕТРИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ЧИСЛЕННЫХ ДАННЫХ

К.ф.-м.н., Косенко С.И.260

CHARACTERISTIC ANALYSIS OF DC AND AC FRACTIONAL ORDER RL_вCA CIRCUITS FOR STABILITY CONTROL AND PERFORMANCE OPTIMIZATION

Zhengmao Ye, Hang Yin, Wanjun Wang, Shuju Bai, Habib Mohamadian, Fang Sun, Adrian Qing Meng, Yongmao Ye.262

ВИВЕДЕННЯ МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ ДЛЯ ТЕТРАЇДАЛЬНОГО СКІНЧЕНОГО ЕЛЕМЕНТА МЕТОДОМ МССЕ

Лаврик В.В., д.т.н. Гоменюк С.І., д.т.н. Межуєв В.І.263

ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЕЙ ВОДЫ В КРУПНЫХ ОЗЕРАХ ЕВРОПЫ С ЦЕЛЬЮ УЧЕТА ИХ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЯХ

Д.г.н. Мякишева Н.В., к.т.н. Гайдукова Е.В., к.г.н. Шаночкин С.В.,

Батмазова А.А.265

THE METHOD OF RECONSTRUCTING DISCONTINUOUS FUNCTIONS USING PROJECTIONS DATA AND FINITE FOURIER SUMS

Dr.Sci. Lytvyn O.M., Ph.D. Lytvyn O.G., Dr.Sci. Lytvyn O.O.,

Dr.Sci. Mezhuhev V.268

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИБОРІ ЕФЕКТИВНОГО ВАРІАНТУ ДОСТАВКИ ТОВАРІВ З КИТАЮ В УКРАЇНУ

К.т.н. Павленко О.В., к.т.н. Музильов Д.О., д.т.н. Шраменко Н.Ю., д.т.н. Іванов В.О., к.т.н. Паганова Д.270

МОДЕЛЮВАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПРОЦЕСУ ДЕГІДРАТАЦІЇ СПИРТІВ

К.т.н. Чайківський Т.В., Шевченко Д.С., к.пед.н. Носкова М.В., д.т.н. Яковина В.С.272

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ 4D-МОДЕЛІ СУДНА

К.т.н. Яглицький Ю. К.274

ЕЛЕМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Д.т.н. Кузнецова Н.В., Черниш З.С.276

АВТОМАТИЗАЦІЯ СИНТЕЗА КОНСТРУКЦІЙ НОВИХ ОБ'ЄКТОВ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИХ ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ

Д.т.н. Тарасов А.Ф., к.т.н. Васильєва Л.В., к.т.н. Алтухов А.В., Аносов В.Л.279

ПІЛОТНИЙ ПРОЕКТ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЛАБОРАТОРІЇ У ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРИ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Бобровський О. С., Маршак О. І., Ревзон Н. Д., Федоров Д. С.281

КОНЦЕПЦІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВИХ ПІДСТАВ УКЛАДАННЯ ДОГОВОРІВ ПРО НАДАННЯ ТЕРАПЕВТИЧНИХ ПОСЛУГ

Д.т.н. Говорущенко Т. О., д.ю.н. Герц А. А., к.т.н. Гнатчук Є. Г.284

SWOT-АНАЛІЗ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПЕРВИННИХ ДАНИХ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТНИМИ РИЗИКАМИ

К.т.н. Лук'янов Д.В., Мажейка М.П., д.т.н. Гогунський В.Д., д.т.н. Колеснікова К.В.286

УПРАВЛІННЯ КРАУДСОРСІНГОВИМИ ПРОЕКТАМИ В ГАЛУЗІ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Д.н.з держ. упр. Безверхнюк Т.М., к.т.н. Азарова І.Б.288

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Д.т.н. Вычужанин В.В., Лесной Д.П.290

COMPARATIVE ANALYSIS OF USING RECURRENT AUTOENCODERS FOR USER BIOMETRIC VERIFICATION WITH WEARABLE ACCELEROMETER

Havrylovych M., Dr.Sci. Danylov V., Dr.Sci. Gozhyj A.292

ПОЛІЕДРАЛЬНО-ПОВЕРХНЕВИЙ МЕТОД ВІДСІКАНЬ ЛІНІЙНОЇ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Д.ф.-м.н. Пічугіна О.С., к.п.н. Муравйова Н.В.294

**CROWDSOURCING ASPECTS WHEN ASSESSING THE CREDIBILITY OF
 ONLINE INFORMATION**

Gorea A.296

НОВІОЦІНКИ У КОМБІНАТОРНИЙ ОПТИМІЗАЦІЇ

Д.ф.-м.н. Пічугіна О.С.299

**ПРОЦЕСИ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ
 ОБСЛУГОВУВАННІ ЗАСОБІВ АВТОМАТИКИ ПРИПОРТОВИХ
 ЗАЛІЗНИЦЬ**

Д.т.н. Гаврилюк В. І., Д.т.н. Казимиренко Ю. О., К.т.н. Дрозд О. В.,
 Єгольніков О. О.301

**MODELLING A SWARM OF DELIVERY DRONES FOR DISASTER RELIEF
 UTILIZING AN ORGANIZATION APPROACH**

Dr. Sci. Kolesnikov V.A.304

**ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ
 ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ**

Міщенко А.Т., к.т.н. Басюк Т.М.305

**РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ
 КЛАССИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ
 МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

К.т.н. Рудниченко Н.Д., д.т.н. Вычужанин В.В., к.т.н. Шибасева Н.О.,
 Гежа Н.И.308

**СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ОБ'ЄКТАМИ
 ДЛЯ ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ ВИХІДНИМ КОДОМ НА JAVA**

Д.т.н. Приходько С.Б., к.е.н. Приходько Н.В., Смикодуб Т.Г.,
 к.т.н. Приходько К.С.311

**СУЧАСНЕ РОЗУМІННЯ БІЗНЕС-АНАЛІЗУ ТА ЙОГО СКЛАДОВИХ В ІТ-
 ПРОЕКТАХ**

К.т.н. Гобов Д.А.313

**ВИЯВЛЕННЯ БАГАТОВИМІРНИХ ВИКИДІВ У НЕЛІНІЙНИХ
 РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЯХ НА ОСНОВІ КВАДРАТУ ВІДСТАНИ
 МАХАЛАНОВІСА НОРМАЛІЗОВАНИХ ФАКТОРІВ**

Д.т.н. Приходько С.Б., к.е.н. Приходько Н.В.315

**СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ
 ПОБУДОВИ КОМПОЗИТНИХ ПЛАВУЧИХ ДОКІВ**

Д.т.н. Щедросев О. В., Кириченко К. В.317

**ДІАГНОСТИКА НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРЮВАНЬ НА ОСНОВІ
 МЕТОДУ ГАЗОРОЗРЯДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ**

Д.м.н. Пісоцька Л.А., к.т.н. Глухова Н.В., Демченко Т.319

CONTENTS

Section 1. Information control systems

MATHEMATICAL MODELING OF MOTION OF IRON BIRD TARGET NODE OF SECURITY DATA MANAGEMENT SYSTEM SENSORS

Dr.Sci. Tachinina O., Dr.Sci. Lysenko O., Ph.D. Alekseeva I.,
 Ph.D. Novikov V.29

MECHANISM OF ENERGY COST IN BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES AS A POSSIBLE RESTRICTION FACTOR

Dr.Sci. Voloshin V. S., Dr.Ed. Fedosova I. V., Ph.D. Mironenko D. S.....32

THE PHASE RESPONSE ANALYSIS OF FREQUENCY-DEPENDENT COMPONENTS IN ROBOTIC SYSTEMS

Ukhina H.V., Afanasyev I.A., Dr. Sci. Sytnikov V.S., Ph.D. Streltsov O.V.,
 Ph.D. Stupen P.V.34

POST-QUANTUM DIGITAL SIGNATURE SCHEMES: SETTING A HIDDEN GROUP WITH A TWO-DIMENSIONAL CYCLE

Ph.D. Guryanov D.Yu., Ph.D. Moldovyan D.N., Dr.Sci. Moldovyan A.A.....36

INTELLECTUAL MODEL FOR CLASSIFICATION OF NETWORK CYBERSECURITY EVENTS

Hubskiy O., Dr.Sci. Babenko T., Dr.Sci. Oksiiuk O., Ph.D. Vialkova V.....38

INFORMATION CODING METHODS FOR CONFIDENTIAL TRANSFER EQUIPMENT

Ph.D. Loginov V.I., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. , Kljuhev A.G.....40

EVALUATION OF THE PROBABILITY OF REAL HACKING OF COMBINED INFORMATION PROTECTION

Ph.D. Zhurylenko B., Nikolaev K.....43

CRYPTOGRAPHIC COOPERATIVE PROTOCOL FOR HARMONIZATION AN ISOMORPHICALLY PRESENTED JOINT SECRET MATRIX- PERMUTATION KEY OF LARGE DIMENSION

Ph.D. Krasilenko V.G., Nikitovich D.V.....45

ALGORITHM FOR AUTOMATIC RECOGNITION OF OBJECTS ON THE SEA OR RIVER SURFACE

Shipunov I.S., Ilin A.A.....50

ELECTROPHYSICAL PROPERTIES COMPUTER RESEARCH IN THE ANSYS HFSS SOFTWARE PACKAGE FOR CARBON COMPOSITE TELECOMMUNICATION SYSTEM DIPOLE ANTENNA

Belyaev G.R., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.....54

INFORMATIONAL SUPPORT IN EDUCATION QUALITY MANAGEMENT

Ph.D. Komleva N., Dr.Sci. Liubchenko V., Ph.D. Zinovatna S.....57

ABOUT SCALING OF A CLUSTER IMPLEMENTATION OF A DYNAMIC PROGRAMMING ALGORITHM FOR CANONICAL PROBLEM OF DISPATCHING

Reznikov M.B., ² Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.....59

ALGORITHM FOR IMPROVING THE OPERATION OF THE PULLING DEVICE IN THE PRODUCTION OF POLYETHYLENE PIPES BY EXTRUSION LINES	
Dr.Sci. Mamedov R.K., Novruzova R.Z.....	61
PRINCIPLES OF GAMIFICATION FOR VIRTUAL LABORATORY WORKS AND EDUCATIONAL COURSES	
Ph.D. Sus B., Ph.D. Tmienova N., Ph.D. Revenchuk I., Ph.D. Bauzha O. Ph.D.Stirenko S.....	63
DIGITAL CERTIFICATE OPPORTUNITIES FOR AUTHENTICATION	
Erisova A., Dr.Sci. Nyrkov A.....	65
QOS OF MULTISERVICE NETWORKS: EVALUATION METHOD AND METHODS OF IMPROVEMENT	
Dr.Sci. Sokolov S.S., Danilin G.V.....	68
DIVERSITY AS THE BASIS FOR EFFECTIVE CLUSTERING-BASED CLASSIFICATION	
Dr.Sci. Olexander Barmak, Dr.Sci. Iurii Krak, Eduard Manziuk.....	71
ASPECTS OF IMPLEMENTATION THE DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE EDUCATIONAL PROCESS	
Ph.D. Marchenko A., Ph.D. Antypenko V. Ph.D. Vashchenko S., Ph.D. Fedotova N. Ph.D. Chybiriak Y. · Ph.D. Shendryk V.....	73
BUILDING A PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE WITH THE USE OF HASH-BASED DIGITAL SIGNATURES	
Marukhnenko, Dr.Sci. Halimov G., Dr.Sci. Gorbenko I.....	75
SEPARATION OF A CLONE FROM A PROTOTYPE IN A DIGITAL IMAGE IN THE CONDITIONS OF NO ADDITIONAL PROCESSING	
Dr.Sci. Kobozeva A., Ph.D. Bobok I.....	77
ABOUT ORGANIZATION OF PROTECTION OF REMOTE WORKSTATIONS AGAINST UNAUTHORIZED ACCESS	
Ph.D. Zurov E.V.....	79
BLOCKCHAIN-BASED PROTOCOL FOR ENSURING AUTHENTICITY OF DATA ORIGIN IN CLOUD ENVIRONMENTS	
Stetsenko P. , Khalimov G.....	80
AMERICAN BUREAU OF SHIPPING INTERNATIONAL RULES FOR MARINE AUTOMATED SYSTEMS	
Dr.Sci., Mikhailov S.A., Ph.D. Shevtsov Y.S., Ph.D. Kharchenko R.Yu.....	82
ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RISKS IN THE USE OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES	
Dr.Sci. Goloskokov K., Korotkov V.....	84
USING OF FEATURES OF GRAPHIC FORMATS DATA FOR DETECTION OF FALSIFICATIONS	
Borisenko I.I., Buriak O.O., Smirnova Y.I.....	86

ISSUES OF INFORMATION SECURITY IN NEW GENERATION 5G COMMUNICATION NETWORKS.

Dr.Sci. Goloskokov K., Korotkov V.....88

METHODICAL FEATURES OF TRAINING SHIP CREW MEMBERS IN VIRTUAL REALITY

Borovilov A.O.90

THE 5G ARCHITECTURE FOR SCIENTIFIC AND ACADEMIC COMPUTER NETWORK

Ph.D. Rychlik A.....92

ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT AS AN ELEMENT OF NETWORK INFORMATION TECHNOLOGIES IN UKRAINIAN JUDICIAL SYSTEM

Ph.D. Oksiuk O., Palageychenko D.94

POSTULATES OF THE SPECIAL THEORY OF RELATIVITY AND PHYSICS BASED ON FIVE PARAMETERS

Ph.D. Bogdanov A.V.....96

THE USE OF LMS MOODLE AS AN ADMINISTRATION INSTRUMENT OF DISTANCE LEARNING OF FUTURE MARITIME PROFESSIONALS

Ph.D. Voloshynov S., Volska O., Popova H., Yurzhenko A.....98

METHOD FOR AUTOMATED TEST TASKS CREATION FOR EDUCATIONAL MATERIALS

Dr.Sci. Barmak O., Mazurets O., Dr.Sci. Krak Yu., Ph.D. Kulias A.....100

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS AND PHYSICS BASED ON FIVE PARAMETERS

Ph.D. Bogdanov A.V.....102

IMPACT OF SCALABILITY AND DENSITY ON LIFESPAN OF ENERGY-EFFICIENT WIRELESS SENSOR NETWORKS

Zhengmao Ye, Hang Yin, Yongmao Ye.....104

USE OF INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TRAINING STUDENTS IN THE DIRECTION OF INFORMATION SECURITY

Kardakova M., Mitrofanova A.....105

OPERATING SYSTEM CYBERSECURITY: KEY THREATS AND SECURITY PRACTICES

Demakov Y., Dr.Sci. Sokolov S.....107

OVERVIEW OF KEY FEATURES IMPLEMENTATION METHODS OF THE SOCIAL ENGINEERING IN WATER TRANSPORT

Nazarov N., Dr.Sci. Sokolov S.....110

COUNTERING CYBER ATTACKS AS A COMPONENT OF INFORMATION OPERATIONS DURING HYBRID WARS

Shvets Artem, Dr.Sci. Sokolov S.....113

Section 2. Intelligent systems and data analysis

INDUCTIVE SYNTHESIS ALGORITHM OF MULTIPLICATIVE MODEL

Dr. Sci. Povoroznyuk A., Ph.D. Povoroznyuk O.....116

MULTI-LEVEL COMPUTING WITH WORDS MODEL TO AUTONOMOUS SYSTEMS CONTROL

Dr. Sci. Kargin A., Ph.D. Petrenko T.....118

RECOGNITION OF OBJECTS IN THE IMAGE ON THE BASIS OF CNN AND NEURO-FUZZY CLASSIFIER WITH IMMUNE TRAINING

Dr. Sci. Korablyov M.M., Dr. Sci. Axak N.G, Ph.D. Chuprina A.O.....121

HUFFMAN CODES FOR FAULT-TOLERANT DISTRIBUTED SYSTEM STRUCTURES

Ph.D. Kovalenko A. E.....123

DETERMINATION OF INSTANTANEOUS SIGNAL VALUE USING SPLINE APPROXIMATION

Dr. Sci.Lange P.K., Ph.D. Yaroslavkina E.E.....125

CORRELOGRAM ESTIMATION OF THE SPECTRUM BASED ON A BINARY QUANTIZED SIGNAL

Dr.Sci. Yakimov V.N., Dr.Sci. Batishchev V.I.....127

IDENTIFICATION OF PROBLEM SITUATIONS TO SUPPORT OF MANAGEMENT DECISIONS USING BINARY AND PROBABILISTIC CRITERIA

Dr.Sci. Levykin V., Ph.D. Chala O.....130

AUTOMATION OF ACCOUNTING FOR LIGHT OIL PRODUCTS WHEN PERFORMING DRAINING AND FILLING OPERATIONS

Dr. Sci. Yakimov V.N., Ibatov R.Sh.....132

EVALUATION OF TEMPORAL CHANGES IN THE REQUIREMENTS OF THE RECOMMENDER SYSTEM' USER

Dr.Sci. Chalyi S., Ph.D. Leshchynskiy V.....134

DECISION TREES IN FORECASTING PROBLEMS

Yaroshchuk O.V., Yakushyna A.O., Ph.D. Shpinareva I.M.136

MATHEMATICAL TOOLS FOR MODELLING LOGICAL LINKS BETWEEN THE PARTS OF TEXT DOCUMENT

Dr.Sci. Vavilenkova A.....139

FEATURES OF MANTISSAS PROCESSING AND CHECKING IN ITERATIVE ARRAY DIVIDER

Dr.Sci. Drozd O.V., Balanda A.V, Ududenko S.P, Melnychuk Y.Y.....141

INFORMATION SYSTEM FOR VISUALIZATION OF IMAGES OF TEST RESULTS OF COMBUSTION CHAMBERS OF GAS TURBINE ENGINES

Ph.D. Farionova T., Ph.D. Mykheliev I., Morozova H, Matvyeyev M.....144

EVALUATION OF EFFICIENCY OF DECISION-MAKING DURING ELECTROCARDIOLOGICAL STUDY

Dr. Sci. Filatova A.E. , Fahs M.....146

PROBLEMS OF MATRIX STRUCTURES IN ARITHMETIC COMPONENTS OF CRITICAL COMPUTER SYSTEMS	
Dr. Sci. Drozd O.V., Vasylevskyi N.V, Tsyhankov O.V, Solonenko B.V.....	148
PERSPECTIVE COMPUTERS FOR WORK WITH MEGA DATA	
Ph.D. Vityuk N.V., Mashin V.N.....	151
FEATURES OF SOFTWARE DEFINED STORAGE	
Dr.Sci. Lysetskyi Y.M.....	153
AUTOMATION OF HR-MANAGER'S ACTIVITIES REGARDING PERSONNEL SELECTION	
Ph.D. Melnyk K.V., Ph.D. Borysova N.V.....	155
SITUATIONAL CONTROL OF THE SHIPS ELECTRICAL POWER SYSTEM	
Gluchkov S.V., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S., Dr.Sci. Solovev A.V., Ph.D. Plekhov A.S.....	157
FUZZY LOGIC TO SUPPORT DECISION FOR CHOOSING A SERVICE	
Ph.D. Pronina O. I., Ph.D. Piatykov O. Ye.....	159
ABOUT THE SELECTION OF A COMPUTING MODEL FOR CALCULATING HYDROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE HULL AND FIT OF A WATER-DISPLACEMENT VESSEL	
Valyaev A.V., Ph.D. Lukina E.A., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.....	161
METHOD FOR AUTOMATED TEST TASKS CREATION FOR EDUCATIONAL MATERIALS	
Dr.Sci. Barmak O., Mazurets O., Dr.Sci. Krak I., Ph.D. Kulias A.....	163
AUTOMATION OF THE LOGISTICS OPERATOR WORKPLACE OF A CONSTRUCTION COMPANY	
Ph.D. Batishcheva O.M., Lobanova E.A.....	166
INFORMATION TECHNOLOGY FOR EXTRACTING THE ACCURATE, COMPACT AND INTERPRETABLE MAMDANI-TYPE RULE BASE	
Dr.Sci. Shtovba S., Mazurenko V., Petrychko M.....	168
INCREASING THE ACCURACY OF THE ESTIMATION OF THE CAPACITY OF A DRILL RIG BY USING THE DISCRETE FOURIER TRANSFORM	
Dr.Sci. Mammadov R.G., Mammadov G.M.	171
MEASURING SYSTEM SOFTWARE FOR SPECTRAL ANALYSIS	
Lecturer Mashkov A.V., Gorbachev O.V.....	173
OVERVIEW OF OPPORTUNITIES FOR INTELLIGENT AIR CONTROL IN CLOSED ROOMS	
Dr.Sci.prof., Mikhailov S.A., Ph.D. Kharchenko R.Yu.....	175
MODELING THE DYNAMICS OF SPEED MODE OF TRANSPORT FLOWS IN THE PRODUCTION OF ROAD WORKS	
Ph.D. Papshev V.A., Ph.D. Batishcheva O.M.....	177
SYSTEM OF ACCOMPANYING ACTIVITIES OF ACMHS	
Nakonechna S. V., Ph.D. Basyuk T. M.	179

SUBSTANTIATION OF THE DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR ORGANIZING WORK WITH THE SYSTEM OF DISTANCE LEARNING ON THE PLATFORM OF MOODLE	
Ilina A.A., Shipunov I.S.....	181
THE SYSTEM FOR AUTOMATIC ACTIVATION OF THE HYDRAULIC INSTALLATION OF TEST RIG FOR DISC BRAKES	
Nadica Stojanović, Jasna Glišović, Ivan Grujić.....	185
NON-STANDARD SPLITTINGS BLOCKS AT VIDEO CODING	
Pavlov O.A., Ph.D. Ishenko L.V.....	187
THE USE OF BIG DATA IN THE FINANCIAL MANAGEMENT OF UKRAINE AND OTHER COUNTRIES OF EUROPE	
Kosenko O.D.....	189
DEVELOPMENT OF A DECISION-MAKING SYSTEM FOR TRADE OPERATIONS USING DYNAMIC FORECASTING METHODS	
Ph.D. Shybaeva N.O., Shybaiev D.S.....	192
USAGE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ROAD NETWORK MONITORING	
Sidliarenko A.....	194
VECTOR-DIFFERENCE SPECTRAL-STATISTICAL TEXTURE SEGMENTATION METHOD	
Volkova N.....	196
POSSIBILITIES OF USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS	
Budiakova O., Ph.D. Savastru O.....	199
TEXT STYLE TRANSFER SOFTWARE USING MACHINE LEARNING METHODS	
Galkevich S.E., Ph.D. Rudnichenko N.D., Ph.D. Petrov I.M.....	201
STRUCTURE DESIGNING A DATA ANALYSIS SYSTEM BASED ON MACHINE LEARNING ALGORITHMS	
Voloshko G.R., Zadunayskaya O.G., Brushnevskaya R.Y., Ph.D. Rudnichenko M.D.....	203
SOFTWARE PROJECT DEVELOPMENT	
TEXT INFORMATION PROCESSING AND ANALYSIS	
Filinsky O.A., Ph.D. Rudnichenko N.D., Ph.D. Otradska T.V.....	205
CRYPTOGRAPHIC METHODS FOR SOLVING ELECTRONIC VOTING	
Belaya Y.V.....	208
CLIENT-SERVER SYSTEM FOR PARALLEL SEARCH AND PROCESSING OF DATA FROM DIFFERENT SOURCES	
Novitskiy W.W., Ph.D. Rudnichenko N.D., Ph.D. Shibaeva N.O.....	210
SOFTWARE FOR RECOMMENDATION SYSTEMS CREATING	
Stuenko I.Yu., Ph.D. Rudnichenko N.D., Shibaev D.S.....	212

Section 3. Modeling and software engineering

SYNTHESIS OF BI-ASSIGNMENTS BASED ON THE BRANCH-AND-BOUNDS CONCEPT

Khandurin D.K., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S., Ph.D. Sheyanov A.V.....215

THE PROBLEM OF OPERATIONAL CONTROL OF THE FLOW PRODUCTION

Dr.Sci. Pihnastyi O.M., Dr.Sci. Khodusov V.D.....217

COGNITIVE-IMPULSE MODEL FOR EVALUATION OF LIFE OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS

Dr.Sci. Vychuzhanin V.V., Vychuzhanin A.V., Booth. N.V.....219

FORECAST MODELING OF TRAJECTORY MOVEMENT OF THE SHIP

Galeev R.E., Dr.Sci. Solovlev A.V., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.....225

MATHEMATICAL AND SOFTWARE FOR DESIGNING RATIONAL SCHEMES OF CUTTING RECTANGULAR MATERIALS ON FLAT GEOMETRIC OBJECTS WITH COMPLEX CONFIGURATION OF EXTERNAL CONTOURS

Dr.Sci. Chuprynka V.I., Ph.D. Chuprynka N.V.....228

MODELLING THE SCALE-FREE NETWORK CONTROLLED BY IMPLICIT ATTACHMENT RULE

Ph.D. Shergin V., Dr.Sci. Udovenko S., Ph.D. Chala L.....231

INTEGRATION OF DECISION-MAKING MODELS FOR DECISION SUPPORT SYSTEM OF UAVS OPERATOR

Dr.Sci. Shmelova T., Burlaka O.....234

SIMULATION MODEL FOR THE EVALUATION OF PARAMETERS OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF CARGO DELIVERY FOR INTERNATIONAL TRANSPORT

Dr.Sci. Shramenko N., Shramenko V.....236

THE PROBLEM OF TWO-STAGE SERVICE OPTIMIZATION OF THE OBJECTS FLOW IN THE MODEL OF THE PRODUCTION AND TRANSPORT COMPLEX

Ulyanov K.S., Dr.Sci. Fedosenko Yu.S., Ph.D. Sheyanov A.V.....238

MATHEMATICAL MODELING OF FORMATION PROCESSES OF SEQUENCES WITH FRACTAL ELEMENTS OF PERIODICAL CHAOTIC DYNAMICAL SYSTEM TRAJECTORIES

Ph.D. Vostrov G., Khrynenko A.....240

COMPUTING Ψ -CAPUTO FRACTIONAL DERIVATIVE VALUES USING CUDA 10

Ph.D. Bohaienko V.O.....242

SAFETY MANAGEMENT TECHNOLOGY OF ELECTRIC POWER NETWORKS

Dr.Sci. Burlov V.G., Mankov V.D., Polyukhovich M.A.....244

MATHEMATICAL MODELING OF CARGO FLOWS IN THE INTERNATIONAL TRANSPORT NETWORK

Dr. Sci. Vasyanin V.A., Zaiats Y.V., Ushakova L.P.....246

QUALITY ASSESSMENT OF AIRCRAFT GLIDE PATH ENTRANCE	
Ph.D. Hryshchenko Y.V., Ph.D. Romanenko V.G., Ph.D. Zaliskyi M.Yu.....	248
ACCOUNTING OF TECHNICAL AND HUMAN FACTORS IN THE MATHEMATICAL MODEL OF ADMINISTRATION OF MANAGEMENT DECISIONS	
Dr.Sci. Burlov, V. G., Grachev M. I.....	251
MODEL OF TWO-PHASE MULTI-NOMENCLATURE PRODUCTION/STORAGE SYSTEM WITH RANDOM INPUT	
Dr. (Econ.) Postan M.Ya.....	253
STATISTICAL PROCESSING METHODS OF RHYTHMOCARDIOSIGNAL WITH INCREASED RESOLUTION	
Dr.Sci. Lytvynenko I., Dr.Sci. Lupenko S., Dr.Sci.. Kharchenko V. , Ph.D. Horkunenko A., Zozulya A.....	256
COMPUTER SIMULATION OF OPERATIONAL PROPERTIES OF MODIFIED SOLUTIONS.	
Ph.D. Grishin S.I., Dr.Sci. Shinkevich E.S.....	258
PROJECTION IN UNDEFINED-METRIC SPACE WHEN PROCESSING NUMERICAL DATA TASKS	
Ph.D. Kosenko S.I.....	260
CHARACTERISTIC ANALYSIS OF DC AND AC FRACTIONAL ORDER RL_BCA CIRCUITS FOR STABILITY CONTROL AND PERFORMANCE OPTIMIZATION	
Zhengmao Ye, Hang Yin, Wanjun Wang, Shuju Bai, Habib Mohamadian, Fang Sun, Adrian Qing Meng, Yongmao Ye.....	262
A DERIVATION OF THE STIFFNESS MATRIX FOR A TETRAHEDRAL FINITE ELEMENT BY THE METHOD OF MOMENT SCHEMES	
Lavrik V., Dr.Sci. Homenyuk S., Dr.Sci. Mezhuiev V.....	263
PROBABILISTIC FORECASTING OF WATER LEVELS IN LARGE LAKES IN EUROPE IN ORDER TO TAKE THEM INTO ACCOUNT IN PRODUCTION FUNCTIONS	
Doctor of Geography Myakisheva N.V., Ph.D. Gaidukova E.V., Ph.D. Shanochkin S.V., Batmazova A.A.....	265
THE METHOD OF RECONSTRUCTING DISCONTINUOUS FUNCTIONS USING PROJECTIONS DATA AND FINITE FOURIER SUMS	
Dr.Sci. Lytvyn O.M., Ph.D. Lytvyn O.G., Dr.Sci. Lytvyn O.O., Dr.Sci. Mezhuiev V.....	268
USING MATHEMATICAL MODELING DURING CHOOSING EFFICIENCIES OPTION OF GOODS DELIVERY FROM CHINA TO UKRAINE	
Ph.D. Pavlenko O., Ph.D. Muzylyov D., Dr.Sci.Shramenko N., Dr.Sci. Ivanov V., Ph.D. Caganova D.....	270

LABORATORY WORK SIMULATION OF ALCOHOL DEHYDRATION PROCESS	
Ph.D. Chaikivskiy T.V., Shevchenko D.S., Ph.D. Noskova M.V., Dr.Sci. Yakovyna V.S.....	272
RESEARCH ON THE CONCEPT OF A 4D SHIP MODEL	
Ph.D. Yahlytskyi Y.....	274
ELEMENTS OF THE INFORMATION TECHNOLOGY FOR FINANCIAL RISK FORECASTING	
Dr.Sci. Kuznietsova N.V., Chernysh Z.S.....	276
AUTOMATION OF SYNTHESIS OF DESIGNS OF NEW OBJECTS BASED ON THE REQUIREMENTS FOR THEIR FUNCTIONALITY	
Dr.Sci. Tarasov O., Ph.D. Vasylieva L., Ph.D. Altukhov O., Anosov V.....	279
PILOT PROJECT OF SCIENTIFIC-RESEARCH LABORATORY IN THE INFORMATION SPACE OF PROFESSIONAL PREHIGHER EDUCATION	
Bobrovskiy O.S., Marshak O.I., Revzon N.D., Fedorov D.S.....	281
CONCEPT OF THE DECISION MAKING ON CIVIL LAW REGULATION OF CONTRACTS FOR THE PROVISION OF THERAPEUTIC SERVICES	
Dr.Sci. Hovorushchenko T., Herts A., Ph.D. Hnatchuk Ye.....	284
SWOT ANALYSIS AS AN EFFECTIVE WAY TO OBTAIN PRIMARY DATA FOR MATHEMATICAL MODELING IN PROJECT RISK MANAGEMENT	
Ph.D. Lukianov D., Dr.Sci. Mazeika M., Dr.Sci. Gogunskii V., Kolesnikova K.....	286
MANAGEMENT OF CROWDSOURCING PROJECTS IN SPATIAL DEVELOPMENT OF UKRAINE	
Bezverkhniuk T., Ph.D. Azarova I.....	288
IMAGE RESTORATION AND QUALITY IMPROVEMENT USING AMBIENT LIGHT DIFFERENTIAL	
Dr.Sci. Vychuzhanin V., Lesnoy D.....	290
COMPARATIVE ANALYSIS OF USING RECURRENT AUTOENCODERS FOR USER BIOMETRIC VERIFICATION WITH WEARABLE ACCELEROMETER	
Havrylovych M., Dr.Sci. Danylov V., Dr.Sci. Gozhyj A.....	292
THE POLYHEDRAL-SURFACE CUTTING-PLANE METHOD FOR LINEAR COMBINATORIAL OPTIMIZATION	
Pichugina O.S., Muravyova N.V.....	294
CROWDSOURCING ASPECTS WHEN ASSESSING THE CREDIBILITY OF ONLINE INFORMATION	
Gorea A.	296
NEW BOUNDS IN LINEAR COMBINATORIAL OPTIMIZATION	
Pichugina O.S.....	299
PROCESSES OF INFORMATION EXCHANGE DURING MAINTENANCE OF PRIVATE RAILWAY AUTOMATION MEANS	
Dr.Sci. Havryliuk V., , Dr.Sci. Kazymyrenko Y.O., Ph.D. Drozd O.V., Yeholnikov O.O.	301

MODELLING A SWARM OF DELIVERY DRONES FOR DISASTER RELIEF UTILIZING AN ORGANIZATION APPROACH	
Dr. Sci. Kolesnikov V.A.....	304
INTELLECTUAL INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING THE EXPIRY DATE OF FOODSTUFFS	
Mishenko A. T., Ph.D. Basyuk T. M.....	305
CLASSIFICATION SOFTWARE USING MACHINE LEARNING METHODS	
Ph.D. Rudnichenko N.D., Dr.Sci. Vychuzhanin V.V., Ph.D. Shibaeva N.O., Geza N.I.....	308
A STATISTICAL ESTIMATION OF THE COUPLING BETWEEN OBJECTS METRIC FOR OPEN-SOURCE APPLICATIONS DEVELOPED IN JAVA	
Dr.Sci. Prykhodko S., Ph.D. Prykhodko N., Smykodub T., Ph.D. Prykhodko K.....	311
MODERN UNDERSTANDING OF BUSINESS ANALYSIS AND ITS COMPONENTS	
Ph.D. Gobov D.....	313
DETECTING MULTIVARIATE OUTLIERS IN NONLINEAR REGRESSION MODELS BASED ON THE SQUARED MAHALANOBIS DISTANCE OF THE NORMALIZED PREDICTORS	
Dr.Sci. Prykhodko S., Ph.D. Prykhodko N.....	315
SYSTEM ORGANIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES CONSTRUCTION OF COMPOSITE FLOATING DOCKS	
Shchedrolosiev O., Kyrychenko K.....	317
DIAGNOSIS OF NON-INFECTIOUS DISEASES ON THE BASIS OF GAS DISCHARGE RADIATION METHOD	
Dr.Sc.Pesotskaja L., Ph.D. Glukhova N., Demchenko T.....	319

Секція 1 Інформаційні системи управління

УДК 621.396.4 (045)

MATHEMATICAL MODELING OF MOTION OF IRON BIRD TARGET NODE OF SECURITY DATA MANAGEMENT SYSTEM SENSORS

Dr.Sci. Tachinina O. ¹[0000-0001-7081-0576], **Dr.Sci. Lysenko O.** ²[0000-0002-7276-9279],

Ph.D. Alekseeva I. ³[0000-0002-2878-6514], **Ph.D. Novikov V.** ⁴[0000-0003-4199-9968]

E-mail: ¹tachinina5@gmail.com, ²lysenko.a.i.1952@gmail.com,

³alexir1@ukr.net, ⁴novikov1967@ukr.net

Annotation. The article is devoted to presentation of the results of mathematical modeling of motion of the target node, which imitates a mini-drone and is mounted on the carriage of iron bird (test bench) for testing the sensors of security data management system.

Keywords: mathematical modeling of motion, target node, iron bird, sensor network, flying robots, drones.

The most topical task is protecting against unauthorized access into the protected zone of individual mini-drones, its groups and a "mosquito" raid of mini-drones [1]. One way to solve this problem is to use a security data management system (SDMS) [2]. The test benches of modeling flat (two-dimensional) or spatial (three-dimensional) target motion are used for testing. To eliminate self-oscillations of the target node that arise when modeling the protective maneuvers of mini-drones, the algorithmic adaptation of servo drives operating along the axes of mobility of a hypothetical iron bird was performed. The algorithmic adaptation consisted in application of the modal control algorithm to correct dynamic properties of the servo drives. The modal controller was synthesized according to the following procedure:

1. A continuous mathematical model of the target unit drive of a hypothetical typical biaxial iron bird in the form of a MIMO LTI model was identified. Based on the identification results, it was assumed that the MIMO LTI (Multiple Input Multiple Output) drive models on the OX and OY channels practically coincide and are described by equations in the two-dimensional state space

$$dX/dt = A \cdot X(t) + B \cdot U(t) \cdot \quad (1)$$

$$Y(t) = C \cdot X(t) + D \cdot U(t) \quad (2)$$

where $X(t)=[x_1(t);x_2(t)]$, $x_1(t)=i(t)$ – current in the armature circuit of a DC motor, $x_2(t)=w(t)$ – angular velocity of the armature rotation; $U(t)=[u_1(t);u_2(t)]$, $u_1(t)$ – control signal, which is fed to the independent excitation winding, $u_2(t)$ – signal simulating the effect of cross-coupling between OX and OY channels; $A=[-25 \ -7.5;7.5 \ 0]$, $B=[5 \ 0;0 \ -5]$, $C=[1 \ 0;0 \ 1]$, $D=[0 \ 0;0 \ 0]$. 2. Parameters of the drive's discrete mathematical model are analytically calculated. The functions MATLAB+Simulink «ss» and «c2d» of a computer mathematics system were used for calculations. The simulation results of functioning of the modernized hypothetical typical biaxial iron bird are presented in Fig. 1, 2, 3 (a, b).

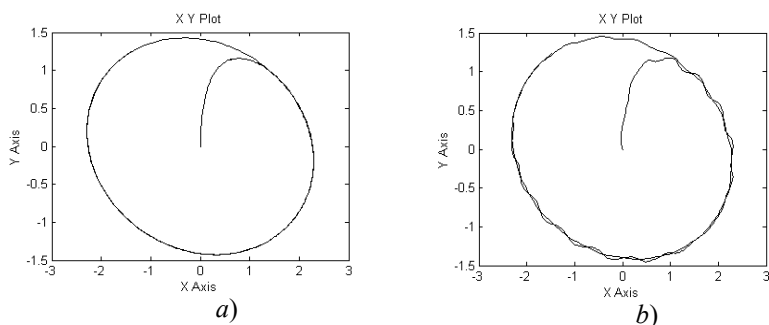


Fig. 1 – Graphic image of the reference trajectory of the oval mini-drone (a) and result of reproduction this motion by a hypothetical typical biaxial iron bird (b)

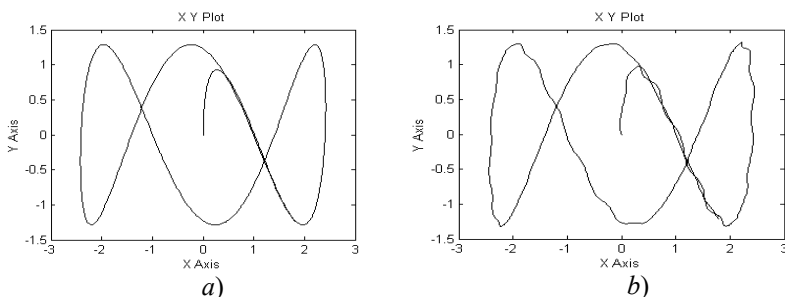


Fig. 2 – Graphic image of the reference trajectory of “Lissajous figure” mini-drone (a) and result of reproduction of this motion by a hypothetical typical biaxial iron bird (b)

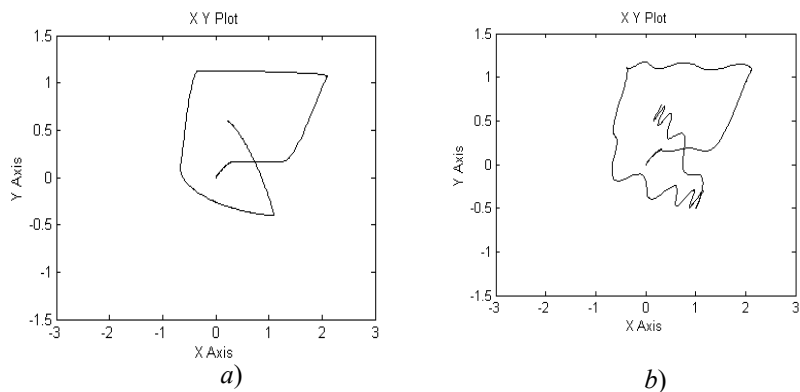


Fig. 3 – Graphic image of the reference trajectory of “random walk” mini-drone (a) and result of reproduction this movement by a hypothetical typical biaxial iron bird (b)

The iron birds, modernized by the algorithmic method described in the article, can be used to test the tracking nodes for individual mini-drones or clusters of mini-drones (distributed drones).

These tracking nodes can be used in data management systems with a human operator or artificial intelligence in remote control loop of inspection and destruction means of security data management systems.

References

1. Yashchenko V. Intelligent robotic systems to ensure life safety in emergency situations of peace and war. Mathematical machines and systems, 2020.– vol.1.– P. 3 – 29.
2. Lysenko, O. Tachinina O., Chumachenko S. and it. Models of application of information-telecommunication technologies on the basis of unmanned aerial systems in emergency situations. Lap-Lambert Academic-Publishing, 2018.

УДК 004: 336.741.242.1

МЕХАНИЗМ ЭНЕРГОЗАТРАТНОСТИ В ТЕХНОЛОГИЯХ БЛОКЧЕЙНА, КАК ВОЗМОЖНЫЙ ФАКТОР ОГРАНИЧЕНИЯ

Д.т.н. Волошин В.С. [0000-0002-8423-2663],

д.п.н. Федосова И. В. [0000-0003-3923-8270],

к.т.н. МIRONENKO Д. С. [0000-0001-6022-7395]

E-mail: SlavaSV52@outlook.com, irivasilevna1964@gmail.com
mironenko_ds.@ukr.net

MECHANISM OF ENERGY COST IN BLOCKCHAIN TECHNOLOGIES AS A POSSIBLE RESTRICTION FACTOR Dr.Sci. Voloshin V. S., Dr.Ed. Fedosova I. V., Ph.D. Mironenko D. S.

Аннотация. Биткоин дает информацию о состоянии системы. Майнинг в системе осуществляется с помощью источников электрической энергии, поэтому вопрос об энергозатратах пока является препятствием в развитии блокчейн технологий. Существуют разные способы сокращения потребления энергии майнинговым оборудованием. Но более точно генерированную энергоёмкость биткоинов отображает показатель e_h , учитывающий как снижение количества генерируемых биткоинов во времени, так и рост объемов требуемого хешрейта в этом же интервале. Не смотря на то, что объем хеширования и энергетической ценности каждого сгенерированного биткоина систематически растет, в этой технологии блокчейна общие энергетические затраты уменьшаются.

Ключевые слова: биткоин, блокчейн технология, майнинг, транзакция, энергоэффективность, хешрейт.

Abstract. Bitcoin gives information about the state of the system. Mining in the system is carried out using electric energy sources, so the issue of energy consumption is still an obstacle to the development of blockchain technologies. There are different ways to reduce energy consumption by mining equipment. But the more accurately generated energy intensity of bitcoins is displayed by the e_h indicator, which takes into account both the decrease in the number of bitcoins generated over time and the growth of the required hashrate in the same interval. Despite the fact that the volume of hashing and energy value of each generated bitcoin is systematically growing, in this blockchain technology the total energy costs are reduced.

Keywords: bitcoin, blockchain technology, mining, transaction, energy efficiency, hashrate.

В литературе часто встречаются предупреждения относительно запределных объемов потребляемой электроэнергии в системах интернета, при работе в социальных сетях, в системах биткоина,

блокчейн технологиях, например [1]. В самом упрощенном варианте энергетические расходы, связанные с глобальным информационным пространством, относятся к компьютерному оборудованию, которое используется для работы в этом пространстве. Для оценочного расчета потребностей компьютерной техники в электроэнергии при работе в ГИП, воспользуемся эмпирической формулой.

$$E_{\Sigma} = A \cdot [N_k \tau_c + N_{ож} \cdot (24 - \tau_c)] \text{ MBm} \cdot \text{ч},$$

где τ_c – средняя продолжительность работы в интернете для одного пользователя в сутки, ч; N_k – мощность одного пользовательского компьютерного оборудования, кВт; – мощность одного компьютера в режиме ожидания, кВт; $A = 1,2 \cdot 10^6$ – расчетный коэффициент, учитывающий годовую загруженность техники и суммарное количество пользователей в сетях интернет. Учитывая темпы развития всего, что связано с глобальным информационным пространством, можно судить о том, что эта составляющая общего количества энергии, потребляемой человеческой цивилизацией, и дальше будет иметь тенденцию к увеличению [2].

На практике режимы работы майнеров (исключая компании для профессионального майнинга) далеки от равномерности, что делает любые балансовые расчеты интегральных энергозатрат только оценочными. Можно показать, что эти расчеты далеки от реальных. Именно поэтому для технологии блокчейна трудно подобрать достаточно объективную систему расчета энергозатрат. Более точно генерированную энергоемкость биткоинов отображает размерная величина энергопотребления, приведенная не только к одному биткоину, но и к одному хешрейту в его логарифмическом отображении/ Условия технологии биткоина таковы, что дуплекс $N_{btc} \cdot LgH$ постоянно растет, своим существованием уменьшая приведенную цифру энергоемкости биткоина.

Литература

1. Расходы на майнинг биткоина превысили его стоимость. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://finance.liga.net/cryptoeconomics/novosti/rashody-na-mayning-bitkoina-prevysili-ego-stoimost>
2. Статистический ежегодник мировой энергетики 2019. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yearbook.enerdata.ru/>

УДК 004.055

АНАЛИЗ ФАЗОЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЧАСТОТНО-ЗАВИСИМЫХ КОМПОНЕНТ В РОБОТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМАХ

Ухина А.В.¹ [0000-0003-3797-1460], Афанасьев И.А.² [0000-0002-3207-5741X], Д.Т.Н. Ситников В.С.³ [0000-0003-3229-5096], к.т.н. Стрельцов О.В.⁴ [0000-0002-4691-5703], к.т.н. Ступень П.В.⁵ [0000-0003-1952-6144]

E-mail: ¹ukhinanna@gmail.com, ²nekaktotak2@gmail.com, ³sit-nvs@gmail.com, ⁴ovstreltsov@gmail.com, ⁵stek2000@gmail.com

THE PHASE RESPONSE ANALYSIS OF FREQUENCY-DEPENDENT COMPONENTS IN ROBOTIC SYSTEMS

Ukhina H.V., Afanasyev I.A., Dr. Sci. Sytnikov V.S.,
Ph.D. Streltsov O.V., Ph.D. Stupen P.V.

Аннотация. В работе рассматривается влияние значений фазочастотной характеристики при расчете коэффициентов передаточной функции частотно-зависимого компонента в роботизированных системах.

Ключевые слова: Индустрия 4.0, комплексная перестройка характеристик, коэффициенты передаточной функции.

Abstract. The paper considers the influence of the phase response values when calculating the frequency-dependent component transfer function coefficients in robotic systems.

Keywords: Industry 4.0, complex rearrangement characteristics, transfer function coefficients.

Современное развитие информационно-управляющих и роботизированных систем идет в соответствии с концепцией Индустрия 4.0. В рамках этого магистрального направления возникает необходимость усовершенствовать существующие и разрабатывать новые подходы к разработке компонентов подобных систем с точки зрения мобильности, гибкости, способности оперативной перестройки и адаптации систем к условиям эксплуатации.

Одной из задач в этом направлении является разработка новых компонент, которые могли бы осуществлять комплексную перестройку своих характеристик, самонастройку и самообучение [1].

Задача построения компонентов компьютерных робототехнических систем, которые могут комплексно перестраивать свои характеристики программно-аппаратными средствами в зависимости от условий

функционирования для повышения эффективности системы является актуальной. Следует отметить, что в тракте обработки сигналов таких систем используются частотно-зависимые компоненты (ЧЗК), которые представляют собой совокупность аппаратных и программных средств со сложной архитектурой и многообразием связей [2-3]. Однако, характеристики ЧЗК однозначно зависят от коэффициентов передаточной функции. Тогда при расчете коэффициентов можно учитывать особенности характеристик - амплитудно-частотной (АЧХ) и фазочастотной (ФЧХ) характеристик.

Рассмотрим применение значений фазочастотной характеристики перестраиваемых цифровых ЧЗК второго порядка при вычислении коэффициентов передаточной функции. Исследования ФЧХ показало, что одной из ее главных особенностей является не зависимость от частоты среза, в то время как имеется зависимость от уровня пульсаций. Это явление проявляется по-разному у разных фильтров.

После всех преобразований найдены коэффициенты b_1 и b_2 для фильтра Чебышева 1

$$b_1 = - \left[(1 + b_2) \cos(\varpi_c) + \frac{1 - b_2}{\phi} \sin(\varpi_c) \right],$$

$$b_2 = \frac{\left[2\sqrt{1 + \phi^2} + (1 + \cos(\varpi_c)) \right] - \phi \sin(\varpi_c)}{\left[2\sqrt{1 + \phi^2} + (1 + \cos(\varpi_c)) \right] + \phi \sin(\varpi_c)}$$

Как видно, для расчета коэффициентов b_1 и b_2 необходимо знать значения ФЧХ на частоте среза при разных значениях уровня пульсации в полосе пропускания

$$\varphi = -\pi thx = -\pi \left[\frac{x \left[(1 + 0.1666x^2) + 0.008x^4 (1 + 0.0241x^2) \right]}{(1 + 0.5x^2) + 0.0417x^4 (1 + 0.0335x^2)} \right]$$

Стоит отметить, что это выражение работает при RP до 40 с среднеквадратичной погрешностью 0.06%.

Литература

1. The Industry 4.0 Standards Landscape from a Semantic Integration Perspective Conference Paper (PDF Available) · September 2017 with 4,699 Reads DOI: 10.1109/ETFA.2017.8247584 Conference: Conference: 2017 IEEE 22nd International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA), At Limassol, Cyprus, available: https://www.researchgate.net/publication/318208930_The_Industry_40_Standards_Landscape_from_a_Semantic_Integration_Perspective
2. Sumedh Dhabu, Abhishek Ambede, Smitha K. G., SumitDarak, A. P. Vinod, “Variable Cutoff Frequency FIR Filters: A Survey”, 2018, available: <https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1804/1804.02891.pdf>
3. Shunsuke Koshita, Masahide Abe and Masayuki Kawamata, Recent Advances in Variable Digital Filters, 2018, available: <https://www.intechopen.com/books/digital-systems/recent-advances-in-variable-digital-filters>

УДК 003.26

ПОСТКВАНТОВЫЕ СХЕМЫ ЦИФРОВОЙ ПОДПИСИ: ЗАДАНИЕ СКРЫТОЙ ГРУППЫ С ДВУХМЕРНОЙ ЦИКЛИЧНОСТЬЮ

К.т.н. Гурьянов Д.Ю. ^{1[0000-0002-2923-4965]},
к.т.н. Молдовян Д.Н. ^{2[0000-0001-5039-7198]},
д.т.н. Молдовян А.А. ^{2 [0000-0001-5480-6016]}
E-mail: kaf.koib@gmail.com

POST-QUANTUM DIGITAL SIGNATURE SCHEMES: SETTING A HIDDEN GROUP WITH A TWO-DIMENSIONAL CYCLE Ph.D. Guryanov D.Yu., Ph.D. Moldovyan D.N., Dr.Sci. Moldovyan A.A.

Аннотация. В результате проделанной работы обосновывается выбор новой четырехмерной алгебры для реализации способа построения постквантовых схем ЭЦП, отличающихся тем, что в качестве скрытой группы используется коммутативная группа с двухмерной цикличностью, и дается формальное доказательство существования конечных коммутативных групп с двухмерной цикличностью, а также выполнено построение новой постквантовой схемы ЭЦП.

Ключевые слова: четырехмерная алгебра; коммутативная группа с двухмерной цикличностью.

Annotation. As a result of the work done, the choice of a new four-dimensional algebra for the implementation of the method for constructing post-quantum EDS schemes is substantiated, differing in that a commutative group with two-dimensional cyclicity is used as a hidden group, and a formal proof of the existence of finite

commutative groups with two-dimensional cyclicity is given, and a new post-quantum EDS schemes.

Keywords: four-dimensional algebra; commutative group with two-dimensional cyclicity.

Современные стандарты на криптографические алгоритмы и протоколы с открытым ключом основаны на вычислительно сложных задачах дискретного логарифмирования (ЗДЛ) и факторизации (ЗФ), которые могут быть решены на квантовом компьютере за полиномиальное время путем сведения каждой из этих двух задач к задаче вычисления длины периода периодической функции. В частности, при решении ЗДЛ на квантовом вычислителе по открытым параметрам криптосхемы строится периодическая функция со значениями, лежащими в циклической группе, которая содержит период с длиной, зависящей от значения. Для разработки двухключевых криптосхем обычно в качестве базового примитива используются вычислительно трудные задачи других типов, в частности скрытая задача дискретного логарифмирования (СЗДЛ). В качестве алгебраических носителей СЗДЛ и криптосхем на ее основе служат конечные некоммутативные ассоциативные алгебры (КНАА). При разработке криптосхем на основе СЗДЛ используется один из следующих двух критериев построения:

Критерий 1 (обеспечивает стойкость к известным атакам). Всевозможные периодические функции, формируемые по открытым параметрам криптосхемы должны быть рассеяны достаточно равномерно по многочисленным разным циклическим группам, содержащимся в КНАА, используемой в качестве алгебраического носителя криптосхемы.

Критерий 2 (обеспечивает стойкость к потенциально возможным будущим квантовым атакам). Задача построения периодической функции, формируемой по открытым параметрам криптосхемы и содержащей период с длиной, зависящей от значения дискретного логарифма, должна быть вычислительно невыполнимой.

В результате проделанной работы обосновывается выбор новой четырехмерной алгебры для реализации способа [1] построения постквантовых схем ЭЦП, отличающихся тем, что в качестве скрытой группы используется коммутативная группа с двухмерной циклическостью, и дается формальное доказательство существования конечных коммутативных групп с двухмерной циклическостью, а также выполнено построение новой постквантовой схемы ЭЦП. Для построения постквантовых схем цифровой подписи, удовлетворяющих усиленному критерию стойкости к квантовым атакам, предложен алгебраический носитель, позволяющий задать скрытую коммутативную

группу с двухмерной цикличностью. Получены формулы, описывающие множество элементов, являющихся перестановочными с заданным фиксированным элементом. Для вычисления множеств перестановочных векторов определен и доказан ряд утверждений. Описана постквантовая схема подписи, построенная на основе предложенной конечной некоммутативной ассоциативной алгебре. Разработанная схема ЭЦП удовлетворяет усиленному критерию обеспечения постквантовой стойкости (критерий 2). Сравнение разработанной схемы ЭЦП с кандидатами на постквантовый стандарт ЭЦП, а именно с версиями этих кандидатов, соответствующих 128-битной стойкости, показывает, что предложенная схема ЭЦП обеспечивает существенно меньший суммарный размер открытого ключа и подписи и более высокую производительность. В отличие от способа [1] реализации усиленного критерия постквантовой стойкости, разработанная новая схема ЭЦП свободна от использования удвоенного проверочного соотношения. В качестве алгебраического носителя использована четырехмерная КНАА. Благодаря этим отличиям достигнуто существенное повышение производительности и уменьшение размера открытого ключа. Для использованного алгебраического носителя схемы подписи дано формальное доказательство существования достаточно большого числа коммутативных групп с двухмерной цикличностью как подмножеств алгебраических элементов.

Приведенное доказательство является существенным моментом для предложенной схемы ЭЦП.

Литература

1. Moldovyan D.N., Moldovyan A.A., Moldovyan N.A. Digital signature scheme with doubled verification equation // Computer Science Journal of Moldova. 2020. - V.28, -No. 1(82).- P. 80-103

УДК 004.056.5

INTELLECTUAL MODEL FOR CLASSIFICATION OF NETWORK CYBERSECURITY EVENTS

Hubskiy O. [0000-0002-5785-415X], **Dr.Sci. Babenko T.** [0000-0002-5190-4742],
Dr.Sci. Oksiuk O. [0000-0001-9797-6015], **Ph.D. Vialkova V.** [0000-0001-9109-0280]

E-mail: ¹a.gubskyy@devhub.solutions, ²babenkot@ua.fm

³oksiuk@ukr.net, ⁴veravialkova@gmail.com

Abstract. This paper, we present our research in the field of network attacks identification, leveraging neural networks, in particular a multilayer perceptron, to identify and predict future net-work security events based on previous observations.

Keywords: System Security; Neural Network; Prediction.

Each year, 111 trillion lines are added to the total number of software code, with each line potentially likely to be a new vulnerability and, as a consequence, a zero-day attack can be implemented. At the same time, technologies used by attackers to attack computer systems and networks become more and more complex and advanced [1]. A number of ways for solving this problem are being explored, including technologies that allow the creation of secure software [2]. The purpose of this research is to study opportunities for using artificial neural networks, in particular the perceptron of Rumelhart (a separate case of the perceptron of Rosenblatt) for identification of network attacks and predicting events connected with network security[3]. To ensure the quality of the training process and to obtain the desired generalization of the model's properties, it is necessary to have a significant number of examples of implementation of the relevant attacks. For experimental purposes, 4 million records were collected that were accumulated within 7 days by the Canadian Institute of Cybersecurity. Networking infrastructure of the attacker consisted of 50 machines. The victim organization consisted of 5 departments, and each of them used 420 user nodes and 30 servers. The dataset contains information about the intercepted network traffic and system logs of each machine of the victim organization. During the dataset mining, profile concepts were used: B-profile and M-profile. B-profile (Benign) – encapsulation of user behavior using various methods of machine learning and statistical analysis (such as K-Means, Random Forest, SVM and J48). M-profile (Malignant) – an attempt to describe the attack scenario unambiguously. In the simplest case, people can interpret these profiles and then execute them. Six different scenarios of attacks implementation were considered: network infiltration, denial of service HTTP, attack on Web Applications, brute force attack, attacks on the latest update. In this study, we have focused on an approach based on the analysis of network activity. The analysis of network activity was performed by means of specialized software CICFlowMeter. CICFlowMeter generates bi-directional streams, where sending the first packet determines the path to the destination source and back to the source system and allows you to get over 80 statistical network traffic attributes. For modelling goals, 67 parameters of network traffic in each thread were identified.

During the preparation of the data, a new Label attribute was added that identifies the thread as a particular attack or the normal operation of the information services. Perceptron of Rumelhart is one of the most popular models of feedforward neural networks and consists of an input layer of

neurons, several hidden layers and one output layer. The structure of the model, based on the Rumelhart perceptron for identifying network security events, consisted of 3 layers (incoming, outgoing and one hidden layer). The input layer contained 67 neurons, the hidden layer at different stages of the study consisted of a different number, starting from 11 neurons. We split the input data and used 70% for training, 15% for validation, and 15% for testing. Our result suggests that neural network models based on multilayer perceptron can be used, after refinement, to identify and predict network security events.

References

1. Ping Chen, Lieven Desmet, and Christophe Huygens, “A study on advanced persistent threats” in IFIP International Conference on Communications and Multimedia Security. Aveiro, Portugal, 2014.- P. 63-72.
2. Gianluca Stringhini and Olivier Thonnard. That ain’t you: Blocking spearphishing through behavioural modelling. In International Conference on Detection of Intrusions and Malware, and Vulnerability Assessment (DIMVA). 2015
3. Serhii Toliupa, Tetiana Babenko, Alexander Trush, “The building of a security strategy based on the model of game management”, in 4th International Scientific-Practical Conference Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T), Kharkov, Ukraine, 2017.- P. 103-108.

УДК: 656.6

INFORMATION CODING METHODS FOR CONFIDENTIAL TRANSFER EQUIPMENT

¹Ph.D. Loginov V.I. [0000-0003-3642-2240],

² Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. [0000-0002-9434-4386]

³Kljuchev A.G. [0000-0003-0736-5785]

E-mail: ¹vilog@list.ru, ²fds1707@mail.ru, ³35111_95@mail.ru

Annotation. The results of the development of new methods of encoding information for confidential data transmission equipment using mechanical encryption systems or their software analogues are presented.

Keywords: Encryption, coding, base.

1. In order to adapt encryption technologies implemented in machines such as Enigma and Fialka M-125 to implementation on modern computer systems, it is necessary to develop code converters configured to process 26 -

and 30-character alphabets, respectively, by analogy with the known Base64, ASCII85 (Base85). The main task of known converters [1-3] is to convert the source code of ASCII-8 to code that has a digital representation less than 8 bits. Let's call these converters by analogy with existing ones as Base 26 and Base 30 (or ASCII 26 and ASCII 30, respectively).

Each newly generated alphabet is an integral part of the ASCII-8 code. Therefore, when creating a Base26 conversion that has an alphabet of 26 latin characters ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ you must convert a binary sequence of characters to a 26-bit continuous sequence.

In the case of a 30-bit alphabet consists of discontinuous parts of ASCII-8 code АБВГДЕЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЫЬЮЯЙ. In first time needs to convert the input stream for encryption to an intermediate alphabet of 30 cyrillic characters from the source alphabet [4]

АБВГДЕЁЖЗИЙКЛМНОПРСТУФХЦЧШЩЬЫЬ ЭЮЯ.

2. Converting the intermediate alphabet to the final alphabet is performed as follows: the characters seventh (Ё), eleventh (Й), twenty-eighth (Ь), and thirty-first (Э) are crossed out from the alphabet array); the eleventh (Й) character is added as the last character of the alphabet.

The Base85 algorithm developed by Paul E. Rutter, which is used for encoding binary data in text form, is highly efficient and increases the output file size by no more than 25%, which is a record among all information encoding algorithms. Thus, every 4 bytes of input text is converted to 5 bytes after conversion. The main idea of such algorithms is that the number of combinations of information presented on the basis of the number system is 85 for 5 characters ($85^5 = 4\,437\,053\,125$) exceeded the number of combinations of the source text in binary notation ($2^{32} = 4\,294\,967\,296$). The encoding efficiency is estimated at 0.97. The conversion algorithm consists in calculating the decimal equivalent for every 4 bytes of text in a loop, then converting the resulting number to the required number system (in our case, 85) and getting 5 characters of encoded information. In the case of the Base 26 and Base 30 algorithms, byte-bound conversion is not effective, so we use bitwise splitting.

Let's consider all possible cases of implementation of the Base 26 algorithm and choose the most effective bitwise splitting from them:

a₁) for conversion every 9 bits of the input file ($2^9 = 512$), we use two 26-bit characters ($26^2 = 676$); the efficiency is 0.76;

b₁) for conversion 14 bits of the input file ($2^{14} = 16384$), we use three 26-bit characters ($26^3 = 17567$); the efficiency is 0.9328.

As obviously option "b₁" is the best. Similarly consider the following possible cases of implementing the Base30 encoding algorithm:

a₂) for conversion every 14 bits of the input file ($2^{14} = 16384$), we use three 30-bit characters ($30^2 = 27000$); the efficiency is 0.606;

b₂) for conversion 19 bits of the input file ($2^{19} = 524288$), we use four 30-bit characters ($30^4 = 810000$) and the efficiency is 0.647, i.e. this option is more efficient.

In this case, option "b₂" is the best.

3. Sample of coding in Base 30. Source text in English: «It was in July, 1805, and the speaker was the well-known Anna Pavlovna Scherer, maid of honor and favorite of the Empress Marya Fedorovna. With these words she greeted Prince Vasili Kuragin, a man of high rank and importance, who was the first to arrive at her reception.» – 224 characters. Encoding result:

“АХЫЦАКЗБАЮЦТАКЖТББКЧАЦЕМАЫФАНССАПАААОЦМА
НССАЮЦНАЯПНБГГЛАЯЧЯБВЫВАЯЯГАСОВВОВБГЯЦБВЧНБГГЛ
АЯЧЯБГЯАЫЖАНЮТББНМБГЙДАКЕЗББНЛАЮУЩАЧЫНОБГХСБ
БЦДБМЮАКЕЯАИИАЯЯХАЯХАНССБГМАЙЙЛАКЖШАЙБП
АЙЦЕББНМБВОВАЮЦНАЯПНАЙГФБГХФБВСКБГТЗАКЖШАЙБПГ
ГЛАЯЧЯАФЧОББСАЯБЦБВЧНАЧАКБВСЯАЮУЩАХАЦАЯТББВС
РБГХУАЮФИАВЯЗАЙЙБАЙУСБГГЛАЯБЩАЯЧЯБГЙЕБВСДБВЧНБВ
ЩЦАЯЧЯАЙНЧАЯБЗБГГЗАЯПНАЧЫПАЙЙХАЯИЕАКЕЯАЮЦТАЙЙ
УАЙЮВАЦОЮБВСБАЙНОББЛДАКЖКАКЖЦАЮЦНАКЖШАЙБПАЙ
ХЙАЙННАКЖБАЮЦНАПДАЮЦНАЯПНАЙЙФББЙОБВСХАЮЦНАЯ
ИЕАНССБГЯББУИБГЯЦБВЧНБГГЛАЯЧЯАЙГЮБВСФБГАЯБГТАК
ЖКБВСУАЙЙАЯАЧЯАЮЦУАКЖСАЯЯХАКЖБАЯЯЕАЯБУБГТМББ
ХБАОВ” – 440 characters.

References

1. Panasenکو S.P. Algoritmy shifrovaniya. SPb.: BHV-Peterburg, 2009. – 576 p.
2. Nikiforov S.N. Metody zashchity informacii. SHifrovanie dannyh. SPb.: Lan. 2019. – 160 p.
3. Smart N.P. (editor) Cryptography and Coding. Springer-Verlag (2005).
4. Fialka M-125. Elektronnyj resurs. – from URL:
https://ru.wikipedia.org/wiki/Фиапка_M-125

УДК 004.056.5(043)

ОЦЕНКА ВЕРОЯТНОСТИ РЕАЛЬНОГО ВЗЛОМА КОМБИНИРОВАННОЙ ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ

К.ф.-м.н. Журиленко Б.Е.^{1[0000-0003-2980-5630]},

Николаев К.И.^{2[0000-0002-2633-6907]}

E-mail: ¹zhurylenko@gmail.com, ²kyrylo.nikolaiev@gmail.com

EVALUATION OF THE PROBABILITY OF REAL HACKING OF COMBINED INFORMATION PROTECTION

Ph.D. Zhurylenko B., Nikolaev K.

Аннотация. В данной работе предложен способ определения реальной защищенности информации по направлению процесса и распределению вероятности взлома комбинированной технической защитой информации (ТЗИ). В этом случае по построенным поверхностям вероятностей взлома можно определять реальную надежность ТЗИ для любых направлений взлома.

Ключевые слова: техническая защита информации, комбинированная многоуровневая защита информации, распределение вероятности взлома, реальный процесс взлома.

Annotation. In this paper, we propose a method for determining the real security of information in the direction of the process and the probability distribution of cracking by combined technical information protection (TIP). In this case, from the constructed surfaces of the probabilities of breaking, it is possible to determine the real reliability of the TIP for any breaking directions.

Keywords: technical information protection combined multi-level information protection, probability distribution of hacking, real process of hacking.

Техническая защита информации (ТЗИ) в различных странах осуществляется по своим нормативным документам и методам защиты. Однако разрабатываемая ТЗИ не учитывает возможный реальный процесс взлома. В данной работе рассмотрим процесс взлома комбинированной многоуровневой защиты информации, состоящей из двух параллельных и последовательной защит. Вероятность взлома такой защиты будет определяться выражением

$$P_{\text{макс0}} = (P1_{\text{макс}} + P2_{\text{макс}} - P1_{\text{макс}} \cdot P2_{\text{макс}}) \cdot P2_{\text{макс}}. \quad (1)$$

Считаем, что параллельные защиты имеют разные вероятности взлома, а последовательная равна вероятности взлома одной из параллельных. Вероятность взлома первой защиты $P1$ будет определяться параметрами: $X1=0,5$ – приведенное вложенное в первую

защиту финансирование, $\gamma 1=0,333$ – коэффициент эффективности первой защиты; $P1(X1)=0,385$ – максимум вероятности взлома от приведенного вложенного финансирования в защиту; $\omega 1= (m21-m11)/(t21-t11)=1$ – направление или интенсивность взлома; $m11=1$, $t11=0$ – начальные условия процесса взлома для первой защиты (первая попытка взлома и ее время); $m12=3$, $t12=2$ – последующая попытка взлома и ее время по направлению взлома для первой одноуровневой защиты. Аналогичным образом определяем параметры для второй **P2** параллельной и третьей **P3** последовательной защит информации: $X2=0,4$; $\gamma 2=0,286$; $P2(X2)=0,433$; $\omega 2=0,429$; $m21=1$, $t21=0$; $m22=7$, $t22=14$.

Чтобы определить ТЗИ реального процесса взлома, необходимо использовать выражение для распределения вероятности взлома [1]

$$P1_{\text{эзл}}(m, t) = \left\{ P(X) \cdot \left[\frac{f(m, t)}{f(m, t) + t} \right]^{\frac{f(m_c, t_c)}{t_c}} \cdot \left[\frac{t}{f(m, t) + t} \right]^{\gamma} \right\}, \quad (2)$$

для каждого из выбранных направлений взлома с максимумами для линии 1 - $m1_c=3$ и $t1_c=2$, а для второй линии 2 - $m2_c=2$ и $t2_c=2$ (рис.1).

Функцию $f(m_c, t_c)$, определяющую направление взлома, в зависимости от изменения одной из координат можно представить в виде максимального значения попытки взлома с координатами m_c и t_c

$$f(m_c, t_c) = f(m_c) = \left[t_1 + \frac{t_2 - t_1}{m_2 - m_1} \cdot (m_c - m_1) \right] \cdot (m_c - 1). \quad (3)$$

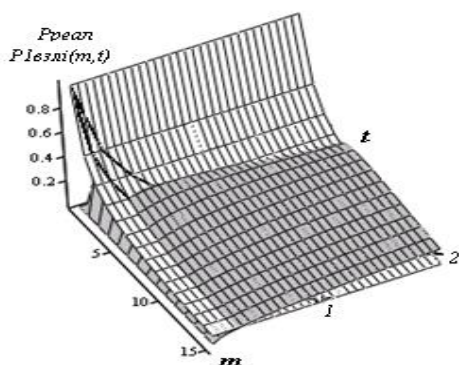


Рис.1 – Поверхности распределений реальной вероятности взлома и вероятности взлома комбинированной многоуровневой технической защиты информации

Рассчитывая поверхность распределения вероятностей взлома одноуровневых защит в соответствие с формулами (1), (2) и (3), получим реальное распределение вероятности взлома комбинированной многоуровневой защиты. На рис.1 представлены расчеты поверхностей распределения реальной вероятности взлома (светлая поверхность) и распределения вероятности взлома комбинированной многоуровневой технической защиты информации (темная поверхность), которые определяются формулами (2) и $P(m)=1/m$ соответственно. Из рис.1 видно, что реальный взлом ТЗИ наиболее вероятен для направления по линии 1 в точке $m_1=4$ и $t_1=3$ и для направления по линии 2 в точке $m_2=4$ и $t_2=6$.

В работе предложен способ определения реальной защищенности информации по направлению процесса и распределению вероятности взлома комбинированной ТЗИ. В этом случае по построенным поверхностям вероятностей взлома можно определять реальную надежность ТЗИ для любых направлений взлома.

Литература

1. Журиленко Б.Е. Вероятностная надежность защиты информации в зависимости от направления взлома/ Журиленко Б.Е., Николаева Н.К.//Захист інформації, 2018. – №3(20). – С. 174-179. DOI:10.18372/2410-7840.20.13073

УДК 681.3.05:004.056.5

КРИПТОГРАФІЧНИЙ КООПЕРАТИВНИЙ ПРОТОКОЛ УЗГОДЖЕННЯ ІЗОМОРФНО ПРЕДСТАВЛЕНОГО СПІЛЬНОГО СЕКРЕТНОГО МАТРИЧНОГО КЛЮЧА-ПЕРЕСТАНОВКИ ВЕЛИКОЇ РОЗМІРНОСТІ

К.т.н. Красиленко В.Г.^[0000-0001-6528-3150], Нікітович Д.В.^[0000-0002-8907-1221]

E-mail: krasvg@i.ua

CRYPTOGRAPHIC COOPERATIVE PROTOCOL FOR HARMONIZATION AN ISOMORPHICALLY PRESENTED JOINT SECRET MATRIX-PERMUTATION KEY OF LARGE DIMENSION

Ph.D. Krasilenko V.G., Nikitovich D.V.

Анотація. Розглядається кооперативний протокол узгодження ізоморфно представленого спільного секретного матричного ключа-перестановки великої розмірності, наведені результати моделювання.

Ключові слова: протокол узгодження ключа-перестановки, захист.

Abstract. The cooperative negotiation protocol of large dimension secret key-permutation is considered. The simulation results are given.

Keywords: key negotiation protocol, cryptography, permutations, defense.

Вступ. Захист інформаційних об'єктів (ІО) забезпечують методи та засоби криптографії. Одним з ключових питань їх застосування є процеси узгодження електронним шляхом спільних секретних ключів чи низки похідних від них під-ключів. Проте, більшість протоколів, наприклад, Діффі-Хелмана, МТІ, STS, тощо, як і більшість методів криптографічних перетворень (КП) ІО, зорієнтовані на суто скалярні ключі та послідовну обробку блоків. Навіть для стандартів AES, IDEA, довжини блоків і ключів не перевищують 512 бітів, за винятком хіба-що FEAL, RC6 та деяких нових, для яких ці довжини можуть обмежуватись 1К-2К бітами. Темпи розвитку методів крипто-аналізу, обчислювальних засобів спонукають до збільшення довжин ключів (ДК), тому актуальним є пошук нових концепцій, що зорієнтовані на паралельні матричні процесори та моделі матричного типу (МТ) [1-3]. Необхідність виконання КП над великорозмірними багатовимірними ІО, зображеннями (З) також потребує не лише матрично-алгебраїчних моделей (ММ) КП, але і секретних матричних ключів (МК) [4, 5].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У роботах [1-3] були показані переваги ММ МТ КП З та узагальнених матричних афінних і афінно-перестановочних шифрів (МАПШ), ММ RSA, модифікації яких дозволили створити покращені електронні цифрові підписи (ЕЦП), сліпі ЕЦП [1], блокові параметричні багатофункціональні та багатосторінкові моделі КП з перевіркою цілісності криптограм [2-5]. Поява таких ММ спричинила необхідність створення і відповідних МК. Стосовно МК 1-ого типу у вигляді випадкового (шумового) З, який був позначений нами як МК_З (від «зображення»), то нами ще в 2008р. було запропоновано узагальнення протоколу Діффі-Хелмана на матричний випадок і метод формування МК З. Удосконаленню таких матричних протоколів за рахунок застосування покращених методів організації прискорених обчислень на основі паралельної матричної логіки присвячені роботи [3, 4], в яких були підтверджені низкою експериментів переваги багатокрокових, багатоступеневих протоколів узгодження секретного МК_З. Для МАПШ необхідно мати МК і 2-го типу, а саме, набір бінарних матриць перестановок [1-4], позначимо тут їх як МК_П.

Питання щодо їх формувань і застосувань частково розглядались в [1-3], і лише в [5] запропоновано протокол узгодження МК типу МК_П.

Проте в ній не розглядалися протоколи для випадків узгодження МК_П спільного для учасників групи, що бажає створити свій кооперативний груповий МК. На відміну від протоколів з [3, 4], у [6] був розглянутий, так званий авторами, кооперативний протокол, але стосовно МК_3. Тому **метою роботи** є розробка, моделювання та дослідження криптографічного кооперативного протоколу узгодження ізоморфно представленого спільного секретного МК_П для МАМ КП.

Виклад основних результатів. Моделювання протоколу для випадку піднесення МК_П у випадковій, відомі лише сторонам обміну, степені, показано на рис.1. Навіть знання МК_П – основи при значній потужності множини перестановок ($N!$, де N - розмірність МК_П) не дає можливості без перехоплення обох створених сторонами МК_П взнати ключ. Результати моделювання кооперативного протоколу для випадку трьох сторін показані на рис. 2-4. Протокол виконується так.

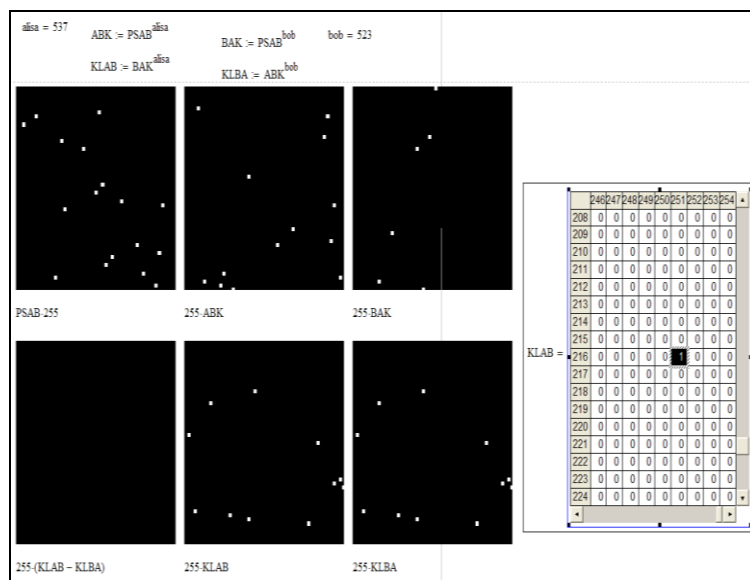


Рис. 1 – Фрагмент вікна Mathcad з верифікацією модифікації протоколу Діффі-Хелмана для випадку піднесення у степені (537 та 523) МК_П, як основи. Вигляд основи (матриця $PSAB 256 \times 256$), проміжних МК_П (ABK, BAK), що ними обмінуються сторони, та утворених ключів (KLAB, KLAB), які однакові

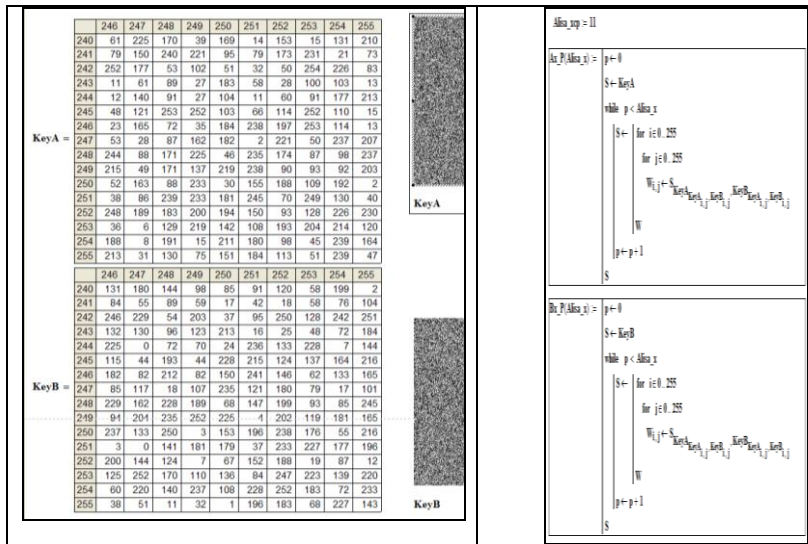


Рис. 2 – Вікно Mathcad з вибраною МК_П значної розмірності, ізоморфно представленою її складовими (KeyA, KeyB) у цифровому та візуальному вигляді, (ліворуч) та програмним модулем для багаторазових перестановок (праворуч)

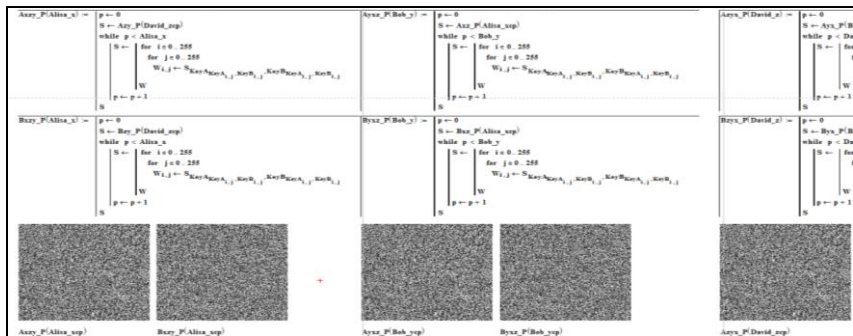


Рис. 3 – Вид інтерфейсу Mathcad з процедурами утворення секретного МК_П трьома сторонами (Alisa, Bob, David): модулі для перестановок, вигляд ключів

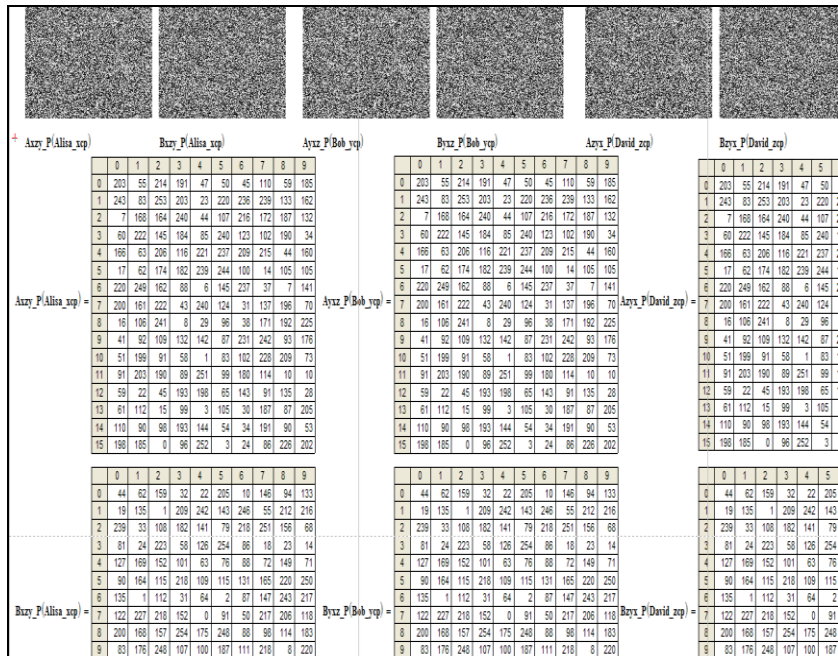


Рис. 4 – Вид інтерфейсу Mathcad з утвореними трьома сторонами рівними секретними ключами МК_П у вигляді їх ізоморфних двох складових

Кожна з сторін x , y , z (Alisa, Bob, David) вибирають за основу спільну МК_П, ізоморфно представлену її складовими (KeyA, KeyB) та шлях послідовних передач між собою утворених на кожному кроці ними проміжних МК_П, що утворюються як степені основи в залежності від вибраних таємних ідентифікаторів-чисел: Alisa_x , Bob_y , David_z за допомогою модуля перестановок, що на рис.2.

Утворені МК_П (дві матриці по 256×256 байтів сторони передають сусідам по шляху, а потім підносять отримані МК знову у свої степені, дивись рис.3-4.

Результатом є тотожні ключі, таємний МК_П, рівність якого очевидна (рис.4), забезпечена для всіх n сторін без знання їх ідентифікаторів.

Література

1. Красиленко В. Г. Матричні афінно-перестановочні алгоритми для шифрування та дешифрування зображень / В. Г. Красиленко, С. К. Грабовляк // Системи обробки інформації, 2012. – Вип. 3(2) . – С. 53-61. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/soi_2012_2_3_15
2. Красиленко В.Г. Моделювання та дослідження криптографічних перетворень зображень на основі їхньої матрично-бітовозрізової декомпозиції та матричних моделей перестановок з верифікацією цілісності / В.Г. Красиленко, Д.В. Нікітович // Електроніка та інформаційні технології. – Львів: ЛНУ, 2016. – Вип. 6. – С 111-127. – Режим доступу: http://elit.lnu.edu.ua/pdf/6_12.pdf
3. Красиленко В.Г. Моделювання протоколів узгодження секретного матричного ключа для криптографічних перетворень та систем матричного типу / В.Г. Красиленко, Д.В. Нікітович // Системи обробки інформації, 2017. – Вип. 3 (149). – С 151-157.
4. Красиленко В. Г. Моделювання багатокрокових та багатоступеневих протоколів узгодження секретних матричних ключів / В. Г. Красиленко, Д. В. Нікітович // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво, 2017. – № 26. – С. 111-120.
5. Красиленко В.Г. Протоколи узгодження секретних ключів у вигляді матричних перестановок значної розмірності для криптографічних перетворень / В.Г. Красиленко, Д.В. Нікітович // Тези доповідей XI МНТК «ІКТ – 2020», м. Житомир, 9-11 квітня 2020 р., 2020. – С. 39-49.
6. Красиленко В.Г. Кооперативний протокол узгодження спільного секретного матричного ключа // В.Г. Красиленко, Д.В. Нікітович // Матеріали VII МНПК (ІУСТ), 17 – 18 вересня 2018 р., Одеса / ОНПУ; ред. кол: В.В. Вичужанін. – Одеса, 2018. – С. 122–127.

УДК 004.42

АЛГОРИТМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ОБЪЕКТОВ НА МОРСКОЙ ИЛИ РЕЧНОЙ ГЛАДИ

Шипунов И.С. [0000-0002-3864-9716], **Ильина А.А.**

E-mail: mr-shis@yandex.ru

ALGORITHM FOR AUTOMATIC RECOGNITION OF OBJECTS ON THE SEA OR RIVER SURFACE

Shipunov I.S., Ilina A.A.

Аннотация. Рассматривается алгоритм автоматического распознавания объектов на морской или речной глади, который возможно применить на безэкипажных судах.

Ключевые слова: техническое зрение, безэкипажное судостроительство, детектор Кэнни.

Abstract. The algorithm of automatic recognition of objects on sea or river surface, which can be applied to crewless ships, is studied.

Keywords: *technical vision, crew-free shipping, Kanny detector.*

Безэкипажное судовождение — одно из перспективных направлений применения информационных технологий в сфере морского и речного транспорта. Безэкипажное судно — транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может передвигаться без участия человека. Главный плюс такого судна — безопасность, которая достигается за счет отсутствия влияния человеческого фактора и надежных, максимально точных навигационных, информационных систем.

Цель данной работы — исследование эффективного алгоритма распознавания объектов на морской или речной глади.

Алгоритм автоматического распознавания объектов на морской или речной глади включает в себя следующие шаги:

1) Определение границ.

Для определения границ было решено использовать детектор границ Кэнни, который использует многоступенчатый алгоритм для обнаружения широкого спектра границ в изображениях. Кэнни рассматривал математическую проблему получения фильтра, который был бы оптимальный по критериям выделения, локализации и минимизации нескольких откликов одного края.

Алгоритм Кэнни состоит из следующих этапов:

1. Преобразование изображения в черно-белый формат.

На данном шаге необходимо преобразовать изображение в оттенки серого, чтобы уменьшить вычислительные затраты. Каждый пиксель изображения формируется при помощи сочетания трех каналов: RGB — Red, Green, Blue. Для того, чтобы преобразовать цветное изображение в черно-белое, необходимо найти среднее арифметическое значение R, G, B каналов пикселя, а затем присвоить его RGB каналам этого же пикселя. Данную операцию нужно проделать с каждым пикселем.

2. Размытие изображения по Гауссу.

На данном этапе необходимо размыть изображение для удаления шума. Это можно сделать при помощи фильтра Гаусса. Размытие по Гауссу — это характерный фильтр размытия изображения, использующий Гауссово распределение для вычисления преобразования, применяемого к каждому пикселю изображения. Маской фильтра является матрица размером $[3 \times 3]$, заполненная по нормальному закону распределения:

$$f(x, y) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-\frac{x^2+y^2}{2\sigma^2}} \quad (1)$$

Маска попиксельно проходить по зображенню, множая значення яркості пікселя на значення ячейки матриці фільтра, в результаті чого отримується згладжене зображення, в якому суттєво зменшено кількість шуму, а межі наближені до ідеально ступінчатим.

3. Пошук градієнтів.

На наступному етапі – пошуку градієнтів – межі відзначаються там, де градієнт зображення отримує максимальне значення. Вони можуть мати різні напрямки, тому алгоритм Кенні використовує чотири фільтри для виявлення горизонтальних, вертикальних і діагональних ребер в розмитому зображенні. Такими фільтрами в операторі Кенні є фільтр Собеля – дискретний диференціальний оператор, що обчислює наближене значення градієнта яркості зображення. Ядро горизонтального фільтра Собеля:

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 2 & 0 & -2 \\ 1 & 0 & -1 \end{pmatrix},$$

ядро вертикального фільтра –

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix},$$

ядро діагональних фільтрів, використовуваних для виявлення розривів в діагональних напрямках –

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \\ -2 & -1 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & -2 \end{pmatrix}$$

Розглянуті вище маски застосовуються для отримання складових градієнта G_x , G_y . Конечне значення градієнта знаходиться за формулою:

$$G = \sqrt{G_x^2 + G_y^2} \quad (2)$$

4. Подавлення не-максимумів.

Тільки локальні максимуми відзначаються як межі. Пікселями межі оголошуються пікселі, в яких досягається локальний

максимум градиента в направлении вектора градиента. Значение направлений вектора градиента округляется до значений кратных 45° .

5. Двойная пороговая фильтрация.

На данном этапе значение градиентов векторов пикселей будет фильтроваться с помощью двух порогов.

Пиксели, значения яркости которых больше или равно верхнему порогу, считаются достоверными граничными пикселями, пиксели со значениями яркости меньшими или равными нижнему порогу будут подавлены.

Пиксели, значения яркостей которых попали в области между верхним и нижним порогом, принимают фиксированное среднее значение и их отношение к границе будет уточнено на следующем этапе.

6. Трассировка области неоднозначности.

На данном шаге задача сводится к выделению групп пикселей, получивших на предыдущем этапе промежуточное (среднее) значение, и отнесению их к границе или подавлению.

Пиксель добавляется к группе, если он соприкасается с ней по одному из восьми направлений.

2) Определение прямых линий

После того как были определены границы изображения, необходимо применить алгоритм выделения прямых линий. В качестве алгоритма было выбрано преобразование Хафа.

3) Вычисление и построение прямоугольника, в который вписан объект.

Заключение. Произведен анализ метода выделения границ Кэнни, а также описан алгоритм, который может быть использован на безэкипажном судне для определения объектов на морской или речной местности.

Эти результаты в дальнейшем будут использованы при создании приложения для распознавания объектов.

Литература

1. Оператор Кэнни [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа : http://ru.wikipedia.org/wiki/Оператор_Кэнни. - Загл. с экрана.
2. Алгоритмы выделения контуров изображений [Electronic resource] / Интернет-ресурс. – Режим доступа : <http://habrahabr.ru/post/114452/>. – Загл. с экрана

УДК: 621.396.674.35

ELECTROPHYSICAL PROPERTIES COMPUTER RESEARCH IN THE ANSYS HFSS SOFTWARE PACKAGE FOR CARBON COMPOSITE TELECOMMUNICATION SYSTEM DIPOLE ANTENNA

¹Belyaev G.R. [0000-0003-2995-3887], ² Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. [0000-0002-9434-4386]

E-mail: ¹welles16@yandex.ru, ²fds1707@mail.ru

Abstract. This paper presents the numerical simulation results of the dipole antenna devices electromagnetic characteristics made of carbon composite and metal material, performed using the software package. The dipole antenna devices made of carbon composite material and metal standing wave ratio and the radiation pattern investigation were made.

Keywords: dipole antenna, computer simulation, carbon composite material, metal, radiation pattern, standing wave ratio.

Carbon composite materials are becoming more popular in the unique and serial samples of new equipment creation.

These materials have high temperature stability, high strength, relatively low specific gravity, a wide range of conductivity values and they are very promising for creating elements, devices and systems for mobile robotics, telecommunications, automatic vehicles operating under harsh operating conditions.

Among others, the investigation of electromagnetic characteristics antenna devices made of these materials has become important.

The PX 35 material was selected for numerical research [1], and the 3D model of the dipole antenna was constructed in the ANSYS HFSS software package. Its visual image is shown in Fig. 1.

For comparison, an aluminum antenna with identical design parameters was modeled.

For the fully aluminum antenna and the antenna with metal dipoles and the carbon-composite reflector, the values of the SWR coefficients are almost the same, as shown in Fig. 2 as a solid line and differ only slightly from the SWR coefficient of an antenna made entirely of carbon composite (dashpoint line).

Fig. 2 and 3 show, respectively, the numerical characteristics of the standing wave ratio coefficient (SWR) and the directional diagram of both antennas in the microwave range at the frequency = 1040 MHz. The value of the standing wave ratio coefficient in the operating range for all configurations

of the investigated antennas reaches the 1.2 value, and within the working frequency range does not exceed the 1.4 value.

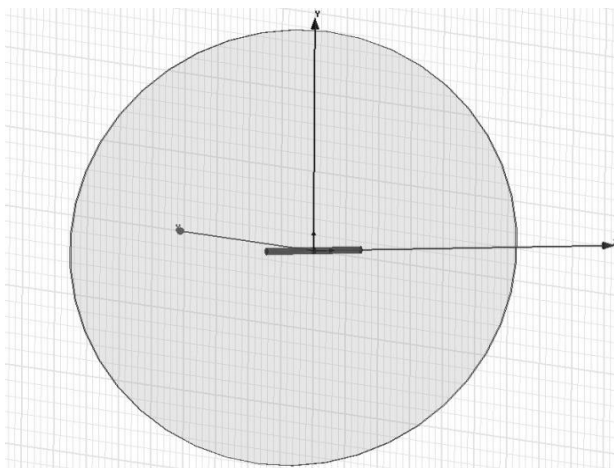


Fig. 1 – Visual image of the simulated dipole antenna

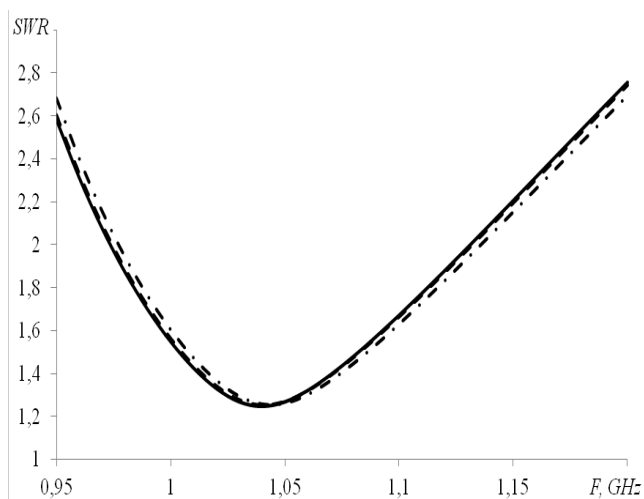


Fig. 2 – Characteristic of the standing wave ratio coefficient

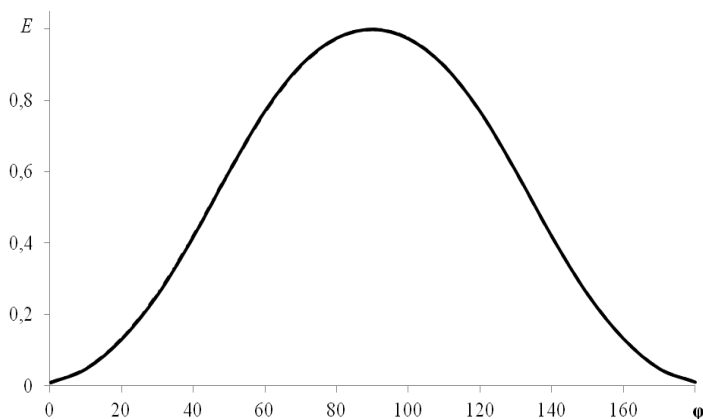


Fig. 3 – The radiation pattern characteristics

In this case, the radiation pattern for all three antennas shows a directional character with the maximum radiation energy at the azimuth value $\varphi = 90^\circ$.

These values correlate with experimental data [2]. Thus, the antenna devices made of carbon-composite materials performance has been revealed by this numerical simulation.

Their electromagnetic characteristics proved to be competitive with those of their metal counterparts.

References

1. Carbon composite material Px 35 characteristics [Electronic resource]. – Access mode: URL: <https://zoltek.com/products/px35/> (date of request: 20.01.2020).
2. Dugin N.A., Zaboronkova T.M., Myasnikov E.N., Belyaev G. R. [et. al.]. Electrodinamic Characteristics of Dipole Antennas Made of Graphene-Containing Carbon Fiber Composite Materials // Journal of Communications Technology and Electronics, 2018. – Vol. 63. – No. 8. – P. 864-867.

УДК 004.415.2

ІНФОРМАЦІЙНА ПІДТРИМКА В УПРАВЛІННІ ЯКІСТЮ ОСВІТИ

К.т.н. Комлева Н. О. [0000-0001-9627-8530],
д.т.н. Любченко В. В. [0000-0002-4611-7832],
к.т.н. Зіноватна С. Л. [0000-0002-9190-6486]

E-mail: komleva@opu.ua, lvv@opu.ua, zinovatnaya.svetlana@opu.ua

INFORMATIONAL SUPPORT IN EDUCATION QUALITY MANAGEMENT

Ph.D. Komleva N., Dr.Sci. Liubchenko V., Ph.D. Zinovatna S.

Анотація. В роботі сформульовані вимоги та виконане проектування архітектури системи підтримки прийняття рішень. З метою прискорення виконання аналітичної обробки даних розроблено денормалізовану модель даних. Отриманий проект може бути адаптований до різних умов застосування.

Ключові слова: система підтримки прийняття рішень, предметна область, аналіз вимог, архітектурне проектування, структура даних.

Abstract. The authors formulated the requirements and developed the architecture design for decision support system. A denormalized data structure, which accelerates the acquisition of aggregated data in different dimensions, is developed. The system design can be adapted to various conditions of realization.

Keywords: decision support system, domain, requirement analysis, architectural design, data structure.

Якість управлінських рішень завжди залежить від кількості та якості доступної інформації. Управління якістю освіти не є винятком. Інформаційні технології надають можливість збирати та обробляти великі масиви даних різної природи в рамках навчальної аналітики. Для коректного та повного їх врахування в процесі прийняття управлінських рішень доречним є застосування системи підтримки прийняття рішень (СППР), яка б накопичувала дані, виконувала їх аналітичну обробку та надавала корисну для особи, що приймає рішення, інформацію. Метою роботи є спрощення процесу реалізації СППР для автоматизації роботи з видобування інформації з результатів анкетування за рахунок використання базових проектних рішень.

Первинними даними для роботи СППР є результати анкетування. Кожне питання анкети дозволяє отримати значення для однієї чи кількох характеристик якості. Проведення анкетування та завантаження

результатів до СППР проводиться з використанням зовнішньої системи анкетування. Тому при завантаженні результатів відстежується, чи усі потрібні характеристики навчального процесу (НП) покриті питаннями анкети. Якщо так, то анкета вважається повною та визначаються валідність і достовірність результатів анкетування. Після цього за результатами анкетування проводиться статистична обробка даних з отриманням інтегральних характеристик НП, порівняння яких з рекомендованими значеннями дозволяє діагностувати стан НП. За даними діагностування станів НП формуються рішення щодо застосування практик викладання, які обираються з відповідної бази правил. Виходячи зі сформульованих вимог, можемо стверджувати, що СППР має бути сегментована таким чином, щоб модулі могли розроблятися та підключатися окремо з невеликими взаємодіями між частинами, що забезпечить надалі модифікованість і можливість повторного використання. Для розробки архітектурного проекту СППР доречним є застосування 4-ланкової архітектури.

Ланка джерел даних забезпечує постачання даними: розпізнання паперових анкет або реалізацію інтерфейсу до зовнішньої системи, за допомогою якої виконувалося анкетування. Ланка зберігання даних відповідає за попередню обробку даних, забезпечує роботу сховища даних СППР та бази знань про властивості практик викладання. Ланка аналізу забезпечує виконання всіх процедур з підготовки потрібних аналітичних результатів та з пошуку відповідних рекомендацій. Ланка споживання забезпечує візуалізацію результатів аналізу для особи, що приймає рішення. Зауважимо, що СППР має бути сумісна з оточуючим середовищем, що буде визначати конкретну реалізацію інтерфейсів ланок джерел даних та споживання. Для забезпечення різноманітними результатами аналітичної обробки бажано підтримати ці можливості на рівні структур даних та використати OLAP-технології. Для того, щоб СППР надавала ґрунтовні рішення, потрібна обробка великого обсягу даних. Для прискорення аналізу використовується денормалізована структура, що представляє багатомірний куб «зірка» та дозволяє виконати аналіз наданих відповідей у різних розрізах, з переміщенням по рівням ієрархії у кожному вимірі. Значення міри у кожному розрізі є вхідними даними для подальшого діагностування стану НП.

Запропонований проект може слугувати основою для розробки СППР, базованих на опитуваннях стейкхолдерів в процесах управління якістю освіти. Сформульована множина вимог є достатньою, проте може біти розширена з урахуванням особливостей конкретного

закладу вищої освіти та його цілей і можливостей. Архітектурний проект має уточнюватися з урахуванням особливостей середовища, в якому працюватиме СППР. Модель даних слугуватиме ядром, на якому має будуватися структура сховища даних.

УДК: 519.854.2

ABOUT SCALING OF A CLUSTER IMPLEMENTATION OF A DYNAMIC PROGRAMMING ALGORITHM FOR CANONICAL PROBLEM OF DISPATCHING

¹Reznikov M.B. [0000-0002-3115-4606]

²Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. [0000-0002-9434-4386]

E-mail: ¹mirekez@gmail.com, ²fds1707@mail.ru

Abstract. In the course of canonical dispatching problem possible approaches to implementation of network calculation clusters for *NP*-hard problem of transportation is being analyzed. It is found that optimal solution synthesis duration depends not only on number of cluster nodes and network throughput but also on ability of non-blocking full duplex data exchange between the nodes, and with high enough number of nodes the duration can be reduced to a value close to zero.

Keywords: cluster calculations, *NP*-hardness, canonical dispatching problem, dynamic programming.

1. A dynamic programming algorithm (DP) studying for optimal object flow $z_1, z_2, \dots, z_n$ servicing strategy according to the dispatching problem [1] allows to estimate algorithm working time for different architectures: local network of 16 PC, supercomputers like «Lobachevski» and «Lomonosov», in cloud environment of Amazon with using of 128 virtual PC [2, 3]. With this there was found that optimal solution synthesis duration T depends not only on cluster nodes number m and medium throughput but also on ability of non-blocking full duplex data exchange between nodes.

2. An applied implementation of the considered solution in the systems of control support of water transport logistics has strict restrictions for maximum duration T_{np} of servicing strategy synthesis.

For example, for 24 hour plan preparation for empty vessels feeding process for loading on mining sites of sand-gravel aggregates on zones of rivers Kama and Belaya the regulation gives up to 30 minutes [4]. With this, the considered problem is *NP*-hard and with additional dimension n of an objects flow increase the multiplicative increase of cluster system performance

in required. So, for optimal strategy synthesis in a time, not exceeding T_{np} , for objects flows of relatively small $n = 30$ and 40 cluster environments are required containing 256 and 262144 nodes respectively. In a case of a need for precise solution for higher n dimensions the problem of scalability is appearing for solving DP algorithm for supercomputer cluster environments of 10^7 and more nodes [4].

According to experiments, starting from some size M of the cluster, the duration T of strategy synthesis starts to decrease according to $T = C (1/2)^m$ law, where C – some constant (Fig. 1).

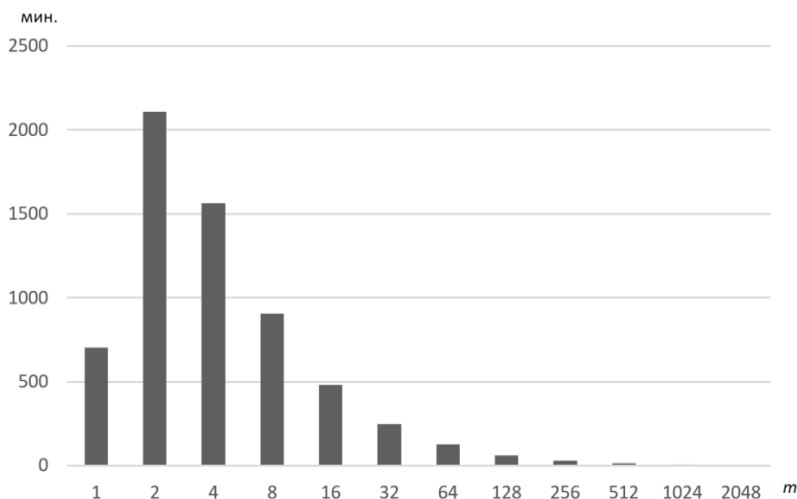


Fig. 1 – Optimal solution synthesis duration T dependance on m for $n = 30$

As size m limit for solving DP algorithm scalability it is logical to use a number of servicing system states on the step $k = \lceil n/2 \rceil$, when from n available for servicing objects there will be $\lceil n/2 \rceil$ of serviced ones, i.e. overall system states will be equal to $C_n^{\lceil n/2 \rceil}$. Since for any values k , $k = \overline{1, n}$ $C_n^{\lceil n/2 \rceil} \geq C_n^k$ then, according to uniform balancing principle, any node will be assigned one state or, otherwise, this node will not be used. As long as there will not blocking happen in network as limit of DP algorithm scalability each node have to send and receive not more than n system states results to other

nodes. From this, we conclude that synthesis duration T in a case, when enough nodes number was provided and no blocking happen can be reduced to a value close to zero.

References

1. Kogan D.I., Fedosenko Yu.S. A problem of dispatching: Calculation complexity analysis and polynomial solvable subclasses // Discrete mathematics <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7778>, 1996. – 8, № 3. – P. 135-147.
2. Fedosenko Yu.S., Reznikov M.B., Pudov A.S. The experience of optimization of a cluster model of discrete dynamic programming algorithm for canonical problem of dispatching». Compendium «Supercalculations and mathematics modelling. Theses XVII of International conference». Sarov, 15-18 October 2018, Russian Federal Nuclear Center.
3. Zakharov V.N., Kuzmichev I.K., Reznikov M.B., Fedosenko Yu.S. The model of a cluster implementations of an algorithm for optimal scheduling synthesis in the canonical problem of dispatching // Marine intellectual technologies, 2018. – 2, № 4(42). – P. 139-144.
4. Kogan D.I., Kuimova A.S., Fedosenko Yu.S. The problems of binary object flow servicing in a system of store-charge component // Automatics and telemechanics, 2014. – 77. – №7. – P. 122-135.

УДК 681.518.52

АЛГОРИТМ УЛУЧШЕНИЯ КОНТРОЛЯ РАБОТЫ ТЯНУЩЕГО УСТРОЙСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИЭТИЛЕНОВЫХ ТРУБ ЭКСТРУЗИОННЫМИ ЛИНИЯМИ

Д.т.н. Мамедов Р.К. ^[0000-0003-4354-3622], **Новрузова Р.З.** ^[0000-0002-0959-6520]

E-mail: Rahim1951@mail.ru, ruxsara71@mail.ru

ALGORITHM FOR IMPROVING THE OPERATION OF THE PULLING DEVICE IN THE PRODUCTION OF POLYETHYLENE PIPES BY EXTRUSION LINES

Dr.Sci. Mamedov R.K., Novruzova R.Z.

Аннотация. Пластиковые трубы нашли широкое применение в мировой экономике. Однако, соответствие их размеров стандарту все еще не соответствует желаемой точности. Для повышения точности формирования размеров пластиковых труб в данной работе предлагается алгоритм улучшения контроля работы тянущего механизма, который вносит наибольшую погрешность в формирование необходимых размеров. Предложенный алгоритм реализован программным путем и получены положительные результаты.

Ключевые слова: пластиковые трубы, экструдер, тянущий механизм, датчик тока, датчик скорости.

Abstract. Plastic pipes are widely used in the global economy. However, compliance of their sizes with the standard still does not correspond to the desired accuracy. In order to increase the accuracy of forming the dimensions of plastic pipes, this paper proposes an algorithm for improving the control of the pulling mechanism, which introduces the greatest error in the formation of the required sizes. The proposed algorithm is implemented programmatically and positive results are obtained.

Keywords: plastic pipes, extruder, pulling mechanism, current sensor, speed sensor.

Пластиковые трубы широко используются как в напорных трубах для питьевой и технической воды, так и в канализационном хозяйстве и заняли огромную долю производства в мире. Они более экономичны, менее трудоемки в производстве и монтаже. Наряду с достоинствами, пластиковые трубы испытывают некоторые трудности в производстве. Уменьшение нестандартных пластиковых труб при производстве (брак, несоответствие стандартам, отклонения от экономических показателей) является главной задачей в выработке механизмов для устранения их недостатков. Одним из таких недостатков, которые проявляют себя во время производства пластиковых труб является нестабильность работы тянущего механизма (ТМ). Четкая и прецизионная работа ТМ зависит от многих факторов (скольжение, давление вакуума, длина линии, объем выработки экструдером сырья и т. д.). Поэтому разработка алгоритма контроля работы ТМ при производстве пластиковых труб является актуальной.

Автоматическая система контроля получает информацию от экструдера о производительности кг/час и на основе данных ГОСТ-а для поддержания точной толщины трубы корректируя скорость ТМ, поддерживает полный контроль производства. Но, проскальзывание, чрезмерное давление вакуума, длина линии вносят свои коррективы, которые в создают непредсказуемые помехи при производстве.

По предложенному алгоритму ПЛК опрашивает производительность экструдера (кг/ч), после чего выставляет требуемую скорость для ТМ. Опрос производится в течение каждые 2 сек.. Если, в течение этого времени датчик тока или скорости ТМ меняют свои значения в ту или иную сторону, то система контроля воспринимает это как отклонение от заданного им данных для ТМ. В связи с этим система контроля в зависимости от измененного объекта (датчик тока или скорости) будет реагировать на данную помеху.

Реакции на помехи и ошибки могут быть различными в зависимости от характера отклонений (останов линии, звуковые или световые оповещения без остановок линии и т. д.). Так как датчики тока и скорости установлены на линии ТМ и ведут пассивный контроль, то не представляет трудности активировать эти датчики для полного контроля процессом. Изменением программы в системе контроля можно добиться желаемых результатов.

Литература

1. Mammadov R.G., Noxruzova R.Z. Increasing the accuracy of the formation of a given thickness of polyethylene pipes for the production in extrusion lines.- 18th International Federation Automatic and Control conference on technology, culture and international stability (TECIS'2018) – 13th – 15th September 2018, Baku, Azerbaijan.

УДК 004.4:004.9:519.683: 372.862

PRINCIPLES OF GAMIFICATION FOR VIRTUAL LABORATORY WORKS AND EDUCATIONAL COURSES

Ph.D. Sus B. [0000-0002-2566-5530], **Ph.D. Tmienova N.¹** [0000-0003-1088-9547],

Ph.D. Revenchuk I. [0000-0002-5188-9538],

Ph.D. Bauzha O. [0000-0002-4920-0631], **Ph.D. Stirenko S.** [0000-0001-5478-0450]

*E-mail: bnsuse@gmail.com, tmyenovox@gmail.com, ilona.revenchuk@nure.ua,
asb@mail.univ.kiev.ua, sergii.stirenko@gmail.com*

Abstract. Despite the problems of obtaining educational information in e-learning have been principally resolved, the problem of the development of laboratory work remains relevant. Preparing high-quality virtual laboratory work is a time-consuming task, especially for the natural sciences. E-learning laboratory work types are mainly remote and virtual, namely: adaptive interaction with virtual devices and gamification with simulation.

Keywords: Gamification, Virtual laboratory activity, Remote Labs, Computer-Based Support, Cognitive Activity, Virtual device, Adaptive model.

The definition of “gamification” is using for the application of game mechanisms in non-gaming environments. The main goal of this approach is to strengthen the processes and experiences of those involved through motivation and engagement [1]. Therefore, teachers use the application of game elements in the learning process.

The gamification approach and principles are also important for interactive lecture-demonstrations and Virtual laboratory works development.

Virtual laboratory works and simulators are the important initial step in the STEM training, recognizing that students will still need practical experience with real equipment [2]. Virtual laboratory work is a computer program for performing experiments and getting results without using real laboratory installations and instruments. The designer has to identify resources for gamification one or more of the previously identified stages. It includes finding tracking mechanisms, setting up the units of measurement, such as points, determination of levels and ways to achieve them, setting clear rules for the learners in the learning environment, and establishing feedback that shows learner progress. The interactive model of the laboratory setup, including virtual instruments and tools, was described in virtual laboratory work, with the mathematical modeling, can be considered a virtual simulator. Computer support of the educational process provides opportunities for independent activities of students and their work in classrooms and laboratories. By using cloud technologies and electronic educational tutorials with interactive demonstrations, a student can learn the subject, perform tests, prepare for the actual research and perform remote laboratory works and virtual laboratory works independently. Therefore, it allows stating that further improvement of the programs of virtual laboratory work by adding the elements of a real experiment with gamification approach and instrumental errors, diversifying model of investigation and taking into account the principles of didactics enable the creation of virtual laboratory works that are very similar to real ones [3,4].

Virtualization of learning experiments can also be done in laboratory work on computer graphics using STEM technologies to improve the visibility and systematic complex processes and phenomena and to involve the author's computer models in the educational process.

References

1. Karagiorgas, D.N., Niemann, S.: Gamification and Game-Based Learning. *Journal of Educational Technology Systems.* 45, 499–519 (2017). <https://doi.org/10.1177/0047239516665105>.
2. Huang, W., Ho, J.C.: Improving moral reasoning among college students: a game-based learning approach. *Interactive Learning Environments.* 26, 583–596 (2018). <https://doi.org/10.1080/10494820.2017.1374979>.
3. Chaikivskyi, T., Bauzha, O., Sus, B., Tmienova, N., Zagorodnyuk, S.: 3D Simulation of Virtual Laboratory on Electron Microscopy. In 2019 CEUR Workshop

Proceedings, 1st International Workshop on Digital Content and Smart Multimedia, Volume 2533. pp. 282-291. Lviv; Ukraine, (Dec. 2019). ISSN: 16130073

4. Sus, B., Tmienova, N., Revenchuk, I., Vialkova, V.: Development of Virtual laboratory works for Technical and Computer Sciences. In: Damaševičius, R. and Vasiljevičienė, G. (eds.) Information and Software Technologies. pp. 383–394. Springer International Publishing, Cham (2019). https://doi.org/10.1007/978-3-030-30275-7_29.

УДК 004.05

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ СЕРТИФИКАТОВ ПРИ АУТЕНТИФИКАЦИИ

Ерисова А.Д. ¹ [0000-0003-4578-6345], д.т.н. Нырклов А.П. ² [0000-0002-9803-6284]

E-mail: ¹ xoytlo@ya.ru, ² kaf.koib@gmail.com

DIGITAL CERTIFICATE OPPORTUNITIES FOR AUTHENTICATION

Erisova A., Dr.Sci. Nyrkov A.

Аннотация. Рассмотрен метод аутентификации с использованием цифровых сертификатов, его преимущества, недостатки, возможности применения.

Ключевые слова: аутентификация, цифровые сертификаты.

Abstract. An authentication method using digital certificates is considered, its advantages, disadvantages, and possible applications.

Keywords: authentication, digital certificates.

Различные аспекты безопасного и правомерного получения доступа рассматривались авторами в работах [1,2]. Сегодня существуют и развиваются методы, которые считаются наиболее актуальными в сфере проверки прав пользователей, и постепенно вводятся в работу в большинстве компаний. В данной статье рассмотрим метод аутентификации при помощи цифровых сертификатов, который на данный момент считается одним из самых безопасных и универсальных.

О цифровых сертификатах стало известно в 1976 году, но активное использование началось только в последние годы. Даже сейчас организации используют аутентификацию при помощи ввода логина и пароля. Хотя по активному внедрению SSL-протокола в интернете становится понятно, что цифровые сертификаты являются наиболее развитым методом подтверждения прав. Преимуществами использования

цифровых сертификатов является не только безопасность (пароль можно украсть, забыть, оставить бумажку с напоминанием на рабочем столе), но и (при использовании сертификатов от аккредитованных удостоверяющих центров) возможность вменения юридической ответственности (так как при использовании цифрового сертификата проверяется и личность пользователя системы, и сервер, на котором будет производиться дальнейшая работа). Проблемы использования цифровых сертификатов в основном совпадают с проблемами, описанными в [2]. Цифровые сертификаты могут храниться в реестре на жестком диске компьютера или сервера, а соответственно их оттуда можно украсть. Получив доступ к рабочему месту, можно использовать полномочия пользователя. Для решения этой проблемы используются аппаратные носители, на которые, в свою очередь, ставится надежный PIN-код, таким образом, образуется система двухфакторной аутентификации. Цифровой сертификат (сертификат открытого ключа) - это электронный документ, который использует цифровую подпись для связывания открытого ключа с удостоверением личности. Основной задачей цифровых сертификатов является обеспечение безопасности информационных потоков, проходящих как внутри организации, так и извне. Так как сертификат гарантирует подлинность и целостность информации, получатель будет точно знать, что информация достоверна и пришла от доверенного источника. Достоверность информации подтверждается сертификационным центром, который выдает сертификат. На различных уровнях применения сертификатов, надежность будет разная. Такую систему можно организовать внутри организации, тогда надежность будет характеризоваться защитой самой организации и ее серверов, и ответственность все равно будет определяться внутри организации. А может быть организована выдача сертификатов от аккредитованных центров, тогда каждый сертификат будет иметь юридическую силу. В любом случае, основным фактором является определение пользователя или системы, использующих сертификат, как на уровне внутренних распоряжений организации, так и на юридическом. Сертификат может быть выдан как пользователю, так и любому объекту (рабочей станции, серверу и т.д.). Стандартный формат сертификатов, использующийся в большинстве систем это - X.509. Он описывает сведения, которые должен содержать сертификат (информация о сертификате, о центре сертификации, о субъекте владеющем сертификатом). В сертификат. включается информация, связывающая его открытый ключ с пользователем, рабочей станцией,

сервером или службой, у которых находится парный закрытый ключ. Сертификат подписывается центром сертификации и таким образом подтверждается его подлинность. Все выданные сертификаты хранятся в базе центра, в которой учитываются действующие и отозванные. При проверке система подтверждает действие сертификата или отказывает в доступе, так как сертификат является недействительным.

Аутентификацию с использованием сертификатов поддерживают несколько протоколов, наиболее распространенный протокол SSL (используется в веб-браузерах), также применяются протоколы Transport Layer Security (TLS), Internet Key Exchange (IKE), S/MIME, PGP и Open PGP. Рассмотрим преимущества использования цифровых сертификатов. Если в компании нет необходимости применять ЭП, то использование цифровых сертификатов обеспечит авторизацию пользователей в системе, авторизацию сервера или приложения, при этом такую систему можно развернуть, не получая дополнительных затрат, существуют бесплатные аналоги подобных систем. Также можно развернуть собственный центр сертификации на сервере. А носителем сертификата может являться обычная флеш-карта.

- Надежность передачи информации (целостность, конфиденциальность).

- Аутентификация (доступ к серверу, приложениям, интернет-ресурсам, почте, финансам).

- Удаленная работа через VPN.

- Возможность юридической ответственности.

К недостаткам использования цифровых сертификатов можно отнести:

- Сложность настройки (при неправильной настройке будет организовано обычное незащищенное соединение).

- Совместимость (не все субъекты корректно работают с цифровыми сертификатами).

- При утрате сертификата возможна подмена сертификатов через сервер-злоумышленника.

- Основой корректной работы является защита секретного ключа, который в большинстве случаев хранится в реестре на жестком диске компьютера, что не обеспечивает его полную защиту.

Сравнивая парольную защиту и защиту при использовании цифровых сертификатов, становится понятно, что последний метод надежнее, он увеличивает сложность получения доступа к информации в системе, таким образом укрепляя защиту. Данный метод помимо

увеличения сложности позволяет определить пользователя, систему, объект, который имеет цифровой сертификат, что позволяет четко разграничить доступ и определить кем и какие действия были произведены. Несмотря на то, что из-за сложности настройки цифровых сертификатов, такой метод аутентификации не является популярным, он продолжает развиваться, находятся новые направления применения данного метода, в частности, на морском транспорте [3]. В будущем, когда приложения будут более доступны для работы с сертификатами, а настройка упростится, этот метод наберет популярность среди специалистов по защите информации.

Литература

1. Ерисова А.Д. История и методы аутентификации // Материалы конференции «Юбилейная XV Санкт-Петербургская международная конференция «Региональная информатика (РИ-2016)». – СПб.: СПОИСУ, 2016. – С. 159–160.
2. Ерисова А.Д., Васильева А.Е. Тенденции использования электронной подписи // Материалы Молодежного научного форума студентов и аспирантов транспортных вузов с международным участием «Актуальные аспекты и приоритетные направления развития транспортной отрасли». – М.: Изд-во «Перо», 2019. – С. 169–172.
3. Kardakova M. Cyber Security on Sea Transport / M. Kardakova, I. Shipunov, A. Nyrkov, T. Knysh // Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020. – Vol. 982. – P. 481–490. https://doi.org/10.1007/978-3-030-19756-8_46

УДК 004.7

QOS МУЛЬТИСЕРВИСНЫХ СЕТЕЙ: МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И СПОСОБЫ УЛУЧШЕНИЯ

Д.т.н. Соколов С.С. [0000-0002-4581-2518], **Данилин Г.В.** [0000-0003-1432-1211]

E-mail: sokolovss@gumrf.ru

QOS OF MULTISERVICE NETWORKS: EVALUATION METHOD AND METHODS OF IMPROVEMENT

Dr.Sci. Sokolov S.S., Danilin G.V.

Аннотация. Все большее распространение в наши дни получает концепция построения мультисервисных сетей (МСС), представляющих собой основанную на IP-сети интегральную телекоммуникационную инфраструктуру, созданную с целью реализации принципа конвергенции услуг электросвязи. Из-за наличия у

МСС ряда особенностей, организациям, при осуществлении перехода к использованию их возможностей, необходимо будет решить вопрос обеспечения безопасности передаваемого трафика. Одним из факторов, влияющих на безопасность трафика, является качество обслуживания (QoS). Цель данной работы – повышение защищенности данных при их передаче в мультисервисных посредством улучшения показателей качества обслуживания. В работе рассматриваются факторы, влияющие на качество обслуживания в мультисервисных сетях, и предлагаются способы улучшения показателей параметров, отвечающих за качество обслуживания в мультисервисной сети.

Ключевые слова: мультисервисная сеть, безопасность сети, качество обслуживания, улучшение качества.

Abstract. The concept of building multi-service networks (MSS), which is an IP-based integrated telecommunication infrastructure created to implement the principle of convergence of telecommunication services, is gaining ground today. Due to the presence of a number of features in the MSS, organizations, in making the transition to using their capabilities, will need to resolve the issue of ensuring the security of the transmitted traffic. One of the factors affecting traffic safety is Quality of Service (QoS). The goal of this work is to increase data security during transmission in multiservice by improving the quality of service. The paper considers factors affecting the quality of service in multiservice networks, and suggests ways to improve the parameters that are responsible for the quality of service in a multiservice network.

Keywords: multiservice network, network security, quality of service, assessment methods, improvement methods.

Введение. В ряду многокомпонентных распределенных систем МСС выделяются наличием ряда особенностей [1], две из которых влияют на качество предоставляемых услуг.

1. Сетевые услуги нуждаются в пропорциональном распределении пропускной способности канала между ними.

2. Пропускная способность канала требует учета конкретных требований реализуемых в МСС приложений.

В сравнении с сетями и системами других типов [2], МСС является системой, функционирующей в режиме реального времени, для неё критично время реакции и не всегда возможна перезагрузка оборудования. Вышеназванные особенности затрагивают доступность и целостность информации, а значит, от QoS в МСС зависит безопасность передаваемых данных.

Пути улучшения QoS. На в МСС влияет ряд взаимосвязанных параметров. Во-первых, нужно со вниманием отнестись к подбору шлюза IP-АТС. От его характеристик зависит скорость обработки данных оборудованием. Во-вторых, чтобы оптимизировать задержки,

нужно использовать кодеки [3], подобранные с учетом требований к пропускной способности сети и количества передаваемого трафика. Для кодека важно сочетание скорости кодирования и скорости работы цифрового сигнального процессора. В-третьих, для обеспечения высокой пропускной способности МСС нуждаются в новом динамическом протоколе маршрутизации. Он может быть получен на основе OSPF при модернизации, за счет внедрения учитывающей и оптимизирующей все характеристики канала комбинированной метрики, алгоритма вычисления его метрик. В-четвертых, расчет ширины полосы пропускания сети необходимо производить с учетом характеристик кодека. Количество содержащихся в IP-пакете голосовых данных определяется размером сэмпла [4].

Расчет размера сэмпла производится по формуле (1):

$$B_{ps} = \frac{S_s \times C_b}{8} \quad (1)$$

где B_{ps} – размер сэмпла в байтах; S_s – размер сэмпла в секундах; C_b – битрейт выбранного кодека.

В-пятых, для оптимизации параметров клиентского оборудования производится расчет размера джиттера. Размер джиттера может быть рассчитан [5] автоматически на основании данных о загрузженности сети, или задан вручную. **Выводы.** Из всех рассмотренных выше факторов только пропускная способность пока не может быть оптимизирована в полной мере. Причиной является отсутствие протокола маршрутизации, специально разработанного для использования в МСС и учитывающего все её потребности. Для остальных же факторов является возможным подобрать оптимальные решения и обеспечить высокий уровень качества обслуживания.

Литература

1. А.Ю. Филимонов Построение мультисервисных сетей Ethernet [Текст]/ А.Ю. Филимонов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2007. –592 с. (дата обращения 18.10.2019)
2. Г.В. Данилин Мультисервисные сети как объект атаки. Перспективы развития мультисервисных сетей в России [Текст]// Современные тенденции и перспективы развития водного транспорта России: материалы X межвузовской научно-практической конференции аспирантов, студентов и курсантов. 22 мая 2019 года. — СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С.О. Макарова, 2019. — 777 с. (дата обращения 18.10.2019)

3. VoIP кодеки – подробное описание и характеристики [Электронный ресурс]// wiki.merionet.ru: информационный портал URL: <https://wiki.merionet.ru/ip-telephonya/5/voip-codecs/> (дата обращения 23.10.2019)

4. И. Ярцев Принципы организации IP-телефонии на базе решений Cisco Systems [Электронный ресурс]// citforum.ru: информационный портал URL: http://citforum.ru/nets/articles/voip_cisco/1.shtml (дата обращения 23.10.2019)

5. Основы IP-телефонии, базовые принципы, термины и протоколы [Электронный ресурс]// habr.com: информационный портал URL: <https://habr.com/ru/post/183152/> (дата обращения 24.10.2019)

УДК 004.8

РАЗНООБРАЗИЕ КАК ОСНОВА ЭФФЕКТИВНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ НА БАЗЕ КЛАСТЕРИЗАЦИИ

Д.т.н. ¹Бармак А. В. [0000-0003-0739-9678],

д.т.н. ²Крак Ю. В. [0000-0002-8043-0785],

к.т.н. ¹Манзюк Э. А. [0000-0002-7310-2126]

¹E-mail: alexander.barmak@gmail.com, eduard.em.km@gmail.com

²E-mail: krak@univ.kiev.ua

DIVERSITY AS THE BASIS FOR EFFECTIVE CLUSTERING-BASED CLASSIFICATION

Dr.Sci. Olexander Barmak, Dr.Sci. Iurii Krak, Eduard Manziuk

Аннотация. Разнообразие является основой подходов с использованием многочисленных систем классификаций. Агрегация групп производится в прямой зависимости от корреляции решений. При этом агрегация групп моделей производится по иерархической структуре ансамбля. Решения сильнокоррелированных групп моделей заменяется одним решением кластера. Это решение на следующем уровне может группироваться с другими наиболее близкими группами моделей. Благодаря такой архитектуре повышается уровень влияния решения отдельной модели. Главным преимуществом предлагаемого подхода является определение структуры ансамбля зависящего от корреляции решений моделей.

Ключевые слова: разнообразие, корреляционная классификация, иерархическая кластеризация.

Abstract. Diversity is the basis of approaches using multiple classification systems. Solution sets are formed in ensembles of models. Aggregation of groups is made in direct proportion to the correlation of decisions. Moreover, the aggregation of groups of models is performed according to the hierarchical structure of the ensemble. The solutions of strongly correlated groups of models are replaced by a single cluster solution. This solution at the next level can be grouped with other closest groups of

models. Advantage of the proposed approach is the possibility of building an ensemble based on the properties of the correlation parameters of the models.

Keywords: diversity, correlation classification, hierarchical clustering.

Основой использования таких групповых методов классификации как ансамбли является разнообразие решений моделей. Для успешного использования модели должны давать разнообразные и в тоже время точные решения. Каждая модель дополняет своим решением другие модели. Это лежит в основе применения ансамбля. Взаимное дополнение решения с целью получения объективной оценки в виде общего решения является основополагающим принципом, на котором базируются методы группового определения решения, как пример ансамбли моделей [1]. Наиболее интересными по нашему мнению, являются методы основанные на кластеризации [2,3]. Обоснованием этого является тот факт, что корреляция решений способствует группированию объектов на некие агломерации. Вариация предсказаний моделей ансамбля позволяет уменьшить влияние случайной ошибки предсказания на результат ансамбля. Это подтверждает эффективность использования методов группового принятия решений. При этом разделяется прогнозирование на уровни локализации в зависимости от архитектуры построения ансамбля. Это показывает на тот факт, что локальные ошибки моделей практически не оказывают влияния на глобальные характеристики ансамбля. Иерархическая структура позволяет усиливать влияние модели с относительными отклонениями от групп агломераций. Таким образом, нивелируется избыточность моделей путём уменьшения их влияния. В общем случае использование ансамбля значительно уменьшает влияние случайной ошибки на предсказания. При этом использование модели в ансамбле зависит от корреляции её решений с решениями других моделей. В случае кластерной иерархической структуры ансамбля от корреляции с моделями групп. Таким образом, основное влияние на эффективность ансамбля оказывает распределение корреляции решений моделей. Это говорит о том, что само количество моделей не влияет на результат предсказания. Необходимость использования модели в ансамбле зависит от того насколько коррелированы её решения с решениями принятыми другими моделями.

Литература

1. Cunningham, P. Carney, J. (2000) Diversity versus quality in classification ensembles based on feature selection. ECML. Springer, 109–116.

2. Soares, R. G., Chen, H., & Yao, X. (2017). A cluster-based semisupervised ensemble for multiclass classification. *IEEE Transactions on Emerging Topics in Computational Intelligence*, 1(6), 408-420.

3. Dong, X., Yu, Z., Cao, W., Shi, Y., & Ma, Q. (2019). A survey on ensemble learning. *Frontiers of Computer Science*, 1-18.

УДК 378.147

ASPECTS OF IMPLEMENTATION THE DIGITAL TECHNOLOGIES INTO THE EDUCATIONAL PROCESS

Ph.D. Marchenko A. ¹[0000-0003-2003-3531], **Ph.D. Antypenko V.** ²[0000-0001-8198-1848],

Ph.D. Vashchenko S. ³[0000-0002-7021-2629], **Ph.D. Fedotova N.** ⁴[0000-0001-9304-1693],

Ph.D. Chybiriak Y. ⁵[0000-0002-0634-7609], **Ph.D. Shendryk V.** ⁶[0000-0001-8325-3115]

E-mail: ¹anna.marchenko@gmail.com, ²victoriaIT@ukr.net,

³s.vashchenko@cs.sumdu.edu.ua, ⁴n.fedotova@cs.sumdu.edu.ua,

⁵y.chybiryak@cs.sumdu.edu.ua, ⁶v.shendryk@cs.sumdu.edu.ua

Abstract. The article presents the main results of introduction the digital technologies into the educational process of Sumy State University. The proposed unified complex model combines the use of active learning methods, interactive technologies, group-based problem-solving methods and an adapted model of flipped classroom. The tested model is aimed to involve students into active independent work.

Keywords: Blended Learning, Complex Model, Active Learning Methods, Project Approach, Flipped Classroom, Digital Education.

Mastering the digital technologies competencies becomes an essential factor in the success of social, economic, business and educational activities. Particular attention should be paid to the digital transformation of education as a powerful factor in the development of human personality [1]. Due to this, the different digital educational resources and services are being actively used. Summing up the results of testing the blended learning models in the educational process of Sumy State University, the authors have proposed a unified complex learning model. Digital educational technologies are defined as being developed or used for educational and teaching activities in formal and informal educational contexts [2]. This idea combines the concepts of technologies, digital technologies and educational technologies. And the most balanced combination of these concepts is the essence of blended learning technologies [3]. The main goal of the research is an application of the blended learning principles in pedagogical practice is to provide enhanced educational opportunities by increasing the accessibility of training materials and flexibility of the educational process, taking into account the individual

needs and physical abilities of the educational recipients. Taking into account features of all blended learning model, the proposed unified blended learning model is presented in Fig. 1. As a result of the analysis the existing methods of active learning and imitative learning methods, a generalized algorithm for implementation of the active method into academic disciplines has been proposed using the project approach.

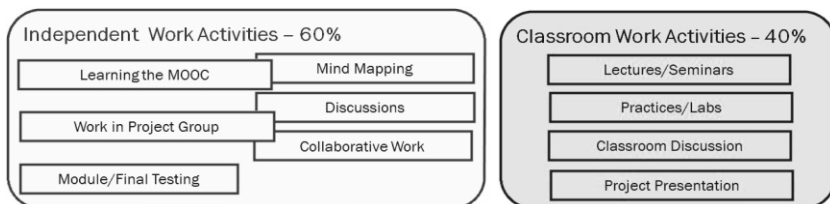


Fig. 1. Schematic representation of the tested blended learning model

Figure 2 schematically shows the recommended distribution of points in relative values (based on 100 percent of the points for the full scope of the tasks in the course) between different learning objects. Exactly this distribution model was tested during the pedagogical experiment and showed a satisfactory result. However, such ratio of points is just recommended.

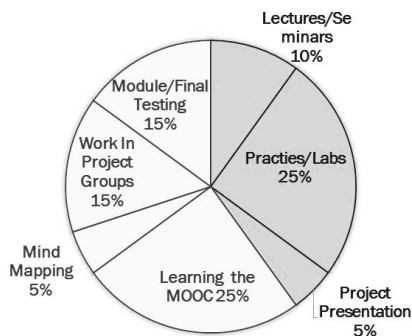


Fig. 2. Chart of percentage distribution between learning objects of the tested model

The recommended model is characterized by a combination of the classical classroom approach and digital educational approaches in order to

achieve the most effective independent work with the material. The complex structure of the unified learning model and of the distribution of educational load makes it easy to adapt the model to the specifics of teaching different disciplines of general and professional direction.

References

1. A. Brolpito: Digital skills and competence, and digital and online learning. ETF European Training Foundation, Turin, 2018. – 72 p.
2. R. Castro: Blended learning in higher education: trends and capabilities. Education and Information Technologies, 2019. – № 24. – P. 2523 –2546.
3. O. Korotun: Methodological Bases Of Blended Learning In The Higher Education. Information technology in education, 2016. –№3(28) . – P.117-129.

УДК 378.147

ПОБУДОВА ІНФРАСТРУКТУРИ ВІДКРИТИХ КЛЮЧІВ З ВИКОРИСТАННЯМ ЦИФРОВИХ ПІДПИСІВ НА ОСНОВІ ГЕШ- ФУНКЦІЙ

Марухненко О.С.^[0000-0002-0583-3752], **д.т.н. Халімов Г.З.**^[0000-0002-2054-9186],
д.т.н. Горбенко І.Д.^[0000-0003-4616-3449]

*E-mail: oleksandr.marukhnenko@nure.ua, hennadii.khalimov@nure.ua
gorbenkoi@iit.kharkov.ua*

BUILDING A PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE WITH THE USE OF HASH-BASED DIGITAL SIGNATURES Marukhnenko, Dr.Sci. Halimov G., Dr.Sci. Gorbenko I.

Анотація. В роботі розглянуто проблему стандартизації постквантних криптографічних алгоритмів. Запропоновано ідею використання криптосистеми, подібної до SPHINCS, в українській інфраструктурі відкритих ключів.

Ключові слова: геш функція, цифровий підпис, інфраструктура ві-дкритих ключів, постквантова криптографія, SPHINCS.

Abstract. The problem of standardization of postquantum cryptographic algorithms is considered. The idea of usage SPHINCS-like cryptosystem in the Ukrainian public key infrastructure is proposed.

Keywords: hash function, digital signature, public key infrastructure, postquantum cryptography, SPHINCS.

Сертифікати відкритих ключів є невід’ємною складовою безпечної взаємодії в комп’ютерних мережах, їх використання включає побудову інфраструктури відкритих ключів (ІВК). Впровадження подібної системи потребує вирішення великого кола питань на різних рівнях роботи системи: від особливостей обладнання та криптоалгоритмів до нормативно-правової бази держави [1]. Україна активно розвиває власну ІВК, базуючись як на міжнародних, так і на національних стандартах.

Алгоритми ЕЦП на основі геш-функцій є перспективним напрямком постквантової криптографії. Метою даної роботи є проаналізувати структуру алгоритму SPHINCS+[2], оцінити можливість його використання в якості українського стандарту та побудови ІВК на його основі.

Таблиця 1 – Орієнтовні розміри підписів SPHINCS+ для різних комбнацій параметрів

h	d	h/d	n				
			128	192	256	384	512
20	2	10	3700	7900	14100	30500	53900
	4	5	4900	10400	18400	40000	70700
	5	4	5400	11600	20500	44700	79000
	10	2	8200	17700	31300	68500	121000
16	2	8	3700	7800	14000	30300	53600
	4	4	4800	10300	18300	39800	70400
	8	2	7000	15200	26800	58800	103900
12	2	6	3600	7800	13900	30100	53400
	3	4	4200	9000	16000	34800	61800
	4	3	4700	10200	18100	39600	70100
	6	2	5900	12600	22400	49100	86900
FORS			2300	5100	9100	20200	36000

Стійкість усіх ЕЦП на базі геш-функцій базується в першу чергу на однобічній природі геш-функцій та стійкості до колізій. Криптосистеми сімейства SPHINCS є багатокомпонентними та включають ряд параметрів, що дозволяють досягнути просторово-часового компромісу. Дослідження показали, що генерація підпису SPHINCS+ для гіпердерева великих

розмірів займає одиниці секунд; перевірка виконується за десятки мілісекунд. Підписи SPHINCS+ мають великий розмір – десятки кілобайт (табл. 1), що обмежує їх використання у легковисхідній криптографії, зокрема, смарт-картах. Побудова ІВК є комплексним процесом, що вимагає вирішення низки задач. Існуюча в Україні система ЕЦП може бути адаптована під використання будь-якої математичної бази, зокрема криптографії на базі геш-функцій. Впровадження системи з використанням ЕЦП подібного до SPHINCS+ включає два головних етапи: стандартизація криптоперетворень та модифікація існуючої ІВК. Обидва етапи потребують значних матеріальних витрат та часу. Однак, впровадження постквантового алгоритму ЕЦП на державно-му рівні є важливим кроком для національної кібербезпеки. Подальші дослідження будуть спрямовані на програмне моделювання описаних алгоритмів та основних компонентів ІВК з використанням алгоритму SPHINCS+.

Література

1. Горбенко Ю.І., Горбенко І.Д. Інфраструктури відкритих ключів. Системи ЕЦП. Теорія та практика. Харків : Форт, 2010. – 593 с.
2. Daniel J. Bernstein et al. SPHINCS+ – Submission to the NIST’s post-quantum cryptography standardization process, 2019.

УДК 004.056.5

ВІДОКРЕМЛЕННЯ КЛОНУ ВІД ПРООБРАЗУ В ЦИФРОВОМУ ЗОБРАЖЕННІ В УМОВАХ ВІДСУТНОСТІ ДОДАТКОВОЇ ОБРОБКИ

Д.т.н. Кобозєва А.А. [0000-0001-7888-0499], **к.т.н. Бобок І.І.** [0000-0003-4548-0709]

E-mail: alla_kobozeva@ukr.net, onu_metal@ukr.net

SEPARATION OF A CLONE FROM A PROTOTYPE IN A DIGITAL IMAGE IN THE CONDITIONS OF NO ADDITIONAL PROCESSING **Dr.Sci. Kobozeva A., Ph.D. Bobok I.**

Анотація. Запропонований метод відокремлення клону від прообразу в цифровому зображенні, яке зазнало клонування, без використання технології цифрових водяних знаків, ефективного в умовах відсутності постобробки клону й прообразу.

Ключові слова: цифрове зображення, клонування, клон, прообраз, відмітний окіл.

Annotation. A method is proposed for separating a clone from a prototype in a digital image that has been cloned. The method does not use digital watermarking technology, it is effective in the absence of post-processing of the clone and prototype.

Keywords: digital image, cloning, clone, prototype, distinctive neighborhood.

Порушення цілісності цифрового зображення (ЦЗ) можуть відбуватися локально: у межах якоїсь (невеликої) області. Найбільш широко використовуваним програмним інструментом при локальних змінах зображення, реалізованим у всіх сучасних графічних редакторах, залишається клонування.

На сьогоднішній день не має задовільного розв'язку задача відокремлення клону від прообразу (КП) – визначення, яка саме з попередньо виявлених областей є клоном, а яка прообразом, в умовах відсутності постобробки, що на практиці часто має місце, наприклад, у випадку малих розмірів прообразу.

Метою є розробка методу відокремлення клону від прообразу в ЦЗ, ефективного в умовах відсутності постобробки клону й прообразу.

У ході розробки теоретичного базису використовувався блоково-орієнтований підхід.

Знайдений кількісний параметр - норма відмітного околу (ВО) клону/прообразу [1], який дозволяє ефективно відокремлювати ці області. ВО довільного $l \times l$ -блоку B ЦЗ радіуса k є $(2k + 1) \times (2k + 1)$ -матриця, елементи якої відображають відмінність V від блоків ЦЗ, що знаходяться від B на відстані, що не перевищує k .

На основі отриманих теоретичних положень розроблений метод для відокремлення області КП, попередньо виявлених у ЦЗ.

Запропонована алгоритмічна реалізація методу перевищує єдиний відомий аналог [2] по ефективності, забезпечуючи не більш 7% помилок при розв'язку розглянутої задачі.

Література

1. Бобок, І.І. Теоретичні основи методу відокремлення клону від прообразу в цифровому зображенні / І.І. Бобок, А.А. Кобозєва // Безпека інформації, 2018. – Т.24. – №1. – С. 197-203.
2. Бобок, І.І. Метод відокремлення клону від прообразу в цифровому зображенні в умовах відсутності відмінностей при їх постобробці / І.І.Бобок // Інформатика та математичні методи в моделюванні, 2017. – Т.7. – №4. – С. 298-307.

УДК: 004.056

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАЩИТЫ УДАЛЕННЫХ РАБОЧИХ МЕСТ ОТ НЕСАНКЦИОНИРОВАННОГО ДОСТУПА

К.т.н. Зуров Е.В.

E-mail: e.v.zurov@mail.ru

ABOUT ORGANIZATION OF PROTECTION OF REMOTE WORKSTATIONS AGAINST UNAUTHORIZED ACCESS

Ph.D. Zurov E.V.

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы защиты от несанкционированного доступа к удаленным рабочим станциям. Сформулированы мероприятия по защите информации, которые должны быть положены в основу политики информационной безопасности компаний.

Ключевые слова: криптографическая защита информации; операционная система; несанкционированный доступ; удаленный доступ; уязвимость.

Abstract. Protection issues against unauthorized access to remote workstations is considered. Measures to protect information that should be the basis of information security policies of companies is proposed.

Keywords: cryptography, operating system, unauthorized access; remote access; vulnerability.

В свете возникновения пандемии коронавируса COVID-19 появился термин «удаленка». Но далеко не все понимают об угрозах, которые могут возникнуть у компаний, организовавших удаленную работу своих сотрудников. Рассмотрим эту проблему более подробно. По своей сути работа сотрудника в режиме удаленного доступа подразумевает возможность работы в корпоративных информационных системах с домашнего компьютера или компьютера, предоставленного работодателем. С целью защиты от несанкционированного доступа к информации, передаваемой между компьютером и информационной системой, со стороны внешних нарушителей, как правило, используются средства криптографической защиты информации.

Следует заметить, что самое пристальное внимание должно быть уделено вопросу доверия к среде удаленной рабочей станции.

Рассмотрим наихудший сценарий развития событий, когда для удаленного доступа работодатель разрешает сотруднику использование личного компьютера. Причем, на этом компьютере установлены устаревшая операционная система (например, Windows XP), антивирус,

который не обновлялся более 1 месяца, а данный компьютер сотрудник использует в личных целях для работы в сети «Интернет». Описанная программная конфигурация удаленного рабочего места с высокой степенью риска может привести к тому, что злоумышленник, используя известные уязвимости операционной системы, сможет внедрить соответствующий эксплойт с помощью которого получит возможность доступа к файлам, хранящимся на локальном жестком диске, а также просмотра (копирования) информации отображаемую на экране монитора. С целью недопущения рассмотренного сценария атаки компаниям при организации удаленного доступа к корпоративным информационным системам следует выдавать сотрудникам служебные компьютеры с так называемой «доверенной» программной средой. То есть программная среда таких компьютеров должна удовлетворять установленным требованиям политики безопасности.

Сюда следует отнести принятие следующих мер: регулярное обновление операционных систем и антивирусных баз, применение режима «изолированной программной среды», контроль целостности загрузчика операционной системы и критических системных файлов, применение межсетевого экрана уровня хоста, блокирующего возможность непосредственного доступа в сеть «Интернет».

УДК 004.056.53

BLOCKCHAIN-BASED PROTOCOL FOR ENSURING AUTHENTICITY OF DATA ORIGIN IN CLOUD ENVIRONMENTS

Stetsenko P. ¹[0000-0002-7384-7013], **Khalimov G.** ²[0000-0002-2054-9186],

E-mail: ¹steps.ps93@gmail.com, ²gennadykhalimov@gmail.com

Abstract. This work is devoted to the problem of ensuring authenticity of data origin in cloud environments. The proposed protocol for providing Blockchain authenticity provides real-time auditing for access to all data in a cloud storage application. The protocol architecture allows achieving real-time authenticity of cloud data origin, protection against unauthorized access, increased confidentiality and confirmation of data authenticity. Implementation of the cloud-based Blockchain service proposed in the work is carried out using a three-tier architecture, consisting of a data storage level, a Blockchain network level, and a database level for storing data origin history. It includes three phases: collecting information about the data origin history, checking and adding it to the Blockchain ledger and updating the database with new historical records. Proposed protocol makes possible to use logging data as evidence in cyber-criminal cases and mitigate possibility to modify logs by attackers. Scope of usage of proposed protocol is mainly internal audits in cloud environments.

Keywords. Blockchain, cloud environment, data origin, internal audit, cloud service provider

This paper presents a Blockchain-based protocol for ensuring authenticity of data origin in cloud environments, which provides the reliability of data operations in cloud storage, while increasing privacy and accessibility. The architecture proposed in this work records all operations for each data object and stores them as a history of data origin, which is hashed then in the Merkle tree [1]. The proposed architecture allows achieving the following goals: 1. Reliability of the history of data origin in the cloud in real time – user operations are captured in real time to collect information about the history of origin, which will further support the application of access control policies and intrusion detection systems. However, a delay occurs when placing records in blocks and processing them by the Blockchain network but capturing data events is real time process. 2. Protection against unauthorized access – a reliable history of the data origin is collected and then published to the Blockchain ledger to achieve data integrity. Then all data are distributed between nodes. The architecture provides creation of a public log with all user operations on cloud data with time stamps and without a trusted third party. A special construction called “Blockchain receipt” is assigned to each record for further verification. Moreover, according to the principle of least privilege an access to proposed mechanism can be configured more granularly with cloud Identity and Access Management. 3. Increased confidentiality. Each entry in the data origin history is associated with a hashed user identifier in order to maintain its confidentiality, so that no Blockchain network node can match data records associated with a specific user. The data origin auditor can access information related to the user, but can never determine his identity. Only a service provider (cloud provider) can associate identifiers with the actual owners of each record in the data origin history. As for regulation compliance – the proposed mechanism is focused mainly on internal audit and operates with data generated by employees of the organization with cloud access, and GDPR or CCPA are focused on the privacy of customer's data i.e. consumers not employees. 4. Confirmation of the reliability of the data origin history in the cloud – a record of the history of the origin of data is published globally in the Blockchain network, where several nodes provide confirmation for each block. To check each record of the history of data origin, a Blockchain receipt is used.

Thus possibility of changing data unit and scalability of system components are important benefits of proposed mechanism comparing to previous researches in this field [2, 3].

References

1. Merkle R. C. "Protocols for public key cryptosystems". – IEEE Symposium on Security and Privacy, April 1980. – 122 p.
2. Sultana S., Bertino E. "A file provenance system" // In Proceedings of the Third ACM Conference on Data and Application Security and Privacy, ACM, 2013. – P. 153-156.
3. Suen C. H., Ko R. K., Tan Y. S., Jagadpramana P., Lee B. S. "S2logger: End-to-end data tracking mechanism for cloud data provenance" // In 2013 12th IEEE International Conference on Trust, Security and Privacy in Computing and Communications, IEEE, 2013. – P. 594-602.

УДК 005.93:005.8:001.891

МІЖНАРОДНІ ВИМОГИ АМЕРИКАНСЬКОГО БЮРО СУДНОПЛАВСТВА ДО СТАНДАРТІВ КІБЕРБЕЗПЕКИ МОРСЬКИХ АВТОМАТИЗОВАНИХ СИСТЕМ

Д.т.н. Михайлов С.А., [0000-0002-3218-2238],

к.т.н. Шевцов Ю.С., [0000-0001-5507-3942],

к.т.н. Харченко Р.Ю. [0000-0003-3051-7513]

E-mail: romannn30@gmail.com

AMERICAN BUREAU OF SHIPPING INTERNATIONAL RULES FOR MARINE AUTOMATED SYSTEMS

Dr.Sci., Mikhailov S.A., Ph.D. Shevtsov Y.S., Ph.D. Kharchenko R.Yu.

Анотація. У морському світі безпека і захист тісно пов'язані. При використанні комп'ютерних систем, вихід з ладу або помилки в роботі яких можуть призвести до тяжких наслідків, питання комп'ютерної безпеки стають першочерговими. На сьогоднішній день у всьому судноплавному секторі інформаційний захист мережі стає майже таким же важливим, як забезпечення безпеки на суднах.

Ключові слова: кібербезпека, кібератака, інформаційна мережа.

Abstract. In the maritime world, security and protection are closely linked. When using computer systems, the failure or error of which can lead to serious consequences, computer security issues become paramount. Today, in the entire shipping sector, information security of the network is becoming almost as important as ensuring safety on ships.

Keywords: cybersecurity, cyber attack, information network.

Кібербезпека вносить додатковий елемент в рівень безпеки: захист від навмисних дій, спрямованих на заподіяння шкоди [1]. Морське співтовариство прийшло до розуміння того, що кораблі і морські активи повинні бути менш уразливі для загроз безпеки як в морі, так і в порту [2]. Оскільки ці системи управляють декількома аспектами операцій з активами, суднами або платформами, вони стають невід'ємними частинами системи і експлуатаційної безпеки [3].

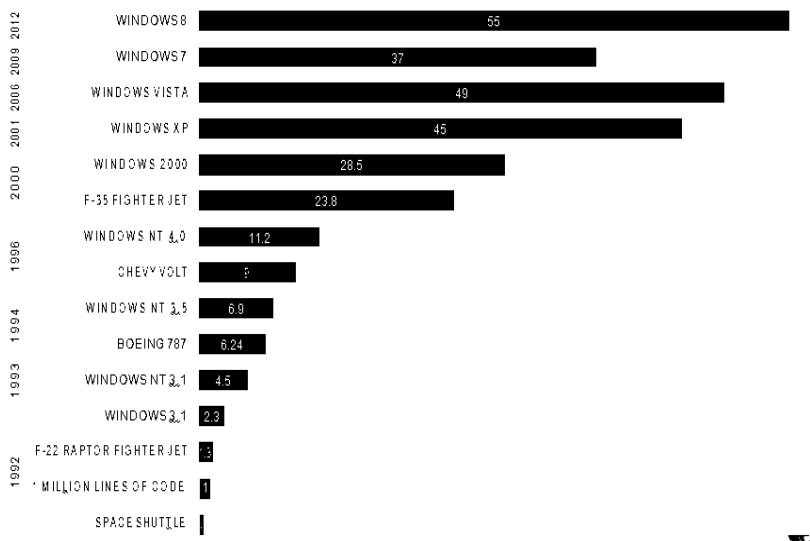


Рис.1 – Еволюція програмного забезпечення ABS

Система кібербезпеки повинна бути задіяна на всіх рівнях компанії від керівництва на березі і до членів екіпажу, і інтегрована з системами безпеки та охорони з метою забезпечення ефективності судових операцій. Компанії повинні встановити відповідальність персоналу за зберігання і отримання даних, які можуть стати основою для прийняття управлінських або експлуатаційних рішень. Досягнення операційної ефективності при підтримці відповідності має вирішальне значення для успіху [5]. ABS підтримує морські та офшорні спільноти, розробляючи стандарти морської і офшорної кібербезпеки, нові методи і провідні галузі з кращими практиками в прихильності безпеки і збереження життя і майна, і збереженню навколишнього середовища [4]. Складність

програмного забезпечення ABS змінювалась протягом багатьох років і має таких вигляд (рис.1).

Література

1. Електронний ресурс: <https://ww2.eagle.org/en/Products-and-Services/type-approval/abs-cybersafety-for-equipment.html>
2. Електронний ресурс: <http://nav-eks.org.ua/CITC-na-site/CITC-VL.pdf>
3. Шевцов Ю.С. Функції керування кібербезпекою на морському транспорті // "Актуальні питання суднової електротехніки і радіотехніки". - Одеська національна морська академія, 2015 р., с. 101-104.
4. Михайлов С.А. Методи аналізу рівня експлуатаційної кібербезпеки судових інформаційних систем / С.А Михайлов, Ю.С. Шевцов // Судовождение: Сб. науч. трудов / НУ "ОМА", - Вып. 26. – Одесса: ИздаВІнформ, 2016. – С. 166-176.
5. Михайлов С.А., Шевцов Ю.С. Структура защиты информации в Международной гидрографической организации. - В кн.: Информационные управляющие системы и технологии, Проблемы и решения. - Одесса: изд-во "Экология", 2019. – 244 с. (С. 86-99).

УДК 681,3.067.

АНАЛИЗ И ОЦЕНКА РИСКОВ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОМУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Д.т.н Голоскоков К.П. [0000-0001-7648-5321], Коротков В.В. [0000-0001-9170-406X]
E-mail: Goloskokovkp@gumrf.ru, Korotkovvv@gumrf.ru

ANALYSIS AND ASSESSMENT OF RISKS IN THE USE OF INFORMATION AND TELECOMMUNICATION TECHNOLOGIES

Dr.Sci. Goloskokov K., Korotkov V.

Аннотация. Показана необходимость проведения мероприятий для повышения надежности телекоммуникационных систем на транспорте с целью повышения точности и достоверности систем спутниковой навигации. Приведенная методика может быть рекомендована для применения при проектировании транспортных спутниковых систем связи.

Ключевые слова: Телекоммуникационная система, транспорт, риски, ГЛОНАСС, функционирование, спутниковые системы, информационные ресурсы.

Abstract. It is shown that a number of measures should be taken to improve the reliability of telecommunications systems in transport in order to improve the accuracy and reliability of satellite navigation systems. This method can be recommended for use in the design of transport satellite communication systems.

Keywords: Telecommunications system, transport, risks, GLONASS, operation, satellite systems, information resources.

Внедрение на предприятии системы диспетчеризации и мониторинга транспорта позволяет коммерческим компаниям ускорять бизнес-процессы, бороться с халатностью и воровством сотрудников, пресекать случаи нецелевого использования служебных транспортных средств. В результате эксплуатации системы спутникового мониторинга транспорта ГЛОНАСС/GPS происходит экономия средств. Максимальная экономическая эффективность достигается при использовании в системе контроля транспорта сертифицированных датчиков расхода топлива. Мониторинг транспорта (ГЛОНАСС/GPS слежение) является действенным инструментом для принятия оперативных управленческих решений. Отметим, что существуют и негативные последствия внедрения информационных и телекоммуникационных технологий. Сдерживают рост чрезвычайно запутанная нормативная база по геодезии, картографии, секретности и прочим ключевым вопросам для навигации [1]. Жёсткость и запутанность законов, как обычно, компенсируется необязательностью их исполнения, и Россия на сегодня – рай для пиратов от картографии.

Законопослушным компаниям в такой ситуации работать крайне сложно. Пользователи предпочитают приобретать именно те приборы и программное обеспечение, которое позволяет им использовать пиратское обеспечение. Потребность в нововведениях сейчас ощущают все участники процесса грузоперевозки, не только транспортные компании.

В мониторинге своих машин нуждаются заводы, с/х предприятия, строительные компании и в организации общественного транспорта. Также ощущается потребность в мониторинге речных и морских судов, паромов и яхт. Но, несмотря на преимущества данной системы, существует ряд проблем. Одной из таких проблем можно назвать недолговечность работы основы этой системы, а именно, это GPS-навигатора. По причине того, что производители навигационных приборов стараются снизить цену на свою продукцию за счет использования материалов низкого качества и происходит быстрый выход таких приборов из строя. Также одной из составляющих GPS-навигации является программное обеспечение. Программное

обеспечение для навигатора является, по сути, интерфейсом систем спутниковой навигации. И здесь возникают свои проблемы. В частности, дешевые экземпляры данных устройств не позволяют в полной мере использовать все преимущества, предоставляемые данной технологией.

Литература

1. Гаскаров Д.В., Голоскоков К.П., Шкабардня А.В. Применение математического программирования в дискриминантном анализе для решения задачи прогнозирования. Автоматика и телемеханика, 1988. – № 7. – С. 174-181.

УДК 004.056.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ГРАФИЧЕСКИХ ФОРМАТОВ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ФАЛЬСИФИКАЦИЙ

Борисенко И.И. ^[0000-0002-4732-4681], Буряк А.А. ^[0000-0001-70222-0883],
Смирнова Ю.И. ^[0000-0001-6782-8775]
E-mail: Boris_enko63@ukr.net

USING OF FEATURES OF GRAPHIC FORMATS DATA FOR DETECTION OF FALSIFICATIONS Borisenko I.I., Buriak O.O., Smirnova Y.I.

Аннотация. Предлагается подход, который может быть использован для выявления фальсификации и локализации фальсифицированной части путем анализа коэффициентов Габора, когда оригинальное изображение и внедряемая область имели различный формат хранения.

Ключевые слова: Фальсификация, коэффициенты Габора, формат хранения данных.

Abstract. An approach is proposed that can be used to identify falsification and localization of the falsified part by analyzing the Gabor coefficients, when the original image and the embedded area had a different storage format.

Keywords: Falsification, Gabor coefficients, storage format data.

В последние годы преобразование Габора широко используется в технике обработки изображений и задачах распознавания образов благодаря своей способности извлекать информацию о текстуре изображения в заданном направлении и при определенном масштабе.

Аналитически фильтры (ядра, вейвлеты) Габора могут быть

представлены [1]:

$$\psi_{u,v}(z) = \frac{1}{2\pi} \frac{\|k_{u,v}\|^2}{\sigma^2} \exp\left(\frac{-\|k_{u,v}\|^2 \cdot \|z\|^2}{2\sigma^2}\right) \exp(ik_{u,v} \cdot z), \quad (1)$$

где $\vec{k}_{u,v} = \begin{pmatrix} k_{jx} \\ k_{jy} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} k_v \cdot \cos \varphi \\ k_v \cdot \sin \varphi \end{pmatrix}$, $k_v = f_{\max} / 2^{v/2}$, $\varphi = u \cdot \frac{\pi}{8}$,

$v = 0, \dots, v_{\max} - 1$, $u = 0, \dots, u_{\max} - 1$, $z = (x, y)$ – координаты точки изображения, k_v и φ определяют масштаб и ориентацию фильтра

Габора, $v_{\max}$ и $u_{\max}$ определяют количество масштабов и ориентаций соответственно. Каждое ядро является произведением Гауссиана и плоской синусоидальной волны, $f_{\max}$ – частота волны, σ – отношение ширины окна Гауссиана к длине волны. Преобразование Габора выполняется сверткой фильтра определенной частоты и ориентации с изображением. Одним из наиболее часто встречающихся способов фальсификации является наложение, или вклейка, части одного изображения на другое, при этом форматы хранения составных частей полученного фотомонтажа в общем случае различны. Целью работы является определение характерных особенностей и анализ этих различий. Основным инструментом, используемым для достижения поставленной цели, выступает преобразование Габора.

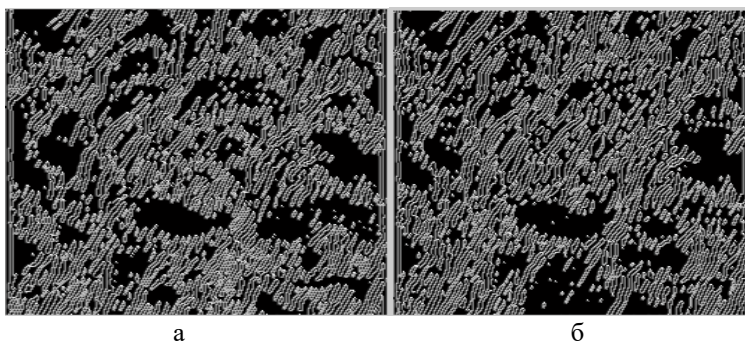


Рис. 1. Представление коэффициентов Габора по методу Даугмана: а – изображение в *.bmp формате; б – изображение в *.jpg формате.

В ходе исследования к одному и тому же изображению, которое было сохранено в двух форматах *.bmp и *.jpg, (или *.tif и *.jpg), было применено преобразование Габора – восемь фильтров различной ориентации для каждого изображения. Полученные коэффициенты кодировались по методу Даугмана [2]. Такое кодирование позволяет каждому пикселю изображения поставить в соответствие бинарную последовательность длины 8, которую легко перевести в десятичное представление. Таким образом, полученный результат можно представить в виде монохромного изображения.

В эксперименте сравнивались два монохромных изображения, полученные после свертки с фильтрами Габора одной и той же ориентации и масштаба и с последующим анализом по методу Даугмана одного и того же изображения сохраненных в формате *.bmp и формате *.jpg. Результаты показали, что эти изображения имеют существенные отличия во всех ориентациях. Пример таких изображений приведен на рис.1.

Литература

1. L. Shen, L Bai Information theory for Gabor feature selection for face recognition. School of Computer Science and Information Technology. The University of Nottingham NG8 IBB. 26 September 2005.
2. B.Zhan Histogram of Gabor phaza Patterns. IEEE transactions on image processing, vol 16, NO 1,Jan., 2007.

УДК 681,3.067

ВОПРОСЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В НОВОМ ПОКОЛЕНИИ КОММУНИКАЦИОННЫХ СЕТЕЙ 5G

Д.т.н Голоскоков К.П. ^[0000-0001-7648-5321], Коротков В.В. ^[0000-0001-9170-406X]

E-mail: Goloskokovkp@gumrf.ru, Korotkovvv@gumrf.ru

ISSUES OF INFORMATION SECURITY IN NEW GENERATION 5G COMMUNICATION NETWORKS.

Dr.Sci. Goloskokov K., Korotkov V.

Аннотация. В статье подняты вопросы специфических возможностей в сфере систем связи, контроля и управления телекоммуникационных систем нового поколения 5G, а также, вопросы, характеризующие особенности информационной безопасности систем связи 5 поколения.

Ключевые слова: безопасность, инфраструктура, системы связи, системы управления, уязвимости.

Abstract. The article raises issues of specific capabilities in the field of communication systems, control and management of telecommunications systems of the new generation 5G, as well as issues that characterize the features of information security of communication systems of the 5th generation.

Keywords: security, infrastructure, communication systems, control and management systems, vulnerabilities.

Для разработки и внедрения более качественной системы безопасности информации необходимо поэтапно решать следующие вопросы [1-5]. **Первое.** Привести в соответствие, как говорится к единому знаменателю международную нормативную, правовую, законодательную базу. Она важна и необходима для того чтобы говорить на одном языке. Дать четкие определения предметам, процессам и явлениям в этой области. Определиться с терминами и понятиями. Ввести основные требования. **Второе.** Сегодня для защиты информации и объектов информатизации существует многочисленная классификация автоматизированных систем, информационных систем, средств вычислительной техники, межсетевых экранов и другая. В конечном итоге она необходима для правильного выбора систем и средств защиты информации и их последующей качественной и правильной установке и настройке. Очевидно необходимо поставить вопрос о дополнении существующей классификации или разработке принципиально новой. **Третье.** С учетом требований к сетям нового поколения с которыми необходимо определиться в самом начале необходимо поставить вопрос о введении показателей для оценки информационной безопасности заявленным требованиям. Причем в совокупности эти детализированные показатели должны быть как качественными так и количественными. **Четвертое.** Для расчета вводимых показателей необходимо задуматься о новом инструментарии обеспечения информационной безопасности и оценки ее текущего состояния. Под инструментарием будем понимать следующее. Разработка новых методик оценки защищенности новых «умных» объектов. Разработка оборудования и специализированного программного обеспечения для оценки защищенности новых «умных» объектов. Практическая реализация мер, методов, способов, средств защиты требует много времени и больших финансовых затрат, но внедрение сетей связи пятого поколения начинается повсеместно.

Литература

1. Wei Xiang and Kan Zheng: 5G Mobile Communications. Springer, (2016)

2. Agustinus Borgy Waluyo: Algorithms, Methods, and Applications in Mobile Computing and Communications. IGI Global, (2018)
3. Sudhir Dixit, Ramjee Prasad: Wireless IP and Building the Mobile Internet. Artech House, (2003)
4. Jerry D. Gibson: Mobile Communications Handbook, Third Edition. CRC Press, (2013)
5. M. Bala Krishna, Jaime Lloret Mauri: Advances in Mobile Computing and Communications: Perspectives and Emerging Trends in 5G Networks. CRC Press, (2016)

УДК 004.946

METHODOICAL FEATURES OF TRAINING SHIP CREW MEMBERS IN VIRTUAL REALITY

Borovilov A.O. [0000-0002-8802-970X]

E-mail: borovilov@vsuwt.ru

Abstract. The article describes the functionality created on the basis of the VSUWT University virtual simulator complex for training crew members of ships.

Keywords: virtual reality, augmented reality, computer systems, simulator training.

Recently, one can note an increasingly active interest of representatives of various industries in virtual reality technology (VR). As part of the work on the state assignment for the creation of a modular training simulator center, a team of developers of VSUWT University developed a set of simulators for fighting for the survivability of the vessel, for training the crew members. This development is currently a series of separate VR applications, which include: • simulator for sealing holes in the hull; • fire fighting simulator; • a simulator for checking the theoretical knowledge of the main provisions of the STCW Convention [1] among members of the crew. In addition, the augmented reality application currently being developed and currently in beta testing, which is intended to be a significant extension of the classical teaching aids used in teaching, can also be regarded as a software product included in this training complex. At the moment, the training of crew members is taking place at training centers and ships specially created throughout the country. There, as a preparation, students read a certain number of hours of lectures, on which, among other things, educational films are shown. Then they begin practical exercises, during which cadets, under the guidance of the curator, are trained to perform basic tasks in the fight for the survivability of the vessel. In the

process of developing the simulator, we were faced with different views of industry representatives on the appropriateness of using VR technology in training naval personnel. Someone was enthusiastic about this, noting the prospects of this area of technology, while someone, on the contrary, was skeptical about it, insisting on the impossibility of such technologies to completely replace the real practice, which is being conducted at the training centers. Among the arguments of the latter, it was mainly cited that no virtual reality could convey the sensations of the pressure of water going through a hole or heat rising from a fire in the compartment of the vessel, as well as the physical efforts necessary to use the tools. We agree with this, but note that, although this is really impossible at the moment of the development of VR technology, it is possible to obtain algorithmic skills of crew members during closing holes using virtual simulators, and their quality depends only on the degree of elaboration of the virtual space and at its core algorithms. After attending several classes at the training centers, we noticed that after listening to lectures and watching training videos, students, finding themselves in real conditions, were not always able to easily answer which equipment, how and in what sequence to use to perform the task of saving the ship. As a result, the curator needs to conduct several additional classes in order to demonstrate the principles of equipment operation, to show typical situations of its use. As a result, the time and economic costs of the learning process follow. The use of a virtual training complex at the first stages of practical training should help to reduce these costs, as well as introduce the effect of the game into the learning process, which, according to the results of some studies [2, 3], leads to an increase in the effectiveness of the learning process. The various stages of the prototype simulator complex were shown on the forums Transport Week 2018, 2019 in Moscow, where they received mostly positive reviews. Among the advantages, a high degree of visual component was noted, as well as high realism of actions performed in the virtual space. At the moment, the training complex is undergoing certification for compliance with the declared characteristics in the Russian River Register and is preparing to be included in the educational process at the VSUWT University.

References

1. DNV M. K. 78 (International stcw convention, 1978). SPb.: ZAO CNIIMF, 2010. – T. 552.2.
2. Varenina L.P. Gejmifikaciya v obrazovanii // Istoricheskaya i socialno-obrazovatel'naya mysl, 2014. – № 6-2.

3. Kondrashova E.V. Gejmifikaciya v obrazovanii: matematicheskie discipliny // Obrazovatel'nye tekhnologii i obshchestvo, 2017. – T. 20. – № 1.

УДК 621.397

5G ARCHITEKTURA DLA NAUCNYCH I AKADEMICHESKIH KOMPIYUTERNYKH SETEY

К.Т.Н. Рыхлик Анджей^[0000-0003-2068-9274]

E-mail: andrzej.rychlik@p.lodz.pl

THE 5G ARCHITECTURE FOR SCIENTIFIC AND ACADEMIC COMPUTER NETWORK

Ph.D. Andrzej Rychlik

Abstract. The European Digital Innovation Hubs network is being created as part of the Digital Europe Program by the European Commission. Telecommunications infrastructure in 5G technology for the campus of the Lodz University of Technology was built for the funds from this program. Users of this network are students, academics, teaching staff and university administration. Designing architecture for this network consists in proposing a Software Defined Network that will adapt the needs of users to the possibilities of telecommunications infrastructure. Designing is done using an agile method because services from classic networks up to 5G are transferred gradually. Transferring each subsequent service requires SDN modification.

Keywords: Enhanced Mobile Broadband, Massive Machine Type Communication, Ultra Reliable, Low Latency, 5G Network

European Digital Innovation Hubs (EDIH) play a central role in the Digital Europe Program to stimulate the broad uptake of Artificial Intelligence, High Performance Computing (HPC) and Cybersecurity as well as other digital technologies by industry (in particular SMEs and midcaps) and public sector organizations in Europe. They are one-stop-shops that help companies become more competitive with regard to their business/production processes, products or services using digital technologies, by providing access to technical expertise and experimentation, so that companies can “test before invest”. They also provide innovation services, such as financing advice, training and skills development that are needed for a successful digital transformation [1]. As part of the Digital Europe Program, the European Digital Innovation Hub was built on the campus of the Lodz University of Technology. It is a 5G telecommunications infrastructure and a 5G competence center portal. The campus of the Lodz University of Technology is a town with buildings of different ages, numerous parks and 20,000

inhabitants (students and staff). Active and passive components for the infrastructure have been supplied by Ericsson. The physical layer operates in a non-standalone (NSA) standard, which is dependent on 4G. Negotiation between them performed by the 4G network carrier frequency of 700 MHz with the bandwidth of 5 MHz. Digital data transmission in the 5G standard takes place in the 50 MHz bandwidth located in the C block, i.e. 3.5 GHz. Lodz University of Technology has become a telecommunications operator and as of the day of preparing this work, it issued about 1000 SIM cards, which are used by users of the 5G pilot network. DIH provides four elements necessary to work with the 5G network: training, business consulting, technological support, and access to the pilot infrastructure of the 5G network, where solutions and devices can be tested. The problem is the modification of the network software layer (SDN) architecture. We do not have a CAD tool for designing Software Defined Network architecture. This architecture is designed by hand. The author used the agile method for this design and built a base for collecting knowledge to prepare CAD tools. Agile design becomes a bridge between manual and automatic design. Of course, both ways of design are computer-aided. Students, academics, didactics and administration are increasingly interested in new technology [2]. Transferring digital data transmission from a classic network to a 5G network is reporting further needs to accelerate the process of redesigning architecture for new users and new services. Designing SDN architecture is separate from designing telecommunications infrastructure for 5G technology. This is the basic paradigm of this technology, based on the fact that on one common physical layer a software layer is being built that implements all services and satisfies all the needs of all users. The most-known are the Internet of Things, broadband Internet access and mobile high definition television on the service side. On the hardware side, 5G technology is implemented on a network of three cell sizes. The smallest cell uses the highest carrier frequency and the widest channel bandwidth. In the highest opposite, the lowest carrier frequency and the smallest data channel bandwidth [3]. Broad cooperation with other universities, research centers and design offices is proposed in order to exchange knowledge on the rapid building of CAD tools for designing 5G network architecture [4]. In summary, such a CAD tool will give us the opportunity to design the optimal architecture and reduce the workload of this process.

References

1. European Commission Directorate-General for Communications Networks, Content and Technology: European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Program, Draft working document 30.03.2020

2. Rychlik A: Social Consequence of Dissemination of Telecommunication Infrastructure in 5G Technology, Proceedings of the XX International Scientific Practical Conference Modern Information and Electronics Technologies, 27-31 may, 2019, Odessa, pp. 58-59

3. Rychlik, A.: A Limit of Digitalization in 5G Technology Period, Systems and Information Technologies, Proceedings of the International Scientific and Practical Conference 2019, August 19-24, Odessa, pp. 189-193

4. Rychlik A.: The proposal of scientific research in the area and period of 5G, 3rd International Conference on Applied Information Technology(AIT2019), Abeokuta, Ogun State, Nigeria, 8-10 October, 2019, pp. 30–33

УДК 004.056.53

ELECTRONIC DOCUMENT MANAGEMENT AS AN ELEMENT OF NETWORK INFORMATION TECHNOLOGIES IN UKRAINIAN JUDICIAL SYSTEM

Ph.D. Oksiuk O. [0000-0001-9797-6015], **Palageychenko D.** [0000-0002-9045-6102]

E-mail: oksiuuk@ukr.net, danilpalageychenko@gmail.com

Abstract. In centure of rapid introduction development of the latest technologies in all public spheres, the evaluation of its effectiveness is relevant. Accordingly, it becomes necessary to carry out research on im-plementation issues, which can only be carried out taking into account the practical achievements of Ukraine and other leading countries in this field. Electronic document has the right to exist, taking into account the implementation of the advances in technologies, and having in mind the need for a thorough assessment of its impact on the judicial system.

Keywords: Electronic document, management, network, information technologies, Ukrainian judicial system.

Ukraine on its way of becoming a strong European judicial state, has faced with a number of integration processes. In this regard, one of the leading priorities is the establishment of an electronic document circulation system in all spheres of public life. The rapid development of the volume of information, its updating and the structural complexity are the factors that reveal the need for the use of integrated electronic document management systems (in 2014 the number of Internet users in Ukraine was 280 thousand, and today it is about 22 million [1]). Electronic document is the creation of an appropriate information base on the media for the purpose of realization of conditions for using this system of the appropriate management in the process of performing its functions [2]. Thus, it is possible to distinguish its basic principles of functioning: one time registration of the document; when working with the

document is guaranteed its continuity of movement; the document base should be the only one - it makes duplication of documents impossible; search engine is well organized. Every year, the realization of services that can be done through the Internet or using certain online resources is gaining in popularity. Often, you need to create your own electronic signature in order to identify a user or enter personal information. However, the speed of development of the information society is so rapid that preparation for the implementation of the project took a long time, which caused the existing inconsistency of legal law regarding the development of the information space. When working with electronic signatures, it is necessary to represent the essence of the concept, because it is not identical to the usual manual signature. It should be understood that it is a specific list of numbers and characters encrypted in the special code [3]. An electronic signature has two elements in its content component: 1) the identifying party (mechanisms that put into operation a document created through software); 2) the secret part is the password itself and the signature that is used when implementing the electronic document.

Keeping a wealth of information, including the power of personal data, does not exclude the possibility of cyberattacks for the purpose of unauthorized access to it. To prevent this, proper development of the necessary protection of the automated system, as well as of all registers and databases that will be widely used, should be carried out by qualified personnel. Following the experience of Estonia in the wave of cyberattacks in the spring of 2007, blockchain technology was developed to ensure the integrity of data stored in state archives and to protect them from internal threats. Estonia has become a kind of "NATO Cyber Defense Center of Excellence" and the European Information Technology Agency, as important information systems such as the website of the Estonian Parliament, portals of ministries, banking institutions and the media have been affected by cyber attacks [4].

It is appropriate to note the factors that have contributed to the introduction of electronic record keeping in advanced information and technology countries, as this is now extremely relevant in Ukraine (in terms of reviewing foreign experience). Therefore, the world leaders in the efficiency of using electronic document in its implementation pursued the following goals: 1) the need to consolidate electronic databases of criminal police, prosecutors, penitentiary institutions (Germany, Finland); 2) increasing access to justice documents (Germany, France); 3) need to exchange documents between courts and institutes of the judiciary (Belgium) [5].

Problems with the transition of introduction of electronic document can arise from various reasons: financial, inadequate preparation to work with the system of electronic document flow of staff, lack of experience, etc. We need to acquire our own experience in this field and also borrow it from other countries.

References

1. Article "E-Justice is a big step forward" from - 19.05.2018.// [Electronic resource] // - Access mode: <https://yaizakon.com.ua/elektronnoe-pravosudie-eto-bolshoj-shag-vpered-sudya-aleksandr-sasevich/>.
2. Regulation on the automated system of court circulation (decision of the Council of Judges of Ukraine No. 30 of November 26, 2010) in the version dated 02.03.2018 // [Official web-portal of the VRU] // - Access: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/vr030414-10>
3. Segal M. Representatives of the legal professions in the digital and video era (European Union project "Supporting reforms in the sphere of Ukraine") / M. Segal, O. Zimbrowskaya, L. Humeniuk, S. Batryn and others. - 2016. - March [Electronic resource]. - Access mode: http://www.justicereformukraine.eu/wpcontent/uploads/2016/03/Digital_Training-Manual.pdf
4. VB Boyko Providing access to justice at the stage of claim / VB Boyko // Law Forum, 2106. - 2. - P. 11-17.
5. Requirements for storing electronic documents // [Official web-portal of Obolonsky district in Kyiv city state administration] // - Access mode: <https://obolon.kyivcity.gov.ua/content/vymogy-shchodo-zberigannya-elektronnyh-dokumentiv.html>

УДК 519.7

ПОСТУЛАТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ФИЗИКА НА ОСНОВЕ ПЯТИ ПАРАМЕТРОВ

К. ф. – м. н. Богданов А.В. [0000-0002-3526-5936]

E-mail: bogdanov50@gmail.com

POSTULATES OF THE SPECIAL THEORY OF RELATIVITY AND PHYSICS BASED ON FIVE PARAMETERS

Ph.D. Bogdanov A.V

Аннотация. При добавлении времени – пятого параметра в модель математики на основе четырёх параметров, получаем физику на основе пяти

параметров, преобразования Лоренца и как следствие – постулаты специальной теории относительности.

Ключевые слова: постулаты физики, пять параметров.

Annotation. When adding time - the fifth parameter to the model of mathematics based on four parameters, we get physics based on five parameters, Lorentz transformations and, as a consequence - the postulates of the special theory of relativity.

Keywords: postulates of physics, five parameters.

Введение. Специальная теория относительности (СТО) - теория пространства и времени, в наиболее общем виде устанавливающая связь между событиями в пространстве-времени и определяющая форму записи физических законов, не меняющуюся при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой. Рассмотрим преобразования Лоренца и постулаты СТО на основе модели геометрии Лобачевского с четырьмя параметрами [1] с добавлением пятого параметра – времени.

Параметрами (независимыми переменными) в модели математики на основе четырёх параметров являются наблюдатель и три координаты – x, y, z . Причём наблюдатель может увидеть (представить) только систему, состоящую с данных трёх параметров. Модель физики на основе пяти параметров образуется добавлением нового параметра – времени. Назовём систему, состоящую с пяти параметров **субъектом**, а четыре параметра, которые один наблюдатель может передать другому наблюдателю **объектом**. Процесс передачи объекта в СТО происходит со скоростью света и называется **событием**. Произвольный наблюдатель зрительно или с использованием инструмента образует субъект с пяти параметрами. Набор параметров во всех субъектах одинаков и поэтому нет причин, чтобы законы природы во всех инерциальных системах различались. Каждый такой субъект имеет своё время и координаты. Поэтому одновременность разобщённых в пространстве событий является относительной. В этом физический смысл первого постулата СТО. В субъектах общим является только наблюдатель, но не система координат, с помощью которой можно сравнивать их скорости и находить их разность. Поэтому скорость света в пустоте одинакова во всех инерциальных системах отсчета и не зависит от скорости движения источника и приемника света. В этом физический смысл преобразований Лоренца и второго постулата СТО. Принципиальным отличием СТО от классической физики является введение параметра – наблюдателя, вместо параметра – эфир [2]. Такая замена параметров в философском

смысле напрямую коснулась противоречий между материализмом и идеализмом. Формально в физике на основе пяти параметров обе модели равноправны. Кинематическими формулами с помощью которых происходит преобразования координат и времени в СТО являются преобразования Лоренца. Они доказывают неизменность пространственно-временного интервала между событиями, также состоящими с пяти параметров при смене инерциальной системы.

Интервал между событиями в СТО включает пять параметров.

$$s^2 = c^2 t^2 + x^2 + y^2 + z^2 \quad (1)$$

При $S=0$ получаем преобразования Лоренца и четырёхмерное пространство, которого до настоящего времени ни один наблюдатель представить не может. Причина – отсутствие наблюдателя в данном объекте. Исключая наблюдателя величина интервала между событиями становится не зависимой от него, объективной и «материальной», а интервал – инвариантным.

Выводы. Если до признания теории относительности её положения «противоречили» устоявшимся положениям классической физики и их пришлось назвать постулатами (утверждениями, не требующими доказательства), то в математике с пятью параметрами эти положения становятся естественными, не относящимися к постулатам.

Литература

1. Богданов, А.В. Вероятностная модель геометрии Лобачевского. - Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон: ХНТУ, 2010, - № 2 (38). - с. 12-16.
2. Ацюковский, В.А. Критический анализ основ теории относительности: Аналитический обзор. 2-е изд. М.: Научный мир, 2012. - 65 с.

УДК 378.09

THE USE OF LMS MOODLE AS AN ADMINISTRATION INSTRUMENT OF DISTANCE LEARNING OF FUTURE MARITIME PROFESSIONALS

Ph.D. Voloshynov S. [0000-0001-7436-514X]¹, Volska O. [0000-0001-5047-4579]²,
Popova H. [0000-0002-6402-6475]³, Yurzhenko A. [0000-0002-6560-4601]⁴

E-mail: s_voloshinov@ukr.net, volski1945@ukr.net,
spagalina@gmail.com, helen18@online.ua

Abstract. The article examines the role of Learning Management Systems during distance learning. The demands to distance learning of future maritime professionals

are described [1]. The importance of personalized users' access to learning management system of higher educational institution is highlighted. The article also shows the ways of solving the problem of single source to all educational materials. LMS MOODLE is described as tool which provides

different educational instruments (gradebook, testing, assignments, calendar etc.) [2]. The importance to have different random questions on e-courses while credits and exams is also shown. LMS MOODLE of Kherson State Maritime Academy [3] is shown as an administrative tool which can meet the requirement to LMS mentioned above. Different methods were used while research – theoretical, empirical and statistical one. The research confirms positive impact of LMS as distance learning technology on future maritime professionals' training [4]. The perspectives of future research are in the study of virtual and augmented realities as additional tools of LMS in training of future maritime professionals [5].

Keywords: Learning Management System, Distance Learning, Digital Competency, Higher Educational Establishments, MOODLE.

У статті розглядається роль систем управління навчанням під час дистанційного навчання. Описано вимоги до дистанційного навчання майбутніх морських фахівців. Підкреслюється важливість доступу персоналізованих користувачів до системи управління навчанням закладу вищої освіти.

У статті також показані шляхи вирішення проблеми єдиного джерела до всіх навчальних матеріалів. LMS MOODLE описується як інструмент, який забезпечує різні навчальні інструменти (зошит, тестування, завдання, календар тощо).

Показано також необхідність виникнення різних випадкових запитань на електронних курсах, а також кредити та різноманітні послуги. LMS MOODLE Херсонської державної морської академії показана як адміністративний інструмент, який може задовольнити вимоги, які були описані вище. Під час досліджень використовувались різні методи - теоретичний, емпіричний та статистичний. Дослідження підтверджує позитивний вплив LMS як технології дистанційного навчання на підготовку майбутніх морських фахівців.

Перспективи майбутніх досліджень полягають у вивченні віртуальної та доповненої реальностей як додаткових інструментів LMS у підготовці майбутніх морських фахівців.

References

1. Sherman, M., Popova, H., Yurzenko, A.: Interactive course “Maritime English” in the pro-fessional training of future mariners, <http://eKhSUIR.kspu.edu/handle/123456789/7171>.

2. Agadzhanova, S., Tolbatov, A., Viunenko, O., Tolbatova, O.: Using cloud technologies based on intelligent agent-managers to build personal academic environments in e-learning system. 2017 2nd International Conference on Advanced Information and Communication Technologies (AICT). (2017).

3. International convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Sea-farers STCW. IMO, London (2011).

4. Popova, H., Yurzhenko, A.: Competency Framework as an Instrument to Assess Professional Competency of Future Seafarers. the 15th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (2019).

5. Gritsuk, I., Volkov, V., Mateichyk, V., Grytsuk, Y.: Information Model of V2I System of the Vehicle Technical Condition Remote Monitoring and Control in Operation Conditions, SAE Technical Paper 2018-01-0024 (2018).

УДК 004.91

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Д.т.н. Бармак О.В.¹ [0000-0003-0739-9678], Мазурець О.В.¹ [0000-0002-8900-0650],
д.ф.-м.н. Крак Ю.В.² [0000-0002-8043-0785], к.т.н. Куляс А.І.³ [0000-0003-3715-1454]

E-mail: ¹alexander.barmak@gmail.com, exechong@gmail.com,

²yuri.krak@gmail.com, ³kulyas@nas.gov.ua

METHOD FOR AUTOMATED TEST TASKS CREATION FOR EDUCATIONAL MATERIALS

Dr.Sci. Barmak O., Mazurets O., Dr.Sci. Krak Yu., Ph.D. Kulias A.

Анотація. Запропонований метод не вимагає додаткової формалізації навчальних матеріалів та використовує продукційну модель представлення знань для подання правил формування тестових завдань. Важливою рисою методу є прив'язка створених тестових завдань до всіх рівнів семантичної структури інформаційного навчального матеріалу, що забезпечує його повне покриття та надає можливість проведення адаптивного контролю рівня одержаних знань.

Ключові слова: тестові завдання, ключові слова, ключові терміни

Abstract. Considered method does not require additional formalization of educational materials and uses the production model of knowledge representation for presentation of rules for creation of test tasks. An important feature of the developed method is the binding of the created test tasks to all levels of the semantic structure of the informational education material, which ensures its complete coverage and enables adaptive control of the level of acquired knowledge.

Keywords: test tasks, keywords, key terms

До навчального курсу зазвичай включається інформаційний навчальний матеріал (ІНМ) й тестовий навчальний матеріал (ТНМ). В попередніх публікаціях розглянуто інформаційну модель семантичної структури навчального курсу [1], яка є поданням ІНМ та ТНМ.

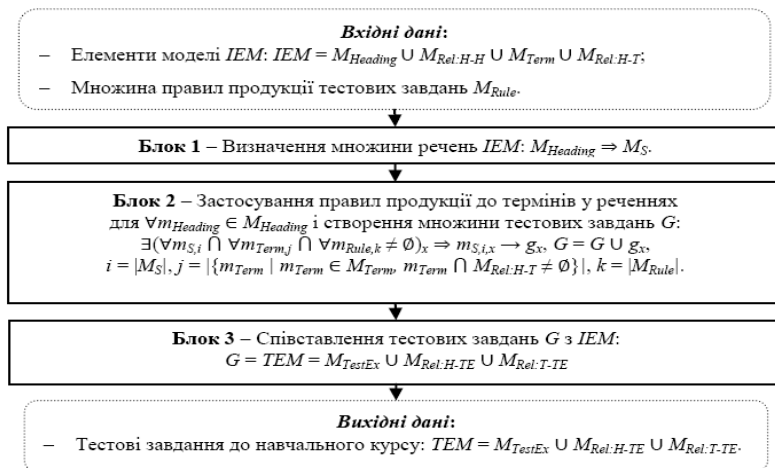


Рис. 1 – Загальна схема методу автоматизованого формування тестових завдань

Вхідними даними методу (рис. 1) є контент ІНМ $M_{Heading}$ та відповідна множина ключових термінів $M_{Term} \cup M_{Rel:H-T}$; вихідними даними є множина тестових завдань M_{TestEx} , а також множини зв'язків – між заголовками та тестовими завданнями $M_{Rel:H-TE}$ і між ключовими термінами та тестовими завданнями $M_{Rel:T-TE}$. Для роботи методу необхідна множина правил продукції тестових завдань M_{Rule} .

Спершу (Блок 1) шляхом парсингу контенту обраного елементу ІНМ (атрибут $HContent$ кортежів множини $M_{Heading}$) формується множина фрагментів M_S . Для створення множини тестових завдань G (Блок 2) кожен елемент m_S з кожної рубрики документи $m_{Heading}$ перевіряється на наявність кожного ключового терміну m_{Term} , зіставленого даних рубриці. Якщо термін m_{Term} присутній в фрагменті m_S , то проводиться перебір правил продукції M_{Rule} на предмет відповідності умови (антецедента) правила [2]. Кожен випадок відповідності має наслідком автоматичне створення нового тестового завдання g_x .

Таким чином, за реченням-шаблоном (антецедентом) дієва частина (консеквент) правила продукції m_{Rule} визначає алгоритм перетворення контенту фрагменту m_S у тестове завдання g .

Література

1. Бармак О. В. Інформаційна модель семантичної структури навчального курсу / О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2018. – Т.1. – №6. – С.92-97.
2. Крак Ю. В. Використання правил продукції для автоматизованого створення тестових завдань / Ю. В. Крак, О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Глушковські читання». Київ, 2019. – С.86-88.

УДК 519.7

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И ФИЗИКА НА ОСНОВЕ ПЯТИ ПАРАМЕТРОВ

К. ф. – м. н. Богданов А.В. [0000-0002-3526-5936]

E-mail: bogdanov50@gmail.com

AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS AND PHYSICS BASED ON FIVE PARAMETERS

Ph.D. Bogdanov A.V.

Аннотация. В модели интегрированных систем автоматического управления предложен новый алгоритм выделения структурных единиц при использовании пяти параметров, включающих целевую функцию в качестве обратной связи. Показана связь эталонов измерения физических величин со свойствами иррациональных чисел.

Ключевые слова: физика на основе пяти параметров.

Annotation. In the model of integrated automatic control systems, a new algorithm for identifying structural units is proposed using five parameters, including the objective function as feedback. The connection of measurement standards of physical quantities with the properties of irrational numbers is shown.

Keywords: physics based on five parameters.

Введение. Построена модель системы автоматического управления (САУ) путём добавления к развитой нами [1,2] модели математики на основе четырёх параметров нового параметра – времени и используя целевую функцию в качестве обратной связи.

Основная часть. Целью работы является трактовка работы САУ в понятиях физики на основе пяти параметров. Задача математического программирования состоит с четырёх параметров: целевой функции, и троих параметров, определяющих систему ограничений как фактор воздействие внешних факторов на объект управления.

Использование обратной связи в виде пятого параметра выделяет роль человека и перспективу создания независимых от него роботов. Если целевая функция только человек, то это не САУ. Если человек и созданная им программа, то САУ относится к разомкнутым. Если с участием только программы, созданной человеком, то САУ относится к замкнутым. Системы, содержащие более пяти параметров, разделяются на несколько структурных единиц.

Учёт числа e как отношение эталонов измерения рациональных и бесконечно малых чисел позволяет выделить его функцию в САУ как объединяющего выражения для дискретного приращения координаты x и бесконечно малой величины регулируемого параметра y . В системах автоматического регулирования уровня жидкости связь между приращениями регулируемого параметра y (уровня жидкости) и координаты регулирующего органа x при постоянной времени объекта - T_0 и коэффициенте усиления k_1 , определяется выражением:

$$T_0 \frac{dy}{dt} + y = k_1 x. \quad (1)$$

Его решение переходная функция с участием числа e .

$$y(t) = k_1 x_c \left(1 - e^{-\frac{t}{T_0}} \right). \quad (2)$$

Операционное исчисление основано на преобразовании Лапласа [3]. Переход от интегро-дифференциальных уравнений к алгебраическим уравнениям происходит согласно выражениям:

$$\int_0^t f(t) dt \Rightarrow \frac{1}{s} F(s); \quad \frac{f(t)}{t} \Rightarrow \int_s^\infty F(s) ds. \quad (3)$$

В преобразовании Лапласа связь между действительной функцией оригиналом $f(t)$ и его изображением - функции $F(s)$ комплексной переменной $s = \sigma + iw$ показательной функции числа e .

$$F(s) = L[f(t)] = \int_0^{\infty} e^{-st} f(t) dt \quad (4)$$

Появление в преобразованиях Лапласа мнимых величин обусловлено, согласно математике на основе четырёх параметров, наличием дополнительной независимой переменной на плоскости.

Вывод. Математический смысл иррационального числа e , как отношение эталонов измерения рациональных и бесконечно малых чисел, подтверждается в моделировании АСУ. Математический смысл мнимого числа, как четвёртого параметра в плоской системе координат может быть использован для интерпретации выделения структурных единиц в теории АСУ.

Литература

1. Богданов, А.В. Вероятностная плоская прямоугольная система координат. - Вестник Херсонского национального технического университета. – Херсон: ХНТУ, 2010. - вып.2(38). - С. 8-11.
2. Богданов, А.В. Вероятностная аксиоматика геометрии. - Научный вестник Херсонского государственного морского института: Научный журнал. – Херсон: ХГМИ, 2010. – № 2 (3). – С. 131-138.
3. Макусинский Ян. Операторное исчисление. Перевод с польского А.И. Плеснера - Москва: Изд-во иностранной литературы, 1956. – 364 с.

IMPACT OF SCALABILITY AND DENSITY ON LIFESPAN OF ENERGY-EFFICIENT WIRELESS SENSOR NETWORKS

Zhengmao Ye^{[0000-0001-8897-574X]*}, Hang Yin^{[0000-0002-4600-5881]*},

Yongmao Ye^[0000-0002-0925-4678]

E-mail: zhengmao_ye@subr.edu*, hang_yin@subr.edu*,
yeyongmao@hotmail.com

Abstract. Sparse and dense wireless sensor networks (WSNs) are both broadly implemented due to the rapid advancement of control and communication technologies. Impact of both scalability and density on the lifespan of WSNs has however seldom been examined which depends on the sensor node deployment.

Key words: wireless sensor networks, control and communication technologies.

Scalability takes a critical role in both the connectivity and coverage range of WSNs, which in turn is also relevant to the lifespan defined in terms of either the first

node or last node. Without loss of generality, to minimize the power consumption and optimize the WSN lifespan, energy-efficient WSNs are selected to analyze the impact of scalability and density on the WSNs lifespan in this research. When path transmission energy and transceiver circuit energy are both taken into account, it is not guaranteed that either single-hop routing or multi-hop routing is always optimal. In general, single-hop routing is more efficient for WSNs in small diameter coverage range at high radio transceiver power, while multi-hop routing is more efficient for WSNs in large transmission distance at low radio transceiver power. As a matter of fact, the single-hop routing is chosen for WSNs analysis with respect to density and scalability in this preliminary study, which can also be easily expanded to multi-hop routing cases. Characteristics of both sparse sensor node deployment and dense sensor node deployment are analyzed in detail, where reasonable degree of scalability via numerical simulations has been located for two cases. It is also observed that sensor nodes near the central base station last the longest for sparse sensor node deployment, while those sensor nodes near boundary edges last the longest for dense sensor node deployment.

УДК 004.588

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ПРОЦЕССЕ ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ИНФОРМАЦИОННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Кардакова М.В.¹ [0000-0003-2061-0909], **Митрофанова А. В.**² [0000-0003-1786-4422]

E-mail: ¹*m.v.kardakova@ya.ru*, ²*mitrofanovaav@gumrf.ru*

USE OF INTERACTIVE TECHNOLOGIES IN THE PROCESS OF TRAINING STUDENTS IN THE DIRECTION OF INFORMATION SECURITY

Kardakova M., Mitrofanova A.

Аннотация. Рассмотрены понятия интерактивных информационных технологий. Возможность применения технологии компьютерной симуляции при подготовке кадров в области обеспечения информационной безопасности. Применение технологий компьютерной симуляции позволяет получать студентам знания, умения, навыки в понятном и удобном виде.

Ключевые слова: интерактивные информационные технологии, компьютерная симуляция, обучение, информационная безопасность, пожарная безопасность

Abstract. The concepts of interactive information technologies are considered. The possibility of using computer simulation technology in training personnel in the field of information security. The use of computer simulation technologies allows

students to obtain knowledge, abilities, and skills in an understandable and convenient way.

Keywords: interactive information technology, computer simulation, training, information security, fire safety

Интерактивные информационные технологии ориентированы на взаимодействие студентов с преподавателем и друг с другом в процессе приобретения профессиональных знаний, умений и навыков.

Разновидностей интерактивных образовательных технологий много и каждая из них заслуживает отдельного рассмотрения [1]. В рамках данной статьи будет рассмотрена технология компьютерной симуляции.

Компьютерные симуляции (компьютерное моделирование в широком смысле) – это моделирование (создание, проектирование) учебных задач, ситуаций и их решение при помощи компьютера [2].

Применение технологии компьютерной симуляции в образовании позволяет студенту ознакомиться с профессиональным оборудованием в безопасных условиях, минимизировать затраты организации на оборудование для лабораторий, проработать рассматриваемую ситуацию несколько раз, имитировать реальные производственные условия и ситуации, задавать различные уровни сложности и условия деятельности в зависимости от активности студента. В образовательных технологиях с применением компьютерных симуляций используются следующие средства: виртуальные лаборатории и тренажеры, компьютерные модели изучаемого объекта. Проводить занятия с использованием компьютерных симуляций можно как в специально подготовленных лабораториях, так и с использованием дистанционных технологий. К сожалению, компьютерных симуляций по направлению «информационная безопасность» не много. В основном это игры или тестовые задания, для знакомства с начальными навыками и умениями, а также основными терминами и определениями в области информационной безопасности.

Авторами ведется разработка компьютерной симуляции системы пожарной безопасности на водном транспорте. При запуске программы студенту задаются параметры и вид судна, а так же способы эксплуатации. Руководствуясь исходными данными, студент должен рассчитать риски и вероятность возникновения пожара. В зависимости от полученных данных выбираются методы и способы организации пожарной безопасности. Далее запускается режим тестирования системы, в этом режиме воспроизводятся сценарии вероятных угроз безопасности, исходя из эталонной модели рисков. Таким образом

студент может визуально ознакомиться с моделями и характеристиками оборудования, научиться рассчитывать риски информационной безопасности и познакомиться с навыками выбора оборудования пожарной безопасности.

Литература

1. Активные и интерактивные образовательные технологии в высшей школе: учеб.пособие /сост. Мухина Т.Г. –Н. Новгород: ННГАСУ, 2013. – С. 70-73
2. Кривошекова М.В. Метод компьютерных симуляций как интерактивная форма обучения. Статья. [Электронный ресурс]. URL: https://infourok.ru/statya_metod_kompyuternyh_simulyaciy_kak_interaktivnaya_forma_obucheniya-175619.htm

УДК 004.7

КИБЕРБЕЗОПАСНОСТЬ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ: ОСНОВНЫЕ УГРОЗЫ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ

Демаков Я.А. [0000-0002-0165-5944], д.т.н Соколов С.С. [0000-0002-4581-2518]

E-mail: sokolovss@gumrf.ru

OPERATING SYSTEM CYBERSECURITY: KEY THREATS AND SECURITY PRACTICES Demakov Y., Dr.Sci. Sokolov S.

Аннотация: В статье рассматриваются киберугрозы, их разновидности и способы осуществления. Особенное внимание уделено киберугрозам операционных систем.

Ключевые слова: кибератака, вирус, троян, вредоносное ПО, уязвимости ПО, хакер, эксплойт, фишинг.

Abstract: The article discusses cyber threats, their varieties and ways of implementation. Particular attention is paid to the cyber threats of operating systems.

Keywords: cyber attack, virus, trojan, malware, software vulnerabilities, hacker, exploit, phishing.

Введение. Спецслужбы различных государств осуществляют атаки на информационные системы противника и суть данных атак заключающиеся во взломе компьютерных систем, а также краже, изменении или уничтожении информационных ресурсов противника.

Есть несколько типов, которые позволяют классифицировать эти атаки/DDoS-атаки (типа - отказ в обслуживании) – создающие условия при которых система не сможет адекватно реагировать на запросы.

Атака типа «отказ в обслуживании» имеет возможность выводить из строя любые ресурсы интернета, при этом либо совсем, либо частично. Под ресурсами здесь понимаются сайты, сервера и т.п.

У этого типа атак присутствуют некоторые ограничения пропускной способности, которые характерны для любых сетевых ресурсов. DDoS-атака отправляет на атакуемый веб-ресурс огромное количество запросов с целью превысить способность сайта обрабатывать все поступающие запросы и вызвать отказ в обслуживании [1].

Эксплуатирование веб-уязвимостей – нарушение работы сайтов или их полный вывод из строя благодаря наличию в коде ошибок, а также при неправильных настройках системы. Подобные уязвимости также делятся на несколько подтипов. Например, существует атака, во время которой злоумышленник модифицирует файлы cookies, используемые браузером для обработки пользовательской информации. Эти файлы содержат информацию о покупках пользователя в интернете, о настройках сайтов и о том, когда пользователь последний раз посещал браузер. Они используются для улучшения работы пользователя с браузером и если злоумышленник сможет получить эти файлы, то без особых усилий сможет зарегистрироваться на ресурсе под учетной записью человека, у которого файлы cookies были украдены, тем самым скомпрометировав его личные данные, иногда даже данные платежных систем. **Компрометация учетных данных** – доступ посторонних лиц к конфиденциальной информации или подозрение на доступ [2].

В первую очередь кибернетические атаки нацелены на менее защищенные и самые доступные системы. Это может быть обычный пользователь, у которого не так много возможностей в системе, но затем злоумышленник может различными методами добиться повышения системных прав, пока не получит доступ к более ценным ресурсам, как правило это учетные записи, обладающие правами администратора домена, или конфиденциальной информацией. В криптографии под компрометацией данных подразумевают доступ посторонних лиц к закрытой информации или же есть подозрение на наличие таких лиц.

Методы социальной инженерии – психологические и мошеннические приемы целью которых является получение конфиденциальной информации о человеке обманным путем.

Например, один из методов социальной инженерии называется фишинг – его сутью является завладение логинами и паролями от необходимых злоумышленнику сайтов, аккаунтов, счетов в банке и т.п. путем рассылки писем с вредоносным вложением на электронную почту,

либо перенаправление на мошеннические сайты. Целью является заставить жертву перейти по ссылке на ресурс, в которую уже может быть вшит вредоносный код или которая будет вести на ресурс с вредоносным ПО. По сути методы социальной инженерии используют «уязвимости» человека, для того чтобы получить доступ к его информационным системам. **Использование вредоносного ПО** – исполнение на атакуемой машине вредоносного кода, который может нанести ущерб системе [3-5]. Примерами таких атак могут быть многочисленные вирусы, трояны, эксплойты и другие вредоносные объекты, код которых может быть исполнен на целевой системе и нанести им непоправимый ущерб. Подобные программы используются для вымогания денег за получение антивируса к зараженной системе, кражи учетных и персональных данных пользователей и могут даже парализовать работу некоторых государственных структур, как например вирус 2017 года, который остановил и нарушил работу аэропорта Борисполь [6], почтовых отделений и ряда других государственных и коммерческих предприятий, но в то же время коснулся многих других стран. Каждый день информационные системы обновляются и становятся все сложнее и опаснее и соответственно их становится сложнее взламывать, но также и защищать.

Литература

1. DDoS-атака – что это такое? [Электронный ресурс] URL: <https://ddos-guard.net/ru/terminology/attacks/ddos-ataka> (дата обращения 06.04.2020).
2. Компрометация (криптография) [Электронный ресурс] URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Компрометация_\(криптография\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/Компрометация_(криптография)) (дата обращения 07.04.2020).
3. Актуальные киберугрозы: II квартал 2019 года [Электронный ресурс] URL: <https://www.ptsecurity.com/ru-u/research/analytics/cybersecurity-threatscape-2019-q2/> (дата обращения 04.04.2020).
4. The Safety Assessment of Critical Infrastructure Control System / Sokolov, S.S., Glebov, N.B., Antonova, E.N., Nyrkov, A.P.// Proceedings of the 2018 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", IT and QM and IS 2018. 8524948.- С. 154-157.
5. Башмаков А.В. Методы защиты от вредоносных программ / А. В. Башмаков, Д. Г. Мамунц, А. П. Ныркoв // Материалы конференции «XIV Санкт–Петербургская международная конференция «Региональная информатика – 2014» (РИ–2014). – СПб.: СПОИСУ, 2014. – С. 119.
6. Investigation of Impact Jets Flow in Heat Sink Device of Closed-Circuit Cooling Systems / Tokarev, D.A., Yenivatov, V.V., Sokolov, S.S., Erofeev, V.L.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering 327(4), 042108.

УДК 004.7

ОБЗОР КЛЮЧЕВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РЕАЛИЗАЦИИ МЕТОДОВ СОЦИАЛЬНОЙ ИНЖЕНЕРИИ НА ВОДНОМ ТРАНСПОРТЕ

Назаров Н.М. [0000-0001-7528-3031], д.т.н Соколов С.С. [0000-0002-4581-2518]

E-mail: sokolovss@gumrf.ru

OVERVIEW OF KEY FEATURES IMPLEMENTATION METHODS OF THE SOCIAL ENGINEERING IN WATER TRANSPORT

Nazarov N., Dr.Sci. Sokolov S.

Аннотация. В работе рассматриваются наиболее актуальные методы социальной инженерии для объектов водного транспорта, морских портов, а также программные средства защиты от них.

Ключевые слова: социальная инженерия, противодействие атакам.

Abstract. The work considers the most relevant methods of social engineering for water transport facilities, seaports, as well as software tools for protection against them..

Keywords: social engineering, counteraction to attacks.

Социальная инженерия (СИ) — метод несанкционированного доступа к ин-формационным ресурсам, основанный на особенностях психологии людей [1]. На сегодняшний день существует огромное количество методов СИ, с помощью которых злоумышленники могут получить необходимую для них информацию, но не все из них применимы для объектов водного транспорта, а также для морских портов, поэтому предлагаем субъективный список наиболее актуальных методов СИ для данных объектов:

Фишинг — метод интернет-мошенничества, использующийся для получения сведений конфиденциального характера пользователей. По состоянию на 2019 год Фишинг и все его разновидности, такие, как Spear Phishing, Whaling, Vishing, в совокупности с использованием электронных писем или ссылок, является наиболее распространённым вектором кибер-атак, а среди самых распространённых методов СИ фишинг занимает первое место с показателем более, чем 80%[2]. Рассмотрим программные средства защиты от данного наиболее актуального метода СИ. Наиболее уязвимым звеном, к сожалению, является сам человек, поэтому для его защиты от Фишинга со всеми разновидностями, разработчики браузеров и антивирусных программ придумали специальные алгоритмы, которые будут предупреждать

пользователя о том, что тот собирается перейти по подозрительной ссылке. “Защита от Фишинга и Вредоносных программ работает, проверяя посещаемые вами сайты на присутствие в списках известных фишинговых, содержащих нежелательные программы и вредоносных сайтов. Эти списки автоматически загружаются и обновляются каждые 30 минут или около того, если включены функции защиты от Фишинга и Вредоносных программ. При загрузке файла приложения, браузер проверяет его сайт на принадлежность к списку сайтов известных, как сайты, содержащие «вредоносные программы». Если сайт находится в этом списке, браузер сразу блокирует файл, в противном случае он запрашивает службу безопасного просмотра Google, является ли программное обеспечение безопасным, отправив некоторые из его метаданных.”[3]. **Претекстинг** – метод СИ, который подразумевает в себе совокупность действий, которые будут отрабатываться по заранее подготовленному плану, в результате которых жертва выдаст нужную для злоумышленников информацию. Для борьбы с данным методом СИ разработчики придумали специальные системы, такие как:

- система контроля действий пользователя – программный комплекс, позволяющий отслеживать действия пользователя внутри системы на предмет соответствия организационным политикам. Основные функции данной системы: мониторинг рабочего стола станции, мониторинг процессов, запущенных с рабочей станции, мониторинг доступа к USB-портам, мониторинг активности в интернете, мониторинг локальных действий в системе;

- система обнаружения вторжений – программный комплекс, позволяющий выявить факт неавторизованного доступа в компьютерную сеть, либо же неавторизованного управления ими. Данная система используется для обнаружения вредоносной активности на рабочей станции, целью которой является нарушение безопасности работы станции. Сама система обнаружения вторжения обычно включает в свою архитектуру такие подсистемы, как: подсистема для сбора событий, подсистема анализа, хранилище для накопления результатов анализа, конфигуратор системы обнаружения вторжения.

Троянский конь – метод СИ, который основан на любопытстве, желании выиграть “лёгких” денег, или на каких-то других эмоциях жертвы. Злоумышленник отправляет электронное письмо жертве, в котором написано, что жертва стала обладателем большой суммы денег, но для того, чтобы забрать эту сумму, жертве всего лишь нужно открыть или скачать вложение, прикрепленное к данному письму, но после

открытия такого вложения, станция жертвы заражается каким-либо вредоносным ПО. Бороться с этим методом СИ разработчики антивирусного ПО начали уже очень давно, как только появились первые антивирусы. Проверку файла на вирус, в основном, разделяют на четыре метода: метод сканирования сигнатур – поиск в файлах уникальной последовательности байтов, которые характерны для определённого вируса; метод контроля целостности – любое беспричинное изменение данных в системе является подозрительной активностью [4]; метод сканирования подозрительных команд – выявление в сканируемом файле наличия подозрительных команд (форматирование жёсткого диска); метод отслеживания поведения программ – анализ поведения запущенных программ [5, 6]. Программных средств защиты от методов СИ достаточно много, чтобы защитить пользователей. Их эффективность порой заставляет задуматься о том, что пользователи ни за что не попадут в ситуацию, в которой они могут потерять очень много времени, денег из-за невнимательности, но нет, по результатам исследований с 2013 по 2018 год количество кибер-преступлений с привлечением методов СИ выросло на 18% [2,3]. Пользователь до сих пор является слабейшим звеном.

Литература

1. Веремьева Е.В. Применение social engineering toolkit для получения конфиденциальной информации на основе социальной инженерии / Е.В. Веремьева, В.А. Бабуцкий, Е.С. Абрамов // Информационное про-тиводействие угрозам терроризма, 2015. – №24. – С. 315-321.
2. 2019 DBIR Results & Analysis | Verizon Enterprise Solutions [Электрон-ный ресурс] URL: <https://enterprise.verizon.com/resources/reports/dbir/2019/results-and-analysis/> (дата обращения 24.06.2020).
3. Как работают встроенная Защита от Фишинга и Вредоносных программ? [Электронный ресурс] URL: <https://support.mozilla.org/ru/kb/kak-rabotayut-vstroennyye-fishing-i-zashita-ot-vred/> (дата обращения 24.06.2020).
4. The Safety Assessment of Critical Infrastructure Control System / Sokolov, S.S., Glebov, N.B., Antonova, E.N., Nyrkov, A.P.// Proceedings of the 2018 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", IT and QM and IS 2018. 8524948.- С. 154-157.
5. Михеева О.И. Методы поиска аномальных активностей веб-приложений / О. И. Михеева, Ю. А. Гатчин, С. В. Савков, Р. М. Хамматова, А. П. Нырклов // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики, 2020. – Т. 20. – № 2. – С. 233–242. <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2020-20-2-233-24>
6. Investigation of Impact Jets Flow in Heat Sink Device of Closed-Circuit Cooling Systems / Tokarev, D.A., Yenivatov, V.V., Sokolov, S.S., Erofeev, V.L.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 327(4),042108.

УДК 004.7

**ПРОТИВОДЕЙСТВИЕ КИБЕРНЕТИЧЕСКИМ АТАКАМ КАК
КОМПОНЕНТУ ИНФОРМАЦИОННЫХ ОПЕРАЦИЙ ВО ВРЕМЯ
«ГИБРИДНЫХ» ВОЙН**

Швец А.Д. [0000-0002-1898-8817], **д.т.н Соколов С.С.** [0000-0002-4581-2518]

E-mail: sokolovss@gumrf.ru

**COUNTERING CYBER ATTACKS AS A COMPONENT OF
INFORMATION OPERATIONS DURING HYBRID WARS**

Shvets A., Dr.Sci. Sokolov S.

Аннотация. Данная статья раскрывает различные методы и средства, которые используются в наше время для защиты государственных компьютерных систем в ходе информационных операций от вторжения других стран.

Ключевые слова: Гибридная война, информационные операции, компьютерная безопасность, несанкционированный доступ, CASE, мониторинг сетей, анализаторы сетевых протоколов, антивирус, криптография, резервное копирование, аутентификация.

Abstract. This article reveals the various methods and tools that are used today to protect state computer systems during information operations from the invasion of other countries.

Keywords: hybrid warfare, information operations, computer security, unauthorized access, CASE, network monitoring, network protocol analyzers, antivirus, cryptography, backup, authentication.

Введение. В наше время войны реализуются не только при помощи военного конфликта, но и используют много других средств, таких как дипломатическое воздействие, что дестабилизирует политическую обстановку противника, влияние на экономику и конечно на получаемую государством информацию. Данные войны принято обозначать «Гибридными войнами». В этих войнах основополагающей частью являются информационные операции, которые идут на протяжении всего конфликта и причиняют наибольший вред любому государству, так как в результате их проведения наносится урон всем сферам жизни общества. Кроме того с их помощью можно украсть информацию, которая решит исход конфликта. Термин «Информационных операций» полно раскрыли американские военные в доктрине JP 3-13 [1]. Наиболее важным для нас является такой компонент информационных операций, как обеспечение компьютерной безопасности, именно с его помощью обеспечивается защита всей компьютерной системы государства от внешних

кибернетических атак. Для этого используются различные средства и методы, позволяющие обеспечить целостность, доступность и конфиденциальность информации. **1. Средства защиты от несанкционированного доступа** – под ними понимаются как программные, так и технические средства, при помощи которых происходит частичное или полное предотвращение несанкционированного доступа к информации. Во многие современные системы заранее встраивают такие средства, так как это одна из главных проблем защиты информации. Но также используют и дополнительные средства, которые могут быть как физическими, так и для защиты в сети. **2. Computer Aided Software Engineering (CASE)** – это целая совокупность средств и методов программной инженерии, при помощи которой происходит проектирование и разработка программных или организационно-управляющих систем. Данный вид защиты набирает популярность в наше время, так как он обеспечивает высокое качество и достаточно прост в управлении обслуживанием программ. **3. Системы мониторинга сети** – это системы, с помощью которых осуществляется наблюдение за состоянием сети с обнаружением возникающих ошибок и автоматическим устранением этих ошибок устранением. **4. Анализаторы сетевых протоколов** - используются для постоянного контроля над загруженностью сети и каких-то отдельных приложений. **5. Антивирусное ПО** – это специализированная программа, способная обнаружить вирусы и другие вредоносные программы в компьютерной системе. Также она имеет и другой функционал, например восстановление зараженных файлов с помощью вредоносного ПО и предотвращение загрязнения отдельных программ или системы вредоносным кодом. **6. Криптографические средства** – под ними понимаются аппаратные и (или) программные комплексы, системы и средства, работающие на алгоритмах криптографического изменения информации, например её шифрования. **7. Системы резервного копирования и восстановления данных** – это также аппаратный и (или) программный комплекс, создающий копии имеющихся у вас данных с установленным периодом времени для их восстановления в случае необходимости [2, 3]. **8. Аутентификация** - процесс проверки субъекта на право доступа к информационной системе [4, 5]. В современном мире все эти средства необходимы каждому государству, потому что сейчас все страны пытаются украсть информацию для улучшения собственного вооружения, инфраструктуры и много другого, используя для этого хакеров и организуя крупномасштабные

кибернетические атаки. [6] А данные средства смогут предотвратить или уменьшить вероятность нанесения ущерба.

Литература

1. Информационные операции в планах командования ВС США [Электронный ресурс] URL: <http://militaryarticle.ru/zarubezhnoe-voennoe-obozrenie/2007-zvo/7464-informacionnye-operacii-v-planah-komandovanija-vs> (дата обращения 20.06.2020).
2. Черняков А.В. Алгоритмы резервного копирования / Черняков А.В., Нырков А.П. // Материалы работы III научно–исследовательской конференции студентов и аспирантов факультета информационных технологий. «ИТ: ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА – 2014» 19 декабря 2014 г. – СПб.: ГУМРФ имени адмирала С.О. Макарова, 2015. – С. 129–133.
3. Нырков А.П. Алгоритмы резервного копирования для обеспечения защиты данных / Нырков А.П., Черняков А.В. // Материалы конференции «IX Санкт–Петербургская межрегиональная конференция «Информационная безопасность регионов России (ИБРР–2015)». – СПб.: СПОИСУ, 2015. – С. 127 – 128.
4. Определение термина «Компьютерная безопасность» [Электронный ресурс] URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/opredelenie-termina-kompyuternaya-bezopasnost/viewer> (дата обращения 22.06.2020).
5. The Safety Assessment of Critical Infrastructure Control System / Sokolov, S.S., Glebov, N.B., Antonova, E.N., Nyrkov, A.P.// Proceedings of the 2018 International Conference "Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies", IT and QM and IS 2018. 8524948, с. 154-157.
6. Investigation of Impact Jets Flow in Heat Sink Device of Closed-Circuit Cooling Systems / Tokarev, D.A., Yenivatov, V.V., Sokolov, S.S., Erofeev, V.L.// IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 327(4),042108.

Секція 2. Інтелектуальні системи і аналіз даних

УДК 004.85

ИНДУКТИВНЫЙ АЛГОРИТМ СИНТЕЗА МУЛЬТИПЛИКАТИВНОЙ МОДЕЛИ

Д.т.н. Поворознюк А.И. ¹[0000-0003-2499-2350],

к.т.н. Поворознюк О.А. ²[0000-0001-7524-5641]

E-mail: ¹ai.povoroznjuk@gmail.com, ²povoks@i.ua,

INDUCTIVE SYNTHESIS ALGORITHM OF MULTIPLICATIVE MODEL

Dr. Sci. Povoroznyuk A., Ph.D. Povoroznyuk O.

Аннотация. Проанализированы достоинства и недостатки известных методов самоорганизации. Разработан метод самоорганизации для синтеза мультипликативной модели с линейными частными описаниями. Проверена эффективность метода на тестовых примерах.

Ключевые слова: методы самоорганизации, частное описание, мультипликативная модель, тестирование.

Abstract. The advantages and disadvantages of the known methods of self-organization are analyzed. A self-organization method for the synthesis of a multiplicative model with linear private descriptions has been developed. The effectiveness of the method has been tested on test cases.

Keywords: methods of self-organization, private description, multiplicative model, testing.

Для синтеза регрессионной модели по небольшому числу экспериментальных данных эффективно используются индуктивные методы самоорганизации (МГУА), которые одновременно определяют структуру полинома и его коэффициенты.

При этом полное описание объекта заменяется множеством частных описаний (двухфакторные полиномы степени не выше второй). Усложнение модели (увеличение числа переменных и степени полинома) выполняется при переходе к следующему шагу итерации, причем отклики лучших моделей предыдущего шага (относительно внешнего критерия) являются исходными факторами следующего шага итерации, т.е. выполняется рекурсивная подстановка результатов $i-1$ -го шага в i -й.

При этом увеличение размерности модели автоматически приводит к соответствующему увеличению степени результирующего полинома.

В работе предлагается подход, основанный на изменении итерационной процедуры усложнения модели, в которой степень результирующего уравнения регрессии увеличивается минимальным образом (на единицу) при переходе на следующий шаг итерации, а число факторов может быть максимальным уже на первом шаге.

В качестве частных описаний на любом шаге итерации используются линейные полиномы от i переменных $\overline{i = 1, n}$, где n – размерность объекта, с различным сочетанием неповторяющихся аргументов.

Число возможных полиномов равно $N_p = \sum_{j=1}^n C_n^j = 2^n - 1$.

Вместо рекурсивной подстановки, результирующее уравнение регрессии строится в виде мультипликативной модели вида

$$P_s^k(X) = \prod_{i=1}^k P^i(X), \quad (1)$$

где $P^i(X)$ – линейный полином i -го шага итерации.

Выражение (1) показывает, что в процессе усложнения модели над каждым из лучших решений предыдущего $k-1$ -го шага «надстраиваются» N_p полиномов текущего k -го шага итерации.

Разработана процедура вычисления коэффициентов полиномов текущего k -го шага итерации по МНК с учетом того, что в выражении (1) коэффициенты «родителей» всех предыдущих шагов уже определены и известны их отклики Y^* , а необходимо определить коэффициенты последнего сомножителя в (1).

С учетом изложенного, запишем функционал МНК

$$F = \sum_{i=1}^{N_{\text{об}}} (Y_i - Y_i^* (a_0 + \sum_{j=1}^m a_j x_{ji}))^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Для минимизации функционала необходимо взять частные производные по каждому коэффициенту и приравнять их нулю. В результате получим систему линейных алгебраических уравнений относительно неизвестных коэффициентов $a_i \ i = \overline{0, m}$ вида:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_i (Y_i^{*2}) a_0 + \sum_i (Y_i^{*2} x_{1i}) a_1 + \dots \sum_i (Y_i^{*2} x_{mi}) a_m = \sum_i (Y_i^* Y_i) \\ \sum_i (Y_i^{*2} x_{1i}) a_0 + \sum_i (Y_i^{*2} x_{1i} x_{1i}) a_1 + \dots \sum_i (Y_i^{*2} x_{1i} x_{mi}) a_m = \sum_i (Y_i^* Y_i x_{1i}) \\ \dots \dots \dots \dots \dots \\ \sum_i (Y_i^{*2} x_{mi}) a_0 + \sum_i (Y_i^{*2} x_{mi} x_{1i}) a_1 + \dots \sum_i (Y_i^{*2} x_{mi} x_{mi}) a_m = \sum_i (Y_i^* Y_i x_{mi}) \end{array} \right.$$

Отбор наилучших решений и критерий останова выполняется согласно базовым принципам алгоритмов МГУА.

Для сравнительного анализа разработанного метода и известного алгоритма МГУА с квадратичными частными описаниями проведены тестовые расчеты с помощью математического пакета MATLAB. Для сравнительного анализа взяты три типа уравнений: 1 – большая размерность, малая степень; 2 – малая размерность, малая степень; 3 – большая размерность, большая степень;

По каждому из заданных уравнений сгенерирована таблица исходных данных. Объем выборки равен 100 точек (50 – обучающая последовательность; 50 – проверочная).

Результаты сравнительного анализа показали эффективность использования разработанного метода для построения регрессионных нелинейных многофакторных моделей многомерных объектов невысокого порядка.

УДК 004.91

**УПРАВЛІННЯ АВТОНОМНИМИ СИСТЕМАМИ НА ОСНОВІ
 МОДЕЛІ БАГАТОРІВНЕВИХ ОБЧИСЛЕНЬ ЗІ СЛОВАМИ**
 Д.т.н. Каргін А.О.¹[0000-0003-2885-9071], к.т.н. Петренко Т.Г.²[0000-0001-6305-7918]
 E-mail: ¹kargin@kart.edu.ua, ²petrenko_tg@kart.edu.ua

**MULTI-LEVEL COMPUTING WITH WORDS MODEL TO
 AUTONOMOUS SYSTEMS CONTROL**
 Dr. Sci. Kargin A., Ph.D. Petrenko T.

Анотація. Традиційні підходи автоматизації проблемно використовувати для створення систем управління автономними машинами, які повинні реагувати на непередбачені ситуації що представлені даними від великої кількості датчиків. Л. Заде підхід «обчислення зі словами» (ОЗС) долає цю

проблему, якщо сенс ситуації представити невеликою кількістю слів високого рівня абстракції. У доповіді пропонується модель трьох етапного ОЗС, як основа системи управління автономною машиною.

Ключові слова: автономна система, обчислення за словами, абстрагування зі словами, дані від датчиків, нечіткі системи.

Abstract. The traditional automation approaches cannot be used to create control system of the autonomous machines which must react to unforeseen situations presented by data from large number of sensors. L. Zadeh Computing with Words (CWW) approach overcome this problem if a situation description is presented by a small number of words, but a high level of abstraction. Three-phases CWW model is proposed as a base of autonomous machines control system.

Keywords: autonomous systems, computing with words, abstracting with words, data from sensors, fuzzy systems.

Модель управління автономною машиною, що пропонується, вирішує у реальному часі триєдине завдання. По-перше, перетворює потік просторово-часових даних від сенсорів в слова природної мови, що розкривають сенс цих даних. По-друге, виконує абстрагування зі словами, щоб перейти від слів, що представляють безпосередньо сенс даних, до слів які на високому рівні абстракції представляють сенс не окремих даних, а в цілому сенс динамічної ситуації. І, по-третє, міркує за допомогою сенсу слів високого рівня абстракції з тим, щоб подолати проблему розмірності, врахувати невизначеність і сформувати управляюче рішення відповідно до ситуації. На рис. 1 показани компоненти моделі ОЗС які вирішують вказане триєдине завдання.

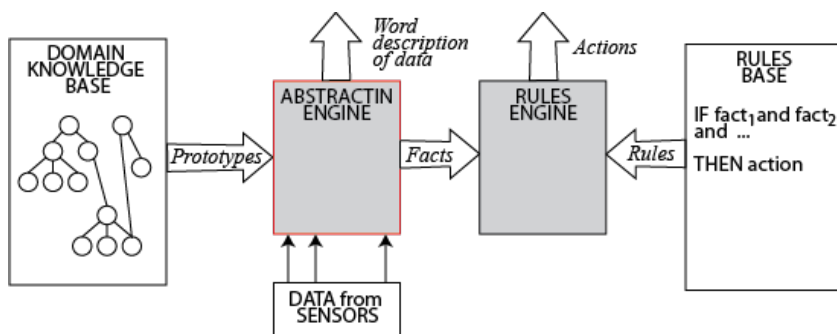


Рис.1 – Модель трьох етапного ОЗС

ABSTRACTION ENGINE вирішує два перших завдання.

1) Перетворює потік даних від сенсорів в слова (етап кількісного й визначального абстрагування) шляхом обчислення внутрішнього сенсу слів, що представлений нечіткими характеристиками слова.

2) Виконує абстрагування зі словами шляхом багаторівневого покрокового узагальнення щоб отримати опис даних у вигляді слів високого рівня узагальнення.

Для цього застосовується зовнішній сенс слів, який зберігається у базі знань для предметної області. Моделі уявлення зовнішнього й внутрішнього сенсів слів, а також формальна модель й алгоритм абстрагування зі словами наведено в [1]. RULES ENGINE реалізує традиційну модель ОЗС Л.Заде.

Вхідними даними є слова природної мови, які надходять до RULES ENGINE у вигляді їх внутрішнього сенсу (нечітка множина першого або другого типів), який був обчислений у ABSTRACTION ENGINE. Міркування на основі слів реалізується шляхом нечіткого виведення за правилами IF-THEN, антецеденти і консеквента яких містять факти у вигляді слів з задалегідь підготовленого словника.

На виході RULES ENGINE нечітка множина на основі якої знаходяться або ранги слів або численні значення керуючих реакцій автономної машини. У доповіді обговорюються питання інтеграції ABSTRACTION ENGINE із RULES ENGINE й застосування такої інтегрованої моделі ОЗС до вирішення завдань управління в автономних машинах.

Література

1. Kargin A., Petrenko, T. Advances in spatio-temporal segmentation of visual data. In Mashtalir V., Ruban I., and Levashenko V. (eds) Advances in Spatio-Temporal Segmentation of Visual Data, Studies in Computational Intelligence, 2020. Vol. 876. Springer, Cham. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-35480-0_3

УДК 004.89

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННІ НА ОСНОВІ CNN ТА НЕЙРО-НЕЧІТКОГО КЛАСИФІКАТОРА З ІМУННИМ НАВЧАННЯМ

д.т.н. **Корабльов М.М.**^{1[0000-0002-8931-4350]},
д.т.н. **Аксак Н.Г.**^{2[0000-0001-8372-8432]}, **Чупріна А.О.**^{3[0000-0002-4476-8420]}
*E-mail: mykola.korablyov@nure.ua*¹, *nataliia.axak@nure.ua*²,
*andrii.chuprina@nure.ua*³

RECOGNITION OF OBJECTS IN THE IMAGE ON THE BASIS OF CNN AND NEURO-FUZZY CLASSIFIER WITH IMMUNE TRAINING

Dr. Sci. Korablyov M.M., Dr. Sci. Axak N.G, Ph.D. Chuprina A.O.

Анотація. Пропонується гібридна нейромережева нечітка модель розпізнавання об'єктів на зображенні, що складається з двох модулів: згорткового модуля CNN і нейромережевого нечіткого класифікатора, побудованого на основі модифікованої мережі ANFIS.

Ключові слова: зображення, згортковий модуль, нейро-нечіткий класифікатор, штучна імунна система, мультиантитіло

Abstract. We offer a hybrid neural network fuzzy model of object recognition in the image, consisting of two modules: a convolutional module CNN and a neural network fuzzy classifier based on a modified ANFIS network.

Keywords: image, convolutional module, neuro-fuzzy classifier, artificial immune system, multiantibody

На сьогодні одним з наукових напрямків, що найбільш інтенсивно розвиваються, є обробка і аналіз зображень. За останні роки було представлено ряд методів, моделей та алгоритмів, що застосовуються для вирішення цих завдань [1, 2], серед яких одними з найбільш ефективних є штучні нейронні мережі (ШНМ). Новий дала поява нового типу ШНМ – Convolutional Neural Network (CNN), які широко використовуються в різних областях, включаючи розпізнавання зображень і образів, розпізнавання мови, відеоаналіз тощо. Використання принципів гібридизації НМ, нечіткої логіки та еволюційних алгоритмів дозволяє створювати нові типи моделей, які мають більш високу якість розпізнавання у разі одночасного зниження обчислювальних витрат на навчання. Для створення гібридної нейро-нечіткої моделі розпізнавання було використано комбінацію із двох модулів: згорткового модуля CNN

та модуля нейро-нечіткого класифікатора (ННК) на основі модифікованої мережі ANFIS. Модуль CNN виступає в ролі своєрідної експертної системи для модуля ННК. На свої входи CNN отримує три каналне зображення RGB, після цього воно проходить чотири етапи почергової згортки вхідної матриці та процесу підвибірки максимальних значень. Після проходження повного робочого циклу виділяються певні ознаки об'єктів зображення, що представлені як карти ознак на вихідному шарі CNN. Згортковий модуль CNN складається з двох видів шарів: згорткові (convolutional) шари та підвибіркові (subsampling) шари. Чергуючись між собою, вони формують вхідний вектор ознак для ННК. CNN навчається за допомогою алгоритму зворотного розповсюдження помилки [2]. Структура ННК побудована на основі модифікованої мережі ANFIS, що реалізує алгоритм нечіткого виведення Такагі-Сугено першого порядку. Основною ідеєю навчання ННК є використання штучних імунних систем (ШИС) з представленням розв'язуваної задачі у вигляді антигену, а можливі її рішення – у вигляді антитіл [3]. Для вирішення завдання використовується модель кодування параметрів, що настраюються, у вигляді адаптивного структурованого мультиантитіла, що складається з двох частин, кожна з яких може оброблятися незалежно одна від одної. У першій частині мультиантитіла закодовані вагові коефіцієнти і значення зсувів проміжного шару ННК, у другій частині закодовані коефіцієнти і зміщення вихідного шару. В якості моделей ШИС використовуються принципи клонального відбору і мережевої взаємодії. Відповідно до принципу клонального відбору реалізується настройка параметрів ШИС, застосування теорії імунної мережі дозволяє оцінити взаємодію антитіл між собою і виконати супресію (стиснення мережі), що дає можливість визначати і коригувати як структуру (число нейронів в прихованих шарах мережі), так і параметри ННК.

Проведено експериментальні дослідження на тестових прикладах, які підтвердили ефективність запропонованої нейро-нечіткої моделі розпізнавання об'єктів на зображенні на основі CNN та ННК.

Література

1. Duda R.O. Pattern classification / R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork – Wiley & Sons, 2010. – 738 p.
2. Lars Eldén. Matrix Methods in Data Mining and Pattern Recognition, Second Edition, SIAM, 2019. – 243 p.
3. Dasgupta D. Recent Advanced in Artificial Immune Systems: Models and Applications / D. Dasgupta, S. Yu, F. Nino // Applied Soft Computing. Elsevier, 2011. – P. 1574-1587.

УДК 004.94:007.5:519.6

HUFFMAN CODES FOR FAULT-TOLERANT DISTRIBUTED SYSTEM STRUCTURES

Ph.D. Kovalenko A. E.

E-mail: an20kov@ukr.net

Abstract. Some approaches to system-level diagnosis of mobile distributed systems are discussed. System-level diagnosis aims at the identification of faulty units in a self diagnosable distributed systems for elimination, repairing or recovering of these units. Fault identification in large-scale systems in a great extent depends on the number of fault patterns under given system syndrome. Correct fault patterns transmission define the whole productivity of system diagnosis.

Keywords: large-scale mobile distributed systems, self-diagnosable systems, syndrome compression, Huffman codes, big data.

Modern mobile large-scale systems combines mobile sensing, cloud computing, and big data analysis to acquire, process, and predict mobile sensor data. To handle and interpret such large scale data from mobile sensors, new data processing mechanisms have to be explored [1]

Autonomic, fault-tolerant self-managing systems rely on the technical states of system units (modules, services of built-in self-diagnosis) [2]. The structure of self – diagnosable distributed system may be defined by diagnostic graph $G(V,E)$, where V is the set of system autonomic units and E is the set of directed links (v_i, v_j) , $v_i, v_j \in V$, between these units. Every graph $G(V,E)$ may be decomposed on regular sub graphs G_j - structures L_j , in such a way, that $G(V,E) = \bigcup_j G_j$, $G_j = (V_j, E_j)$, $n_j = |V_j|$,

$$V_j \subseteq V, E_j \subseteq E, V = \bigcup_j V_j, E = \bigcup_j E_j.$$

Diagnostic syndrome

$$A_j = \{A_j^i\} \quad |A_j^i| \leq |E_j|, \quad A_j^i = \{a_{xy} \mid \exists (v_x, v_y) \in E_j\}$$

must be processed, where a_{xy} is the state test result for a unit pair (v_x, v_y) . There are diagnostic models (DM), which may be used for given A_j .

For every structure L_j and given DM there are syndrome compatible set (SCS) of unit states for the every syndrome. The maximum number of SCS for structure L_j is called as maximum syndrome appreciation (MSA).

The number of SCS for a given L_j and system syndrome A_j^i as $N(L_j)_i$.

$$N(L_j)_{\max} = \max_i N(L_j)_i, \quad \forall A_j^i: |A_j^i| = |E_j|$$

Such a structure L_j is called as maximum syndrome appreciation (MSA).

Lemma 1 The number of SCS for PMC [3] 1 - chain structures with n elements is the MSA and is defined as [2]

$$f_n = f_{n-1} + f_{n-2}, \quad n \geq 2, f_0 = 1; f_1 = 1$$

This appreciation may be used for evaluation of the upper merges in some PMC structure set $L_1, L_2, \dots, L_k$.

Lemma 2 Let $L_1, L_2, \dots, L_k$ are the PMC chain structures of $G=G(V,E)$ such as

$$\forall l, m \in \{1, 2, \dots, k\}, l \neq m : V_l \cap V_m = \emptyset, V_l, V_m \subseteq V$$

Then the number N of SCS for $G(V,E)$ is satisfied the expression

$$N \leq 2^r \prod_{j=1}^k f_{n_j} \quad \text{where } n_j = |V_j|, \quad r = |V \setminus (V_1 \cup V_2 \cup \dots \cup V_k)|$$

Some problems on compression of system-level diagnostic big data were investigated. The encoding and compression of diagnostic data with their use was carried out. Especially the gzip based on the DEFLATE algorithm (LZ77 and Huffman [3]), bzip2 (a Borrow-based algorithm based on the Huffman method and the modified RLE) and xz based on the LZMAZ as a combination of LZ and LZMA were used for elements (syndrome links or nodes). The dependence of the encoding and decoding time, as well as the total time consumed under defined number of units were investigated. Thus some preferences has bzip2 in compared with xz and gzip. Some syndrome compression algorithms are proposed. These algorithms are based on Huffman trees for statistical and adaptive Huffman method [3]. The primary n -level state tree is reduced for a given syndrome under defined DM. Then reduced tree is transformed into the Huffman tree with leafs, which correspondent to state patterns with fixed number of failed units.

References

1. Qilong Han, Shuang Liang, and Hongli Zhang Mobile Cloud Sensing, Big Data, and 5G Networks Make an Intelligent and Smart World. *IEEE Network*. March/April. 2015. —P. 40-45.
2. Kovalenko A.E. Data compression in regular structures for PMC diagnosis models Сучасні проблеми і досягнення в галузі радіотехніки, телекомунікацій та інформаційних технологій : Тези доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції (03–05 жовтня 2018 р., м. Запоріжжя) [Електронний ресурс] / Редкол. : Д. М. Піза, С. В. Морщавка. Електрон. дані. Запоріжжя : ЗНТУ, 2018. – P. 251-252.

3. D.A. Huffman A method for the construction of minimum-redundancy codes” *Proceedings IRE*, 1952. Sept. – vol. 40. – P. 1098-1101.

УДК 621.3.018.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МГНОВЕННОГО ЗНАЧЕНИЯ СИГНАЛА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СПЛАЙН-АППРОКСИМАЦИИ

Д.т.н. Ланге П.К. (0000-0002-3074-3599),

к.т.н. Ярославкина Е.Е. (0000-0002-7633-2154)

E-mail: lange_distance@mail.ru, k0046979@yandex.ru

DETERMINATION OF INSTANTANEOUS SIGNAL VALUE USING SPLINE APPROXIMATION

Dr. Sci.Lange P.K., Ph.D. Yaroslavkina E.E.

Аннотация. Рассмотрена методика применения сплайн аппроксимации при определении мгновенного значения сигнала мощного электрооборудования. Применения данного метода позволяет оперативно определять интегральные характеристики за время менее половины периода.

Ключевые слова: интегральные характеристики сигнала, сплайн аппроксимация, аддитивный шум.

Abstract. Method of application of spline approximation in determination of instantaneous value of signal of powerful electrical equipment is considered. The application of this method makes it possible to quickly determine integral characteristics during less than half of the period.

Keywords: integral characteristics signal, spline approximation, additive noise.

Оперативное управление в реальном режиме времени работой мощного силового электрооборудования связано с диагностикой аварийных и предаварийных его состояний. Наиболее надежным методом, используемым при решении такого управления, является оперативный контроль таких интегральных характеристик, как среднеквадратичные значения напряжения и тока, а также активной и реактивной мощностей [1]. Одним из методов определения мгновенного значения является применение сплайн-аппроксимации [2].

Рассмотрим задачу определения среднеквадратичного значения сигнала по его выборкам.

В пределах интервалов выборки сигнал может быть восстановлен с определенной ошибкой с помощью аппроксимирующей функции. В этом случае коэффициенты аппроксимирующей функции могут

непосередньо являться основой для вычисления текущей оценки среднеквадратичного значения сигнала.

Для этой цели предлагается использовать аппроксимирующую параболическую сплайн-функцию, которая в n -м интервале описывается выражением:

$$x(t) = a_2[n]t^2 + a_1[n]t + a_0[n] \quad (1)$$

где $a_2[n]$, $a_1[n]$, $a_0[n]$ – постоянные коэффициенты на n -м интервале.

Данные коэффициенты определяются в соответствии с выражениями для определенных цифровых фильтров. Кроме того, цифровой фильтр, реализующий алгоритм аппроксимации, обладает свойством сглаживания сигнала, на который накладывается аддитивный шум [3]. Если параболическая сплайн-аппроксимация периодического сигнала в его половине периода определена в m дискретных значениях, то его дисперсия (для половины периода) на интервале дискретизации сигнала t_d определяется выражением:

$$\alpha_{2x} = \frac{t_d}{T} S_{\Sigma} = \frac{S_{\Sigma}}{m}, \quad (2)$$

где

$$S_{\Sigma} = \left[\sum_{n=1}^m \frac{1}{5} \cdot a_2^2[n] \cdot t_d^4 + \frac{1}{2} \cdot a_1[n] \cdot a_2[n] \cdot t_d^3 + \frac{1}{3} \cdot a_1^2[n] t_d^2 + \right. \\ \left. + \frac{2}{3} \cdot a_0[n] \cdot a_2[n] \cdot t_d^2 + a_0[n] \cdot a_1[n] t_d^2 + a_0^2[n] \right].$$

В этом случае дисперсия сигнала будет определяться:

$$a_{2x} = 2 \cdot \frac{S_{\Sigma}}{m} = \frac{2}{m} \cdot \left[\sum_{n=1}^m \frac{1}{5} \cdot a_2^2[n] \cdot t_d^4 + \frac{1}{2} \cdot a_1[n] \cdot a_2[n] \cdot t_d^3 + \frac{1}{3} \cdot a_1^2[n] t_d^2 + \right. \\ \left. + \frac{2}{3} \cdot a_0[n] \cdot a_2[n] \cdot t_d^2 + a_0[n] \cdot a_1[n] t_d^2 + a_0^2[n] \right]$$

Следовательно, мгновенное значение сигнала будет равно:

$$U_{скз} = \sqrt{a_{2x}} \quad (3)$$

Для снижения погрешности определения среднеквадратического значения негармонического сигнала с высокими требованиями к скорости его определения, целесообразно использовать сплайн-аппроксимацию выборок сигнала на половине его периода.

При отсутствии аддитивного шума сплайн-аппроксимация позволяет восстановить негармоническую форму сигнала на половине его периода с достаточно малой ошибкой.

Литература

1. IEEE Standard 1459-2000 (2003) IEEE Standard Definitions for the Measurement of Electric Power Quantities Under Sinusoidal, Nonsinusoidal,
2. Balanced or Unbalanced Conditions The Institute of Electrical and Electronic Engineers Inc New York.
3. Ярославкина, Е.Е., Ланге, П.К., Муратова, В.В. Методы оперативного определения интегральных характеристик периодического сигнала по измерению его мгновенных значений // Проблемы управления и моделирования в сложных системах XXI Международная научная конференция, 2019. –Т.2. – С. 149–153.

УДК 519.246.27

КОРРЕЛОГРАММНАЯ ОЦЕНКА СПЕКТРА НА ОСНОВЕ БИНАРНО КВАНТОВАННОГО СИГНАЛА

Д.т.н. Якимов В.Н. (0000-0002-2245-2708),

д.т.н. Батищев В.И. (0000-0002-1448-7978)

E-mail: yvnr@hotmail.com, vib@list.ru

CORRELOGRAM ESTIMATION OF THE SPECTRUM BASED ON A BINARY QUANTIZED SIGNAL

Dr.Sci. Yakimov V.N., Dr.Sci. Batishchev V.I.

Аннотация. Рассмотрена разработка быстрого цифрового алгоритма коррелограммной оценки спектра. Он получен на основе бинарного стохастического квантования с применением оконных функций. Алгоритм не требует выполнения операций численного интегрирования и вычисления оценок корреляционной функции.

Ключевые слова: спектр, коррелограмма, бинарное квантование

Abstract. The development of a fast digital algorithm for correlogram estimation of the spectrum is considered. It is derived from binary stochastic quantization using window functions. The algorithm does not require performing numerical integration operations and calculating estimates of the correlation function.

Keywords: spectrum, correlogram, binary quantization

Управление технологическими процессами часто требует контроля спектрального состава информативных сигналов. Коррелограммный метод является одним из классических методов оценивания спектральной плотности мощности (СПМ). Однако разработанные на его

основе классические цифровые алгоритмы требуют выполнения значительного объема вычислений, в том числе и операций цифрового умножения. Они также требуют предварительного вычисления оценок корреляционной функции. Всё это снижает вычислительную эффективность оценивания СПМ [1].

С целью повышения оперативности вычисления коррелограммной оценки СПМ в цифровом виде в качестве первичного преобразования центрированной реализации $\overset{o}{x}(t)$ анализируемого сигнала будем использовать бинарное стохастическое квантование. С учетом этого оценку корреляционной функции в пределах интервала времени спектрального анализ T будем искать в следующем виде [2]:

$$\hat{R}_{XX}(\tau) = \xi_{\max} T^{-1} \int_0^T z_1(t) z_2(t + \tau) dt, \quad (1)$$

$$z_1(t) = \operatorname{sgn}\{\overset{o}{x}(t) + \xi_1(t)\}, \quad z_2(t) = \operatorname{sgn}\{\overset{o}{x}(t) + \xi_2(t)\}. \quad (2)$$

В (2) $\operatorname{sgn}\{\dots\}$ – оператор знаковой функции. Сигналы $\xi_1(t)$ и $\xi_2(t)$ выполняют функцию порога квантования и равномерно распределены в пределах от $-\xi_{\max}$ до $+\xi_{\max}$. где значение $\xi_{\max}$ должно быть не меньше возможных значений квантуемой реализации [2]. Отметим, что $z_1(t)$ и $z_2(t)$ формируются на интервалах $t \in [0; T]$ и $t \in [0; 2T]$. Тогда оценка (1) будет несмещенной. Введем обозначение:

$$g(\tau, f) = w(\tau) \cos 2\pi f\tau, \quad (3)$$

где $w(\tau)$ – весовая оконная функция (корреляционное окно).

С учетом (1) и (3) коррелограммная оценка СПМ будет равна:

$$\hat{S}_{XX}(f) = 2\xi_{\max}^2 T^{-1} \int_0^T z_1(t) \int_0^{T-t} g(\tau, f) z_2(t + \tau) d\tau dt. \quad (4)$$

Результаты квантования (2) можно рассматривать как непрерывные сигналы со значениями «-1» и «+1». Эти сигналы на интервалах их формирования $t \in [0; T]$ и $t \in [0; 2T]$ можно представить значениями $z_1(t_0)$ и $z_2(t_0)$ в начальный момент квантования и отсчетами $\{t_i^{z_1}\}$ и

$\{t_j^{z_2}\}$, в которые они меняют свое значение, где $1 \leq i \leq I$ и $1 \leq j \leq J$. При этом $t_0^{z_1} = t_0^{z_2} = t_0 = 0$, $t_I^{z_1} = T$ и $t_J^{z_2} = 2T$ [2]. Тогда получаем:

$$\hat{S}_{XX}(f) = 2\xi_{\max}^2 T^{-1} z_1(t_0) \sum_{i=0}^{I-1} (-1)^i \int_{t_i^{z_1}}^{t_{i+1}^{z_1}} \int_t^{t+T} z_2(\tau) g(\tau - t, f) d\tau dt. \quad (5)$$

Из (3) следует, что для непрерывной и дифференцируемой функции $w(\tau)$ на интервале $\tau \in [0; 2T]$ существует функция $G(\tau, f)$, для которой выполняется условие $g(\tau, f)dt = dG(\tau, f)$. С учетом этого, изменив в (5) порядок интегрирования, после интегрирования по переменной t и численного вычисления интеграла по переменной τ получаем:

$$\hat{S}_{XX}(f_k) = D_{XX}(T, f_k) + 2\xi_{\max}^2 \Delta f z_1(t_0) \sum_{i=0}^I (-1)^i \lambda_i B(t_i^{z_1}, f_k); \quad (6)$$

$$D_{XX}(T, f_k) = 2(G(T, f_k) \hat{R}_{XX}(T) + G(0, f_k) \hat{R}_{XX}(0)); \quad (7)$$

$$B(t_i^{z_1}, f_k) = z_2(t_i^{z_1}) \sum_{j=m(i)}^{m(i)+r(i)} (-1)^{j-m(i)} \Delta \tau_j G(\Delta \tau_j, f_k); \quad (8)$$

$$\lambda_i = 1, \text{ если } i = 0 \text{ и } i = I; \lambda_i = 2, \text{ если } 2 \leq i \leq I - 1;$$

где $f_k = k\Delta f$, $\Delta f = 1/T$, $\Delta \tau_j = t_{j+1}^{z_2} - t_j^{z_2}$ и $\Delta t_{ji} = t_j^{z_2} - t_i^{z_1}$.

Таким образом, вычисление коррелограммной оценки СПМ свелось к обработке отсчетов функции $G(\tau, f)$. Основными операциями являются операции суммирования и вычитания. При этом не требуется вычисления оценок корреляционной функции. Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 19-08-00228 А).

Литература

1. Marpl Jr., S.L.: Digital Spectral Analysis: Second Edition. Dover Publications, Mineola, New York (2019) 2. Якимов, В.Н. Цифровой комплексный статистический анализ на основе знакового представления случайных процессов // Известия СНЦ РАН, 2016. – Т.18. – № 4(7). – С. 1346-1353.

УДК 004.891.3

**ВИЯВЛЕННЯ ПРОБЛЕМНИХ СИТУАЦІЙ ПРИ ПІДТРИМЦІ
УПРАВЛІНСЬКОГО РІШЕННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ
БІНАРНОГО ТА ЙМОВІРНІСНОГО КРИТЕРІЇВ**

Д.т.н Левикін В.М., [0000-0002-7929-515X]¹, **к.е.н. Чала О.В.**, [0000-0001-8265-2480]²

E-mail: ¹viktor.levykin@nure.ua, ²oksana.chala@nure.ua

**IDENTIFICATION OF PROBLEM SITUATIONS TO SUPPORT OF
MANAGEMENT DECISIONS USING BINARY AND PROBABILISTIC
CRITERIA**

Dr.Sci. Levykin V., Ph.D. Chala O.

Аномалія. Запропоновано двофазний підхід до виявлення проблемних ситуацій при автоматизованій підтримці управлінських рішень. Підхід передбачає виявлення аномальних станів об'єкту управління за критерієм порушення темпоральних обмежень та подальший знаходження невідповідності ваг темпоральних залежностей для аномальних послідовностей станів.

Ключові слова: підтримка управлінських рішень, проблемна ситуація, аномальний стан, часове обмеження.

Abstract. A two-phase approach to the detection of problem situations to support of management decisions is proposed, which involves the detection of anomalous states of the control object by the criterion of violation of temporal constraints and further calculation of mismatch of temporal dependences weights for anomalous sequences of states.

Keywords: management decision support, problem situation, anomalous state, temporal constraint.

Управлінське рішення складається з послідовності управляючих дій, що реалізують управління інформаційними, технологічними та бізнес-процесами підприємства в умовах невизначеності щодо зовнішніх впливів та стану підприємства як об'єкту організаційного управління [1]. Процес прийняття управлінського рішення містить етап вирішення задачі виявлення проблемної ситуації, що пов'язана із виникненням аномальних станів об'єкту управління (ОУ). Зазначене свідчить про важливість автоматизованого виявлення таких станів.

Проблемна ситуація у кожен момент часу характеризується нетиповим станом об'єкту управління, що виникає внаслідок аномальної попередньої послідовності станів або ж несвоєчасного виникнення таких станів. Існуючі підходи до виявлення аномальних станів ОУ орієнтовані

на порівняння послідовностей станів. У випадку відомої реалізованої послідовності станів використовується метод найближчих сусідів, а також частотні методи. Послідовність прихованих станів формується в рамках прихованої марківської моделі. Однак виявлення проблемної ситуації з урахуванням як нетипової, так і несвоєчасної послідовності станів потребує подальших досліджень.

Запропонований підхід до виявлення аномальних послідовностей станів передбачає послідовну перевірку відповідності темпоральних знань [2] бінарному та ймовірнісному критеріям. Підхід використовує представлені в логах інформаційної системи дані про послідовність станів ОУ та час їх виникнення в результаті виконання управляючих дій.

Розроблений підхід складається з двох фаз. На першій фазі виявляється порушення набору темпоральних обмежень $Q = \{q_{i,k}\}$.

Такі обмеження визначають допустимі послідовності станів ОУ $\Pi_i = \langle s_{i,1}, \dots, s_{i,k}, \dots, s_{|\Pi_i|} \rangle$. В послідовностях Π_i обмеження $q_{i,k}$

виконуються починаючи із стану $s_{i,k}$. На даній фазі використовується бінарний критерій відсутності аномалій:

$$(\forall k \forall i) \exists s_{i,k} \in \Pi_i : q_{i,k} = true. \quad (1)$$

Друга фаза виконується у випадку істинності критерію (1) та полягає у перевірці відповідності поточної послідовності станів ймовірнісному критерію. Останній визначається як перевищення порогового значення відхилення ваги темпоральних знань, що характеризують поточну послідовність станів, від середньої ваги залежностей, що визначають типові реалізовані послідовності управляючих дій.

Вага темпоральних залежностей розраховується на основі значення ймовірності їх виконання у реалізованих послідовностях станів.

Перевищення порогового значення ваги свідчить про нетипову або несвоєчасну послідовність станів.

В цілому запропонований підхід відрізняється тим, що при виявленні проблемної ситуації враховується як значення часу виникнення станів ОУ, так і послідовність цих станів.

Література

1. Harrison E.F., Pelletier M. A. The essence of management decision. Management Decision, 2000. – Vol.-38. – Iss. 7. – P. 462 – 470.

2. Levykin V., Chala O. Development of a method of probabilistic inference of sequences of business process activities to support business process management. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2018. –№5/3(95) . – С. 16-24.

УДК 65.011.56

АВТОМАТИЗАЦИЯ УЧЕТА СВЕТЛЫХ НЕФТЕПРОДУКТОВ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПЕРАЦИЙ СЛИВА И НАЛИВА

Д.т.н. Якимов В.Н. (0000-0002-2245-2708), **Ибатов Р.Ш.** (0000-0003-3814-3851)

E-mail: yvnr@hotmail.com, ruslanib1687@gmail.com

AUTOMATION OF ACCOUNTING FOR LIGHT OIL PRODUCTS WHEN PERFORMING DRAINING AND FILLING OPERATIONS

Dr. Sci. Yakimov V.N., Ibatov R.Sh.

Аннотация. Рассмотрен вопрос организации автоматизированного рабочего места учёта нефтепродуктов для операций слива и налива. Разработанная методика обеспечивает контроль нескольких процессов слива или налива нефтепродуктов. Она может найти применение при модернизации и проектировании объектов нефтяной отрасли.

Ключевые слова: нефтепродукты, измерение массы, автоматизация

Abstract. The issue of organizing an automated workplace for oil products accounting for operations of draining and filling is considered. The developed method provides control of several processes of draining or filling of petroleum products. It can be used in the modernization and design of oil industry facilities.

Keywords: petroleum products, mass measurement, automation.

В процессе управления операциями слива и налива учет массы светлых нефтепродуктов в основном осуществляется косвенным способом. При этом методики контроля технологических потерь от неплотности оборудования при приёме (отпуске) нефтепродуктов могут превышать результаты до (20 – 30) %. Поэтому задача повышения оперативности управления и точности учёта нефтепродуктов является актуальной. При приеме (отпуске) нефтепродуктов в автомобильные цистерны масса определяется расчетным путем. Этот метод обладает высокими трудозатратами и погрешностью измерений. Более точный метод основан на взвешивании авто- или железнодорожных цистерн на весах. Для этого метода допускаемая относительная погрешность измерения массы нефтепродуктов для расцепленных авто- и железнодорожных цистерн не должна превышать 0,40 %, а для движущихся сцепленных не должна превышать 0,50 %. Для повышения

оперативности измерение массы нефтепродуктов разработана автоматизированная система управления, составной частью которой является АРМ оператора. При этом в процессе выполнения операций приема (отпуска) предлагается использовать счетчик-расходомер массовый. В этом случае погрешность измерения снижается до 0,25 % по массе, 0,25 % по объему, 0,5 кг/см³ по средней плотности продукта и 0,5 С° средней температуры. Контролирование выполнения технологических процессов при приеме (отпуске) нефтепродуктов реализуется с использованием специализированного программного обеспечения АРМ, которое позволяет дополнительно выполнять: оперативную регулировку расхода и поддержание постоянной производительности насосов; корректировку расхода для конкретного технологического трубопровода объекта, с учетом высоты вслива в резервуаре; минимизацию гидроударов и увеличения точности дозирования.

АРМ позволяет оператору одновременно контролировать прием и отпуск по разным брендам нефтепродуктов. При этом ведется журнал событий, позволяющий в любой момент времени восстановить хронологию приема и отпуска нефтепродуктов и действий оператора.

Передача и статистическая обработка информативных данных измерений осуществляется на основе бинарного стохастического квантования. Оно реализует процедуру двухуровневого квантования без систематической погрешности. Результат такого квантования представляет собой непрерывный во времени и ограниченный по уровню значениями «-1» и «+1» знаковый (телеграфный) сигнал. Носителями информации являются длительности интервалов времени, определяемые сменой текущих значений знакового сигнала [1]. В общем случае разработанная система в автоматизированном режиме реализует непрерывную передачу данных на АРМ оператора и обеспечивает учет каждой отпущенной партии нефтепродуктов, что снижает влияние человеческого фактора на процесс измерения. Разработанная система может найти применение при модернизации и проектировании различных объектов нефтяной отрасли.

Литература

1. Якимов, В.Н. Цифровой комплексный статистический анализ на основе знакового представления случайных процессов // Известия СНЦ РАН, 2016. – Т.18. – № 4(7). – С. 1346–1353.

УДК 519.7

ОЦІНКА ТЕМПОРАЛЬНИХ ЗМІН У ВИМОГАХ КОРИСТУВАЧА РЕКОМЕНДАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ

Д.т.н. Чалий С.Ф.¹[0000-0002-9982-9091],

к.т.н. Лещинський В.О.²[0000-0002-8690-5702]

E-mail:¹serhii.chalyi@nure.ua, ²volodymyr.leshchynskyi@nure.ua

EVALUATION OF TEMPORAL CHANGES IN THE REQUIREMENTS OF THE RECOMMENDER SYSTEM' USER

Dr.Sci. Chalyi S., Ph.D. Leshchynskyi V.

Анотація. Запропоновано підхід до оцінки темпоральної динаміки вимог користувача у рекомендаційній системі на основі різниці кількості подій з покупок або встановлення рейтингів за одним предметом з урахуванням сумарної різниці подій за всіма предметами на двох різних інтервалах часу. Підхід дає можливість врахувати схожість змін вимог користувачів з часом при побудові рекомендацій.

Ключові слова: рекомендаційна система, рекомендація, темпоральний патерн, вподобання користувачів.

Abstract. An approach to estimating the temporal dynamics of user requirements based on the difference in the number of purchases or ratings for one item, taking into account the total difference of these events for all items at two different time intervals. The approach makes it possible to consider the similarity of changes in user requirements when constructing recommendations.

Keywords: recommender system, recommendation, temporal pattern, user preferences.

Рекомендаційні системи призначені для підтримки вибору споживача шляхом формування рекомендованого персонального переліку товарів або послуг [1]. Однак вимоги користувачів змінюються з часом, що призводить до невідповідності між рекомендацією та потребами споживача. Для вирішення цієї проблеми використовуються темпоральні моделі, що формалізують властивості послідовності подій вибору користувача. В якості таких моделей, зокрема, використовують темпоральні правила, що визначають упорядкованість у часі для окремих пар подій [2]. Для підвищення ефективності побудови рекомендацій вказані моделі необхідно оперативно доповнювати в онлайн-режимі роботи рекомендаційної системи на основі інформації про поточний вибір споживачів. Актуальність роботи визначається потребою побудови

інтегрованої оцінки схожості вибору користувачів з урахуванням як темпоральної динаміки вибору по окремим предметам, так і схожості змін вподобань по різним предметам у часі при обмеженнях онлайн-режиму.

Запропонований підхід до оцінювання темпоральних змін базується на визначенні ваг подій $e_k^{(i)}$, а також всіх можливих пар подій $\langle e_k^{(i)}, e_l^{(i)} \rangle$ з вибору користувачами i – предмету у моменти часу τ_k, τ_l відповідно. Множина E_i всіх можливих пар подій визначає послідовність вибору i – предмету за період часу T :

$$\Psi_i = \left\{ \langle e_k^{(i)}, e_l^{(i)} \rangle : (\forall k \forall l) \tau_k < \tau_l, (\tau_k, \tau_l \in T) \right\}. \quad (1)$$

В залежності від рівня узагальнення часу кожен момент τ_k стає еквівалентним темпоральному інтервалу $\Delta\tau_k$ (наприклад, день, місяць):

$$\tau_k \equiv \Delta\tau_k : (\forall k \forall l) |\Delta\tau_k| = |\Delta\tau_l|.$$

При такому інтервальному описі часу кожна подія $e_k^{(i)}$ є комплексною та складається з множини подій $e_{k,j}^{(i)}$, що виникають із i – предметом в рамках заданого рівня деталізації часу: $e_k^{(i)} = \{e_{k,j}^{(i)}\}$. Відповідно, кількість елементарних подій (наприклад, покупок за один день) становить вагу комплексної події $w_k^{(i)} = |e_k^{(i)}|$.

Темпоральна динаміка користувацького вибору P_i для пари подій $e_k^{(i)}$ та $e_l^{(i)}$ згідно запропонованого підходу оцінюється через відношення різниці $\Delta w_{k,l}^{(i)}$ ваг подій $e_k^{(i)}$ та $e_l^{(i)}$ із сумарною динамікою вибору користувача для різних товарів на парі інтервалів $\Delta\tau_k$ та $\Delta\tau_l$:

$$v \ P_i = \frac{\Delta w_{k,l}^{(i)}}{\sum_i \Delta w_{k,l}^{(i)}}. \quad (2)$$

Дана оцінка дає можливість при формуванні рекомендацій оперативно врахувати схожість поточних змін попиту на різні предмети при фільтрації даних щодо вибору споживачів. Дані, відібрані в результаті оцінювання, формують патерн поточної поведінки користувачів та є вхідними даними для формування рекомендацій, зокрема методом колаборативної фільтрації.

Література

1. Aggarwal C. Recommender Systems: The Textbook. Springer, New York, 2017. - 498 p.
2. Chalyi S., Leshchynskyi V., Leshchynska I. Method of forming recommendations using temporal constraints in a situation of cyclic cold start of the recommender system. EUREKA: Physics and Engineering, 2019. - №4. - P. 34–40.

УДК 004. 048

DECISION TREES IN FORECASTING PROBLEMS

Yaroshchuk O.V., Yakushyna A.O.,

Ph.D. Shpinareva I.M. ^[0000-0001-9208-4923]

E-mail: yaroshchuk.oleksandr@stud.onu.edu.ua,
anastasiia.yakushyna@stud.onu.edu.ua, ishpinareva@gmail.com

Abstract. The application of decision trees in forecasting problems while processing of large data sets is considered. An example of the decision trees application is the diagnosis of cardiovascular disease. Among the algorithms of building decision trees ID3, C4.5, CART and random forest are chosen.

Keywords: data mining, decision tree, random forest, forecasting, medicine.

Decision trees are one of the most effective methods of data analysis. They are widely applied in various spheres of life because they are easy to use, free from ambiguity and reliable even in the case of missing values. Recently, the decision tree methodology has also become popular in medical research. Nowadays most hospitals are using some kind of hospital information system to manage their medical or patient data.

These data are rarely used to support clinical decision making. Analysis of big data leads to a new medicine – personalized and preventive.

Preventive medicine is presented above economic, as it narrowly focuses efforts. A significant part of the routine in the work of the doctor can be automated through pre-collection and initial data analysis.

Currently, a significant number of algorithms for decision tree building have been developed, but the most widespread and popular are ID3, C4.5 and CART [1,2].

The stages of building a decision tree include the following steps:

- selection of the accuracy criterion;
- selection of branching type;
- determination of the moment of branches termination;
- determination of the appropriate size of the tree.

There are different ways to select another attribute for the current branch:

- in the ID3 algorithm, the selection of the attribute is based on the information gain (Gain);

- in algorithm C4.5 (improved version ID3) the selection of the attribute is based on the normalized information gain (Gain Ratio);

- in the CART algorithm, the attribute is selected based on the Gini index.

The Heart Disease UCI database was used in order to study decision tree algorithms [3]. This dataset contains 76 attributes. Experiments with the Cleveland Database focused on a simple attempt to distinguish presence from absence of cardiovascular disease.

As a quality criterion of the models, the F-measure was chosen, which is a harmonic mean between accuracy and completeness. After applying the algorithms, the following results were obtained: ID3 – 75,5%; C4.5 – 76,2%; CART – 80,3%.

In order to improve the result, a random decision forest was used to solve the possible problem of decision tree overfitting. The random decision forest involves several trees, the classification result of which is determined by voting. The basis of the random decision forest was the CART algorithm. The result was a decision forest, the F-measure of which reached 89,6%.

One of the main advantages of decision trees is their interpretability. For example, the first three levels of the constructed decision forest are considered (Fig. 1).

In the root node, there is a symptom of chest pain such as angina, the presence of which in most cases assumes the presence of the cardiovascular system diseases.

This is followed by symptoms such as resting blood pressure (mmHg on admission to the hospital), the slope of the ST segment peak, heart rate, cholesterol level in mg/dl.

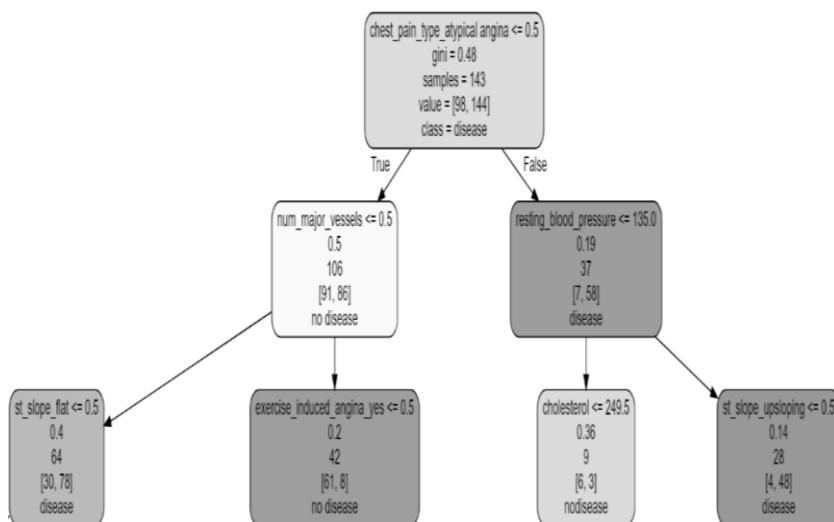


Fig. 1 – The first three levels of built random decision forest

Thus, decision trees allow not only to solve the problem of forecasting, but also to provide an opportunity to analyze the result and identify the features that have most influenced the result.

However, the possibility of rapid overfitting is the most significant among the disadvantages of decision trees algorithms, although the problem is solved by cutting off branches, as well as by using of decision forest.

References

1. Colin A. Building decision trees with the ID3 algorithm., Dr. Dobb's Journal of Software Tools for Professional Programmer, 1996.-21(6). – C.107-109.
2. Quinlan J. R. C4.5: Programs for Machine Learning. San Mateo: Morgan Kaufmann Publishers Inc., 1993.
3. Heart Disease Data Set [Electronic resource] – Access mode: <https://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Heart+Disease>.

УДК 510.635:004.891(045)

МАТЕМАТИЧНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ ЛОГІЧНИХ ЗВ'ЯЗКІВ МІЖ ЧАСТИНАМИ ТЕКСТОВОГО ДОКУМЕНТУ

Д.т.н. Вавіленкова А.І. [0000-0002-9630-4951]

E-mail: vavilenkova@gmail.com

MATHEMATICAL TOOLS FOR MODELLING LOGICAL LINKS BETWEEN THE PARTS OF TEXT DOCUMENT

Dr.Sci. Vavilenkova A.

Анотація. Запропоновано математичні засоби для інтерпретації правил семантичної побудови текстових фрагментів, моделі формування логічних зв'язків між цими фрагментами та математичний апарат для реалізації процесу виявлення цих правил.

Ключові слова: логіко-лінгвістична модель, природна мова.

Abstract. It was proposed mathematical tools for interpretation of rules for semantic construction of the text parts, models for making the logical links between these parts and mathematical tools for identifying rules.

Keywords: logic and linguistic model, natural language.

Незважаючи на велику кількість сервісів, що пропонуються сьогодні для здійснення змістовної обробки електронних текстових документів, зокрема побудови дерев синтаксичного розбору [1-2], виявлення ключових слів [3], визначення тональності тексту, досі не використовується єдиний еталонний програмний продукт для екстракції знань із електронного текстового документу.

Для вирішення цієї проблеми необхідні алгоритми, які поєднували б у собі правила семантичної побудови текстових фрагментів, моделі формування логічних зв'язків між цими фрагментами та математичний апарат для реалізації процесу виявлення цих правил за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Нехай кожному реченню природної мови S_1 та S_2 ставиться у відповідність логіко-лінгвістична модель [4], тоді для математичної інтерпретації правил семантичної побудови текстових фрагментів було розроблено основні принципи синтезу логіко-лінгвістичних моделей речень природної мови [5]. Кожен із них спрямований на виявлення таких способів логічного зв'язку у тексті, як семантичне чи дійсичне повторення, або повторення граматичних параметрів у реченнях.

Внаслідок застосування того чи іншого принципу синтезу у логіко-лінгвістичних моделях речень здійснюються заміни, а також формуються масиви компонент логіко-лінгвістичних моделей, за якими чітко простежується, з яким реченням та за якою саме компонентою, поточне речення пов'язане з іншими у межах всього електронного текстового документа.

Моделі формування логічних зв'язків у текстовому фрагменті передбачають виявлення певних текстових прототипів, тобто зразків текстової побудови. Розрізняються п'ять основних типів таких моделей:

1) базується на послідовному розгортанні інформації, тобто коли нова інформація з попереднього речення стає темою для наступного речення;

2) у декількох реченнях природної мови вживається один і той самий суб'єкт, представлений у різних інтерпретаціях;

3) суб'єкт першого речення частково виступає суб'єктом для всіх наступних;

4) суб'єкти логіко-лінгвістичних моделей всіх наступних речень природної мови є конверсивами до суб'єкта, об'єкта, предмета відношень;

5) передбачається відновлення відсутніх у тексті змістовних елементів, тобто у тексті відбувається тематичний стрибок.

Математичний апарат, що пропонується автором для виявлення змістовних зв'язків у електронних текстових документах, базується на формуванні логіко-лінгвістичних моделей речень природної мови.

Література

1. Автоматическая обработка текста. URL: <http://aot.ru/> (дата обращения: 16.05.2020).
2. Алгоритм извлечения информации в ABBYY Compeno URL: <https://habrahabr.ru/company/abbyy/blog/269191> (дата обращения: 12.02.2020).
3. Инструмент анализа ключевых фраз Serpstat URL: <https://serpstat.com/ru/keyword-research/> (дата обращения: 13.04.2020).
4. Вавіленкова А. І. Аналіз і синтез логіко-лінгвістичних моделей речень природної мови: монографія. Київ: ТОВ «СІК ГРУП УКРАЇНА», 2017. – 152 с.
5. Вавіленкова А. И. Основные принципы синтеза логико-лингвистических моделей // Кибернетика и системный анализ, 2015. –Т. 51. – № 5. – С. 176 – 185.

УДК 004.315

ОСОБЕННОСТИ ОБРАБОТКИ И КОНТРОЛЯ МАНТИСС В МАТРИЧНОМ ДЕЛИТЕЛЕ

Д.т.н. Дрозд О.В., [0000-0003-2191-6758], Баланда А.В. [0000-0001-8866-276X],
Удуденко С.П., [0000-0001-8288-3991], Мельничук Є.Ю. [0000-0003-0802-1626]
E-mail: drozd@ukr.net, an2017b.a.v@gmail.com, ududenko.s98@gmail.com,
myegor15@gmail.com

FEATURES OF MANTISSAS PROCESSING AND CHECKING IN ITERATIVE ARRAY DIVIDER

Dr.Sci. Drozd O.V., Balanda A.V, Ududenko S.P, Melnychuk Y.Y.

Аннотация. Рассматривается матричный делитель мантисс, выполняющий обработку приближенных данных в форматах с плавающей точкой, и его контроль в процессе вычислений. Исследования проведены на программных моделях, которые воссоздают функционирование делителя в условиях действия неисправностей при полном и сокращенном выполнении операций. Оценена достоверность контроля результатов по модулю и контроля с использованием простых чисел.

Ключевые слова: приближенные данные, матричный делитель, сокращенная операция, контроль по модулю, простое число, достоверность.

Abstract. An iterative array divider of mantissas, which processes approximate data in floating-point formats, and its checking during the calculation process is considered. Studies were carried out on program models that recreate the function of the divider with the execution of complete and truncated operations under the conditions of faults. Trustworthiness of residue checking of results and checking with the use of prime numbers is evaluated.

Keywords: approximate data, iterative array divider, truncated operation, residue checking, prime number, trustworthiness.

Современные информационные технологии, имплементированные в компьютерные системы для обработки больших данных, поддержки Интернета вещей и всего, кибер-физических и критических приложений, имеют общие черты, связанные с высокими требованиями к производительности вычислений и достоверности результатов, а также типом данных, как правило, получаемых от датчиков.

Производительность обеспечивается конвейеризацией вычислений с использованием в секциях конвейера матричных устройств для выполнения арифметических операций. Достоверность результатов оценивается схемами контроля в процессе вычислений. Результаты

измерения, получаемые от датчиков, являются приближенными данными, которые, как правило, обрабатываются в форматах с плавающей точкой [1].

Поэтому матричный делитель, выполняющий наиболее сложную арифметическую операцию, представляет интерес с позиции его исследования в части обработки и контроля мантисс.

Исследования проведены с использованием разработанных для этого программных моделей, отображающих обработку мантисс и выполнение их контроля в матричном делителе в условиях действия характерных неисправностей замыкания двух точек схемы в рамках отдельных операционных элементов.

Наибольшее распространение получили два метода деления: с восстановлением и без восстановления остатка, использующие в матричном исполнении матрицу из $(n + 1)^2$ операционных элементов, где n – разрядность операнда.

Эти матрицы эквивалентны по сложности реализации и времени выполнения вычислений. Оба показателя находятся в квадратичной зависимости от разрядности операндов.

Мантиссы обрабатываются в форматах с плавающей точкой, поддерживающих одинарную точность, когда результат арифметической операции наследует формат операнда [2]. При этом вычисляемый результат двухместной операции над мантиссами получает удвоенную разрядность по сравнению с операндами.

Действительно, в самой записи числа с плавающей точкой присутствует операция умножения, а, следовательно, все операции над мантиссами в том или ином виде содержат умножение, и их результаты наследуют свойства произведения, в частности, складывают свою разрядность из разрядности сомножителей.

В этих условиях вычисляемый результат округляется с потерей его младшей половины, что для матричных устройств стало основанием для развития альтернативного подхода к вычислению результата путем выполнения сокращенной операции с сохранением одинарной точности [3].

Особенностью контроля приближенных вычислений является структура приближенного результата, состоящего из старших верных и младших неверных разрядов.

В них неисправности вызывают ошибки, которые являются соответственно существенными и несущественными для достоверности результата.

Достоверность результата определяется дополнением до единицы вероятности существенной ошибки. Достоверность метода контроля оценивается суммой вероятностей обнаружения существенных и пропуска несущественных ошибок.

Контроль результатов арифметических операций традиционно выполняется по числовому модулю, когда для сложения и умножения остаток от деления на модуль результата проверяется на равенство по модулю операции над остатками операндов.

Для наиболее распространенной разрядности микропроцессорных систем $n = 8$ и $n = 16$ контроль умножения мантисс может быть выполнен из условия невозможности совпадения младшей и старшей частей произведения, что имеет место для простых чисел вида $2^n + 1$. Деление контролируется как операция, обратная умножению [3].

Моделирование матричного делителя мантисс без восстановления остатка выполнялось для разрядности n от 8 до 15 и показало повышение вероятности появления ошибки от 21,5% до 22,1% и от 17,0% до 15,5% соответственно в случаях выполнения полного и сокращенного деления. Достоверность результатов для обоих случаев совпала и составила 89,6% – 90,0% и 94,6% – 97,7% для n и $n - 4$ верных разрядов, соответственно.

Контроль по модулю три показал достоверность на уровне 57,8% – 59,6%. Контроль по простым числам обеспечивает достоверность на 36,0% и 38,9% соответственно для $n = 8$ и $n = 16$, что позволяет за несколько тактов обнаруживать отказы при многократно более простой схеме по сравнению с контролем по модулю три.

Литература

1. Mittal S. A Survey of Techniques for Approximate Computing. *ACM Computing Surveys*, 2016. – Vol. 48. – № 4 (62). – P. 1 – 33.
2. Synopsys. DWFC Flexible Floating-Point Overview. 2016, August. – P. 1 – 6.
3. Дрозд А.В., Харченко В.С., Антошук С.Г. и др. Рабочее диагностирование безопасных информационно-управляющих систем / ред. А.В. Дрозда, В.С. Харченко. Харьков: НАУ им. М.Е. Жуковского «ХАИ», 2012. – 614 с.

УДК 004.04

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ДЛЯ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ РЕЗУЛЬТАТІВ ВИПРОБУВАНЬ КАМЕР ЗГОРЯННЯ ГАЗОТУРБІННИХ ДВИГУНІВ

К.т.н. Фаріонова Т.А.¹ [0000-0003-3384-4712],
к.т.н. Міхелєв І.І.² [0000-0001-9579-6547], Морозова Г.С.³ [0000-0002-0547-6564],
Матвєєв М. А.⁴ [0000-0001-8221-1693]

E-mail: ¹Tetyana.farionova@nuos.edu.ua; ²kafedra.iust@gmail.com
³amorozova711004@gmail.com; ⁴mnasoft@gmail.com

INFORMATION SYSTEM FOR VISUALIZATION OF IMAGES OF TEST RESULTS OF COMBUSTION CHAMBERS OF GAS TURBINE ENGINES

Ph.D. Farionova T., Ph.D. Mykheliev I., Morozova H, Matvyeyev M.

Анотація. Запропоновано інформаційну систему для візуалізації зображень результатів випробувань камер згоряння газотурбінних двигунів, яка дозволить автоматизувати процес обробки даних щодо розподілу температурних полів при стендових випробуваннях камер згоряння газотурбінних двигунів, зменшить час обробки експериментальних даних та ймовірність помилок при прийнятті проектних рішень.

Ключові слова: візуалізація зображень, інформаційна система, обробка даних, температурні поля.

Abstract. An information system for visualization of test results of combustion chambers of gas turbine engines, which will automate the process of data processing on the distribution of temperature fields in bench tests of combustion chambers of gas turbine engines, reduce the processing time of experimental data and the probability of errors in making decisions.

Keywords: image visualization, information system, data processing, temperature fields.

При проектуванні камер згоряння важливе значення має обробка результатів експериментальних випробувань, сутність яких полягає у вимірюванні температурних полів в режимі реального часу [1]. Одержані результати зберігаються у електронному журналі, до якого також заносяться час вимірювання, температури і об'ємні витрати повітря на вході та на виході з жарових труб камери згоряння. Результати представляються у вигляді контурних діаграм температурних полів – плоских ізотерм, за якими визначається відповідність температурних полів технічним вимогам. Побудова діаграм відбувається у вибіркового

порядку, який встановлює експерт та є дуже трудомісткою операцією. Таким чином, актуальною є розробка та впровадження спеціалізованої інформаційної системи (ІС) візуалізації зображень на базі сучасних комп'ютерних технологій. **Мета роботи** полягає в розробці ІС для візуалізації зображень результатів випробувань камер згоряння газотурбінних двигунів, яка дозволить автоматизувати процес обробки даних щодо розподілу температурних полів при стендових випробуваннях камер згоряння газотурбінних двигунів, зменшить час обробки експериментальних даних та ймовірність помилок при прийнятті проектних рішень. Запропонована авторами, з урахуванням практичних рекомендацій [2], ІС дозволяє проводити статистичну обробку даних експерименту (відсів недійсних значень у відокремлених точках, осереднення даних, тощо), можливість корегування даних у ручному режимі з подальшою побудовою контурних діаграм розподілу температурних полів. На рисунку 1 представлено результати обробки даних експерименту із використанням ІС.

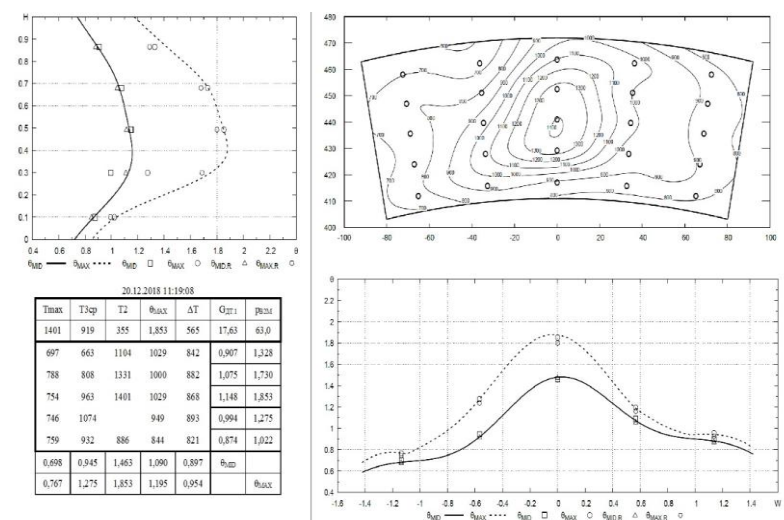


Рис. 1 – Контурна діаграма температурних полів

Перспективи подальших досліджень пов'язані з розширенням функціоналу ІС та впровадженням у лабораторний комплекс стендових випробувань промислового виробництва.

Література

1. Мингазов Б. Г. Камеры сгорания газотурбинных двигателей : монография. Казань : Изд-во Казан. гос. техн. ун-та, 2014. –167 с.
2. Применение методов визуализации при исследовании структуры экспериментальных многомерных данных / В.А. Воловоденко та ін. Известия Томского политехнического университета, 2012. –№ 5. – Т. 320. – С. 125-130.

УДК 004.9

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Д.т.н. Филатова А.Е. [0000-0003-1982-2322], Фахс М. [0000-0001-7776-3311]

E-mail: filatova@gmail.com

EVALUATION OF EFFICIENCY OF DECISION-MAKING DURING ELECTROCARDIOLOGICAL STUDY

Dr. Sci. Filatova A.E., Fahs M.

Аннотация. Данная работа посвящена оценке эффективности процесса электрокардиологического исследования без использования и с использованием кардиологических систем поддержки принятия решений. Для оценки эффективности используются полученные аналитические выражения вероятностно-временных характеристик разработанной структурной модели процесса электрокардиологического исследования. В работе показано, что использование кардиологических систем поддержки принятия решений, основанных на разработанных методах анализа биомедицинских сигналов с локально сосредоточенными признаками, сократило среднее время, необходимое для электрокардиологического исследования, и увеличило вероятность успешного завершения рассматриваемого процесса.

Ключевые слова: электрокардиологическое исследование; кардиологические системы поддержки принятия решений; вероятностно-временные характеристики; биомедицинские сигналы с локально сосредоточенными признаками.

Abstract. This work is devoted to evaluating the effectiveness of the electrocardiological study process without using and using cardiological decision support systems. To assess the effectiveness, analytical expressions of the probabilistic-time characteristics of the developed structural model of the electrocardiological study process are used. The work shows that the use of cardiological decision support systems based on the developed methods for analyzing biomedical signals with locally concentrated features reduced the average time required for the electrocardiological

study and increased the likelihood of successful completion of the process under consideration.

Keywords: electrocardiological study; cardiological decision support system; probabilistic-time characteristic; biomedical signals with locally concentrated features.

Процесс электрокардиологического (ЭКГ) исследования основан на анализе биомедицинских сигналов (БМС) с локально сосредоточенными признаками (ЛСП), связанных с циклической работой сердца и сердечно-сосудистой системы [1]. Для автоматизации процесса сбора и обработки такой информации служат различные компьютерные кардиологические системы, в том числе и кардиологические системы поддержки принятия решений (СППР). В [2] авторами разработана структурная модель процесса ЭКГ исследования в виде вероятностно-временного графа, которая позволила получить аналитические выражения для анализа рассматриваемого процесса при заданных начальных условиях, а также определить критерии эффективности проведения ЭКГ исследования. Согласно структурной модели ЭКГ исследования существуют три альтернативных пути перехода из начального состояния в конечное, которые соответствуют трем разным типам ЭКГ исследования: исследование проводится впервые; исследование проводится повторно в результате скрининга; исследование проводится повторно после лечения. С помощью полученных аналитических выражений выполнен анализ временных характеристик ЭКГ исследования без использования и с использованием кардиологических СППР отдельно для каждого из рассматриваемых типов исследования.

Проведенные исследования показали, что использование любой СППР существенно сокращает время на проведения ЭКГ исследования каждого из рассматриваемых типов и увеличивает вероятность успешного окончания процесса по сравнению вариантом без использования каких-либо медицинских информационных систем. При этом наилучшие результаты были получены в случае использования СППР с улучшенным модулем морфологического анализа БМС с ЛСП, который разработали авторы.

Литература

1. Файнзильберг Л.С. Обобщенный метод обработки циклических сигналов сложной формы в многомерном пространстве параметров / Л.С. Файнзильберг // Международный научно-технический журнал «Проблемы управления и информатики», 2015. – № 2. – С. 58–71.

2. Filatova A.E. (2020) Application of probabilistic-time graphs for evaluating the effectiveness of the electrocardiological study process / A.E. Filatova, A.I. Povoroznyuk, M. Fahs // Scientific Journal Applied Aspects of Information Technology, 2020. – Vol. 3 (1). – P. 405–417.

УДК 004.315

ПРОБЛЕМЫ МАТРИЧНЫХ СТРУКТУР В АРИФМЕТИЧЕСКИХ КОМПОНЕНТАХ КРИТИЧЕСКИХ КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ

Д.т.н. Дрозд О.В., [0000-0003-2191-6758], **Василевский Н.В.** [0000-0002-4723-6403],
Цыганков О.В. [0000-0003-0200-8690], **Солоненко Б.В.** [0000-0002-4462-438X]

E-mail: drozd@ukr.net, xxxmennnn@gmail.com, ollleg1997@gmail.com, bvsol1998@gmail.com

PROBLEMS OF MATRIX STRUCTURES IN ARITHMETIC COMPONENTS OF CRITICAL COMPUTER SYSTEMS

Dr. Sci. Drozd O.V., Vasylevskyi N.V., Tsyhankov O.V., Solonenko B.V.

Аннотация. Доминирование матричных структур проявляет в аппаратном обеспечении современных компьютерных систем ряд особенностей, которые исследованы на характерном примере матричного умножителя. Исследования проведены на разработанных для этого программных моделях, которые воссоздают функционирование умножителя, а также его контроля по неравенствам в условиях действия неисправностей. Оценена эффективность матричной структуры с позиции ее энергопотребления, контроля и контролепригодности, важной для систем критического применения.

Ключевые слова: матричная структура, матричный умножитель, энергопотребление, контроль по неравенствам, контролепригодность.

Abstract. The dominance of matrix structures shows a number of features in the hardware of modern computer systems, which are studied on the characteristic example of an iterative array multiplier. Research was carried out on program models developed for this purpose, which recreate the functioning of the multiplier, as well as its checking by inequalities in the conditions of faults. The efficiency of the matrix structure is evaluated from the point of view of its power consumption, checking and checkability, which is important for safety-related systems.

Keywords: matrix structure, iterative array multiplier, power consumption, checking by inequalities, checkability.

Согласно ресурсному подходу, матричные структуры отражают репликацию – нижний уровень развития ресурсов, на котором их

интеграция в естественный мир происходит без ограничений с его стороны, т.е. в открытых ресурсных нишах. С их закрытием наштампованные клоны могут выжить, только проявляя особенности, позволяющие подняться на следующий уровень развития – уровень диверсификации. На этом уровне ресурсы находятся в контакте с естественным миром и подвергаются структурированию под его особенности, среди которых история развития компьютеров выделяет параллелизм и приближенность [1]. В этой связи матричный умножитель представляет собой важный объект для исследований, поскольку его структура соответствует уровню репликации, а область применения все более смещается в сторону обработки приближенных данных и критических приложений, которые характеризуются закрытием множества ресурсных ниш. Само умножение является ключевой операцией для приближенных вычислений, поскольку используется в представлении и обработке данных в форматах с плавающей точкой [2]. Матричный умножитель двух n -разрядных двоичных кодов содержит матрицу из n^2 операционных элементов, которые соединены и последовательно, и параллельно. Последовательное соединение содержит $2n - 2$ операционных элементов. Умножение выполняется за один такт, но в этом такте каждый из n^2 операционных элементов работает только $(2n - 2)^{-1}$ -ю часть времени, т.е. 0,8% для $n = 64$ [3]. Для исследования энергопотребления матричных структур была разработана программная модель умножителя, регистрирующая и подсчитывающая функциональные и паразитные переключения сигналов. Паразитные переключения, вызванные состязаниями сигналов вследствие их распространения по путям различной длины, превзошли количественно функциональные в 3,5 раз для $n = 8$ и повышают эту кратность на единицу с ростом разрядности n на 2. Таким образом, динамическая составляющая энергопотребления, пропорциональная количеству переключений сигналов, в основном определяется паразитными переключениями. Статическая составляющая отражает значительные размеры матричных структур. Современным вызовом компьютерному миру является количественный и качественный рост объектов повышенного риска – инфраструктур энергетики, транспорта, химических производств, оборонной промышленности, для которых проблемы безопасности решаются компьютерными системами критического применения с соблюдением собственной функциональной безопасности [4]. Обеспечение функциональной безопасности основывается на использовании отказоустойчивых решений,

поддержанных методами и средствами рабочего контроля, который дает оперативную оценку состояния системы и ее компонентов в процессе функционирования. Исходные данные системы критического применения получают от датчиков. Эти результаты измерений и результаты их обработки являются приближенными данными, которые содержат старшие верные и младшие неверные разряды. В них неисправности вызывают ошибки, которые являются существенными и несущественными для достоверности результата. Методы контроля оцениваются в их достоверности суммой вероятностей обнаружения существенных и пропуска несущественных ошибок. Разработанная модель матричного умножителя позволяет оценивать достоверность методов рабочего контроля в условиях действия неисправностей, характерных для матричных структур. Контроль по неравенствам, сравнивающий результат с его верхней и нижней границами, показал преимущества в достоверности по сравнению с традиционным контролем по модулю. Границы результата определяются из ограничений, накладываемых на мантиссы сомножителей форматами данных с плавающей точкой [2].

Отказоустойчивые решения становятся отказобезопасными при достаточном уровне их контролепригодности [3]. Программная модель матричного умножителя, оценивающая контролепригодность его схемы, показала существенное снижение этого показателя с уменьшением множества входных слов, используемых в нормальном режиме работы системы критического применения. Это может привести к накоплению скрытых неисправностей, которые снижают отказоустойчивость умножителя в аварийном режиме.

Литература

1. Дрозд А.В., Антонюк В.В., Антошук С.Г. и др. Зеленая ИТ-инженерия. Принципы, модели, компоненты: монография / ред. В.С. Харченко. Харьков: НАУ им. М.Е. Жуковского «ХАИ», 2014. – 594 с.
2. Synopsys. DWFC Flexible Floating-Point Overview. 2016, August. -Р. 1 – 6.
3. Дрозд А.В., Харченко В.С., Антошук С.Г. и др. Рабочее диагностирование безопасных информационно-управляющих систем / ред. А.В. Дрозда, В.С. Харченко. Харьков: НАУ им. М.Е. Жуковского «ХАИ», 2012. – 614 с.
4. Смит Д., Симпсон К. Функциональная безопасность. Простое руководство по применению стандарта МЭК 61508 и связанных с ним стандартов / М.: Изд. Дом «Технологии», 2004. – 208 с.

УДК 130.2.316

ПЕРСПЕКТИВНІ КОМП'ЮТЕРИ ДЛЯ РОБОТИ З МЕГА-ДАНИМИ

К.ф.-м. н. Вітюк М.В. [0000-0002-7748-263X], **Машін В.М.** [0000-0002-0001-4950]

E-mail: vityuknickvas@ukr.net

PERSPECTIVE COMPUTERS FOR WORK WITH MEGA DATA

Ph.D. Vityuk N.V., Mashin V.N.

Анотація. Продуктивність комп'ютера пропорційна кількості транзисторів на одиниці площі інтегральної схеми. Технологія мініатюризації досягла своєї межі - виходу на одиничний атом. Але при цьому зменшується число електронів, які беруть участь в перенесенні струму, що приводить до появи квантових «ефектів» - зростання «шуму». Альтернативою кремнієвої мікроелектроніки є використання графену та зміна принципу передачі та обробки сигналу. Електричні сигнали пропонується замінити фотонними.

Ключові слова. Квантові, молекулярні та ДНК-комп'ютери.

Abstract. Computer productivity is proportional to the number of transistors per unit area of the integrated chip. The technology of miniaturization has reached its limit - the output of a single atom. But this reduces the number of electrons involved in current transfer, which leads to the appearance of quantum "effects" - in increasing "noise". An alternative to silicon microelectronics is the use of graphene and a change in the principle of signal transmission and processing. It is proposed to replace electrical signals with photonic ones.

Keywords: Quantum, molecular and DNA computers.

Альтернативою кремнієвої мікроелектроніки пропонується використовувати графен [1]. Графенові транзистори можуть працювати на частоті 427 ГГц.

Іншим проривним шляхом може стати зміна принципу передачі та обробки сигналу. У молекулярних комп'ютерах [2] використовується ідея обчислювальних можливостей розташування атомів в просторі. У ДНК-комп'ютері обчисленням відповідають різні реакції між фрагментами ДНК. Такий пристрій працює замінюючи один з ланцюжків ДНК в подвійній спіралі на інший. Таке перемикавання станів, а також оборотність процесів дозволяє створювати логічні елементи, які приводяться в рух хімічними реакціями. Від класичних комп'ютерів такі відрізняються тим, що хімічні реакції відбуваються відразу між безліччю молекул незалежно одна від іншої.

Про перші успіхи в лабораторному виготовленні компонентів, з яких можуть бути побудовані потужні молекулярні комп'ютери, заявили вчені компанії Hewlett-Packard. Вони оголосили про те, що їм вдалося змусити молекули ротаксана переходити з одного стану в інший, що означає створення молекулярного елемента пам'яті. Енергія, споживана таким комп'ютером вкрай мала, а сам він, маючи розміри піщинки, може містити кілька мільярдів молекул. У розвитку цього підходу був створений молекулярний комп'ютер, який може зчитувати інформацію, закодовану в сигнальних системах клітин і створювати програмовані лікарські засоби, які вивільняють ліки тільки в тому випадку, якщо отримують певний сигнал від клітин. Таким сигналом може бути інформація про запалення, яке почалося в тканині.

Запропоновано новий метод для обчислювальних процесів з використанням перенесення спінового моменту елементарних частинок [3].

Пристрій може перемикатися з одного стану в інший і зберігати масиви інформації без споживання електрики, тільки на магнітних і спінових ефектах, що дозволить збільшити потужність обчислювальних пристроїв в майбутньому.

У так званих оптичних комп'ютерах електричні сигнали пропонується замінити фотонними, а разом з цим і всю електронну начинку, що забезпечило б небачену для сьогодення електроніки швидкість і ширину каналів передачі даних. Багато з наведених конструкцій представлені тільки моделями або дослідними зразками, але вони можуть стати реальністю протягом найближчого десятиліття.

Література

1. Годя М. Уникальный графеновый транзистор откроет новую эру развития технологий. [Електронний ресурс]. Режим доступу: https://24tv.ua/techno/ru/unikalnyj_grafenovyy_tranzistor_otkroet_novuju_jeru_razvitiy_a_tehnologij_n1275824 (дата звернення 02.07.2020).
2. Минкин В.И. Молекулярные компьютеры [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://wsyakayawsyachina.narod.ru/technology/molecular_computer.html (дата звернення 02.07.2020).
3. Электричество не нужно: ученые представили новое вычислительное устройство. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://telegraf.com.ua/tehnologii/5252195-elektrichestvo-ne-nuzhno-uchenye-predstavili-novoe-vyichislitelnoe-ustroystvo.html>. (дата звернення 02.07.2020).

УДК 004.75:004.9

ОСОБЕННОСТИ ПРОГРАММНО-ОПРЕДЕЛЯЕМЫХ СИСТЕМ ХРАНЕНИЯ ДАННЫХ

Д.т.н. Лисецкий Ю.М. ¹⁰⁰⁰⁰⁻⁰⁰⁰²⁻⁵⁰⁸⁰⁻¹⁸⁵⁶

E-mail: Yuriy.Lysetskyi@snt.ua

FEATURES OF SOFTWARE DEFINED STORAGE

Dr.Sci. Lysetskyi Y.M.

Аннотация. На сегодняшний день широкое применение получили программно-определяемые СХД, главная особенность которых перенос функций с аппаратного уровня на программный, что позволяет повысить эффективность работы как сервисов, так и пользователей, а также снизить затраты на эксплуатацию.

Ключевые слова: программно-определяемые СХД, сервера, кластер, технология, ИТ-инфраструктура, облачные сервисы.

Abstract. Software-defined storages are widely spread today. Their main feature is transfer of functions from hardware layer to software, which increases efficiency of services and users, cuts operational expenses.

Keywords: software-defined storages, servers, cluster, technology, IT infrastructure, cloud services.

В организациях корпоративного уровня один из ключевых элементов ИТ-инфраструктуры – системы хранения данных (СХД) [1]. Как правило, СХД задействованы в: хранении резервных и архивных данных; файловых хранилищах с общим доступом; средах для тестирования и разработок; хранилищах для виртуальных машин; корпоративных или публичных web-сервисах. Для реализации подобных задач существует три типа СХД – блочные и файловые хранилища и все более популярные программно-определяемые СХД (Software-defined storage, SDS). SDS получили широкое применение при значительном повышении вычислительной мощности x86 серверов и увеличении пропускной способности сетевой инфраструктуры, а также активного использования облачных технологий. Главной особенностью SDS является перенос функций с аппаратной части на программный уровень где ее функции определяются не физическими возможностями оборудования, а программным обеспечением. SDS позволяет: создавать гибридные инфраструктуры, позволяющие использовать как собственные, так и внешние облачные ресурсы; повысить эффективность

работы как сервисов, так и пользователей; создавать портал как единую точки обслуживания и контроля за ресурсами; снизить затрат на эксплуатацию ИТ-инфраструктуры. Основные преимущества SDS – отказоустойчивость, производительность, гибкость, экономичность. На сегодня можно выделить три основные группы программно-ориентированных СХД: классические (CEPH, Red Hat Storage Server, EMC ScaleIO); на основе традиционных систем хранения (NetApp ONTAP Select, HPE StoreVirtual VSA); в составе вычислительных комплексов (VMware vSAN). Ceph – это технология SDS с открытым исходным кодом, разработана как СХД с высокой устойчивостью к отказам за счет горизонтальной масштабируемости всех компонентов [2]. Благодаря такому подходу достигается высокая производительность в сравнении с традиционными массивами, которые обычно должны направлять все операции ввода/вывода через пару своих контроллеров. Ceph способен восстановить отказ отдельного диска большого объема в течении нескольких часов, что существенно быстрее, чем в традиционных системах с RAID где подобная операция может занять значительный период времени от суток до недель. В настоящее время Ceph является наиболее популярным решением для среды OpenStack так как оба с открытым исходным кодом и уже имеют крупномасштабные реализации. Для корпоративных заказчиков требующих техническую поддержку этих решений компания RedHat предлагает свои продукты Red Hat Ceph Storage и Red Hat OpenStack Platform.

Решение на базе Ceph возможно развернуть на общедоступном оборудовании с операционными системами LINUX, где сверху над ними будут работать демоны (сервисы) Ceph выполняющие различные роли кластера: Mon – демон монитора; OSD – демон хранилища; MDS – сервер метаданных. Кроме демонов в Ceph реализовано три основных типа хранения данных: RADOS Gateway –объектные; RADOS Block Device – абстракция блочного устройства; CephFS – файловые системы. Первоначальный кластер Ceph можно создать из нескольких машин, совмеща на них роли кластера. Затем, с ростом кластера и добавлением новых серверов, роли можно дублировать на других машинах или полностью выносить на отдельные серверы. Таким образом, развитие программно-определяемых СХД совместно с облачными технологиями кардинально меняют подход и стандартны построения ИТ-инфраструктуры, и уже сегодня, такие модели как PaaS, IaaS, SaaS [3], более предпочтительнее для многих компаний, так как не требуют дорогостоящего оборудования, обеспечивают такую же

отказоустойчивость, как и дорогие СХД High-end класса и при этом значительно снижают затраты на их эксплуатацию и поддержку.

Литература

1. Лисецкий Ю. М. Корпоративные системы хранения данных. Построение. Управляющие системы и машины, 2013. – № 6. – С. 68–71.
2. Документация по продукту CEPH. URL: <https://docs.ceph.com/docs/master/> (дата обращения: 28.05.2020).
3. Облачная пирамида: IaaS, PaaS и SaaS. URL: <https://gigacloud.ua/ru/blog/navchannja/hmarna-piramida-iaas-paas-i-saas> (дата обращения: 29.05.2020).

УДК 004.42

АВТОМАТИЗАЦІЯ ДІЯЛЬНОСТІ HR-МЕНЕДЖЕРА ЩОДО ПІДБОРУ ПЕРСОНАЛУ

К.т.н. Мельник К.В.¹ [0000-0001-9642-5414],

к.т.н. Борисова Н.В.² [0000-0002-8834-2536]

E-mail: ¹karina.v.melnyk@gmail.com, ²borysova.n.v@gmail.com

AUTOMATION OF HR-MANAGER'S ACTIVITIES REGARDING PERSONNEL SELECTION

Ph.D. Melnyk K.V., Ph.D. Borysova N.V.

Анотація. У роботі представлено один з можливих підходів до вирішення задачі автоматизованого підбору потенційних кандидатів на вакантні посади компанії.

Ключові слова: автоматизація діяльності HR-менеджера, HR-digital, розробка Applicant Tracking Systems

Abstract. The paper presents one of the possible approaches to solving the problem of automated selection of potential candidates for vacant positions in the company.

Keywords: automation of HR-manager's activities, HR-digital, Applicant Tracking Systems development

Однією з основних задач HR-менеджера компанії є підбір персоналу на вакантні посади. Для пошуку кандидатів використовуються різноманітні Інтернет-ресурси, на яких пошукачі розміщують свої резюме. Це можуть бути як спеціалізовані портали, так і широковідомі соціальні мережі, такі як Facebook, LinkedIn.com і т.п. Перевагами

використання спеціалізованих порталів є те, що про наявність вакансії дізнається велика кількість зацікавлених у роботі осіб, крім того, можна отримати повну структуровану інформацію про потенційних кандидатів, представлену у їх резюме. Щодо соціальних мереж, то з їх допомогою можна: поширювати інформацію про наявні вакансії через приватні аккаунти співробітників, тематичні групи, аккаунт компанії, що може привернути увагу більшого числа потенційних кандидатів; знайти практично будь-якого фахівця, навіть дуже вузької спеціалізації; крім того, у соцмережах представлено більше потенційних кандидатів, ніж на будь-якому спеціалізованому порталі. Проблема полягає у тому, що HR-менеджер має переглянути величезну кількість резюме для пошуку необхідного кандидата, на що витрачає велику кількість робочого часу, навіть якщо використовує можливості фільтрації даних, які надає Інтернет-ресурс.

Автоматизація цього процесу дозволила б значно скоротити витрати часу HR-менеджера на вирішення цієї задачі. Отже виникає нагальна потреба у системах автоматичного пошуку та підбору потенційних кандидатів на вакантні посади компанії. Подібні системи мають назву Applicant Tracking Systems (ATS) та у той чи іншій мірі реалізують наступні функції: обробка та зберігання резюме; перевірка резюме на відповідність вакантним посадам компанії; розміщення об'яв щодо вакантних посад на різних Інтернет-ресурсах; збір відповідей зацікавлених осіб з усіх можливих джерел; індивідуальна робота з кандидатами у процесі їх найму на роботу; робота з соціальними мережами; робота з пасивними кандидатами, інформація про яких зберігається у ATS; пошук кандидатів для кадрового резерву компанії; моніторинг інформації про кандидатів з кадрового резерву; збір та зберігання великих обсягів даних та ін. Звичайно, на ринку ATS, який доволі швидко розвивається протягом останніх 10-15 років, представлено як дорогі продукти, орієнтовані на крупні корпорації, так і безкоштовні, розраховані на середні та малі компанії. Найпопулярнішими на сьогодні є Taleo, Kenexa-Brassring, Jobvite, iCims, Peoplefluent, iRecruitment, Newton Software, Jobscore, Lumesse, Bullhorn. Усі вони безумовно мають певні переваги та недоліки. Проте не завжди компанії-розробники таких продуктів розголошують, які методи, технології і т.п. використовуються для вирішення задачі.

У найзагальнішому вигляді задача підбору кандидатів на вакантну посаду є задачею класифікації, через те, що здійснюється розбиття усіх потенційних кандидатів на заздалегідь визначені класи після перевірки

на відповідність їх характеристик та характеристик вакантної посади, визначених у професіограмі. Якщо позначити через $H = \{h_1, \dots, h_i\}$ – множину характеристик, зазначених у професіограмі, а через $V = \{v_1, \dots, v_j\}$ – набір класів відповідності вакантній посаді, то задача підбору кандидатів на вакантну посаду полягає у знаходженні відображення, а саме $f: H \rightarrow V$ [1]. Тому для вирішення поставленої задачі необхідно: по-перше, розробити професіограми для кожної вакантної посади, що включали б як вимоги до професійних знань, умінь та навичок кандидата, так і вимоги до особистих його якостей; по-друге, обрати метод класифікації для оцінки відповідності потенційних кандидатів вакантній посаді; по-третє, визначити класи та/або значення, за якими прийматиметься рішення щодо відповідності потенційного кандидата вакантній посаді.

Література

1. Melnyk K. V. Automation of employee evaluation in educational institution / K. V. Melnyk, N. V. Borysova, V. I. Melnyk// XII міжнародна науково-практична конференція “Information technologies and automation – 2019”. – Odessa, 2019. – P. 126-128.

УДК 519.854.2

SITUATIONAL CONTROL OF THE SHIPS ELECTRICAL OWER SYSTEM

Gluchkov S.V.¹ [0000-0001-5026-933X], **Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.**² [0000-0002-9434-4386]
Dr.Sci. Solovev A.V.³ [0000-0002-6304-9739], **Ph.D. Plekhov A.S.**⁴ [0000-0002-6954-329]

E-mail: ¹gluchkov-sw@yandex.ru, ²fds1707@mail.ru, ³solovev@rivregnn.ru,
⁴aplehov@mail.ru

Abstract. The problem of reducing fuel consumption by the power plant of a river ship by implementing situational control of its ships electric power system is being considered.

Keywords: Ships electric power system, situational management, operation scenarios.

An important object of automation in the passenger, cargo and technical fleets of inland water transport is the ship's electric power system [1], the management of which intelligently saturated software and hardware will contribute to reducing fuel consumption, increasing the service life and thus

improving transport efficiency. It should be noted that the currently operated fleet uses mainly control systems for individual devices, there is no monitoring of electricity consumption by individual consumers, travel conditions, including environmental conditions and restrictions, current shipping conditions and the situation on board are not taken into account.

A fundamental solution to the problem of optimizing the functioning of the ship's electric power system, taking into account the above-mentioned circumstances, can be obtained within the framework of the concept of lean production, by situational management of the operation of the ship's electric power system. The database of protocols (DP) for the implementation of situational management of the ship's electric power system is a library of scenarios focused on standard and typical abnormal operating situations in which the transport process is carried out. This, for example, can be parking or running conditions without passengers, that is, it is possible to significantly save energy resources. A scenario is possible that regulates the automatic transition protocol from one power mode to another. For example, when a fire alarm is triggered, it is necessary to start the fire pump without allowing the power plant to overload; that is, in this case, it is necessary to provide for automatic starting of an additional generator or disconnection of part of high-current electric consumers that are not necessary in this situation.

It is obvious that typical ship operation scenarios should be present in the DP. These include, in particular, running and maneuvering modes, parking with and without passengers, modes of actuation of the emergency diesel generator. Specific scenarios should reflect typical situations such as manoeuvring of a vessel in shipping channels, removal from anchor, as well as conditions of special purpose of the vessel (floating dock, floating crane).

In the protocols and algorithms for execution of power supply system control scenarios, priority levels of ship's devices should be provided, which systems with the highest priority should operate in emergency mode.

In variable scenarios, it is advisable to take into account the current calendar period, environmental and climatic restrictions of the navigation area, weather data, and the work of the vessel for special purposes.

The conditions specified in the scenario implementation algorithm will allow you to quickly configure the operation mode of the galley electrical equipment system used for cooking. Today, such manipulations are either not carried out at all, or are carried out in manual mode, at the discretion of the supervisor [2]. By automatically processing scenario implementation data in the background, it is possible to carry out general monitoring of the technical condition of the ship as a whole, monitor and record the engine hours of the

ship's units, receive information about their potential malfunctions with prompt prediction of the next period of preventive inspection or repair.

The proposed approach, fully implementing the principle of lean production, will make it possible to create a system capable of quickly disconnecting on-board electric consumers, thereby releasing the power of the power plant in specific and abnormal situations. Its implementation will reduce the influence of the human factor on the operation of the power supply system and will contribute to improving the transport safety of navigation.

References

1. Torstein I.B. Marine Vessel and Power Plant System Simulator // IEEE Access, 2015. – P. 2065-2079.
2. Lyashenko V.G. Upravlenie sudnom. Vliyanie chelovecheskogo faktora na bezopasnost' moreplavaniya: kurs lekcij. Herson: HGMA, 2016. – 168 p.

УДК 004.891

FUZZY LOGIC TO SUPPORT DECISION FOR CHOOSING A SERVICE

Ph.D. Pronina O. I. [0000-0001-7085-8027], Ph.D. Piatykov O. Ye. [0000-0002-7731-3051]

E-mail: pronina.lেলা@gmail.com, pee_pstu@ukr.net

Abstract. To solve the problems that arise when choosing services, it is necessary to apply processing approaches in the conditions of fuzzy information. A decision-making method was developed for choosing a service in the context of individual customer needs, namely a fuzzy inference.

Keywords: order model, service model, multi-stage decision making, fuzzy inference model

In everyday life, a person is constantly faced with decision-making by choice. This may be the choice of goods in an online store or the choice of a master for the implementation of services [1]. For each client, the service is a set of unique requirements for the service provider, as well as signs of the service itself. The customer of the service chooses each value of the sign independently, based on his personal needs. In some cases, the client needs to receive the service as soon as possible. Then the minimum waiting time for the service becomes an important parameter.

Also important is the distance from the customer to the contractor. The closer the contractor is, the faster it will respond to the customer's request and provide an individual service. When a customer is presented with a choice of several performers, then such a parameter as the performer rating may be

important. Most often, the rating is analyzed when the performers provide services in the same price ranges, or it is desirable precisely the quality of the service, evaluated by other customers. When choosing services, the customer is faced with a set of problems that impede the selection process, namely:

- Problems with combining service attributes. By the combination of attributes is understood the presence of requirements that the client sets for himself in the process of choosing a service. It can be one need - speed, or two - speed, and financial savings, or maybe several. In order to analyze and choose a service according to all criteria, it is advisable for the customer to analyze everything and spend a lot of time.

- Data heterogeneity. The heterogeneity of the attributes that describe the service becomes an obstacle in the analysis of the service market. So the client can clearly imagine some attributes, and others - approximately: in a range or verbally.

- Perception of information. This problem arises from the use of the previous paragraph. It is due to the fact that when using fuzzy values (not numerical), but verbal characteristics, such as “low”, “close”, etc., there is a need to convert linguistic data into a numerical analogue. But verbal characteristics are the most convenient when describing services.

- Attribute reliability problems. The reliability of the attributes that the client analyzes is a very important point when choosing a service. If the attributes are obviously inaccurate, this may affect the choice, and as a result, the poorly presented service. An example of the validity of attributes is the use of a rating, which customers very often rely on when choosing a service or product. Rating calculation in systems and stores does not always work correctly. There are situations when the rating is high, but the number of votes is small, or vice versa, the rating is low, but the number of votes is very large. The question arises: what is the most accurate value - the assessment itself, or the assessment taking into account the number of votes. Therefore, there is a problem: how to most accurately and accurately represent the values of service attributes for a customer.

- The presence of third parties in the provision of services in the market. Since the provision of services takes place with the help of platforms, whether it is online stores, or hairdressers, repair shops, etc., the presence of an intermediary is common. If the customer chooses not a specific service provider, but the service as a whole, then the intermediary himself decides on the contractor. The intermediary may be a dispatcher in a taxi service, or the administrator of the host of orders. The intermediary is guided by his subjective opinion, or, possibly, by the rules of the company. At the same

time, the mediator himself does not act as an expert, but only as a selection mechanism. The client needs to make a choice, excluding the third party when making the decision. In conditions of a large amount of information, a lot of time can be spent on the detailed study of a large number of features.

Therefore, it is important to automate the decision support process for the selection of a rational service option, based on all available parameters.

When analyzing the identified problems that arise when choosing a service by the customer, it becomes clear the need to organize decision support in fuzzy information, including in the form of intelligent decision-making systems. Therefore, the authors have developed models and methods to support individual customer needs when organizing services based on fuzzy logic.

Reference

1. Online service ordering service. Over 100,000 proven professionals to fulfill your everyday or business tasks. <https://kabanchik.ua>

УДК 681.518

ABOUT THE SELECTION OF A COMPUTING MODEL FOR CALCULATING HYDROSTATIC CHARACTERISTICS OF THE HULL AND FIT OF A WATER-DISPLACEMENT VESSEL

¹Valyaev A.V. [0000-0002-0446-6073], ²Ph.D. Lukina E.A. [0000-0002-3834-2386],

³Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. [0000-0002-9434-4386]

E-mail: ¹wav-dk@mail.ru, ²evair@mail.ru, ³fds1707@mail.ru

Abstract. The paper is devoted to the selection of a computational model for calculating the hydrostatic characteristics of the hull and fit of a displacement vessel. The calculation algorithm is necessary to build a subsystem that is part of a scalable software and hardware system developed by the authors to support the decision by the captain of a river cargo/passenger (cruise) vessel about the readiness to use regular technical means to save passengers and crew in the event of a ship accident risk.

Keywords: swimming safety, constant displacement method, liquid cargo reception method.

At the design stage, the safety of the ship is confirmed by the calculations of buoyancy, stability, and unsinkability for a certain number of load conditions using mathematical models of ship statics. The result of the calculation is the final navigation position of the vessel after the application of the load and its stability characteristics. If in this position of the vessel the

norms of the Russian River Register are complied with, then the safety of navigation is considered ensured. The safe end position of the ship is an integral part of the design of the ship. At the stage of operation of the vessel in the event of an emergency, deviations from the design scenarios are possible (excess load, crew errors [1-3]). Therefore, the safety of the final position of the ship may not be provided. To control the situation, the captain of the vessel, to organize measures to rescue and evacuate passengers and crew, needs an information system to support the decision on the use of standard technical means to save passengers and crew in case of threat of the death of the vessel. Two different computational models for assessing the landing and stability of a damaged ship are possible [1]. For the first model, it is believed that the water that entered the compartments when the case is damaged is a liquid cargo whose weight is equal to the weight of the infused water. In this case, the weight displacement of the damaged vessel will exceed the displacement of the undamaged vessel by the weight of the infused water and its center of gravity will change its position. In the second model, it is believed that if the hull is damaged, the weight of the vessel remains unchanged, and only the shape of its underwater volume changes and, accordingly, in this case, the water in the damaged compartments is excluded from the underwater volume of the vessel, the weight displacement and the position of the center of gravity of the vessel remain unchanged. Both computational models are based on clear physical assumptions, and their use leads to the same results in calculating the landing characteristics of the vessel. At the same time, when calculating such relative values that characterize the stability of the vessel, such as metacentric height, the shoulder of static stability, the use of these computational models leads to different results, since the values of these parameters are determined by dividing the absolute values by the displacement, which are taken into account differences in these models. The geometry of the submerged part of the vessel is also ambiguous.

When using the method of constant displacement, a compartment is considered that unlimitedly communicates with seawater. Therefore, this method considers emergency cases of flooding of the compartments of a vessel through a hole, which is required by the Rules of the Russian River Register [1] when checking unsinkability. But at the same time, it is impossible to take into account intermediate stages when the water level in the compartment is less than the draft at the moment and the process of flooding in dynamics cannot be considered. And the method of receiving liquid cargo allows you to evaluate the characteristics of the landing and stability of the vessel at intermediate stages. The process of flooding the vessel is similar to

the process of receiving liquid cargo, the mass of which within the known compartment can be measured using a level sensor. The ability of incoming water to flow into other rooms determines the use of the method of receiving liquid cargo. Accordingly, when developing an automated support system for a captain of a river cargo/passenger (cruise) vessel to decide on the readiness to use standard technical means of saving passengers and crew in the event of a ship accident [4] threat in terms of calculating the hydrostatic characteristics of the hull and landing of a displacement vessel, it is necessary to use the method of receiving liquid cargo.

References

1. Malcev N.Ya., Dorogostajskij D.V., Prytkov YU.K. Teoriya nepotplyaemosti sudna // L.: «Sudostroenie». 1983. – 320 s.
2. Krushenie yuzhnokorejskogo paroma. – from URL: <https://www.vesti.ru/doc.html?id=1485039>.
3. Zavershenno rassledovanie ugolovnogo dela o krushenii traulera «Dalnij Vostok» v 2015 godu. – from URL: <https://www.sledcom.ru/news/item/1082970>.
4. Vaganov A.B., Valyaev A.V., Lukina E.A., Samosyuk A.I., Fedosenko Yu.S. Dynamics of displacement vessel tipping during flooding and action of inclining moment // Marine intellectual technologies, 2020. – T. 1. – No 1. – P. 23-27.

УДК 004.91

МЕТОД АВТОМАТИЗОВАНОГО ФОРМУВАННЯ ТЕСТОВИХ ЗАВДАНЬ

Д.т.н. Бармак О.В., Мазурець О.В., д.ф.-м.н. Крак Ю.В.,
к.т.н. Куляс А.І.

E-mail: alexander.barmak@gmail.com

METHOD FOR AUTOMATED TEST TASKS CREATION FOR EDUCATIONAL MATERIALS

Dr.Sci. Barmak O., Mazurets O., Dr.Sci. Krak I., Ph.D. Kulias A.

Анотація. Одним з основних способів контролю знань у навчальних інформаційних системах є комп'ютерне тестування, а інформаційні технології дають можливість суттєво зменшити трудові затрати на створення тестових завдань з можливістю їх постійного оновлення, що формує актуальний напрямок наукових досліджень.

Ключові слова: інформаційний навчальний матеріал, інформаційна модель семантичної структури навчального курсу

Abstract. One of the main ways to control knowledge in educational information systems is computer testing, and information technology can significantly reduce labor costs for the creation of test tasks with the possibility of their constant updating, which forms a relevant area of research.

Keywords: informational educational material, informational model of semantic structure of educational course

До навчального курсу дисципліни зазвичай включається інформаційний навчальний матеріал (ІНМ) як основний носій інформації в навчальному курсі й тестовий навчальний матеріал (ТНМ), призначений для визначення рівня засвоєння ІНМ. В попередніх публікаціях було розглянуто інформаційну модель семантичної структури навчального курсу [1], яка є формальним поданням ІНМ та ТНМ навчального курсу дисципліни та дозволяє проводити автоматизоване формування наборів тестових завдань, забезпечуючи максимально рівномірне і широке охоплення набором тестових завдань семантики навчального матеріалу.

Схему методу автоматизованого формування тестових завдань подано на рис. 1. Вхідними даними методу є контент ІНМ чи його визначеного елементу структури $M_{Heading}$ та відповідна множина ключових термінів $M_{Term} \cup M_{Rel:H-T}$; вихідними даними є множина тестових завдань M_{TestEx} , а також множини зв'язків – між заголовками та тестовими завданнями $M_{Rel:H-TE}$ і між ключовими термінами та тестовими завданнями $M_{Rel:T-TE}$. Для роботи методу необхідна множина правил продукції тестових завдань M_{Rule} , створених окремо і заздалегідь.

Спершу (Блок 1) шляхом парсингу контенту обраного елементу ІНМ (атрибут $HContent$ кортежів множини $M_{Heading}$) формується множина фрагментів M_S , кожен з яких є реченням або в деяких випадках (наприклад, переліках) – множиною речень. Фрагменти локалізують потенційний контент для створення окремих тестових завдань. Для створення множини тестових завдань G (Блок 2) кожен елемент $m_S \in M_S$ з кожної рубрики документу $m_{Heading} \in M_{Heading}$ перевіряється на наявність кожного ключового терміну $m_{Term} \in M_{Term}$, зіставленого даній рубриці $m_{Term} \cap M_{Rel:H-T} \neq \emptyset$. Якщо термін m_{Term} присутній в фрагменті m_S , то проводиться перебір правил продукції M_{Rule} на предмет відповідності умови (антецедента) правила [2]. Кожен випадок відповідності $\exists (\forall m_S, i \cap \forall m_{Term, j} \cap \forall m_{Rule, k} \neq \emptyset) x$ має наслідком автоматичне створення нового тестового завдання gx .

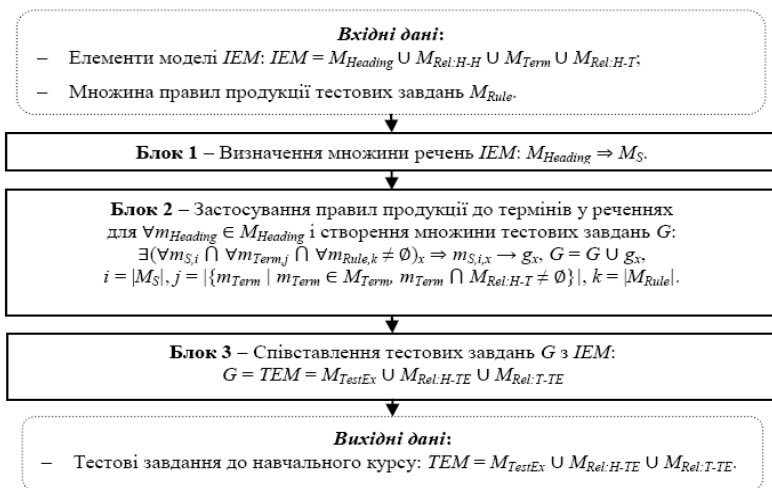


Рис. 1 – Загальна схема методу автоматизованого формування тестових завдань

Дієва частина правила продукції (консеквент) визначає алгоритм перетворення контенту фрагменту m_S у тестове завдання g . Таким чином, умовою (антецедентом) правила продукції є деяке речення-шаблон, за яким здійснюється пошук, а дією (консеквентом) – алгоритм перетворення речення в контент складових тестового завдання, що виконуються при успішних результатах пошуку.

Література

1. Бармак О. В. Інформаційна модель семантичної структури навчального курсу / О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Науковий журнал «Вісник Хмельницького національного університету» серія: Технічні науки. Хмельницький, 2018. – №6. – Т.1. – С.92-97.
2. Крак Ю. В. Використання правил продукції для автоматизованого створення тестових завдань / Ю. В. Крак, О. В. Бармак, О. В. Мазурець // Матеріали VIII Всеукраїнської науково-практичної конференції «Глушковські читання». Київ, 2019. – С.86-88.

УДК 004.42

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ОПЕРАТОРА ЛОГИСТИКИ В СТРОИТЕЛЬНОЙ КОМПАНИИ

К.т.н. Батищева О.М. (0000-0003-1451-0661), **Лобанова Е.А.** (0000-0002-4361-6046)

E-mail: omb@list.ru, lobanova_e_a@inbox.ru

AUTOMATION OF THE LOGISTICS OPERATOR WORKPLACE OF A CONSTRUCTION COMPANY

Ph.D. Batishcheva O.M., Lobanova E.A.

Аннотация. Рассмотрен вопрос организации автоматизированного рабочего места оператора логистики для управления снабженческим процессом в строительной компании. Разработанная система обеспечивает автоматизацию документооборота и управление поставками материальных ресурсов. Она может найти применение в логистической системе строительной отрасли.

Ключевые слова: логистика, материальные ресурсы, автоматизация.

Abstract. The issue of organizing an automated workplace of a logistics operator to manage the supply process in a construction company is considered. The developed system provides automation of document management and supply management of material resources. It can find application in the logistics system of the construction industry.

Keywords: logistics, material resources, automation.

Основным назначением организации логистического управления строительной компании является своевременное обеспечение объектов строительства необходимыми видами материальных ресурсов. Для оперативного решения поставленных перед специалистами логистики задач необходимо использование соответствующего эффективного инструментария управления. Проведенный анализ делопроизводства службы логистики строительной компании показал, что оптимизация работы этого отдела возможна на основе внедрения информационной системы, обеспечивающей управление документооборотом, и создания автоматизированного рабочего места (АРМ) специалиста логистики. Разработанное АРМ оператора логистики строительной компании представляет собой диалоговую систему. В реальном масштабе времени АРМ обеспечивает выполнение следующих функций: ведение справочников поставщиков, договоров и спецификаций, заявок на поставку строительных материалов, строительных объектов и складов, материальных ресурсов и их типов;

мониторинг исполнения заявок, поступления материальных ресурсов на строительные объекты и их наличия на складе; контроль сроков выполнения поставок и оплаты счетов; оформление договоров на поставку, спецификаций, заявок, передаточных документов и товарно-транспортных накладных; формирование отчетов о поступлении материалов на склад, исполнении заявок и заключенных договорах с поставщиками;

Таким образом, разработанное АРМ обеспечивает логисту запись, редактирование и хранение информации в базе данных, оперативную обработку необходимой выборки данных, ее оформление в виде итоговых отчетов или документов для последующей печати. Для взаимодействия оператора логистики с базой данных разработан пользовательский интерфейс с использованием интеллектуальной клиентской технологии Windows Form. На рис.1 представлена экранная форма рабочего места оператора логистики – основной интерфейс разработанной системы.

Номер заявки	Дата составления	Начало периода поставки	Окончание периода поставки	Контактное лицо на объекте	Статус	Контрагент
14	03.04.2019	01.04.2019	08.04.2019	Костенко В.Г.	Принята	МеталлМаркет
15	03.04.2019	04.04.2019	07.04.2019	Иванченко С.А.	Принята	Завод Гранд
17	03.04.2019	01.04.2019	05.04.2019	Костенко В.Г.	Принята	ООО Стройресурс
18	03.04.2019	18.03.2019	25.03.2019	Костенко В.Г.	Принята	Завод Гранд
19	03.04.2019	03.03.2019	15.03.2019	Иванченко С.А.	Отклонена	ООО Стройресурс
20	03.04.2019	17.04.2019	18.04.2019	Костенко В.Г.	Ожидает отправки	МеталлМаркет
21	03.04.2019	01.04.2019	04.04.2019	Костенко В.Г.	Принята	Базис-Строй
22	03.04.2019	03.04.2019	05.04.2019	Иванченко С.А.	В рассмотрении	ООО Стройресурс

Рис. 1 – Интерфейс рабочего места оператора логистики

Для контролю исполнения заявок предназначена строка состояния, отображающая текущие, исполненные и невыполненные заявки, а также задание правил оповещения оператора, которые выделяют запись заявки в таблице выбранным цветом в зависимости от наступления периода поставки заказанного материала.

Таким образом, разработанное АРМ обеспечивает оператору логистики контроль и своевременное выполнение основных задач оперативного управления снабженческим процессом.

Для контроля исполнения заявок предназначена строка состояния, отображающая текущие, исполненные и невыполненные заявки, а также задание правил оповещения оператора, которые выделяют запись заявки в таблице выбранным цветом в зависимости от наступления периода поставки заказанного материала.

Разработанное АРМ обеспечивает оператору логистики контроль и своевременное выполнение основных задач оперативного управления снабженческим процессом.

УДК 681.3

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ДЛЯ ВИДОБУТКУ ТОЧНИХ, КОМПАКТНИХ ТА ІНТЕРПРЕТАБЕЛЬНИХ НЕЧІТКИХ БАЗ ЗНАНЬ ТИПУ МАМДАНІ

Д.т.н. Штовба С.Д. ^[0000-0003-1302-4899], **Мазуренко В.В.** ^[0000-0002-7589-8797],
Петричко М.В. ^[0000-0001-6836-7843]

*E-mail: shtovba@vntu.edu.ua, viktor.mazurenko@gmail.com
petrychko.myckola@gmail.com*

INFORMATION TECHNOLOGY FOR EXTRACTING THE ACCURATE, COMPACT AND INTERPRETABLE MAMDANI-TYPE RULE BASE

Dr.Sci. Shtovba S., Mazurenko V., Petrychko M.

Анотація. Доповідь стосується розробки інформаційної технології для видобутку нечітких систем типу Мамдані з експериментальних даних. Пропонована інформаційна технологія забезпечує синтез точних, компактних та інтерпретабельних нечітких баз знань. Ключовою особливістю інформаційної технології є чотирьохетапна схема функціонування, яка включає: 1) генерування списку адекватних правил кандидатів; 2) відбір правил; 3) редукція antecedentів обраних правил; 4) параметричне налаштування нечіткої бази знань.

Ключові слова: нечітка ідентифікація, відбір правил, точність, інтерпретабельність, компактність, нечітке виведення, генетичний алгоритм, фронт Парето.

Abstract. The paper dedicates to development of an information technology for the design of Mamdani-type fuzzy systems derived from experimental datasets. The proposed information technology provides synthesis of accurate, compact and interpretable fuzzy rule bases. A distinctive feature of the information technology is the following four-stage operation scheme: 1) generating a list of adequate candidate-rules; 2) selection of the rules; 3) reduction of the antecedents of the selected rules; 4) parametric tuning of a fuzzy rule base.

Keywords: fuzzy identification, rule selection, fuzzy rule base, accuracy, interpretability, compactness, fuzzy inference, genetic algorithm, Pareto front.

Метою роботи є створення інформаційної технології, яка забезпечує синтез з експериментальних даних точних, компактних та інтерпретабельних баз нечітких правил. Особливістю технології є наступна чотирьохетапна схема функціонування: 1) формування списку адекватних правил-кандидатів; 2) відбір правил; 3) редукція антецедентів; 4) параметричне налаштування бази нечітких правил. Перші 3 етапи відповідають структурній ідентифікації, а четвертий – параметричний. Перший та четвертий етапи відбувається із застосуванням критеріїв точності та інтерпретабельності. Другий та четвертий етапи відбувається із застосуванням критеріїв точності та компактності. Інформаційна технологія використовує новий метод збереження інтерпретабельності нечіткої бази знань під час налаштування функцій належності. На першому етапі генеруються нечіткі правила з експериментальних даних методом прямого проходу. Цей метод ґрунтується на ідеях методу Ванга–Менделя [1], за виключенням того, що для формування правила замість терму з максимальним ступенем належності обирається терм з максимальним середнім значенням ступеня належності за усією вибіркою. Якщо аналогом методу Ванга–Менделя є алгоритмом нечіткої класифікації з єдиним правилом переможцем (single winning rule), то аналогом запропонованого методу є алгоритм нечіткої класифікації з голосуючими правилами (voting rules) [2]. Зазвичай нечіткі класифікатори з голосуючими правилами забезпечують кращу безпомилковість, тому для генерації правил обрана аналогічна схема. На другому етапі здійснюється відбір нечітких правил. Він реалізується за допомогою бінарного генетичного алгоритму з врахуванням двох критеріїв – точність та компактність бази знань. Точність оцінюється середньою

квадратичною нев'язкою, а компактність оцінюється за кількістю правил бази знань. Особливістю алгоритму є те, що для наближення зони пошуку до Парето-фронту в координатах точність – компактність вводиться обмеження у формі лінійної компенсації між точністю та компактністю. Нижня границя Парето-фронта оцінюється за видачею жадібного алгоритму формування бази правил з двома проходами – від порожньої бази правил до повної та навпаки. На третьому етапі відбувається редукція антецедентів. Суть цієї процедури полягає у заміні деяких термів антецедентів на терм «Don't care». При цьому, вказане спрощення правил здійснюється таким чином, щоб не зашкодити точності. Редукція антецедентів реалізована тим самим бінарним генетичним алгоритмом, що і відбір правил. На четвертому етапі відбувається налаштування ваг правил та параметрів функцій належності. Для збереження інтерпретабельності нечіткої бази знань використовується система обмежень на параметри функцій належності.

Особливістю системи обмежень є те, що вона сформована через точки перетину сусідніх функцій належності, а не через параметри функцій належності, як в [3]. У випадку гаусових функцій належності дозволяється лише одна точка перетину графіків сусідніх функцій належності. При цьому висота перетину обмежується зверху та знизу.

Інформація технологія перевірена на таких 7 задачах з UCI Machine Learning Repository: Auto-MPG, Boston Housing, Combined Cycle Power Plant, Condition Based Maintenance of Naval Propulsion Plants, Airfoil Self-Noise, SkillCraft1 Master Table та Physicochemical Properties of Protein Tertiary Structure. Після налаштування бази нечітких правил, що синтезовано за запропонованою технологією, є трохи точнішими, ніж після синтезу на основі кластеризації за методом нечітких с-середніх. Але, запропонована технологія створює не тільки точні бази правил, але й інтерпретабельні з великою часткою коротких правил.

Література

1. Wang, L.X., Mendel, J.M.: Generating fuzzy rules by learning from examples. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*. 22, 1414-1427 (1992). doi: 10.1109/21.199466.
2. Ishibuchi, H., Nakashima, T., Morisawa, T.: Voting in fuzzy rule-based systems for pattern classification problems. *Fuzzy Sets and Systems*. **103**, 223–238 (1999). doi: 10.1016/S0165-0114(98)00223-1.
3. Shtovba, S. Ensuring Accuracy and Transparency of Mamdani Fuzzy Model in Learning by Experimental Data. *Journal of Automation and Information Sciences*. 39, 39-52 (2007). doi: 10.1615/JAutomatInfScien.v39.i8.50

УДК 622.242.32

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ОЦЕНКИ ГРУЗОПОДЪЕМНОСТИ БУРОВОЙ ВЫШКИ ПУТЕМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДИСКРЕТНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ФУРЬЕ

Д.т.н. Мамедов Р.К. [0000-0003-4354-3622], Мамедов К.М. [0000-0002-2874-6221]

E-mail: rahim1951@mail.ru, qurban_9492@mail.ru

INCREASING THE ACCURACY OF THE ESTIMATION OF THE CAPACITY OF A DRILL RIG BY USING THE DISCRETE FOURIER TRANSFORM

Dr.Sci. Mammadov R.G., Mammadov G.M.

Аннотация. В статье приводятся основные недостатки существующей методики определения грузоподъемности буровых вышек, вновь вмонтированных в полевых условиях и используемых для подъема и спуска в скважины тяжелых предметов. Предлагается более точная методика, основанная на последних достижениях информационных и компьютерных технологий. В качестве инструмента принимается дискретное преобразование Фурье.

Ключевые слова: грузоподъемность, буровая вышка, собственная частота, незагруженный режим, загруженный режим, дискретное преобразование Фурье

Abstract. The article describes the main shortcomings of the existing methodology for determining the carrying capacity of drilling rigs, newly mounted in the field and used to lift and lower heavy objects into the wells. A more accurate technique is proposed, based on the latest advances in information and computer technology. As a tool, a discrete Fourier transform is adopted.

Keywords: loading capacity, oil rig, natural frequency, unloaded mode, loaded mode, discrete Fourier transform

В известных устройствах грузоподъемность буровых вышек (N) оценивается по эмпирической формуле $N = F(f_{\text{незагр}}, f_{\text{загр}})$, которая зависит от собственных частот вибрации буровой вышки в частично загруженном ($f_{\text{загр}}$) и незагруженном ($f_{\text{незагр}}$) режимах.

Такой метод оценки имеет следующие недостатки: точная зависимость между грузоподъемности буровой вышки и ее собственной частоты колебания не существует; измерение осуществляется без какого-либо эталона, поэтому безэталонные измерения обычно обладают низкой точностью; формула (1) эмпирическая и слишком интегральная и не

учитывает различные дестабилизирующие факторы, которые меняются от измерения к измерению.

Например, сила ветра, влажность воздуха, время сутки, сила удара по канату, температура воздуха и т.д.; оптимальное значение груза в загруженном режиме неизвестно. Принимаемое значение 10 тон не мотивирован и не исследован. Поэтому разработка алгоритма для более точного определения грузоподъемности буровой вышки остается актуальным.

Предлагается следующий алгоритм: 1. После изготовления буровой вышки на заводе (или буровая вышка с очень хорошими параметрами), она подвергается колебанию; 2. С помощью сейсмографа записывается сейсмограмма колебания буровой вышки; 3. С помощью дискретного преобразования Фурье определяется дискретный массив значений сейсмограммы; 4. Имитируя разные грузоподъемности буровых вышек составляется таблица соответствия дискретных массивов к разным грузоподъемностям буровых вышек; 5. Этот массив и будет служить эталоном для проверки такого же типа буровых вышек; 6. При проверке буровых вышек в полевых условиях также снимается сейсмограмм сохраняя условия снятия эталонной сейсмограммы; 7. С помощью дискретного преобразования Фурье определяется дискретный массив значений текущей сейсмограммы; 8. Проверяется соответствие этого массива к определенному значению грузоподъемности буровой вышки по таблице п.4.

Таким образом, можно повысить точность определения грузоподъемности буровой вышки.

Литература

1. Полячек Д.Н. Исследование собственных колебаний буровых вышек.- Машины и нефтяное оборудование, 1970.- №2.- С..32-37.
2. Временная инструкция по применению неразрушающего способа испытания буровых вышек в промысловых условиях.- РД39-094-91, Москва, 1991.
3. Мамедов Р.К., Suleymanova S.T., Мамедов К.М. Система дистанционного контроля за грузоподъемностью и прочностью сложных механических конструкций. -«Материалы VII МНПК «Информационные управляющие системы и технологии» (ИУСТ-ОДЕССА -20-22.09.2018).- С.. 200-202.

УДК 519.246.27

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

Машков А.В., Горбачев О.В.

E-mail: arintelligence@yandex.ru, oleg.gorbachev@gmail.com

MEASURING SYSTEM SOFTWARE FOR SPECTRAL ANALYSIS

Lecturer Mashkov A.V., Gorbachev O.V.

Аннотация. Рассмотрен модульный подход к проектированию программного обеспечения измерительной системы для спектрального анализа с использованием парадигмы объектно-ориентированного программирования. Программное обеспечение реализует быстродействующие алгоритмы спектрального анализа на основе обработки данных, полученных в результате бинарного стохастического квантования.

Ключевые слова: программное обеспечение, спектральный анализ, измерительная система, модульный подход, бинарное квантование

Abstract. A modular approach to the design of measuring system software for spectral analysis using the object-oriented programming paradigm is considered. The software implements high-speed spectral analysis algorithms based on processing data obtained as a result of binary stochastic quantization.

Keywords: software, spectral analysis, measurement system, modular approach, binary quantization

Оперативность проведения цифрового спектрального анализа определяется вычислительной эффективностью используемого цифрового алгоритма и структурно-функциональной организацией разработанного на его основе программного обеспечения. Основу разработки программного обеспечения измерительной системы для спектрального анализа составили быстродействующие алгоритмы, рассмотренные в [1]. Они получены с использованием бинарного стохастического квантования исследуемых сигналов. В свою очередь разработка программного обеспечения измерительной системы осуществлена с учетом требований, обусловленных необходимостью оценки влияния программного обеспечения на метрологические характеристики измерительной системы и защиты обрабатываемой информации от непреднамеренных и преднамеренных изменений. Выполнение таких требований позволяет говорить о разработанном программном обеспечении, как о метрологически значимом. Важным

етапом разработки программного обеспечения является выбор архитектуры организации программных компонент. При разработке соответствующего программного обеспечения была выбрана модульная парадигма организации его структуры. Модульный подход к проектированию программного обеспечения сделал возможным использование следующих принципов объектно-ориентированного программирования [2]:

1) инкапсуляция – сокрытие реализации программных частей для реализации защищенного интерфейса, через который может быть передан или изменен только определенный набор параметров и данных, невозможен ввод в метрологически значимое программное обеспечение данных, которые могут быть ошибочно приняты за результат измерения;

2) полиморфизм – возможность дополнять модули и компоненты функционалом без нарушения целостности метрологически значимого программного обеспечения через программные интерфейсы;

3) абстрагирование – выделение характеристик программных модулей, определяющих их назначение.

Функциональное разделение программных модулей предоставило возможность независимой модификации метрологически незначимых частей программного обеспечения без нарушения соответствия утвержденному программному обеспечению. Такой подход также является гарантией организации эффективной защиты от случайных или непреднамеренных изменений данных, получаемых из метрологически значимых частей программного обеспечения.

Рассмотренная организация программного обеспечения позволяет изменять, комплексировать, использовать повторно программные модули, что предоставляет возможность реализовывать широкий функционал ограниченного набора компонентов. При этом активные программные модули могут работать многопоточно. Всё это позволяет повысить эффективность цифрового спектрального анализа.

Литература

1. Якимов, В.Н. Цифровой комплексный статистический анализ на основе знакового представления случайных процессов // Известия СНЦ РАН, 2016. – Т.18. – № 4(7). – С. 1346-1353.
2. Якимов, В.Н., Машков, А.В., Желонкин, А.В. Специализированное программное обеспечение измерительной системы для оперативного оценивания спектрального состава многокомпонентных процессов // Программные продукты и системы, 2019. – Т. 32. – № 1. – С. 159-166.

УДК 681.5

ОГЛЯД МОЖЛИВОСТЕЙ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛІННЯ СКЛАДОМ ПОВІТРЯНОЇ СУМІШІ ЗАМКНУТИХ ПРИМІЩЕНЬ

Д.т.н. Михайлов С.А. [0000-0002-3218-2238],

к.т.н.Харченко Р.Ю. [0000-0003-3051-7513]

E-mail: romannn30@gmail.com

OVERVIEW OF OPPORTUNITIES FOR INTELLIGENT AIR CONTROL IN CLOSED ROOMS

Dr.Sci.prof., Mikhailov S.A., Ph.D. Kharchenko R.Yu.

Анотація. Метою публікації є аналіз перспектив і новітніх тенденцій розвитку використання інтелектуальних технологій у кліматичному обладнанні, у зв'язку з існуючими практичними потребами і досягненнями сучасної науки і техніки.

Ключові слова: кліматичний комплекс, база даних, інтелектуалізація, датчик, фільтр, повітряна суміш.

Abstract. The purpose of the publication is to analyze the prospects and the latest trends in the development of the use of intelligent technologies in climatic equipment, in connection with the existing practical needs and achievements of modern science and technology.

Keywords: climate complex, database, intellectualization, sensor, filter, air mix.

У наш час є очевидним, що досягнення необхідного мікроклімату в приміщеннях тільки засобами охолодження-нагрівання повітря, що циркулює всередині приміщення, неможливе без його необхідної обробки і подачі свіжого повітря [1]. Особливо гостро стала проблема в зв'язку з різкими змінами кліматичних умов і погіршенням якості повітря на нашій планеті [2]. Також зросла проблема вірусно-біологічного захисту та контролю повітряної суміші [3]. У новітніх моделях мікрокліматичних систем впроваджуються засоби їх інтелектуалізації, що забезпечують за показаннями інфрачервоних датчиків температури підлоги та інших огорожувальних конструкцій динамічний перерозподіл потоків повітря в міру необхідності, створюючи однорідні температурні поля по всьому об'єму приміщення. З'являються прогресивні технічні рішення, спрямовані на більш тонку очистку оброблюваного повітря, знищення бактеріальної флори і нейтралізацію деяких шкідливих хімічних сполук. Однак створення алгоритмів, баз даних та програмного забезпечення, створення нових можливостей для функціонування подібних систем є

актуальною науковою задачею [4]. Авторами пропонується використання сучасних електронних датчиків систем обробки повітря, а також використовувати бази даних та гібридні моделі інтелектуального управління складом повітряної суміші замкнутих приміщень на базі нейро-нечіткої мережі [5], що значно поліпшує якісні та енергетичні показники (рис.1).



Рис. 1 – Структурна схема інтелектуального управління мікрокліматом

Також можна зробити висновки, що в світі склалася така практика проектування, що перспективні наукові та інженерно-технічні рішення, пов'язані з мікрокліматом замкнутих приміщень не впроваджуються в діючу нормативно-технічну документацію.

Література

1. Харченко, Р. Ю. Методи адаптивного регулювання в системі кліматического контролю судна/ Р. Ю. Харченко // Автоматизація судових технічних засобів, Науково-технічний збірник ОНМА, 2011.- випуск 17. -С. 95-106.
2. Ю. Харченко Підвищення ефективності функціонування судових ергатичних систем управління, Матеріали науково-методичної конференції «Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика» 05.11.2019 – 06.11.2019, Одеса, НУ «ОМА».
3. Михайлов, С. А. Гибридные интеллектуальные сети для оптимизации режимов эксплуатации судовых систем комфортного микроклимата/ С. А. Михайлов, Р. Ю. Харченко // Судовые энергетические установки: научно-технический сборник. Вып. 36.–Одесса: НУ «ОМА», 2016. - С. 24-32.
4. Михайлов, С.А., Інтелектуальне управління параметрами мікроклімату судових приміщень / С.А.Михайлов, Р.Ю.Харченко // Матеріали науково-методичної конференції «Суднова електроінженерія, електроніка і автоматика» 05.12.2018 – 06.12.2018. - С. 53-56.
5. Михайлов С. А. Гібридна система управління параметрами мікроклімату / Михайлов С. А., Харченко Р. Ю. // Матеріали VIII Міжнародної науково-практичної конференції «Інформаційні управляючі системи та технології» 23 - 25 вересня 2019, – Одеса: ОНМУ, 2019.- С. 122-124.

УДК 656.13

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИКИ СКОРОСТНОГО РЕЖИМА
ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ДОРОЖНЫХ РАБОТ**

К.б.н. Папшев В.А. [0000-0002-0507-651X],
к.т.н. Батищева О.М. [0000-0003-1451-0661]
E-mail: pva_samara@mail.ru, omb@list.ru

**MODELING THE DYNAMICS OF SPEED MODE OF TRANSPORT
FLOWS IN THE PRODUCTION OF ROAD WORKS
Ph.D. Papshev V.A., Ph.D. Batishcheva O.M.**

Аннотация. Представлены проблемы выбора эффективных подходов к организации дорожного движения на время проведения строительных работ. Показано, что использование имитационного моделирования транспортных ситуаций повышает оперативность и объективность выработки рекомендаций.

Ключевые слова: имитационное моделирование, транспортные потоки, организация движения

Abstract. The problems of choosing effective approaches to the organization of traffic at the time of construction work are presented. It is shown that the use of simulation modeling of transport situations increases the efficiency and objectivity of developing recommendations.

Keywords: simulation modeling, traffic flows, traffic management

Различают четыре основных метода организации движения на участках производства дорожных работ: с использованием встречного направления, без использования встречного направления, однополосный проезд и объездные маршруты. Выбор метода определяется конфигурацией участка и должен обеспечивать минимально возможное влияние на динамику транспортного потока, а также соответствовать требованиям безопасности дорожного движения. Известные методы расчёта пропускной способности участка дорожных работ можно считать неполными. Причиной этому является отсутствие учёта скорости свободного движения при проезде участка дорожных работ. Необходимо отметить отсутствие исследований, относящихся к случаям сужения проезжей части на одну полосу при двухполосной проезжей части, а также в случае отсутствия сужения при производстве дорожных работ на обочине или разделительной полосе. Выполненные авторами исследования показали, что существенное снижение пропускной способности происходит при сужении эффективной ширины проезжей

части до одной полосы и при скорости проезда участка дорожных работ менее 40 км/ч. По результатам расчетов среднего времени задержки транспортных средств в течение часа, максимальной длины очереди в течение часа и скорости сообщения на всех анализируемых участках (зонах проведения дорожных работ) сформирован массив данных.

Аналитический анализ вариантов организации дорожного движения в этом случае является трудоемким и, как правило, не позволяет рассмотреть все возможные комбинации использования технических средств организации дорожного движения для разрешения определенного маневрирования. Одним из инструментов вариативного анализа с целью разработки рекомендаций является имитационное моделирование. Для визуализации транспортного процесса в зоне проведения работ дорожных работ использовался модуль программного обеспечения PTV Vision® VISSIM. С привлечением информации о геометрических параметрах участков, интенсивности движения и предварительной оценке динамики транспортных потоков создана 3D-модель каждого участка транспортной сети. На рис. 1 приведена транспортная модель участка при выполнении работ по прокладке кабеля вдоль обочины дорожного полотна.

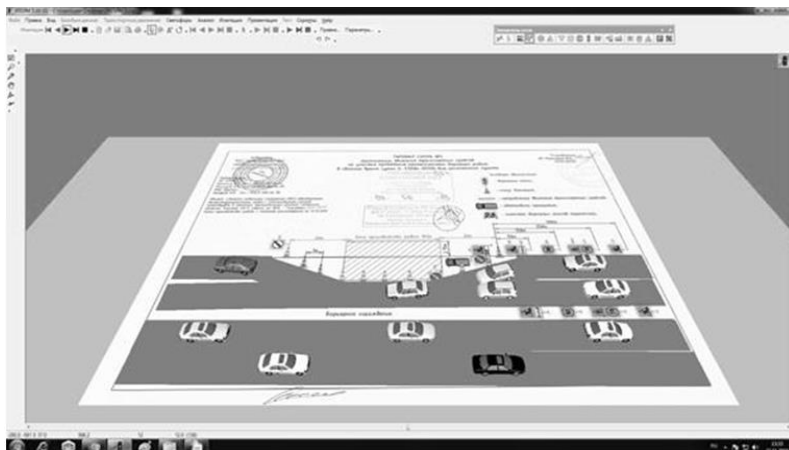


Рис. 1 – Визуализация движения транспортных средств на четырехполосной дороге на участке проведения краткосрочных дорожных работ в светлое время суток вне населенного пункта (закрытие одной полосы движения)

Анализ модели в различных режимах позволил сформулировать рекомендации по организации дорожного движения при выполнении строительных работ на различных участках.

УДК 004.652

СИСТЕМА СУПРОВОДУ ДІЯЛЬНОСТІ ОСББ

Наконечна С.В. [0000-0002-3274-830X], **к.т.н. Басюк Т. М.** [0000-0003-0813-0785]

E-mail: solomiia.nakonechna@gmail.com, Taras.M.Basyuk@lpnu.ua

SYSTEM OF ACCOMPANYING ACTIVITIES OF ACMHS

Nakonechna S. V., Ph.D. Basyuk T. M.

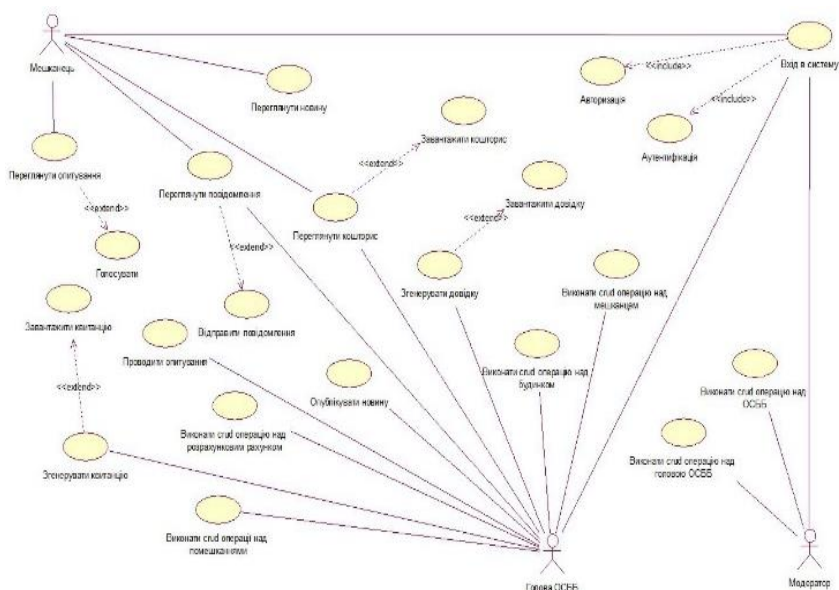
Анотація. У статті описана проблема відсутності єдиного програмного забезпечення для бухгалтерської та аналітичної звітності в ОСББ. У дослідженні проаналізовано існуючі системи, що вирішують цю проблему, з'ясовано їх переваги та недоліки. У статті представлена діаграма варіантів використання та наведено опис програмного рішення. Запропонована онлайн-система скоротить час на збирання та обробку інформації, а також унеможливить її втрату та збільшить кількість учасників, які впливають на процес управління.

Ключові слова: організація, ОСББ, система, супровід діяльності.

Abstract. This article describes the problem of the lack of single software for accounting and analytical reports in condominiums. The research has analyzed the existing systems that solve this problem, clarifies their advantages and disadvantages. The article presents use case diagram and a description of the software solution. The proposed online system will reduce the time for collecting and processing information, as well as prevent the possibility of its loss, provide timely information, and increase the share of owners who influence the management process.

Keywords: organization, condominiums, system, activity support.

В теперішній час коли відбувається реформування житлово-комунального господарства для ефективного функціонування нових організацій у сфері обслуговування житла необхідним є створення комплексного інформаційно-аналітичного програмного рішення для супроводу діяльності ОСББ, що вимагає обґрунтування методичних підходів та практичних рекомендацій до організації обліку і контролю в цих організаціях. Актуальність даної системи є зумовлена стрімким розвитком інформаційних технологій, які спрощують людям повсякденне життя. Тому цілком доцільним є інтегрування таких нових інструментів у суспільстві. В наш час на ринку України існує декілька



На початку роботи користувач (голова ОСББ) проходить автентифікацію, після чого йому доступні можливості із введення даних стосовно ОСББ: переліку житлових та нежитлових приміщень із деталізованим описом, персональних даних мешканців; публікації новин, комунікації з іншими членами ОСББ, проведення опитувань тощо. Для автоматизації процесів в середині ОСББ, голова може генерувати

необхідні довідки та квитанції, які необхідні мешканцям багатоквартирного будинку. Створена система побудована на базі шаблону проектування Модель-Представлення-Контролер (MVC). В якості сховища даних використано хмарні технології Microsoft Azure. Головне вікно створеної системи показано на рис.2.

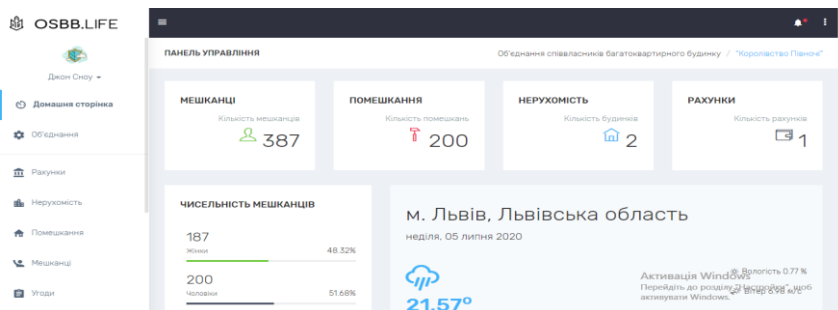


Рис.2. Головне вікно системи

У статті проаналізовано сучасний стан предметної області – діяльності ОСББ, описано підхід з проектування інформаційної системи з використанням об’єктно-орієнтованого підходу, обрано засоби побудови та здійснено її конструювання. Подальші дослідження будуть спрямовані на верифікацію її роботи.

УДК 004.42

ОБОСНОВАНИЕ РАЗРАБОТКИ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С СИСТЕМОЙ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ НА ПЛАТФОРМЕ MOODLE

Ильина А.А. [0000-0002-3695-8742], Шипунов И.С. [0000-0002-3864-9716]

E-mail: mr-shis@yandex.ru

SUBSTANTIATION OF THE DEVELOPMENT OF A MOBILE APPLICATION FOR ORGANIZING WORK WITH THE SYSTEM OF DISTANCE LEARNING ON THE PLATFORM OF MOODLE

Ilina A.A., Shipunov I.S.

Аннотация. Приводится обоснование разработки мобильного приложения для организации работы с системой дистанционного обучения на

платформе moodle, представлен прототип рабочего приложения и результаты его тестирования тест-группой.

Ключевые слова: дистанционное обучение, мобильное приложение, moodle

Abstract. The substantiation of the development of mobile application for working with the system of distance learning on the platform of moodle is given; the prototype of the working application and the results of its testing by test group are presented.

Keywords: distance learning, mobile application, moodle

Дистанционное обучение на сегодняшний день является современной технологией профессионального образования, направленного на индивидуальные запросы обучающихся и их специализацию [1]. При дистанционном обучении студенты и преподаватели находятся в постоянном взаимодействии, организованном посредством особого построения учебного процесса, методов коммуникации и форм контроля с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий. При этом преподаватель и студенты находятся в постоянном взаимодействии посредством онлайн конференций, коммуникации при помощи мессенджеров и почты e-mail, различных видов контроля знаний обучающихся и других интернет технологий. В качестве системы дистанционного обучения (СДО) будем рассматривать СДО «Фарватер». Система дистанционного обучения лючает в себя сайт среды дистанционного обучения «Фарватер» и мобильное приложение Moodle [2]. Мобильное приложение для обеспечения дистанционного обучения – важная составляющая, поскольку не у каждого студента имеется персональный компьютер, а мобильное устройство всегда находится под рукой, все необходимые для учебы материалы (например, лекции) можно скачать на смартфон, и они будут доступны без доступа к сети Интернет. Помимо этого, может быть такая ситуация, что родители работают удаленно, а следовательно, доступа к персональному компьютеру у студента отсутствует. Поэтому я считаю, что для качественного обеспечения дистанционного обучения должно быть удобное мобильное приложение, которое будет ничуть не хуже сайта.

На основе проведенного опроса среди студентов и собственного опыта использования мобильного приложения Moodle, были выявлены основные проблемы:

Нет возможности выбрать курсы для своего направления обучения. Для того, чтобы найти курс по необходимой дисциплине,

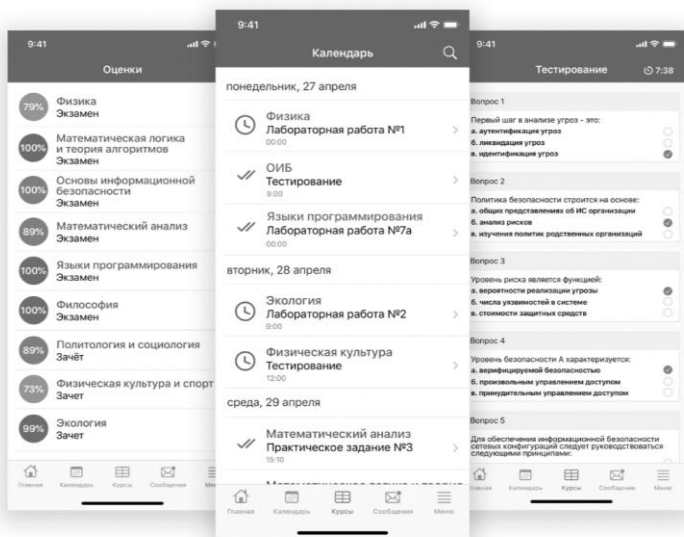
необходимо, используя поиск, искать ее по названию (а иногда название может быть сокращено или написано как-то иначе). Поиск выдает всевозможные курсы (для всех курсов, направлений, институтов), причем не всегда корректно.

Сроки выполнения. Если тест выполнен или задание загружено и уже оценено, уведомление о том, что крайний срок сдачи через час (или иной выбранный пользователем временной промежуток), всё равно приходит, что может тревожить пользователя.

Неудобное отображение лекционного материала

Вся теоретическая часть написаны мелким шрифтом серого цвета, из-за чего очень тяжело читать текст.

Тяжелый UX. UX – взаимодействие пользователя с интерфейсом или иным продуктом. Он может быть *продуманным*, лёгким и комфортным, либо *тяжёлым*, расстраивающим и неудачным. Хороший UX — это когда продукт удобен и продуман.



*Рис. 1 – Интерфейс приложения-прототипа
Некорректная работа приложения*

Пользователь хочет перелистнуть страницу с лекцией назад – попадает в личный кабинет, хочет выделить текст – приложение зависает, страница обновляется.

В ходе исследования по определению необходимого функционала был создан демонстрационный прототип мобильного приложения для дистанционного обучения. Исследование проводилось на небольшой группе студентов и преподавателей ИТ направлений подготовки, а также на группе цифровых волонтеров.

Прототип был наделен следующим функционалом:

Режим «Обучающийся»: просмотр курса; сканирование (с камеры) и загрузка pdf файла в качестве ответа на задание; прохождение тестирования; лента дедлайнов; чат; уведомление о событиях и приближающихся дедлайнах. Режим «Обучающийся»: просмотр и редактирование курса; загрузка присланных работ и выставление оценок за задания; сканирование (с камеры) и загрузка pdf файла в качестве проверенной работы; составление тестов; лента дедлайнов; чат уведомление о событиях и приближающихся дедлайнах.

Исследование показало, что функционала прототипа вполне достаточно для пользователей СДО «Фарватер», однако в связи с отсутствием серьезного сервера данный прототип имеет проблемы со скоростью работы.

После окончания пандемии разработка будет продолжена. Подобное приложение может быть полезно не только студентам очной формы, обучающимся дистанционно, но и учащимся на заочной форме.

Литература

1. Kovalnogova, N. Process model development of educational programs using e-learning and distance learning technologies / N. Kovalnogova, S. Sokolov, A. Nyrkov // Proceedings of the 2016 IEEE North West Russia Section Young Researchers in Electrical and Electronic Engineering Conference (2016 EIConRusNW) 2-3 Feb. 2016 St. Petersburg, 2016. – P. 817 - 819 <https://doi.org/10.1109/EIConRusNW.2016.7448310>

2. СДО Фарватер [электронный ресурс]// Информация о системе URL: <https://farvater.gumrf.ru/?redirect=0>

УДК 656.13

THE SYSTEM FOR AUTOMATIC ACTIVATION OF THE HYDRAULIC INSTALLATION OF TEST RIG FOR DISC BRAKES

Nadica Stojanović¹[0000-0002-4199-0587], Jasna Glišović²[0000-0002-8251-1722],

Ivan Grujić¹,^{*}[0000-0003-0572-1205], Vanja Šušteršič³[0000-0001-7773-4991],

Dragan Taranović⁴[0000-0001-7940-9412]

E-mail: ^{*}ivan.grujic@kg.ac.rs

Abstract. Brakes are one of the most important system on the vehicle, so always exist the necessity for brakes development and improvement. The development and improvements are requiring the experimental researches, in order to see how the brakes are behaving under different working conditions

Keywords: brakes, experimental investigations, automatization, pneumatic system.

The best way for brakes testing are laboratory experimental investigations on the test rig. Laboratory investigations are good, because many external conditions can be controlled. During the development of the test rigs, it is necessary to create such control system, which will allow the repeatability of the working conditions. One of the best ways for the automatization of the brake activation system is the usage of the pneumatic system, such is the system shown on the Fig. 1.

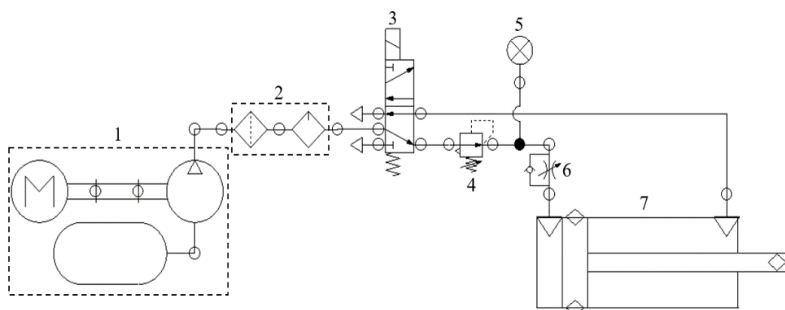


Fig. 1. The scheme of new improved pneumatic installation. 1 – mobile compressor; 2 – air service group; 3 – 5/2 solenoid directional valve; 4 – pressure regulator; 5 – pressure sensor, 6 – flow control valve and 7 – double acting pneumatic cylinder

For activation of the hydraulic master cylinder, it is necessary to provide the corresponding force by pneumatic double acting cylinder (7), which will act on the master braking cylinder. The necessary force for the activation and achieving of the desired hydraulic pressure can be calculated by equation 1.

$$F = \frac{D_h^2 \cdot \pi}{4} \cdot p_h \quad (1)$$

Where are:

- F - necessary force;
- D_h - diameter of the piston of the hydraulic cylinder, and
- p_h - desired hydraulic pressure.

Analog to this, can be written the equation 2 that corresponds to the pneumatic part.

$$F = \frac{D_p^2 \cdot \pi}{4} \cdot p_p \quad (2)$$

Where are:

- D_p - Diameter of the piston of the pneumatic double acting cylinder and
- p_p - necessary pneumatic pressure.

By equalization of equations 1 and 2, it will be obtained equation for necessary pressure in pneumatic installation, equation 3.

$$p_p = \frac{D_h^2}{D_p^2} \cdot p_h \quad (3)$$

Based on the equation 3, it can be determinate the relationship between desired hydraulic and necessary pneumatic pressure. By application of the obtained relationship between desired hydraulic and necessary pneumatic pressure, it is known which pressure must be defined by pressure regulator (4), in order to achieve desired pressure in hydraulic part. In this way, the braking parameters can be regulated. Before the regulation, the air that passes through 5/2 solenoid directional valve (3), will go in the front of the double acting cylinder, and will hold it in the starting position. In this way, the double acting cylinder stays until braking should start. For front part of the braking cylinder it is not necessary regulation, and air pressure corresponds to the pressure from the compressor. By software's, easily can be solved that the 5/2 solenoid directional valve change the direction of the air, when disc brake achieve

defined angular speed, or after some defined time. This means that the activation of the braking process will be automatic, always in the defined moment, which will provide the repeatability.

Acknowledgement. This paper was realized within the framework of the project “The research of vehicle safety as part of a cybernetic system: Driver-Vehicle-Environment”, ref. no. TR35041, funded by the Ministry of Education, Science and Technological Development of the Republic of Serbia.

УДК 004.932.72:681.3.01:621.397.3

НЕСТАНДАРТНЫЕ РАЗБИЕНИЯ БЛОКОВ ПРИ ВИДЕОКОДИРОВАНИЕ

Павлов О.А. [0000-0001-9460-630X], к.т.н. Ищенко Л.В. [0000-0002-7882-4718]

E-mail: pavlov.o.o@opu.ua, Alesya.Ishchenko@gmail.com

NON-STANDARD SPLITTINGS BLOCKS AT VIDEO CODING

Pavlov O.A., Ph.D. Ishenko L.V.

Аннотация. В докладе рассматривается алгоритм нестандартного разбиения макроблоков на подблоки при кодировании видеопоследовательностей. Мы предлагаем экспериментальные результаты, которые иллюстрируют эффективность этого алгоритмов.

Ключевые слова: нестандартного разбиения, видеокодирование.

Abstract. In the report the algorithm of non-standard splitting macroblocks into subblocks when coding the video sequences is considered. We offer experimental results which illustrate efficiency of it of algorithms.

Keywords :non-standard splitting, video coding

Основные алгоритмы сжатия видеопоследовательностей на сегодняшний день состоят из двух частей: сжатия опорных и не опорных кадров. Опорные кадры сжимаются с помощью дискретно-косинусного либо вейвлетного преобразования [1,2]. Остальные кадры поблочно аппроксимируются относительно закодированных кадров - предыдущих или опорных (ссылочные кадры). Проблему поиска наилучшего блока называют задачей motion estimation (ME) [3]. На сегодняшний день наиболее распространенными являются квадратные и прямоугольные разбиения [4]. В данном докладе мы рассмотрим несколько вариантов нестандартных разбиений. Текущий кадр разбивается на макроблоки заданного размера. Затем для каждого макроблока выполняется поиск наилучшего аппроксимирующего блока в ссылочных кадрах. Критерием

сравнения двух блоков является MSE или абсолютная разность. Если MSE больше заданного порога, то найденный блок нас не устраивает. В этом случае он разбивается на подблоки и аппроксимируется по подблокам. Дополнительным критерием разбиения блока является разность в MSE макроблока и суммарной MSE подблоков разбиения. Если разница больше определенного порога, то разбиение является целесообразным. В случае, когда используется несколько разбиений, при выборе лучшего необходимо учитывать не только максимальную разницу по MSE, но и количество подблоков в каждом разбиении.

В качестве нестандартных разбиений рассмотрим разбиения, основанные на сочетании блоков 4x4.

Для получения разбиения нестандартной формы макроблок разбивается на элементарные блоки размером 4x4. Объединение элементарных блоков в подблок задает разбиение. Для хранения таких разбиений используется матрица размером 4x4, элементами которой являются номера подблоков разбиения, к которому относится элементарный блок. Нумерация подблоков разбиения начинается с левого верхнего угла и идет слева направо, сверху вниз.

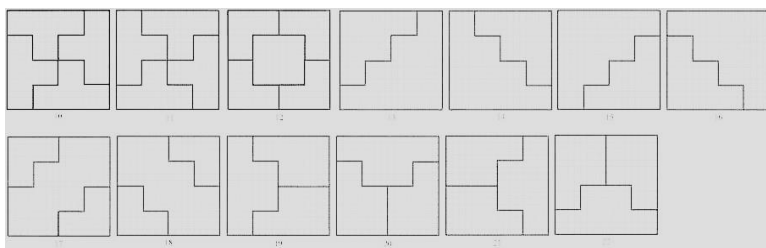


Рис. 1. Разбиения различной формы

Результаты применения разбиений.

В качестве видеопоследовательностей были взяты фильмы: Flower, Football, Mobile, размер кадров 352x240, 30 fps.

Указанные видеопоследовательности кодировались с одинаковыми параметрами во всех вариантах и алгоритмах разбиения.

Нас будут интересовать такой показатель, как средний PSNR по всей видеопоследовательности (табл. 1).

Использование прямоугольных и нестандартных разбиений приводит к повышению размера выходного файла в среднем в 0,94 раза,

а средний PSNR возрастает на 0,33 dB.

Таблица 1 – Средний PSNR по всей видеопоследовательности

	PSNR только прямоугольные разбиения	PSNR прямоугольные и нестандартные разбиения
Flower	23,088	23,483
Football	32,434	32,519
Mobile	22,814	23,324

Литература

1. Koc U.V., Liu K.J.R. Discrete-Cosine. Sine-Transform Based Motion Estimation // Proc. IEEE Int'l Conf. on Image Processing (ICIP), 1994. – P. 771-775.
2. Zhang Y.Q. and Zafar S. Motion-Compensated Wavelet Transform Coding for Color Video Compression // IEEE Trans. on CSVT, 1992. – Vol.2. – № 3. – P. 285-296.
3. Kruger S. Motion Analysis and Estimation Using Multiresolution Affine Models. // Department of Computer Science, 1998, July.
4. Kuhn P. Algorithms, Complexity Analysis and VLSI Architectures for MPEG-4 Motion Estimation. - Kluwer Academic Publishers, 1999.

УДК 004.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БОЛЬШИХ ДАННЫХ В ФИНАНСОВОМ МЕНЕДЖМЕНТЕ УКРАИНЫ И ДРУГИХ СТРАНАХ ЕВРОПЫ

Косенко О.Д.

E-mail: kosenko.o.d@opu.ua

THE USE OF BIG DATA IN THE FINANCIAL MANAGEMENT OF UKRAINE AND OTHER COUNTRIES OF EUROPE

Kosenko O.D.

Аннотація. У даній роботі описані проблеми та можливості використання великих даних у практиці управління фінансами. Були розглянуті та проаналізовані найпопулярніші веб-сайти з пошуку роботи, щоб знайти місця роботи менеджерів фінансів, які потребують знань з великими даними у вибраних європейських країнах.

Ключові слова: великі дані, фінансовий менеджмент, ринок праці.

Annotation. This paper describes the challenges and opportunities of using big data in the practice of financial management. We examined and analyzed the most

popular job search websites to find finance managers job openings that require big data skills in selected European countries.

Keywords: big data, financial management, labor market.

Currently, almost all industries are driven by big data (BD) and the skills. Big data has a complex nature that requires powerful technologies and advanced algorithms. Current big data platforms are supported by various processing, analytical tools as well as dynamic visualization [1]. This paper describes the challenges and opportunities of using “big data” in the practice of financial management. The research question addressed in this work is what the major topics in existing research concerning the demand for big data skills.

The purposes of the paper are to present a snapshot of big data skills demand in the European labor market for financial managers. The most popular job search websites were examined to find finance managers job openings that require big data skills in selected European countries.

Results for Poland. The most popular Polish job portals were analyzed: They are: pracuj.pl and praca.money.pl (Table 1).

Table 1 – BD skills analysis results in the Polish labor market

Job portals	pracuj. pl	praca.money.pl
Number of job offers for FM with BD skills	12	2

Results for the United Kingdom. Two of the most popular job portals were selected: britishjobs.co.uk and reed.co.uk, (Table 2).

Table 2 – BD skills analysis results in the United Kingdom labor market

Job portals	Britishjobs.co.uk	Reed.co.uk
Number of job offers for FM with BD skills	11	13

Results for Ukraine. Only the website work.ua contained the required information, (Table 3).

Table 3 – BD skills analysis results in the Ukraine labor market

Job portals	work.ua
Number of job offers for FM with BD skills	11

11 offers were found with big data skills requirements. 82% of offers were from the capital of the country – Kiev, only 2 offers were from other cities (Fig. 1). The situation in various European labor markets is different. The research reveals differences in big data skills demand among the studied countries.

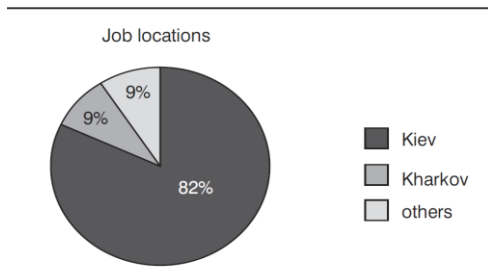


Fig. 1 – Job s position locations in Ukraine

By comparing the data from different countries, we obtained the following results (Fig. 2).

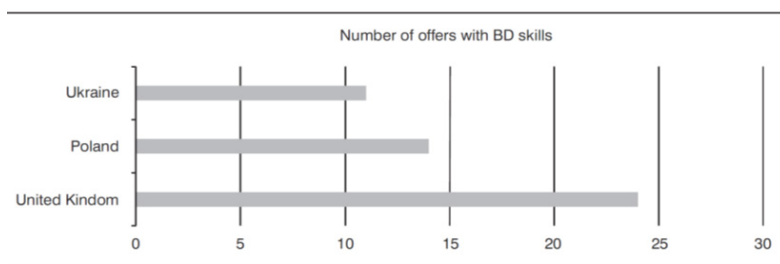


Fig. 2 – The comparison of ERP skills required among countries

The numbers of offers with big data skills requirements for finance managers were similar in Poland and Ukraine. In the UK, the number of these offers was twice as high as in the abovementioned countries. In Ukraine, these skills are currently not required as much. The most popular IT tool for managing a large amount of data in Ukraine is Microsoft Excel. BD technologies are coming into practice in Europe. Financial managers are in a unique position as business leaders and advisors who aim to maximize big data opportunities and insights. This can only happen if they embrace AI and are proactive in enhancing their skillsets to meet the needs of an AI and big data powered world [2].

References

1. Oussous, A. (2018). Big data technologies: Journal of King Saud University – Computer and Information Sciences, 30(4) . – P. 431–448.

2. Houser, K., & Sanders, D. (2018). The use of big data analytics by the IRS: What tax practitioners need to know. Journal of Taxation, 128(2). Thomas Reuters/Tax & Accounting.

УДК 336.764

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ТОРГОВЫХ ОПЕРАЦИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ДИНАМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ

К.т.н., Шибева Н.О. [0000-0002-7869-9953], Шибаев Д.С. [0000-0002-3260-5843]
E-mail: nati.shibaeva@gmail.com

DEVELOPMENT OF A DECISION-MAKING SYSTEM FOR TRADE OPERATIONS USING DYNAMIC FORECASTING METHODS Ph.D. Shybaieva N.O., Shybaiev D.S.

Аннотация. В работе представлен методы анализа, а также торговые стратегии, позволяющие спрогнозировать динамику поведения финансовых коэффициентов на биржевых рынках. На основе проведенного анализа разработана информационную систему, которая упрощает работу биржевых трейдеров и минимизирует вероятность их ошибок.

Ключевые слова: прогнозирование, биржа, торговые операции, информационные системы, системы принятия решений.

Abstract. The paper presents methods of analysis, as well as trading strategies that allow you to predict the dynamics of the behavior of financial coefficients in the exchange markets. Based on the analysis, an information system has been developed that simplifies the work of exchange traders and minimizes the likelihood of their errors.

Keyword: forecasting, exchange, trading operations, information systems, decision-making systems.

Актуальность применения современных информационных технологий на финансовых биржах связано с большой динамикой выполнения торговых операций, происходящих в реальном времени и использующих большие объемы данных, необходимых для осуществления торгов [1]. Торговые роботы активно внедряются в клиентские приложения и осуществляют торговые операции вместо человека, обеспечивая более быструю реакцию на динамику поведения финансовых коэффициентов за единицу времени [2]. Более совершенные программно-торговые системы оснащаются системами самостоятельного обучения посредством применения нейронных сетей. Однако наиболее

важной проблемой в работе любого торгового робота является система его обучения и алгоритм принятия решения [3]. Достигнуть единой концепции, которую можно принять за эталонное значение – невозможно, так как финансовые биржи отличаются друг от друга, а работа торгового робота зависит от стратегии пользователя и совокупности факторов, которые позволяют принять решение.



Рис. 1 – Окно интерфейса разработанного программного решения по прогнозированию торговых операций с индикаторной подсветкой динамики коэффициентов

Работа финансовых бирж основывается на принципах хаотической динамики, которая является наивысшей степенью неопределенности. Однако, при более детальном анализе динамики финансовых котировок, можно найти некоторые закономерности – локальные упорядоченные участки. Основными инструментами выявления этих участков считают фундаментальный и технический анализ. Исходя из этого возникает необходимость активного внедрения современных информационно-вычислительных систем в рынок биржевой торговли, которые существенным образом увеличат точность выполняемых операций, минимизируют затраты на прогнозирование вероятностей событий, а также снизят риск человеческой ошибки в принятии решений, касательно проводимых операций. Разработанное программное решение, способно самостоятельно контролировать очаги колебаний коэффициентов на биржевых рынках и помогать трейдеру принимать решение касательно применяемой операции. В основу программного

решення заложено методи динамического прогнозирования с постоянным пересчетом эффективности торговых операций к конкретным финансовым показателям. Для большего удобства пользователей системы, реализовано систему подсветки динамики поведения коэффициентов, при помощи соответствующих индикаторов, рис. 1. Результатом разработки системы прогнозирования поведения динамики коэффициентов на финансовых рынках, является полностью готовый продукт, который может использоваться на различных торговых площадках, после процедуры обучения динамики конкретной площадки. Такое решение ориентировано как вспомогательный инструмент для биржевого трейдера и позволяет в реальном времени видеть колебания котировок с просчетом вероятности действий трейдера, основываясь на выбранной торговой стратегии. Разработанное решение будет улучшаться и модернизироваться согласно действующей логики ведения торговых операций на биржевых рынках, а также модифицироваться другими алгоритмами просчета поведения трейдера при разных динамических показателях котировок.

Литература

1. Барсегян А.А. Методы и модели анализа данных: OLAP и Data Mining / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко. – СПб.: БХВ-Петербург, 2004. – 336 с.
2. Рафалович В.В. Data mining, или Интеллектуальный анализ данных для занятых. Практический курс/ В.В. Рафалович - М.: СмартБук, 2014. — 110 с.
3. Михалев А.И. Компьютерные методы интеллектуальной обработки данных / Е.А. Винокурова, А.И. Михалев — Днепропетровск: НМетАУ, ИК "Системные технологии", 2014. - 209 с.

УДК 004

ЗАСТОСУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ МЕРЕЖІ АВТОМОБІЛЬНИХ ДОРІГ

Сідляренко А.І. [0000-0002-5130-7657]

E-mail: sidljarenko@gmail.com

USAGE OF INFORMATION TECHNOLOGIES FOR ROAD NETWORK MONITORING

Sidliarenko A.

Анотація. В роботі представлений опис інформаційно-аналітичної системи для здійснення моніторингу стану об'єктів мережі автомобільних доріг загального користування, що базується на аналізі економічних показників.

Ключові слова: розробка інформаційних технологій, автомобільні дороги загального користування, моніторинг, економічні показники, інформаційно-аналітична система.

Abstract. The article presents the review of the information-analytical system for monitoring the condition of the public road network objects, based on the analysis of economic indicators.

Keywords: information technology development, public roads, monitoring, economic indicators, information-analytical system.

Для мережі об'єктів, які мають географічно розподілену структуру та велику кількість різнотипних даних для опису їх стану, постійна розробка інформаційних технологій та інноваційних рішень проблемних питань є важливим для досягнення ефективних результатів. Автомобільні дороги загального користування складають таку мережу. Впровадження інформаційних технологій для моніторингу мережі автомобільних доріг забезпечить підвищення якості та умов праці, ресурсоефективності проведення дорожніх робіт, надійності автомобільних доріг і дорожніх споруд, сприятиме зниженню аварійності та травматизму на дорогах та забезпеченню безпеки руху та ін.

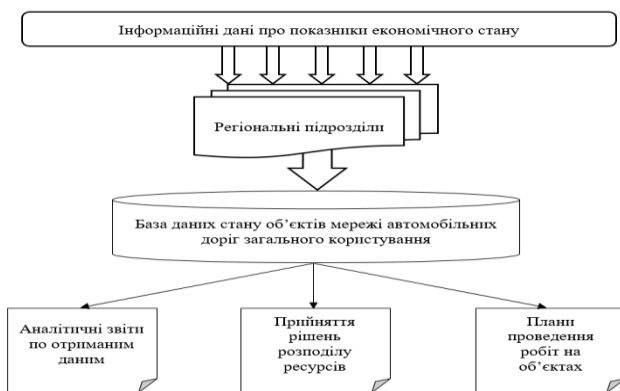


Рис. 1 – Схема руху даних в інформаційно-аналітичній системі

Моніторинг економічних показників, таких як стан виконання робіт та їх належне фінансування, показників технічного та фізичного стану об'єктів мережі є необхідною передумовою для аналізу і прийняття управлінських рішень. Вирішення цієї задачі неможливе без

застосування сучасних інформаційних технологій. Впровадження інформаційно-аналітичної системи забезпечить створення та накопичення даних, можливість їхнього відбору та сортування, покращить умови для оцінки результатів та комплексного аналізу, забезпечить автоматизацію процесів отримання, збору, обробки, збереження, аналізу та розповсюдження інформації [1].

В інформаційно-аналітичній системі основними для аналітичних звітів є показники економічного стану доріг - заплановані, отримані та витрачені кошти, а також фізичні дані, які є цільовими для цих коштів. Схема руху даних в такій системі зображено на рис.1. З різних наборів даних, що зберігаються та обробляються в регіональних підрозділах відповідальних за моніторинг стану автомобільних доріг, вибираються дані для загальної бази даних, а за допомогою розроблених та впроваджених алгоритмів проводиться обробка цих даних, результатами якої будуть аналітичні звіти, плани проведення робіт та розподілу ресурсів (коштів, техніки, робітників тощо) [2].

Література

1. Сідляренко А.І. Створення інформаційно-аналітичної системи для прийняття управлінських рішень в транспортно-дорожніх комплексах // International scientific conference of students and young scientists “Theoretical and Applied Aspects of Cybernetics (TAAC)”, February 21-25, 2011, Kyiv, Ukraine. – С. 324-326.
2. Бірюков Д.С. Планування будівництва, реконструкції та ремонту доріг та капітальних споруд на них за умов невизначеності обсягів фінансування / Д.С.Бірюков, В.А.Заславський, А.І.Сідляренко // XIX International Conference “Problems of Decision Making Under Uncertainties (PDMU-2012)”, April 23–27, 2012, Mukachevo, Ukraine. – С. 59-60.

УДК 004.89

ВЕКТОРНО-РІЗНИЦЕВИЙ МЕТОД СЕГМЕНТАЦІЇ СПЕКТРАЛЬНО-СТАТИСТИЧНИХ ТЕКСТУР

Волкова Н.П. ^[0000-0003-3175-2179]

E-mail: volkovanp30@gmail.com

VECTOR-DIFFERENCE SPECTRAL-STATISTICAL TEXTURE SEGMENTATION METHOD

Volkova N.

Анотація. Однією із базових процедур систем комп'ютерного розпізнавання зорових образів є сегментація, основною метою якої є зниження

об'єму оброблюваних даних. Як правило при виборі методу сегментації враховують модель зображення, яке оброблюється. У разі, коли модель однозначно описує зображення, яке аналізується, існуючі методи дозволяють проводити сегментацію ефективно. Але на практиці текстурні зображення, які характерні для медичної та технічної діагностики, описуються змішаними моделями текстур, наприклад, статистичною та спектральною текстурою. Для сегментації таких текстур у роботі запропоновано векторно-різницевий метод сегментації, який містить переваги детекторного і класифікаційного підходів. Проведено дослідження завадостійкості та оперативності розробленого методу, яке показало його переваги.

Ключові слова: спектрально-статистична текстура, детекторні методи сегментації, векторно-різницевий метод сегментації.

Abstract. One of the basic procedures of computer vision recognition systems is segmentation, which aims to reduce the amount of data processed. As a rule, the model of the processed image is taken into account, when choosing a segmentation method. Existing methods allow to perform segmentation efficiently, when the model describes unambiguously the analyzed image. But in practice, texture images that are characteristic of medical and technical diagnostics are described by combined texture models, such as statistical and spectral texture. For segmentation of such textures in the work vector-difference texture segmentation method which contains advantages of detector and classification approaches is proposed. Noise-tolerant and efficiency of the developed method are researched.

Keywords: spectral-statistical texture, detector segmentation method, vector-difference segmentation method.

У роботі розглянуто клас спектрально-статистичних текстурних зображень, що зустрічаються у медичній та технічній діагностиці. Статистична текстура моделюється як випадкове поле, на границях якого відбувається зміна його числових характеристик [1]. Спектральна текстура представляє собою лінійну комбінацію квазігармонічних коливань [2]. Спектрально-статистична текстура характеризується водночас зміною просторової частоти і зміною варіацій поля. Проведений аналіз показав переваги застосування амплітудно-детекторного методу для сегментації статистичних текстур і частотно-детекторного методу для сегментації спектральних текстур. Для сегментації спектрально-статистичної текстури запропоновано векторно-різницевий метод, який включає в себе наступні етапи: детектування на основі дисперсійних та спектральних ознак і формування двовірного ідентифікаційного вектора; нормування вектора ознак; розрахунок ознаки текстури, як векторну різницю; контурна сегментація.

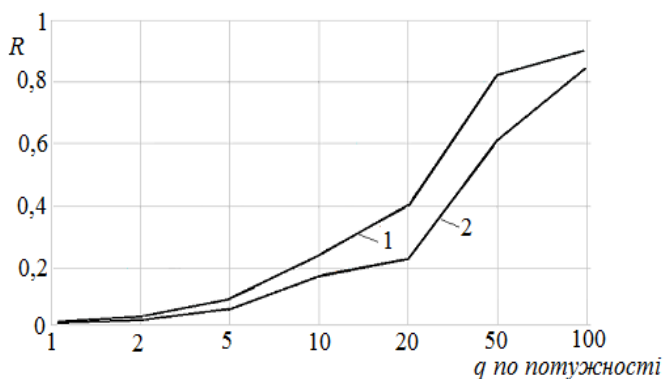


Рис.1 – Залежність критерія Прета для векторно-різницевого (1) і спектрального (2) методів текстурної сегментації

Проведено порівняльний аналіз спектрального методу сегментації і запропонованого векторно-різницевого методу. Визначалася якість виділення границь сегментів текстури за критерієм Прета [3].

Залежність критерію Прета від відношення сигнал/завада по потужності (рис. 1) показала, що запропонований векторно-різницевого метод текстурної сегментації краще спектрального методу текстурної сегментації в 1,5-2 в два рази при відношенні сигнал/завада 5 і більше по потужності.

Таким чином, запропонований векторно-різницевий метод можна рекомендувати для сегментації спектрально-статистичних текстур при експрес аналізі в медичній та технічній діагностиці в застосуваннях, де потрібні висока оперативність та завадостійкість.

Література

1. Мельник Р., Кожух І. (2013) Дослідження поверхні матеріалу за статистичними ознаками зображення. Вісник Національного університету "Львівська політехніка". – № 751. – 309–315.
2. Крылов В.Н., Полякова М.В., Волкова Н.П. (2006) Метод текстурной сегментации изображений с применением детектирования. Вестник ХНТУ.- Вып. . – 2 (25). – С. 226-270.
3. Прэтт У. Цифровая обработка изображений. – М.: Мир, 1982. – 790 с.

УДК 004.67

МОЖЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ BLOCKCHAIN У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ

Будякова О.В. [0000-0002-8030-5482], **к.ф.-м.н. Савастру О.В.** [0000-0001-7959-0653]

E-mail: budiakova.olha@stud.onu.edu.ua, savastru@onu.edu.ua

POSSIBILITIES OF USING BLOCKCHAIN TECHNOLOGY IN THE EDUCATIONAL PROCESS

Budiakova O., Ph.D. Savastru O.

Анотація. Блокчейн починає виходити за рамки криптовалюти і використовується в різних сферах нашого повсякденного життя. Дедалі більше проєктів та ідей щодо використання цієї технології також починають з'являтися в освіті, але про них мало що відомо. Ця стаття - огляд дослідницьких освітніх проєктів на основі блокчейн. Він включає такі теми: що таке блокчейн і з чого він складається, сертифікація у Блокчейн, адаптація технології блокчейн в освіті, сценарії використання блокчейн в освіті.

Ключові слова: блокчейн, сертифікація, безпека, освіта.

Abstract. Blockchain begins to go beyond cryptocurrency and used in various areas of our everyday life. More and more projects and ideas for using this technology are also beginning to appear in education, but little is known about them. This article is a review of research blockchain-based educational projects. It includes the following topics: what is blockchain and what does it consist of, certification in Block-chain, adaptation of blockchain technology in education, scenarios for using blockchain in education. A detailed analysis of the results was carried out for each topic, as well as an intensive discussion based on the results.

Keywords: blockchain, certification, education, security.

Блокчейн - це розподілений реєстр, який надає можливість для запису та обміну інформацією в мережі. У цій мережі кожен учасник має свою власну копію інформації, і всі учасники повинні перевіряти будь-які оновлення колективно. Інформація може представляти транзакції, контракти, активи, ідентифікатори або практично все, що може бути описано в цифровій формі.

Технологія блокчейн ідеально підходить у якості нової інфраструктури для забезпечення безпеки, обміну та перевірки успішності[1]. У блокчейні, ППК (інфраструктура публічних ключів) замінює центральний орган на більш надійну децентралізовану мережу. Така децентралізована структура підвищує довговічність мережі,

оскільки дублікатів блоків, на яких зберігається підпис, забагато. Децентралізація блоків дає додаткову перевагу, так як жодна із сторін не може змінювати або видаляти транзакції, які зберігаються у блоках, не відмінюючи вимоги підтвердження справжності, які ці блоки перевіряють.

Окрім усунення залежності від будь-якого центру сертифікації або довіреної третьої особи, блокчейн забезпечує незалежне маркування часу, що створює значні переваги з точки зору безпеки. Надійна часова мітка, важлива у тих випадках, коли термін дії облікових даних спливає, окрім цього вона важлива із практичних міркувань.

Сертифікати широко використовуються в усіх навчальних закладах для різних цілей. Наприклад: навчальні заклади цікавляться цим, щоб визначити придатність особи до викладання того чи іншого рівня освіти.

Сертифікацію можливо використовувати як мотиваційний інструмент в освіті через гейміфікацію засвоєння шляхом присвоєння сертифікатів для досягнення конкретних проміжних знань[2]. Доведено, що постійне формальне оцінювання та сертифікація сприяє підвищенню концентрації уваги та загальних результатів навчання.

Також сертифікати, використовуються для акредитації. Акредитація - це процедура, за допомогою якої орган, що здійснює авторизацію, офіційно визнає, що орган чи особа компетентні виконувати конкретні завдання (ISO / IEC 18009: 1999). Акредитація зазвичай засвідчується за допомогою сертифіката.

Сертифікати також можна використовувати для відстеження інтелектуальної власності. Реєстрація та відстеження інтелектуальної власності є ключовою частиною всіх академічних систем. Інтелектуальна власність створює цінність, і в свою чергу її використання може спричинити витрати. Наприклад, наукові журнали підтверджують, що частина досліджень є новою і що дослідження було проведено відповідно до суворих наукових стандартів - ця інформація використовується для визначення наукової істини.

Література

1. Grech, A. and Camilleri, A. F. (2017) Blockchain in Education. Inamorato dos Santos, A. (ed.) EUR 28778 EN; doi:10.2760/60649.
2. K. Palanivel, Blockchain Architecture to Higher Education Systems (2019), International Journal of Latest Technology in Engineering, Management & Applied Science (IJLTEMAS), Volume VIII, Issue II, February 2019 | ISSN 2278-2540.
3. Gibson, D., Ostaszewski, N., Flintoff, K., Grant, S., & Knight, E. (2015). Digital badges in education. *Education and Information Technologies*, 20(2), 403-410.

УДК 004.4

РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ЗМІНИ СТИЛЮ ТЕКСТУ НА ОСНОВІ ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Галькевич С.Є. [0000-0002-7343-8076], к.т.н. Рудніченко М.Д. [0000-0002-7343-8076],
к.т.н. Петров І.М. [0000-0002-8740-6198]

E-mail: glkvch.sergey@gmail.com, nickolay.rud@gmail.com

TEXT STYLE TRANSFER SOFTWARE USING MACHINE LEARNING METHODS

Galkevich S., Ph.D. Rudnichenko N., Ph.D. Petrov I.

Анотація. У роботі наведено результати розробки програмного додатку для вирішення задач зміни стилю тексту на основі використання алгоритмів машинного навчання. Запропоновано концепцію проведення ключових етапів обробки даних і їх використання для тренування моделі.

Ключеві слова: обробка природної мови, машинне навчання, аналіз даних.

Abstract. The paper presents the results of developing a software application for solving text style transfer based on the use of machine learning algorithms. The concept of the key stages of data processing and their use for training the model is proposed.

Keywords: natural language processing, machine learning, data analysis.

Обробка природної мови є однією з найбільш розвинених і важливих задач штучного інтелекту. Моделі для обробки природної мови використовуються у великій кількості галузей та допомагають у вирішенні різноманітних задач. Зокрема, за допомогою подібних моделей можуть вирішуватися подібні задачі: автоматична оцінка праці сервісу на основі відгуків, переклад з інших мов, розпізнавання тексту у аудіофайлах, зображеннях та відеофайлах, створення пошукових систем, створення чат-ботів для надання технічної підтримки користувачу, аналіз настрою тексту та багато інших. Через велику обчислювальну складність, для обробки природної мови найбільш великою популярністю користуються алгоритми машинного навчання, зокрема нейронні мережі [1]. Метою даної роботи є розробка програмного додатку підтримки вирішення задач зміни стилю тексту на основі використання методів машинного навчання. Концептуальна схема процесу вирішення задачі зміни стилю тексту методами МН наведена на рис.1.

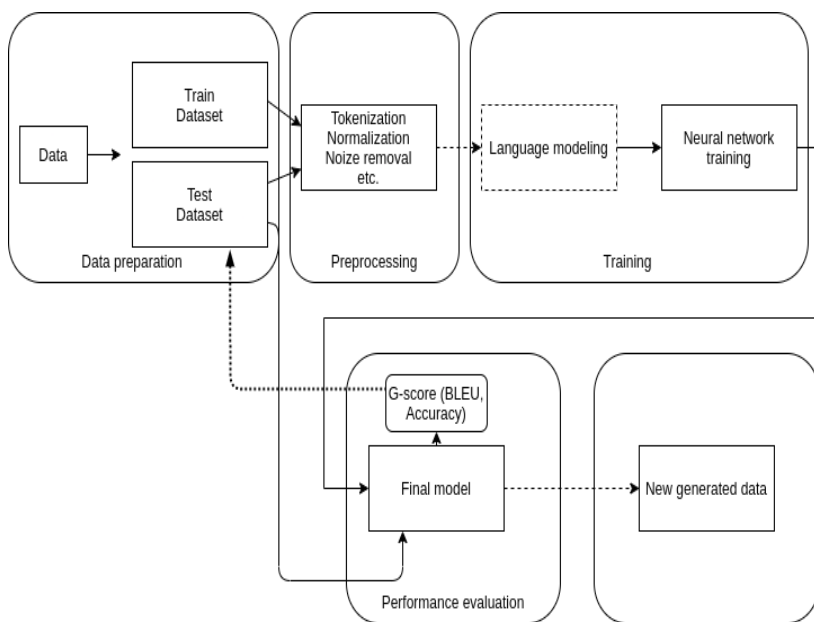


Рис. 1 – Концептуальна схема процесу зміни стилю тексту

У якості одного з методів машинного навчання використовується модель «торба слів» [2], яка дозволяє зробити уяву про зміст тексту.

Ця модель проглядає текст та підраховує кількість використання окремих слів (токенів). Завдяки цій моделі запропонований алгоритм має можливість доповнити та змінити введений користувачем текст на інший без зміни основного змісту введеного тексту.

Для слів із вихідного тексту передбачаються слова-сусіди та моделюється цільова торба слів. Потім, за допомогою репараметризації методом гамбел-топ-к [3] ми скорочуємо цільову торбу слів, на основі якій декодер має можливість сформувати остаточний текст, який побачить користувач.

Для роботи з застосунком користувач вводить речення у форму та натискає кнопку, після чого бачить нове речення.

Висновки. Розроблений програмний додаток для вирішення задач зміни стилю тексту на основі використання методів машинного навчання є дуже простим у використанні та може бути доповнений іншими

алгоритмами і методами машинного навчання для використання користувачами, які хочуть змінити стиль своєї мови, наприклад, в цілях безпеки.

Література

1. Natural Language Processing in Action: Understanding, Analyzing, and Generating Text with Python / E. Loper, E. Klein, S. Bird // Manning Publications Co., New York, 2019. – С.3-181.
2. Understanding Bag-of-Words Model: A Statistical Framework [Електронний ресурс] / citeseerx – Режим доступу: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.453.5924&rep=rep1&type=pdf>
3. Stochastic Beams and Where to Find Them: The Gumbel-Top-k Trick for Sampling Sequences Without Replacement [Електронний ресурс] / arXiv – Режим доступу: <https://arxiv.org/pdf/1903.06059.pdf>

УДК 004.4

РОЗРОБКА СТРУКТУРИ СИСТЕМИ АНАЛІЗУ ДАНИХ НА БАЗІ АНСАМБЛЮ АЛГОРИТМІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Волошко Г.Р. [0000-0042-6343-1686], Задунайська О.Г. [0000-0053-4562-2221],

Брушневська Р.Ю. [0000-0031-0012-7412],

к.т.н. Рудніченко М.Д. [0000-0002-7343-8076]

E-mail: nickolay.rud@gmail.com, voloshkoanna1998@gmail.com,
alexandra.zadunayskaya@gmail.com

STRUCTURE DESIGNING A DATA ANALYSIS SYSTEM BASED ON MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Voloshko G., Zadunayskaya O., Brushnevskaya R., Ph.D. Rudnichenko M.

Анотація. В роботі наведені результати формування структури системи аналізу даних на базі алгоритмів машинного навчання. Аргументована значущість машинного навчання в вирішенні безлічі проблем і завдань шляхом використання статистичних даних.

Ключові слова: інтелектуальні алгоритми, машинне навчання, аналіз даних.

Abstract. The paper presents the results of designing a data analysis system based on machine learning algorithms. The importance of machine learning in solving many problems and tasks through the integrated use of statistics.

Keywords: algorithms, machine learning, data analysis.

Машинне навчання (МН) використовує запрограмовані алгоритми, які отримують і аналізують вхідні дані, а потім прогнозують вихідні значення з допустимого діапазону [1]. У міру надходження нових даних ці алгоритми навчаються і оптимізують свою діяльність, підвищуючи продуктивність і з часом розвиваючи «інтелект» [2].

Машинне навчання є найбільш поширеним і потужним методом аналізу даних [3]. На жаль, алгоритмів машинного навчання, добре обробляють дані більш-менш довільної природи люди поки не винайшли і тому спеціалісту доводиться самостійно займатися передобробці даних для приведення їх у придатний для застосування алгоритму вид [4].

Мета роботи: формування структурного опису системи аналізу даних для пошуку та вилучення знань.

Передбачувана система може бути використана для пошуку аномалій та вирішення завдань класифікації, повинна ґрунтуватися на використанні ансамблю алгоритмів МН в якості основи для виявлення не стандартного поведінки робочого оточення і підозрілих пакетів, переданих в локальній мережі. Даний ансамбль повинен включати 3 різних методу МН, зокрема, випадковий ліс, метод опорних векторів і нейромережі ряду типів. При цьому ключовими параметрами для оцінки та аналізу аномалій будуть ϵ : відкриті і активні порти передачі даних, обсяг трафіку, що передається, обсяги використовуваних апаратних ресурсів, зокрема оперативної пам'яті і процесора, а також репрезентативність вибірки за різні періоди часу.

Об'єднання даних методів дозволяє підвищити загальну точність класифікації, а також здійснювати підбір гіперпараметрів в послідовному вигляді.

Зокрема, випадкових ліс дозволить відібрати серед всього набору даних мають найтісніший контакт з характером поведінки дані, метод опорних векторів допоможе визначити помилкові викиди, а нейромережа дозволить забезпечити самонавчання.

Для програмної реалізації системи доцільним є використання мови програмування Python, середовища розробки PyCharm і фреймворка pyQt, на базі яких зручним є побудова клієнт-серверного додатка.

Клієнтська частина повинна бути встановлена на кожному локальному хості мережі. Її завдання полягає в зборі статистичних даних, аналізі трансльованого в мережу трафіку і поведінки модулів систем з подальшим відправленням даних на сервер.

Процес моніторингу загального стану мережі та роботи системи здійснюється на серверній стороні, де розгорнуто робоче оточення з

підтримкою бібліотек і модулів МН (sklearn, numpy, pandas, matplotlib, scipy), а також, зокрема, розташовані створені і навчені моделі МН, що підключаються динамічно в модуль моніторингу для аналізу даних на наявність аномалій.

Висновки. Пропонована система дозволяє виконувати широкий спектр завдань з аналізу та вилучення знань з поданих на вхід даних та може бути використана у різних сферах практичної діяльності, зокрема для вирішення завдань класифікації.

Література

1. Вьюгин В.В. Математические основы машинного обучения и прогнозирования / В.В. Вьюгин. – М.: МЦНМО, 2013. – 304 с.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных / П. Флах. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 400 с.
3. Барсегян А.А. Анализ данных и процессов / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 512 с.
4. Бринк Х. Машинное обучение / Х. Бринк, Д.Ричардс. – СПб.: Питер, 2017. – 336 с.

УДК 004.4

РОЗРОБКА ПРОЕКТУ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ ОБРОБКИ ТА АНАЛІЗУ ТЕКСТОВОЇ ІНФОРМАЦІЇ

Філінський О.А. ^[0000-0003-8744-7121], **к.т.н. Рудніченко М.Д.** ^[0000-0002-7343-8076],
к.т.н. Отрадська Т.В. ^[0000-0002-5808-5647]

E-mail: filinoalex@gmail.com, nickolay.rud@gmail.com, tv_61@ukr.net

SOFTWARE PROJECT DEVELOPMENT TEXT INFORMATION PROCESSING AND ANALYSIS

Filinsky O., Ph.D. Rudnichenko N., Ph.D. Otradska T.

Анотація. У роботі наведені результати розробки проекту програмного забезпечення для обробки та аналізу текстової інформації на основі використання методів та алгоритмів машинного навчання. Описано головні варіанти використання програмного продукту та його функціональні можливості.

Ключові слова: обробка природної мови, машинне навчання, інтелектуальний аналіз даних

Annotation. The paper presents the results of software development for processing and analysis of textual information based on the use of methods and algorithms of

machine learning. The main options for using the software product and its functionality are described.

Keywords: natural language processing, machine learning, data mining

Текстова інформація це основне джерело знань і розташовується вона на всіх можливих ресурсах метою яких є її поширення. Через велику кількість текстів виникає проблема з часом їх обробки, так як людина самотійно не здатна миттєво розпізнати суть і призначення того чи іншого тексту [1].

Особливо ця проблема проявляється коли необхідно класифікувати текст для пере направлення його до сховища інформації подібної тематики, так як зберігати інформацію практичніше за все в сортованому вигляді для її швидшого пошуку в подальшому [2,3].

Метою даної роботи є створення програмного забезпечення яке дозволяє використовувати різні методи обробки і аналізу текстової інформації з метою класифікації та демонстрування ефективності роботи тих чи інших алгоритмів.

Користувачеві надано інтерфейс систему, в якому у нього є можливість взяти текстову інформацію і вибрати певний метод її подальшої обробки та класифікації до списку відповідних категорій (тематик).

Передбачено можливість перевірити текстову інформацію на відповідність до кожної тематики в процентному співвідношенні, а так само можливість видавати статистичні параметри якості тексту такі як нудота і завантаженість.

Діаграма варіантів використання проекту системи наведена на рис.1.

Як засоби обробки і класифікації текстів застосовані такі методи як штучні нейронні мережі, дерево рішень та метод опорних векторів.

Висновки. Розроблений проект системи класифікації тексту націлений на прискорення і полегшення проведення інтелектуального аналізу даних.

Серед існуючих методів обробки тексту з метою його класифікації в розробленій системі реалізовані найбільш гнучкі с точки зору функціональності, зокрема: штучні нейронні мережі, дерева рішень та метод опорних векторів.

Ці методи добре зарекомендували себе в роботі і дозволяють вирішувати задачу класифікації текстової інформації с достатньо великим рівнем точності, біля 75%.



- 207

УДК 004.67

КРИПТОГРАФІЧНІ МЕТОДИ ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМ ЕЛЕКТРОННОГО ГОЛОСУВАННЯ

Біла Ю.В. [0000-0001-7236-1954]

bila.yuliia@stud.onu.edu.ua

CRYPTOGRAPHIC METHODS FOR SOLVING ELECTRONIC VOTING

Belaya Y.V.

Анотація. Одним з актуальних питань, пов'язаних з розвитком Електронного уряду, є розробка і впровадження технології таємного електронного голосування через Інтернет. Завдання забезпечення анонімності та запобігання атак злоумисника можуть бути вирішені за допомогою криптографічних методів захисту інформації і, зокрема, з використанням псевдовірогідного захисного перетворення інформації (заперечуваного шифрування). Ця стаття включає такі теми: що таке заперечуване шифрування, з чого воно складається та інструменти такої системи.

Ключові слова: електронне голосування, заперечуване шифрування, гомоморфна схема.

Abstract. One of the topical issues related to the development of e-government is the development and implementation of secret electronic voting technology via the Internet. The task of ensuring anonymity and preventing attacks by an attacker can be solved using cryptographic methods of information security and, in particular, using pseudo-plausible security conversion of information (denied encryption). This article includes the following topics: what is denied encryption, what it consists of, and the tools of such a system.

Keywords: electronic voting, denied encryption, homomorphic scheme.

Заперечуване шифрування – спосіб криптографічного перетворення, в якому зашифровуються спільно два або більше різних повідомлення на двох або більше різних ключах. Такий спосіб забезпечує досить високу стійкість до атак злоумисників. У моделі таких атак передбачається, що атакуючий має деякі важелі впливу на відправника, одержувача або зберігача зашифрованої інформації і примушує видати ключ для розшифрування. Стійкість до атак з примусом забезпечується тим, що, принаймні, одне з повідомлень не є секретним і атакуючому надається ключ, за яким розшифрування криптограми веде до розкриття цього повідомлення.

Для успішної процедури забороненого шифрування необхідно забезпечити взаємну аутентифікацію відправника та одержувача. Ця процедура є важливим елементом загальнодоступного протоколу заперечуваного шифрування.

Протокол електронного голосування можна розділити на дві категорії в залежності від необхідності уповноваженого органу. Перший тип цього протоколу не вимагає його наявності. Таких протоколів мало. Другий тип протоколів електронного голосування вимагає наявності уповноваженого органу. Протоколи цього типу поділяються на три схеми в залежності від використовуваної технології. Одна з цих схем шифрування є гомоморфна схема. Вибірці співпрацюють з офіційною владою, щоб зашифрувати свої голоси. Завдяки властивості гомоморфізму шифрування суми голосів досягається шляхом множення зашифрованих бюлетенів всіх виборців. Результат голосування розраховується за сумою голосів, які підраховують зі владою спільно. Суть методу гомоморфного шифрування – захистити особу виборця та підвищити ефективність підрахунку голосів. Протокол електронного голосування, який претендує на захист і практичне використання через Інтернет, повинен мати такі властивості: Базові: конфіденційність, повнота, сила, неможливість повторного використання бюлетенів, чесність, правильність та послідовність. Розширені: універсальна перевірка, неконтрольованість, опір примусу. Виникає проблема створення протоколу голосування при реалізованих розширених властивостях. Тож є пропозиція щодо алгоритму заперечуваного шифрування з відкритим ключем для генерації криптограми, що містить три або чотири спільно зашифрованих повідомлення (вихідне, накладене ззовні та одне або два фіктивних). Цей алгоритм також має досить високу обчислювальну ефективність й також вимагає невеликої кількості інтерактивних кроків, що означає, що він досить швидкий.

Література

1. Hirt M., Sako K.: Efficient receipt-free voting based on homomorphic encryption. In Proceeding of EUROCRYPT '00, LNCS 1807, 2000. – P. 539-556.
2. Vaitkevicius M.: Methods and protocols of pseudo probabilistic defensive transform of information for technologies of secret electronic vote. PhD Thesis. – P. 110 (in Russian).
3. Varbanets P., Varbanets S.: Inversive generator of the second order with a variable shift for the sequence of PRN's. Annales Univ. Sci. Budapest., Sect. Comp., 2017. – 46. – P. 255–273

УДК 004.4

**КЛІЄНТ-СЕРВЕРНА СИСТЕМА ДЛЯ ПАРАЛЕЛЬНОГО
ПОШУКУ ТА ОБРОБКИ ДАНИХ З РІЗНИХ ДЖЕРЕЛ**
Новицький В.В. [0000-0002-7343-8076], **к.т.н. Рудніченко М.Д.** [0000-0002-7343-8076],
к.т.н. Шибасва Н.О. [0000-0002-7869-9953]
E-mail: william.novitskiy@gmail.com, nickolay.rud@gmail.com

**CLIENT-SERVER SYSTEM FOR PARALLEL SEARCH AND
PROCESSING OF DATA FROM DIFFERENT SOURCES**
Novitskiy W.W., Ph.D. Rudnichenko N.D., Ph.D. Shibaeva N.O.

Анотація. У роботі наведено опис принципу роботи системи на базі клієнт-серверної архітектури для паралельного пошуку та обробки даних з різних джерел. Для додання даних у систему пропонується підхід, при якому сервер підключається до джерела даних по запиту клієнта.

Ключові слова: паралельний пошук, паралельна обробка, джерела даних, клієнт-серверна архітектура, великі дані.

Abstract. The paper describes operation principle of the system based on client-server architecture for parallel search and processing of data from different sources. For adding data to the system, an approach is proposed in which the server connects to a data source at the client request.

Keywords: parallel search, parallel processing, data sources, client-server architecture, big data.

У наш час дані знаходяться всюди, їх об'єм колосальний і продовжує зростати з кожним днем. При цьому дані бувають різних видів та можуть надходити за різних типів джерел [1]. Для вилучення користі з даних не обійтись без таких базових операцій, як їх пошук та обробка. Враховуючи низьку ефективність обробки великих об'ємів даних одним персональним комп'ютером, доцільно використовувати клієнт-серверну архітектуру [2], в якій операції, що потребують великої кількості ресурсів, виконуються на сервері, а клієнту повертається тільки потрібний йому результат. Також, щоб операції над великими об'ємами даних виконувались за прийнятний час, обробка даних на сервері повинна виконуватися паралельно. Для цього можуть бути використані системи на базі моделі MapReduce [3] або інші підходи, такі як системи на основі потоків даних (Dataflow systems) [4]. З урахуванням визначених основних вимог до системи, був розроблений принцип роботи системи. Зручним способом його представлення є схема на рис. 1.

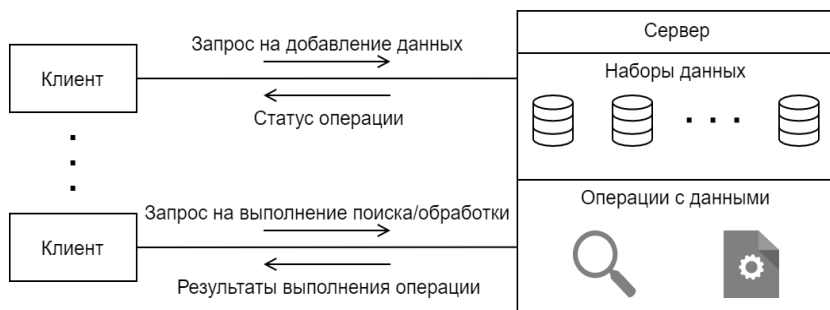


Рис. 1 – Принцип роботи клієнт-серверної системи для паралельного пошуку та обробки даних з різних джерел

Для використання системи клієнту спочатку потрібно додати дані в серверне сховище для подальшої обробки або пошуку у них. Це здійснюється за допомогою відправки запиту на сервер, що містить у собі або безпосередньо дані, або адресу сховища даних. При отриманні даного запиту, сервер виконує додавання даних у своє сховище та надсилає клієнту відповідь зі статусом операції. Таким чином, якщо додавання даних не було завершено успішно, клієнт отримає інформацію про проблему, що виникла, та можливі її причини. При наявності даних у сховищі сервера, клієнт має можливість відправити запит на пошук або обробку даних. В запиті на пошук даних основним параметром є текст для пошуку. Отримавши запит на пошук, сервер виконує пошук усіх включень заданого тексту в усіх даних його сховища паралельно. Це реалізується за допомогою розбиття даних на блоки приблизно однакового розміру, пошук в яких виконується паралельно. Закінчивши пошук, знайдені результати надсилаються клієнту. Обробка даних здійснюється аналогічно, тільки основним параметром запиту клієнту в цьому випадку є не текст для пошуку, а бажаний тип обробки. Висновки. Розроблений принцип роботи системи на базі клієнт-серверної архітектури для виконання паралельного пошуку та обробки даних з різних джерел дозволяє прискорити операції пошуку та обробки над великими об'ємами даних та уніфікувати їх проведення для даних різних видів, що надходять з різних джерел.

Література

1. Different types of data sources [Електронний ресурс] / Building Blocks – стаття. – Режим доступу: <https://www.building-blocks.com/content/blocks/different->

types-of-data-sources.

2.Parallel & Distributed Software Architectures [Електронний ресурс] / Maynooth University. – Режим доступу: <http://www.cs.nuim.ie/~dkelly/CS402-06/Software%20Architectures.htm>.

3.Lee K. Parallel Data Processing with MapReduce: A Survey / K. Lee, Y.J. Lee, H. Choi, Y.D. Chung, B. Moon // SIGMOD record, 2011. – № 12. –Т.40 – С. 11-20.

4.Babu S. Massively Parallel Databases and MapReduce Systems / S. Babu, H. Herodotou. – Foundations and Trends in Databases, 2012. – № 1. – Т.5. – С. 1-104.

УДК 004.4

**РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕСПЕЧЕННЯ
ДЛЯ СТВОРЕННЯ РЕКОМЕНДАЦІЙНИХ СИСТЕМ**
Стуєнко І.Ю. ^[0000-0002-7331-7931], к.т.н. Рудніченко М.Д. ^[0000-0002-7343-8076],
Шибасєв Д.С. ^[0000-0002-7343-8076]

E-mail: igorstys@gmail.com, nickolay.rud@gmail.com, taras007@gmail.com

SOFTWARE FOR RECOMMENDATION SYSTEMS CREATING
Stuenko I., Ph.D. Rudnichenko N., Shibaev D.

Анотація. У роботі наведені результати розробки програмного забезпечення для створення рекомендаційних систем за різними алгоритмами для підбору найбільш підходящих альтернатив при прийнятті рішень. Описано ключові аспекти роботи системи, розроблений прототип інтерфейсу і формалізована специфіка взаємодії користувача з програмним забезпеченням.

Ключові слова: рекомендаційні системи, експертні системи, підтримка прийняття рішень.

Annotation. The paper presents the results of software development for creating recommendation systems using different algorithms for the selection of the most suitable alternatives for making decisions. The key aspects of the system operation are described, a prototype of the interface is developed and the specifics of the user interaction with the software are formalized.

Keywords: recommendation systems, expert systems, decision support.

На даний момент завдання побудови рекомендаційних систем (РС) дуже актуальна для багатьох областей та є частиною таких завдань, як пошук відповідного контенту, ранжування результатів в пошукових системах, пошук відповідних товарів в інтернет магазинах. В основному рекомендаційні системи в Інтернеті використовуються з метою персоналізації контенту та його автоматичні підстроювання під поточні потреби користувача. Метою даної роботи є створення програмного забезпечення дозволяє створювати рекомендаційні системи з різних

предметних областей, за різними алгоритмами. Користувачеві надано інтерфейс клієнт-серверної РС, де він може додати нову систему. На етапі додавання системи відкривається етап налаштування, де користувач повинен ввести свої дані для аналізу. Після проведення аналізу введених даних система дає користувачеві можливість вибору залежностей для отримання бажаних рекомендацій. Система містить 3 основні методи такі як фільтрація вмісту (item-based), колаборативна фільтрація (user-based) та гібридний метод. Метод фільтрація вмісту (item-based) ґрунтується на створенні профілю користувача і профілю об'єкта. Колаборативна фільтрація використовує відомі переваги групи користувачів, в якій полягає той користувач, для якого потрібно спрогнозувати рекомендації. Після додавання РС, користувачеві надається можливість протестувати систему з веденими даними за різними методами, та отримати повну аналітику по кожному методу. Налаштування системи та вибір залежності параметрів наведено на розробленій формі інтерфесу (рис.1). Діаграма варіантів використання розробленої системи наведена на рис.2. Висновки. Розроблене програмне забезпечення для створення РС є простим у використанні та розгортанні на видаленому хостингу, містить функціонал для створення та дослідження РС будь-якого рівня складності та предметної галузі, дозволяючи порівнювати різні рекомендаційні алгоритми між собою.

recommender system creator

Настройка добавления Шаг 2

название проекта: Films

Укажите зависимость полей

Название файла: films.csv

user_name film_name rating

Выберите прогнозируемое поле

user_name film_name rating

Выберите поля от которых зависит прогнозируемое поле

Далее

Рис. 1 – Налаштування системи

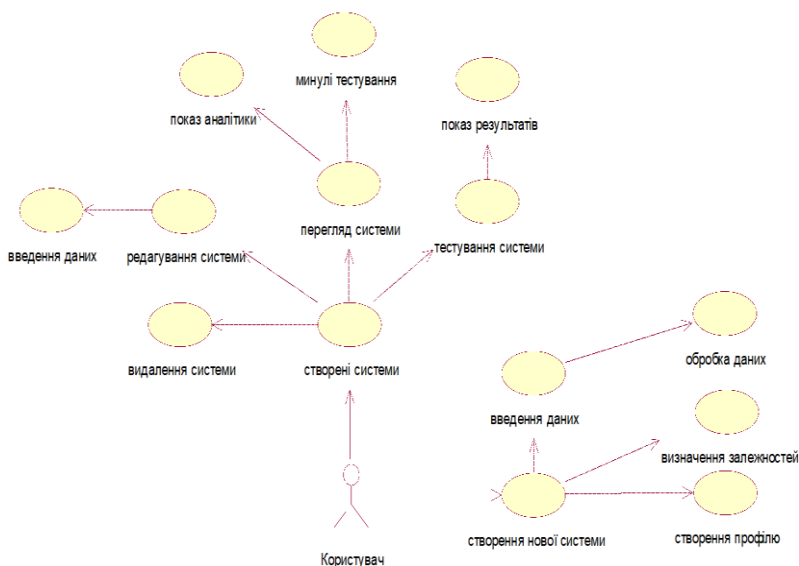


Рис. 2 – Діаграма варіантів використання системи

Література

1. Меньшикова Н.В. Обзор рекомендательных систем и возможностей учета контекста при формировании индивидуальных рекомендаций / Н.В. Меньшикова, И.В. Портнов, И.Е. Николаев // Academy, 2016. – №6(9) . – С. 20-22.
2. Павлов П.С. Методы оценки качества рекомендательных систем / П.С. Павлов // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2018. – №6-1. – С. 178-182.

Секція 3. Моделювання та розробка програм

УДК: 519.854.2

SYNTHESIS OF BI-ASSIGNMENTS BASED ON THE BRANCH-AND-BOUNDS CONCEPT

¹Khandurin D.K. [0000-0003-2485-525X],

²Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. [0000-0002-9434-4386],

³Ph.D. Sheyanov A.V. [0000-0003-3550-4068]

E-mail: ¹kaf_isut@vsuwt.ru, ²fds1707@mail.ru, ³asheyanov@ya.ru

Abstract. An algorithm for solution synthesis to the bi-assignment problem is described, based on the branch-and-bound concept. The results of its implementation and evaluation of the algorithm execution times for the task dimensions, typical for water transport logistics, are presented.

Keywords: bi-assignment problem, branch-and-bound scheme, water transport logistics

1. Given two n -element sets of tasks $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$, $Q = \{q_1, q_2, \dots, q_n\}$ and an n -element set of agents $I = \{1, 2, \dots, n\}$, each of which should execute only one task of the set P and only one task of the set Q . There are $(n \times n)$ -matrices of estimates $A = \{a_{ij}\}$ and $B = \{b_{ij}\}$ for the execution of the tasks p_j and q_j by the agent i , $i = \overline{1, n}$, $j = \overline{1, n}$, respectively.

Each assignment π_p and π_q of agents to the tasks from the sets P and Q is a bijection of the set $\{1, 2, \dots, n\}$ into itself. If $\pi_p(i) = j$, then agent i should be assigned to task p_j . The equality $\pi_q(i) = j$ means that task q_j must also be executed by the same agent i .

When implementing the bi-assignment $\langle \pi_p(i), \pi_q(i) \rangle$, agent i , $i = \overline{1, n}$ first performs task with the number $\pi_p(i)$ and then proceeds to task with the number $\pi_q(i)$. Unjustified interruptions during this work sequence are prohibited. The bi-assignment problem with the minimax criterion is written as [1]

$$\min_{\pi_p, \pi_q} (\max_{\alpha} [a_{\alpha \pi_p(\alpha)} + b_{\alpha \pi_q(\alpha)}]).$$

If the matrices of estimates A and B set the cost of the executing tasks by the agents, then as a result of solving problem (1), a bi-assignment will be found that provides the minimum cost of executing the total set of tasks

$\{p_1, p_2, \dots, p_n, q_1, q_2, \dots, q_n\}$. The synthesis of the exact solution to problem (1) can be performed by the algorithm presented below in Section 2, constructed on the base of the branch-and-bound concept [2].

2. In order to calculate the upper estimate of the criterion in the root of the variant tree of the problem (1), the scalar assignment problem defined by matrix A with the minimax criterion is solved.

The assignment thus obtained is denoted by π^* . Next, we construct the matrix B^* , each element of which is found by the formula $b_{ij}^* = b_{ij} + a_{i\pi^*(i)}$.

Similarly to the synthesis of π^* , the assignment π_q^* is obtained as a result of solving the scalar assignment problem with the minimax criterion determined by the matrix B .

The final bi-assignment $\pi^{**} = \langle \pi^*(i), \pi_q^*(i) \rangle$ provides an upper bound at the root of the variant tree of the problem being solved. As a lower bound in the root of the variant tree, we can take the value Θ calculated by the relation

$$\Theta = \max_{\alpha} [\min_{\beta} a_{\alpha\beta} + \min_{\beta} b_{\alpha\beta}].$$

The described methods for obtaining upper and lower bounds for the value of the optimized criterion in the root of the variant tree obviously induce algorithms for finding them at the intermediate vertices of this tree.

The smallest of the upper estimates obtained in the process of the described construction of a fragment of the variant tree, sufficient to solve the problem, is called the current record value, and its value in such a process, generally speaking, decreases. The described algorithm for solving the problem completes the work as soon as the set of promising for further branching open vertices turns out to be empty.

The developed algorithm is, first of all, intended for use in digital support systems for the planning of the distribution of high-speed passenger ships along routes for performing regional, suburban and intra-city transportation, as well as for other types of transport activity.

For the typical dimensions of the mentioned applications, computational experiments showed the following average estimates of the duration of the bi assignment synthesis (in seconds): 8 at $n = 10$, 30 at $n = 11$, 476 at $n = 12$.

The principal feature of the developed algorithm is the ability to exactly solve the problem "to the end", or be satisfied with the current record value; moreover, there is an estimate of how far from its optimum this value can be. In applications characterized by increased dimensions, it is advisable to develop cluster implementations of the developed algorithms [3].

References

1. Kogan D.I., Fedosenko Yu.S., Khandurin D.A. Statement, decision synthesis algorithms and computational complexity of minimax binaural problems // Transactions of NNTU named after R.E. Alekseeva, 2018. – No 1. – (120) . – P. 31-36.
2. Seagal I.Kh., Ivanova A.P. Introduction to applied discrete programming. M.: Nauka, 2007. – 237 p.
3. Zakharov V.N., Kuzmichev I.K., Reznikov M.B., Fedosenko Yu.S. The cluster implementation model of the optimal schedule synthesis algorithm in the canonical scheduling problem//Marine intellectual technologies,2018. –2. –No 4(42).–P. 139-144

УДК 658.51.012

THE PROBLEM OF OPERATIONAL CONTROL OF THE FLOW PRODUCTION

Dr.Sci. Pihnastyi O.M.¹ [0000-0002-5424-9843],

Dr.Sci. Khodusov V.D.²[0000-0003-1129-3462]

E-mail: ¹*pihnastyi@gmail.com*, ²*vdkhodusov@karazin.ua*

Annotation. This paper considers a method for constructing optimal control of random deviations of flow parameters of a production line from the planned value, based on the method of Lyapunov functions. The problem of stabilization of the values of the flow parameters of the production line (the problem of operational control of the flow production) is formulated.

Keywords: production line, production control system, PDE-model, flow production.

The PDE model equations of a production line [1]:

$$\frac{\partial [\chi]_0(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial S} = 0, \quad (1)$$

$$\frac{\partial [\chi]_1(t, S)}{\partial t} + \frac{\partial [\chi]_2(t, S)}{\partial S} = f(t, S)[\chi]_0(t, S), \quad n = 1, 2, 3, \dots, \quad (2)$$

are a common tool for describing production systems. The equation (1) determines the relationship between the value of backlog $[\chi]_0(t, S)$ before the technological operation and the tempo $[\chi]_1(t, S)$ of processing of parts for the technological operation, where the S coordinate determines the technological position of the part in the technological route at time t.

The equation (2) specifies the dependencies between the tempo $[\chi]_1(t, S)$ of the technological equipment and the production function

$f(t, S)$ of the technological process [2]. The system of equations (1), (2) corresponds to the system of equations in small perturbations

$$\frac{\partial[y]_0}{\partial t} + \frac{\partial[y]_0}{\partial S} = \sum_{m=0}^{N_k} q_{0m} u_m, \quad (3)$$

$$n = 0, 1, \dots, N_n,$$

$$\begin{aligned} \frac{\partial[y]_n}{\partial t} + \frac{\partial[y]_{n+1}}{\partial S} = & n f(t, S)|_0 [y]_{n-1} + \\ & + \sum_{m=0}^{N_n} \left(n [\chi]_{n-1}(t, S) \frac{\partial f(t, S)}{\partial [\chi]_m(t, S)} \right) |_0 [y]_m + \sum_{m=0}^{N_n} q_{nm} u_m, \end{aligned} \quad (4)$$

which is used to determine the optimal controls $u_m = u_m(t, [y]_n)$.

Optimal controls $u_m = u_m(t, [y]_n)$ should eliminate deviations $[y]_n = [\chi]_n - [\chi]_n^*$ of the production line flow parameters $[\chi]_n$ from the planned state $[\chi]_n^*$. Using the method of the Lyapunov functions and taking into account the quality integral for the production line

$$I = \int_{t_0}^{\infty} \left(\sum_{n,m=0}^{N_n} \alpha_{n,m} [y]_n [y]_m + \sum_{n,m=0}^{N_n} \beta_{n,m} u_n u_m \right) dt, \quad (5)$$

characterizing the costs of technological resources for the controls $u_m = u_m(t, [y]_n)$, an algorithm for determining optimal controls is presented that provides asymptotic stability of a given state of flow parameters $[\chi]_n$ of a production line.

References

1. Pihnastyi O.M. Statistical theory of control systems of the flow production / O.M. Pihnastyi. – LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 436 p
2. Pihnastyi O.M. Target function of a production system with mass production of products / V.P. Demutsky, O.M. Pignasty, V.D. Khodusov, M.N. Azarenkova // - Bulletin of the Kharkov National University, Kharkiv: KhNU, 2006. – N746. – P.95-103.
3. Pihnastyi O.M. Issues of stability of macroscopic parameters of technological processes of mass production / V.P. Demutskiy, O.M. Pihnastyi // Dopovidi of the National Academy of Sciences of Ukraine. - Kiev: Vidavnychy dim "Akadempriodika", 2006. – № 3. – P. 63-67.

УДК 004.9

**КОГНИТИВНО-ИМПУЛЬСНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ
ЖИВУЧЕСТИ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

Д.т.н. Вычужанин В.В. [0000-0002-6302-1832], **Вычужанин А.В.** [0000-0001-8779-2503],

Бут Н.В. [0000-0003-2203-5987]

e-mail: 126.ist.onpu@gmail.com

**COGNITIVE-IMPULSE MODEL FOR EVALUATION OF LIFE OF
COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS**

Dr.Sci. Vychuzhanin V.V., Vychuzhanin A.V., Booth. N.V.

Annotation. Описан разработанный метод оценки живучести систем на основе когнитивно-импульсного моделирования и взаимодействия со сложной технической системой, как с оргграфом, подвергаемым импульсному воздействию имитационных моделирующих импульсов. Созданная когнитивно-импульсная модель позволяет оценивать живучесть, степень структурного и функционального поражения компонентов и межкомпонентных связей сложной технической системы.

Ключевые слова: сложная техническая система, живучесть, когнитивно-импульсное моделирование, программное обеспечение.

Annotation. The developed method for assessing the survivability of systems is described based on cognitive-impulse modeling and interaction with a complex technical system, as with a digraph exposed to the impulse action of imitation modeling impulses. The created cognitive-impulse model makes it possible to assess the survivability, the degree of structural and functional damage to the components and inter-component connections of a complex technical system.

Keywords: complex technical system, survivability, cognitive impulse modeling, software.

Среди используемых моделей оценки живучести сложных технических систем (СТС) можно выделить: нормативный и описательный подходы; вероятностные и детерминированные модели; деревья отказов; логико-вероятностные и аналитические методы [1-4]. При исследованиях модели СТС необходимо установить особенности функционирования системы в различных эксплуатационных условиях и снижать риск отказов ее подсистем и компонентов. Если рассмотреть проблему оценки риска отказов при диагностике состояния СТС с точки зрения теории управления рисками [5,6], тогда соответствующая модель оценки живучести системы должна содержать основные компоненты, влияющие на ее качество, эффективность функционирования. В целях

обеспечения живучести СТС в различных условиях эксплуатации, успешного исследования надежности систем при их переходах между различными вариантами состояния необходимо дальнейшее развитие методов оценки живучести СТС, учитывающих структурные и функциональные взаимосвязи и взаимодействия подсистем и компонентов СТС [7-9]. Необходима разработка методов и моделей, новых решений по информатизации оценки живучести сложной технической системы для обеспечения: гибкости - возможность использования методов на любом уровне оценки риска отказов компонентов подсистем при различных их конфигурациях; адаптивности - методы должны обладать способностью адаптации при изменениях конфигурации подсистем СТС.

Таким образом, остается актуальным при диагностике технического состояния решение задачи обеспечения живучести систем при поступлении информации об отказах в их компонентах и подсистемах.

Предлагаемый метод использует комплексное когнитивно-импульсное моделирование и взаимодействует с СТС, как с оргграфом, подвергаемым импульсному воздействию различных по характеру распространения и изменения имитационных моделирующих импульсов (ИМИ). При оценке структурных угроз СТС используется воздействие неизменяющегося поражающего моделирующего импульса (ПМИ), при распространении по оргграфу, модифицирующего состояние отдельных компонентов (подсистем). Оценка функциональных угроз производится с помощью изменяющегося диагностирующего моделирующего импульса (ДМИ), при распространении которого по оргграфу не оказывает воздействия на вершины. В оргграфе СТС вершинам соответствуют компоненты (комплексы, системы, подсистемы, элементы), а направленные дуги - одному из типов межкомпонентных связей (передача вещества, информации, либо энергии).

Множество вершин (компоненты) оргграфа $V - (V = \{v_i\}, i = 1, N)$. Пара вершин v_i - ребро оргграфа - межкомпонентная связь (МС). Множество МС $A - (A = \{a_j\}, j = 1, M)$.

Воздействия ПМИ определяются импульсным вектором $imp_{i,j}(t)$ для дискретного времени $t = 0, 1, 2, 3, \dots$

Каждый компонент (МС) характеризуется конкретными свойствами, совокупность которых определяют состояния компонентов

(МС). Качественное состояние компонентов СТС выражается функционалом состояний

$$v_i = (F_{v_i}, a_{ji}, a_{ij}, H_m^{v_i}(t), K_{v_i}), \quad (1)$$

где F_{v_i} – текущая работоспособность компонента;

a_{ji}, a_{ij} – качественное состояние входящей и исходящей для компонента МС;

K_{v_i} – коэффициент структурной степени поражения (КССП) компонента;

$H_m^{v_i}(t)$ – коэффициент изменения амплитуды ПМИ, проходящего через компонент СТС

$$H_m^{v_i}(t) = \frac{imp_{m_{i+1,j}}(t)}{imp_{m_{i,j}}(t)}, \quad (2)$$

где $imp_{m_{i,j}}(t), imp_{m_{i+1,j}}(t)$ – значение амплитуды ПМИ на входе и выходе компонента СТС

$$K_{v_i} = H_m^{v_i}(t) \cdot \frac{w_{v_i}(t+1)}{w_{v_i}(t)}, \quad (3)$$

где $w_{v_i}(t), w_{v_i}(t+1)$ – значение веса компонента (вершины) в моменты времени $t, t+1$ в результате воздействия ПМИ.

Качественное состояние МС СТС выражается функционалом состояний

$$a_j = (F_{a_j}, v_{ij}, v_{ji}, H_m^{a_j}(t), K_{a_j}), \quad (4)$$

где F_{a_j} – текущая работоспособность МС;

$v_{i,j}, v_{j,i}$ – качественное состояние компонентов в начале и конце МС;

K_{a_j} – КССП поражения МС

$H_m^{a_j}(t)$ – коэффициент изменения амплитуды ПМИ, проходящего через МС

$$H_m^{a_j}(t) = \frac{imp_{m_{i,j+1}}(t)}{imp_{m_{i,j}}(t)}, \quad (5)$$

где $imp_{m_{i,j}}(t)$, $imp_{m_{i,j+1}}(t)$ – значение амплитуды ПМИ на входе и выходе МС;

$$K_{a_j} = H_m^{a_j}(t) \cdot \frac{w_{a_{i,j}}(t+1)}{w_{a_{i,j}}(t)}, \quad (6)$$

где $w_{a_{i,j}}(t)$, $w_{a_{i,j}}(t+1)$ – значение веса МС (ребра) в моменты времени t , $t+1$ в результате воздействия ПМИ.

Коэффициенты степени структурного поражения вершин (ребер) структурной уязвимости (КСУ) вершин (ребер) отражают уровень оценки угрозы системы, позволяя ранжировать компоненты СТС по степени структурной значимости и выделить наименее надежные из них.

Воздействие ПМИ на вершину (ребро) орграфа в дискретный момент времени t определяется

$$1 - imp_{i(i,j)}(t) = \frac{w_{v_i(a_{i,j})}(t)}{w_{v_i(a_{i,j})}(t-1) \cdot K_{v_i} \cdot K_{a_j}}, \quad (7)$$

где $imp_{i(i,j)}(t)$ – импульсный вектор для вершины (ребра) с номером $i(i,j)$;

$w_{v_i(a_{i,j})}(t)$, $w_{v_i(a_{i,j})}(t-1)$ – значение веса ребра (вершины) в момент времени t и в предыдущий момент времени $t-1$.

Вес вершины орграфа $w_{v_i}(t)$ - величина ее надежности для вершины v_i . Вес ребра $w_{a_{i,j}}(t)$ определяется численным значением от 0 до 1 и равно доле ПМИ от v_i до v_j

При прохождении ДМИ через компоненты СТС в моменты времени t импульсные воздействия определяются для соединенных компонентов:

- последовательно (до вершины v_i), $t+1$ (после прохождения вершины v_j), $t+2$ (после прохождения вершин v_i и v_k)

$$imp(t+2) = imp(t+1) \cdot v_j = imp(t) \cdot v_i \cdot v_j \quad (8)$$

- параллельно (до прохождения вершин v_i и v_k), $t+1$ (прохождения вершин v_i и v_k), $t+2$ (после прохождения точки соединения ребер орграфа)

$$imp(t+2) = imp(t) \cdot v_i + imp(t) \cdot v_j = imp(t) \cdot (v_i + v_j) \quad (9)$$

Для моделирования действия поражающих импульсов на систему были выбраны следующие средства: представление исходных моделей в формате JSON; высокоуровневый язык программирования Python; средства визуализации графов graphviz; утилиты make; средства дистрибутива Debian GNU/Linux. Моделирование проводилось на базе дистрибутива Debian GNU/Linux, с широким использованием средств программной оболочки (makefiles, язык сценариев bash).

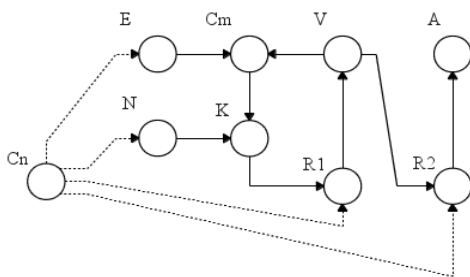


Рис. 1 – Орграф СКВ в «летнем» режиме работы

Для проведения исследований когнитивно-импульсной модели оценки живучести СТС в качестве объекта выбрана система кондиционирования воздуха (СКВ), функционирующая в «летнем» режиме работы (рис. 1) Система состоит из агрегатов: Cm – компрессор; E – электродвигатель; K – конденсатор; V – испаритель; R1, R2 – регулирующие вентили; N – насос; Cn – система управления; A – воздухоохладитель. Отличительной особенностью рассматриваемой модели является неиерархическая структура связей ее агрегатов - наличие замкнутого контура «Cn — K — R1 — V», а так же наличие связей двух типов - ресурсного (сплошные линии) и информационного (пунктир). Для оценки функциональных угроз (ФУ) и риска отказов (ФР) агрегатов в рамках КИМ подвергнем оргграф СКВ воздействию ДМИ и проанализируем его распространение. Примем условную работоспособность всех вершин модели равную $F_a = 0.9$. Ранжировав полученные результаты по риску отказов (табл. 1), установим наиболее важные для функционирования агрегаты СКВ. Работоспособность системы в наибольшей степени зависит от состояния агрегатов E и Cm.

Таблица 1 – Ранжирование агрегатов СКВ по коэффициентам ФУ и ФР

Агрегат	Θ_f	$r_f \cdot 10^{-3}$	Агрегат	Θ_f	$r_f \cdot 10^{-3}$
Cm	0,99999998	0,24533	V	0,34072216	0,00933
E	0,99999998	0,04129	R2	0,00101010	0,00001
N	0,67367395	0,0407	Cn	0,00101010	0,00001
K	0,67367395	0,07691	A	0,00101010	0,00002
R1	0,34072216	0,00466			

Созданная когнитивно-импульсная модель позволяет оценивать живучесть компонентов, межкомпонентных связей и СТС в целом, определять степень структурного и функционального поражения компонентов и межкомпонентных связей сложной технической системы.

Разработанная когнитивно-импульсная модель оценки живучести обладает гибкостью - возможность использования метода на любом уровне оценки риска отказов компонентов подсистем при различных их конфигурациях; адаптивностью - способность адаптации при изменениях конфигурации подсистем СТС. Программное обеспечение когнитивно-импульсной модели оценки живучести сложной технической системы

позволяет получать как численные, так и графические результаты исследований моделей систем различного класса и сложности.

Литература

1. Anqi, X., Zhijian, Z., Min, Z., He, W., Huazhi, Z. and Sijuan, C.: Research on Time-Dependent Failure Modeling Method of Integrating Discrete Dynamic Event Tree With Fault Tree. In: Front. Energy Res. (2019). doi:10.3389/fenrg.2019.00074
2. Ibáñez, L., Hortal, J., Queral, C., Gómez-Magán, J., Sánchez-Perea, M., Fernández, I., et al.: Application of the integrated safety assessment methodology to safety margins. Dynamic event trees, damage domains, and risk assessment. In: Reliab. Eng. Syst. Saf., №147, pp. 170–193 (2015). doi: 10.1016/j.res.2015.05.016
3. Ryabinin I.A. : Nadezhnost' i bezopasnost' strukturno-slozhnykh sistem. SPb.: Politehnika, (2000)
4. Vychuzhanin, V.V., Rudnichenko N.D.: Metody informatsionnykh tekhnologiy v diagnostike sostoyaniya slozhnykh tekhnicheskikh sistem. Monografiya, Odessa (2019)
5. Zhang, R., Brennan, T.J. and Lo, A.W.: The origin of risk aversion. In: PNAS Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 111, No.50, pp. 17-82 (2014)
6. Shevtsov, YU.D. Dudnik, L.N., Aref'yeva, S.A., Fadeyev, Ye.D.: Prognozirovaniye parametrov tekhnicheskogo sostoyaniya dvigateley energeticheskikh ustanovok. In: Politematicheskii setevoy elektronnyy nauchnyy zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, № 132, pp. 508-517 (2017)
7. Mosleh, A., Groen, F., Hu, Y., Nejad, H., Zhu, D., and Piers, T. Simulation Based Probabilistic Risk Analysis Report. Center for Risk and Reliability, University of Maryland (2004)
8. Vychuzhanin, V., Rudnichenko, N., Shibaeva, N., Kononov, S.: Devising a method for the estimation and prediction of technical condition of ship complex systems. In: Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 84, № 6/9, pp. 4 -11 (2016)
9. Vichuzhanin, V., Rudnichenko, N.: Development of the neural network model for prediction failure risk's of complex technical systems components. In: Informatics and mathematical methods in simulation, Vol. 6, №4, pp. 333-338 (2016)

УДК 629.123

FORECAST MODELING OF TRAJECTORIE MOVEMENT THE SHIP

¹Galeev R.E. [0000-0003-4059-7908], ²Dr.Sci. Solovev A.V. [0000-0002-6304-9739],

³Dr.Sci. Fedosenko Yu.S. [0000-0002-9434-4386]

E-mail: ¹r.galeev@volgafлот.com, ²solovev@rivregnn.ru, ³dfs1707@mail.ru

1. The main purpose of the projected modelling of the ship's trajectory is to establish a decision support system (DSS) to improve the level of safety of navigation. The use of DSS will minimize the impact of potentially incorrect

and erroneous actions in the "manual" management of the ship's movement [1]. In order to reduce the level of subjective foresight by the ship's trajectory, the task of improving the accuracy of forecasting based on the values of the ship's current dynamic parameters and visual display of the ship's trajectory, timely identification of the end point of manoeuvre at a given time. The report describes an approach to building a projected trajectory of the vessel, the implementation of which will allow real-time forecasting of the ship's trajectory at a time frame acceptable to practice and presenting it on an integrated dashboard for the ship's decision-making on the control of impact.

2. Predictive modelling of the ship's trajectory as part of the ship's DSS is possible on the basis of data on the manoeuvrable and inertial characteristics of the vessel, as well as taking into account the information received in continuous mode from the sensors of the position of the driving-steering complex, indications of the ship's linear and angular velocities. Digital modeling of the ship's trajectory is due to the presence of an adequate mathematical model of the vessel. In the context of external indignant influences, a model can be used based on a system of species equations [2, 3].

$$\begin{aligned} \frac{d\beta}{dt} &= -q_{21}\beta - r_{21}\omega - s_{21}\alpha - h_1|\beta|\beta, \\ \frac{d\omega}{dt} &= -q_{31} - r_{31}\omega - s_{31}\alpha, \quad \frac{d\varphi}{dt} = \omega, \end{aligned} \quad 1)$$

where β – ship drift angle, ω – ship's angular speed, φ – angle of the ship's deviation from the given course, α – corner of the ship's rudder,

$q_{21}, r_{21}, s_{21}, q_{31}, r_{31}, s_{31}, h_1$ – hydrodynamic coefficients determined by in-kind tests for each vessel and characterizes its dynamics and maneuverable characteristics. For the purposes of building a DSS, it is necessary to consider the evolutionary circulation period, beginning from the moment the steering line ends and ending when the circulation characteristics take fixed values. The steering time is quite short (usually does not exceed 8 - 15 seconds), which allows you to consider the rudder to be instantaneous.

3. The development of the algorithm of the work of the forecast trajectory in the control of the movement of the ship is made taking into account the above aspects. Computational studies on hydrodynamic coefficients of 15 mass projects of river water displacement vessels have been carried out with the help of the program implementing this algorithm. Entering the program,

and in practice receiving from the onboard sensors the initial data of linear, angular velocities and angle of the rudder for a particular project of the ship, at the exit we get in a two-dimensional view of the trajectory of the ship for a certain period of time at the current values of the speed and angle of the turn of the steering pen. If these metrics change, the program instantly recalculates the trajectory. Changes in external impacts on the vessel are taken into account in the corresponding changes in the linear and angular speed sensors. Visualization of the received forecast trajectory on the monitor of the onboard computer with its imposition on the display of the real situation on the course of the ship gives an objective picture for the timely adoption of the control of the impact (Fig. 1).

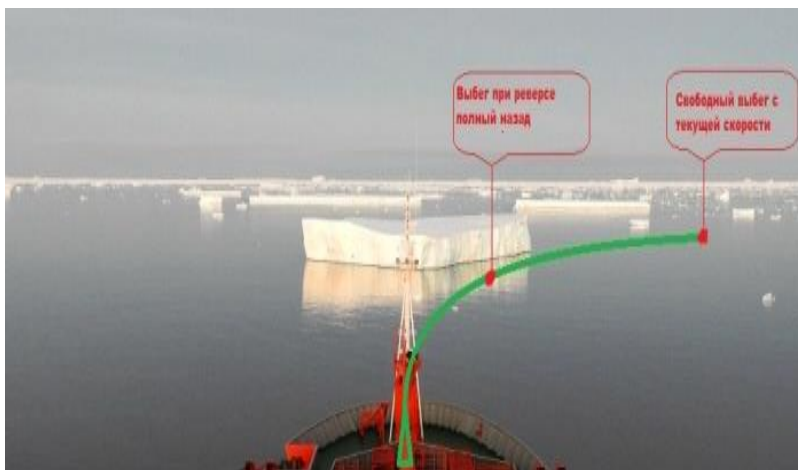


Fig 1. Visualizing the trajectory of the predictive trajectory with the imposition on the display of the real situation on the course of the ship.

4. Taking into account the real prospects for the creation of automatic vessels, we note that in difficult navigational conditions the option of interfering in the control of the operator's vessel, both on board and by remote access, will always remain relevant.

Accordingly, the proposed solution for the decision-making system in the management of the ship's movement through digital modeling of the forecast trajectory allows to provide the most informative control with trajectory forecasting, both for the shipmaster and for the remote operator.

References

1. Vaguschenko L.L. Integrated bridge systems // Odessa: Latstar. 2003.
2. Voitkunsky Y.I., Pershits R.Ya., Titov I.A. Handbook of ship theory. Speed and controllability // L.: Sudpromgiz. 1960.
3. Solarev N. F., Beloglazov V.A., Tronin V.A. Management of ships and convoys // M.: "Transport". 1983.

УДК 685.31.02

МАТЕМАТИЧНЕ ТА ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ СХЕМ РОЗКРОЮ МАТЕРІАЛІВ ПРЯМОКУТНОЇ ФОРМИ НА ПЛОСКІ ГЕОМЕТРИЧНІ ОБ'ЄКТИ ЗІ СКЛАДНОЮ КОНФІГУРАЦІЄЮ ЗОВНІШНІХ КОНТУРІВ

Д.т.н.¹Чупринка В.І.^[0000-0001-6869-3091],

к.т.н.²Чупринка Н.В.^[0000-0003-1507-489X]

E-mail: ¹Chuprinka_V_I@ukr.net, ²Natasha-chup@ukr.net

MATHEMATICAL AND SOFTWARE FOR DESIGNING RATIONAL SCHEMES OF CUTTING RECTANGULAR MATERIALS ON FLAT GEOMETRIC OBJECTS WITH COMPLEX CONFIGURATION OF EXTERNAL CONTOURS

Dr.Sci. Chuprynkа V.I., Ph.D.Chuprynkа N.V.

Анотація. В роботі розглядається математичне та програмне забезпечення для автоматизованого проектування раціональних схем розкрою матеріалів прямокутної форми на плоскі геометричні об'єкти зі складною конфігурацією зовнішніх контурів. Для успішного вирішення ця задача розбивається на чотири наступні задачі: побудова множини щільних укладок для кожного із плоских геометричних об'єктів; генерування раціональної схеми розкрою (секцій) для кожного із плоских геометричних об'єктів; щільне розміщення секцій у схемі розкрою; інтерактивне коригування отриманої схеми розкрою. Для кожної із цих чотирьох задач запропоновані математичні моделі та методи вирішення їх вирішення. Поставлені задачі були реалізовані в програмне забезпечення для проектування раціональних схем розкрою матеріалів прямокутної форми на плоскі геометричні об'єкти зі складною конфігурацією зовнішніх контурів.

Ключові слова: раціональний розкрій, зовнішній контур, системне розміщення, площа, інтерактивне коригування.

Abstract. The paper considers mathematical and software for automated design of rational schemes of cutting rectangular materials into flat geometric objects with a complex configuration of external contours. To solve this problem successfully, it is

divided into the following four tasks: construction of a set of dense tabs for each of the flat geometric objects; generating a rational cutting scheme (sections) for each of the flat geometric objects; dense placement of sections in the cutting scheme; interactive adjustment of the received cutting scheme. For each of these four problems, mathematical models and methods for solving them are proposed. The tasks were implemented in software for the design of rational schemes for cutting rectangular materials on flat geometric objects with a complex configuration of external contours.

Keywords: irrational cutting, external contour, system placement, interactive adjustment.

Рациональні й економічні витрати матеріальних і енергетичних ресурсів, а також захист навколишнього середовища від забруднення відходами, які виникають при розкрої матеріалів є важливими задачами виробництва. Автоматизоване проектування раціональних схем розкрою дозволить раціонально використовувати матеріали при розкрої на деталі, зменшити кількість відходів, які забруднюють навколишнє середовище, знизити собівартість виробів.

Технологічна постановка цієї задачі така: на рулонному матеріалі обмеженої довжини розмістити таким чином заданий набір плоских геометричних об'єктів з урахуванням технологічних вимог (орієнтація цих об'єктів, мінімальна технологічна відстань Δ між двома сусідніми об'єктами в схемі розкрою), щоб відходи були найменшими.

Математична постановка цієї задачі така: для заданого комплексу плоских геометричних об'єктів S^i та заданої кількості цих об'єктів $\check{N}_i$, де $i=1..q$, із множини допустимих схем розміщення в прямокутній області довжиною $DlMat$ та шириною $ShMat$ знайти таку раціональну схему розміщення, яка забезпечувала максимальне значення функції цілі:

$$F = \max\{F_j\}, \text{ де } F_j = \frac{\sum_i^q |S^i| \cdot N_i^j}{DlMat_j \cdot ShMat} \text{ та } j = 1, 2, \dots, \infty,$$

де $DlMat_j$ – довжина прямокутної області, яку займає j - та раціональна схема розміщення. При цьому ураховуються технологічні вимоги (орієнтація цих об'єктів, мінімальна технологічна відстань Δ між двома сусідніми об'єктами в раціональній схемі розміщення).

Виходячи з практики розкрою в легкій промисловості розглянемо таку спрощену математичну модель задачі. Розглянемо три послідовні задачі:

Задача А - «Системне розміщення N_i^j ($N_i^j \leq \tilde{N}_i$) плоских геометричних об'єктів S^i , $i=1..q$ в прямокутній області фіксованої ширини $ShMat$ » («Секція»);

Задача Б - «Проектування схеми розкрою із секцій» («Схема»);

Задача В - «Інтерактивне коригування схеми спроектованої схеми розкрою» («Інтерактивне коригування»).

Дано математичну постановку кожної із цих трьох задач.

Задача А - «Секція». Для N_i^j ($N_i^j \leq \tilde{N}_i$) плоских геометричних об'єктів S^i із множини системних схем розкрою знайти таку область (секцію $\hat{S}_i$) прямокутної форми Ω_i розміром $ShMat \times Dl_{S^i}$ $i=1..q$, для якої функція цілі Q_i приймає максимум, тобто

$$Q_i = \max\{Q_i^j\} = \max\left\{\frac{|S^i| \cdot N_i^j}{ShMat \cdot Dl_{S^i}}\right\}, \text{ де } N_i^j \leq \tilde{N}_i \text{ та}$$

$j=1,2..p_i$.

Задача Б - «Схема». Для циклічної перестановки $\mu=[\hat{S}_1, \hat{S}_2... \hat{S}_q]$ секцій $\hat{S}_i$, $i=1,2..q$ знайти таку перестановку $\mu^* \in \mu$, що при щільному суміщенні секцій утворена схема матиме найменшу довжину, тобто $L^* = L(\mu^*) = \min_{\mu}(L(\mu))$.

Задача В - «Інтерактивне коригування». У багатьох випадках не вдається в автоматичному режимі побудувати схеми розкрою, які б задовольняли технологічні вимоги. Тому доводиться одержані схеми коригувати або будувати нові в інтерактивному режимі. Для успішного розв'язання цієї задачі необхідно вирішити дві проблеми: розміщення плоских геометричних об'єктів в прямокутній області заданих розмірів з контролем: належності плоского геометричного об'єкту прямокутній області заданих розмірів; не перетин активного плоского геометричного об'єкту із вже розміщеними в прямокутній області плоских геометричних об'єктів; видалення будь-якого раніш розміщеного плоского геометричного об'єкту із розкрійної схеми. Розглянуті вище задачі А-В були реалізовані в програмне забезпечення для автоматизованого проектування раціональних схем розкрою матеріалів прямокутної форми на плоскі геометричні об'єкти довільної форми зовнішнього контуру із врахування потреби в цих об'єктах. Приклад

спроектованої раціональної схеми розкрою за допомогою розробленого програмного забезпечення представлений на рис. 1.

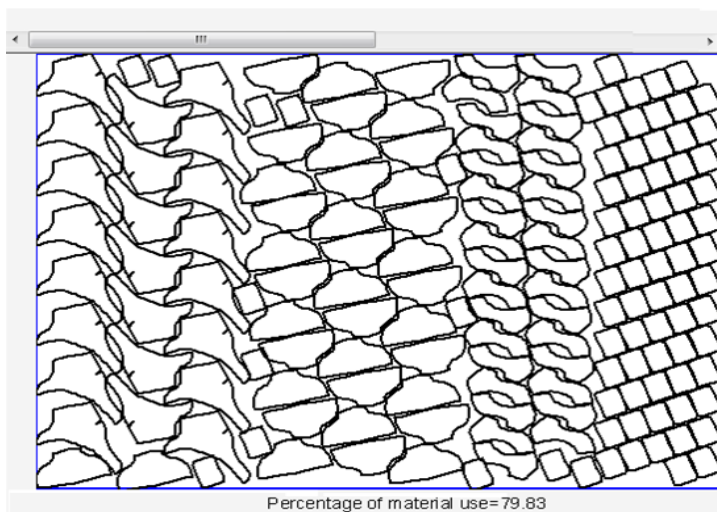


Рис.1. Схема розкрою

УДК 685.31.02

МОДЕЛИРОВАНИЕ МАСШТАБНО-ИНВАРИАНТНОЙ СЕТИ С НЕЯВНЫМ ПРАВИЛОМ ПРИСОЕДИНЕНИЯ УЗЛОВ

К.т.н. Шергин В.Л. [0000-0002-4388-8180] ¹,

д.т.н.Удовенко С.Г. [0000-0001-5945-8647]², **к.т.н. Чалая Л.Э.** [0000-0002-9890-4790] ¹

E-mail: ¹vadim.shergin@nure.ua, ²larysa.chala@nure.ua

MODELLING THE SCALE-FREE NETWORK CONTROLLED BY IMPLICIT ATTACHMENT RULE

Ph.D. Shergin V., Dr.Sci. Udovenko S., Ph.D. Chala L.

Аннотация. Рассматривается проблема моделирования масштабно-инвариантных сетей. Исследуется правило присоединения узлов, основанное на неявном использовании их степеней. Согласно ему новым узлам не требуется доступ к статистике узлов сети, что является ключевым достоинством этого правила. Показатели скейлинга и ассортативности

получаемых сетей зависят от количества связей входящих узлов. Эти зависимости исследованы путем численного моделирования.

Ключевые слова: масштабно-инвариантная сеть; присоединение на основе посредничества; степенной закон; показатель скейлинга

Abstract. The problem of modeling scale-free networks is considered. An attachment rule based on implicit using the nodes degree is studied. According to mediation-driven attachment rule, new nodes do not need access to node statistics of the network, that is a key advantage of that rule. The scaling and assortativity properties of the resulting networks depend on the number of links associated with incoming nodes. That dependence has been studied by numerical simulation.

Keywords: scale-free network; mediation-driven attachment; power law; scaling factor.

Теория масштабно-инвариантных сетей (МИС, scale-free networks) является сравнительно новой сферой научных исследований. Распределение узлов МИС по количеству их связей следует степенному закону (по крайней мере асимптотически). Это свойство является отличительной особенностью МИС [1]. Известно, что большинство социальных, биологических, информационных, технических, сетей относятся к данному классу.

Свойства динамически растущей сети определяются правилом присоединения, т.е. вероятностью π_i соединения нового узла с существующим узлом i . Простейшей и наиболее известной моделью МИС является модель сети Барабаши-Альберт (БА) [2], согласно которой указанная вероятность пропорциональна степени узла (k_i), а количество связей для каждого нового узла составляет $m = const$:

$$\pi_i = k_i / \sum_i k_i. \quad (1)$$

Модель БА служит основой для многочисленных модификаций, при этом все они обладают существенным недостатком – явным использованием статистики узлов: для использования правила (1) новый узел должен "знать" степени (k_i) всех существующих узлов сети. Очевидно, что для сетей реального мира такое предположение нереалистично в силу различных причин. Модель присоединения, управляемого посредником (mediation-driven attachment, MDA), предложенная в [3], свободна от данного недостатка. Согласно правилу

MDA, входящий узел равновероятно выбирает узел-посредник, а затем соединяется с m узлами-соседями этого посредника. В результате вероятность присоединения нового узла к узлу i определяется выражением

$$\pi_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^{k_i} \left(\frac{1}{k_j} |j \square i| \right). \quad (2)$$

Модели (1) и (2) проиллюстрированы на рис.1. Можно сказать, что величина π_i в обеих моделях зависит только от степеней узлов сети, однако для модели MDA (2) данная связь неявная, что и является ключевой особенностью этой модели.

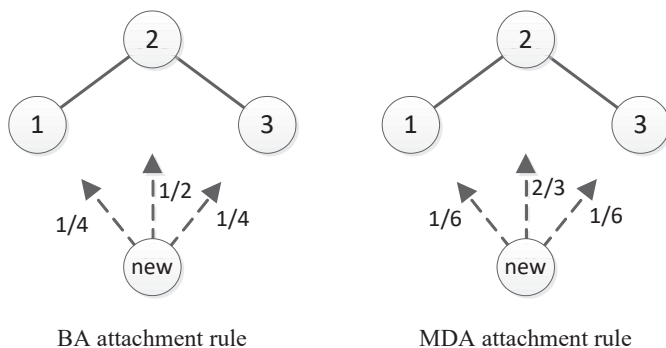


Рис. 1. Сравнение между БА и MDA моделями для случая $m=1$

Проведено численное моделирование МИС, управляемой правилом MDA. Результаты показывают, что получаемые сети действительно являются безмасштабными, а их свойства (скейлинг-фактор, ассортативность [4]) определяются параметром m – количеством связей, приходящихся на каждый новый входящий узел.

Литература

1. Newman, M.E.J. (2005) Power laws, Pareto distributions and Zipf's law. Contemporary Physics, 2005. – 46 (5) . – P.323-351.
2. Albert, R., Barabasi A.-L (2002). Statistical mechanics of complex networks: Rev. Mod. Phys. – V. 74. – P. 42-97.

3. Hassan, M. K.; Islam, Liana; Arefinul Haque, Syed (2017). "Degree distribution, rank-size distribution, and leadership persistence in mediation-driven attachment networks". *Physica A*. 469: P. 23–30. doi:10.1016/j.physa.2016.11.001.

4. Vadim Shergin, S. Udovenko, L. Chala (2021). Assortativity Properties of Barabási-Albert Networks. In *Data-Centric Business and Application* (vol.5). Springer. (2021). https://doi.org/10.1007/978-3-030-43070-2_4.

УДК 656.7.086 (45)

INTEGRATION OF DECISION-MAKING MODELS FOR DECISION SUPPORT SYSTEM OF UAVS OPERATOR

Dr.Sci. Shmelova T.¹[0000-0002-9737-6906], **Burlaka O.**² [0000-0002-8883-6130]

E-mail: ¹shmelova@ukr.net, ²wrkttt@gmail.com

Abstract. The investigation into the processes of modeling the decision making (DM) by Unmanned Aerial Vehicle (UAV) operators in the normal and unusual situations with the integrated models: stochastic, non-stochastic uncertainty models, and deterministic models for effective collaborative decision-making. Algorithm of the finding of optimal landing aerodrome/place/vertiports for UAV operation in the case of the emergency given on example decision making in an emergency with UAV in approach to destination aerodrome in town in bad weather conditions. To determine the quantitative characteristics of risk levels, models for decision making (DM) by the operators of the Remotely Piloted Aircraft System under risk and uncertainty have been developed. Estimation of factors that influence the selection of optimal landing aerodrome is realized with the help of the Expert Judgment Method.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Decision Making in Certainty, Risk and Uncertainty, Emergency, Bad Weather Condition, vertiport, Smart- town, Decision Support System.

The purposes of the work are DM algorithms of UAV operator in an emergency or in pre/flight programming of autonomous UAV flights; decomposition of the process of DM by UAV's operator in an emergency; working-out of models DM by UAV's operator (DM in Certainty, DM in Risk, and DM in Uncertainty) for the search of the optimal solution in an emergency.

The analysis of the emergency, the flight situation's development from normal to complicated, difficult, emergency or catastrophic in accordance with DM action by remote pilot-in-command (PIC) gave a chance to obtain the optimal solution and prevent emergencies.

Let UAV perform the target task and at a certain stage of flight are probable extraordinary or emergency situations (for example bad weather conditions) and it is some risk to lost UAVs. The Air Traffic Controller decides in emergency using technological procedures "ASSIST"

(Acknowledge, Separate, Silence, Inform, Support, Time) [1]. Taking into account the high cost of UAVs it is proposed to build an algorithm of UAV's operator actions using module «ASSIST» (Acknowledge, Separate, Synergetic ((Coordinated, Cooperation, Consolidation)) Silence, Inform, Support, Time) for each type of UAV. Module «ASSIST» includes in distributed DSS and has models of the DM. For example, finding of optimal landing aerodrome/place/vertiports (an aerodrome of departure, an aerodrome of destination, alternate aerodromes / vertiports) for return operation in the case of emergency situation that is caused by meteorological conditions. The stochastic and non-stochastic of uncertainty models, dynamic models may be integrated into deterministic models (Figure 1). Emergencies may occur when flying both in manual and in the autonomous control. For operations carried out "manually", plays an important role in the human factor, and a significant part of emergencies was due to the wrong actions of the operator.

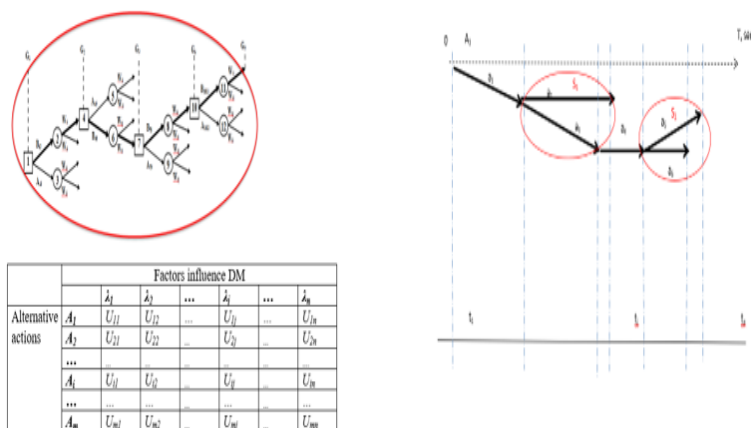


Fig. 1. The integration risk and uncertainty DM models in certainty model

The integrated models (stochastic, non-stochastic uncertainty models, and deterministic) for effective DM UAV operators in the normal and unusual situation was obtained. In addition, there were developed models for DM to determine the quantitative characteristics of risk levels by the operators of the UAV under risk and uncertainty. Algorithm of the finding of optimal landing aero-drome/place/vertiports for UAV operation in the case of the emergency

given on example DM in an emergency with UAV in approach to destination in town in bad weather conditions. The evaluation of factors that influence the selection of optimal landing aerodrome was realized with the help of the Expert Judgment Method [1]. The decision of selection task of an alternate aerodrome/place/vertiports in the case of emergency landing was taken by the method of DM under uncertainty by means of the criteria Wald, Laplace, Savage, Hurwitz and method DM in Risk using decision-tree.

References

1. Models of Decision Making Operators of Socio-Technical System /Tetiana Shmelova, Yuliya Sikirda, - International Publisher of Progressive Information Science and Technology Research, USA, Pennsylvania, 2018. – P. 33-75.

УДК 656.078

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ПАРАМЕТРОВ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ В МЕЖДУНАРОДНОМ СООБЩЕНИИ

Д.т.н. Шраменко Н. Ю.¹ [0000-0003-4101-433X],

Шраменко В. А.² [0000-0002-3551-6942]

E-mail: ¹nshramenko@gmail.com, ²shramenko.vlad@gmail.com

SIMULATION MODEL FOR THE EVALUATION OF PARAMETERS OF TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL SYSTEMS OF CARGO DELIVERY FOR INTERNATIONAL TRANSPORT

Dr.Sci. Shramenko N., Shramenko V.

Аннотация. Разработана имитационная модель оценки параметров процесса доставки грузов в международном сообщении. Модель позволяет определить приоритетные параметры альтернативных транспортно-технологических систем доставки с учетом случайного характера времени выполнения определенных технологических операций.

Ключевые слова: имитационная модель, время доставки, транспортно-технологическая система, грузовой терминал, затраты.

Abstract. The simulation model for the evaluation of parameters of cargo delivery in international traffic was developed. The model is identifying priority parameters for alternative transport technology-based delivery systems, taking into account the random timing of certain process operations.

Keywords: Simulation model, Delivery time, Transportation system, Cargo terminal, Costs.

Выбор оптимальной технологии доставки из множества альтернатив должен осуществляться с помощью оптимизационных моделей [1, 2],

которые лежат в основе интерактивного инструмента оператора при принятии решений относительно максимально эффективной работы транспортной системы [3]. Многофакторные модели, учитывающие особенности описываемого процесса и наличие ограничений, позволяют осуществлять оперативное управление в реальном времени и координацию участников процесса доставки в рамках инновационной транспортной системы [4, 5]. Выбраны альтернативные транспортно-технологические системы доставки мелких партий грузов: контейнерная доставка, доставка железнодорожным транспортом, доставка автомобильным транспортом по прямому варианту. При этом технологическая ситуация для каждой из систем представлена как совокупность технологических операций, необходимых для выполнения доставки груза из пункта 1 в пункт n .

Обоснована целесообразность применения имитационного моделирования, которое занимает доминантную роль при описании сложных транспортных систем, позволяет вероятностно рассмотреть многообразие рыночных ситуаций и исследовать поведение терминальной системы. Исследование процесса базируется на многократном эксперименте с помощью разработанной модели с последующей статистической обработкой полученных данных с целью определения числовых характеристик исследуемого процесса и анализа статистических оценок его параметров. С целью разработки имитационной модели оценки параметров процесса доставки мелких партий грузов обоснован критерий эффективности, который представляет собой суммарные затраты на организацию межтерминальной доставки. Разработанная имитационная модель процесса доставки мелких партий грузов в международном сообщении ориентирована на выбор рациональной транспортно-технологической системы доставки груза с учетом случайного характера времени выполнения определенных технологических операций. Модель предполагает оценку приоритетных параметров альтернативных транспортно-технологических систем доставки на основе теории рисков.

Література

1. Shramenko, N. Y. The methodological aspect of the study feasibility of intermodal technology of cargo delivery in international traffic/ N. Y. Shramenko// Scientific Bulletin of National Mining University. – Дніпро, 2017. – № 4 (160) .– С. 145–150.
2. Шраменко Н. Ю. Автоматизація та інформаційні технології як основа ефективного функціонування вантажних термінальних комплексів /

Н. Ю. Шраменко // Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті : наук. журн. – Луцьк: ЛНТУ, 2015. – № 2(4). – С. 170–175.

3. Шраменко Н. Ю. Спосіб формування технології контейлерних перевезень за допомогою автоматизованої евристичної системи / Н. Ю. Шраменко, Є. В. Нагорний, О. П. Процик // Автомобильный транспорт: сб. науч. тр. – Х.: ХНАДУ, 2015. – Вып. 36. – С. 149–153.

4. Герами, В.Д. Управление транспортными системами. Транспортное обеспечение логистики: Учебник и практикум / Герами В. Д., Колик А. В. – «Высшая школа экономики», Юрайт, 2014. – 508 с.

5. Шраменко Н. Ю. Методологія оцінювання синергетичного ефекту при термінальній системі доставки вантажів /Н.Ю. Шраменко/ Актуальні проблеми економіки : наук. економічний журн. — Київ : ВНЗ «Національна академія управління», 2016. — № 8(182) .— С. 439-444.

УДК 519.854.2

THE PROBLEM OF TWO-STAGE SERVICE OPTIMIZATION OF THE OBJECTS FLOW IN THE MODEL OF THE PRODUCTION AND TRANSPORT COMPLEX

¹**Ulyanov K.S.** [0000-0002-0932-2319],

²**Dr.Sci. Fedosenko Yu.S.** [0000-0002-9434-4386]

³**Ph.D. Sheyanov A.V.** [0000-0003-3550-4068]

E-mail: ¹kaf_isut@vsuwt.ru, ²fds1707@mail.ru, ³asheyanov@ya.ru

Abstract. A mathematical model of the distribution of the generated pairs of various jobs between the performers is constructed, an optimization problem is formulated and a decision synthesis algorithm based on the concept of dynamic programming is described

Keywords: two-stage service, flow of objects, dynamic programming, water transport logistics.

Introduction. The problem of optimizing the distribution between the performers of the generated pairs of various jobs is considered.

As an example, let us mention the production and transport complex of the Ufa river port, in which a group of cargo ships, loaded directly on the riverbed deposit, is used to transport construction aggregate to consumers [1].

For the formation of operational plans for the functioning of the production and transportation system, the development and regular use of a specialized digital control support system, which includes both a mathematical modeling module for the technological process and an algorithm for solving the problem of synthesizing the schedule for supplying ships for loading and their subsequent distribution at unloading points, is relevant.

Service model and problem statement. Considered n -element flow of objects, denoted as $1, 2, \dots, n$, subject to a single one-stage service by a stationary processor H [2].

The objects that have been serviced are then sent to the consumer processors $P = \{p_1, p_2, \dots, p_n\}$. Only one object is sent to each consumer, only one consumer is assigned to each object.

The $(n \times n)$ -matrix $E = \{e_{ij}\}$ is known, where $e_{ij} = 1$ if object i is valid for delivering to consumer p_j ; otherwise $e_{ij} = 0$.

For each object i are given: the duration τ_i of the service by the processor H , the moment t_i of arrival in the service queue; it is assumed that $0 = t_1 \leq t_i \leq \dots \leq t_n$. Processor H is ready to service objects from time $t = 0$.

For each consumer p_j , the individual penalty function $\Psi_j(t)$ is known; all functions $\Psi_j(t)$ are monotonically increasing. If the object maintenance by the processor p_j is completed at time t , then $\Psi_j(t)$ is the amount of the penalty for a given consumer.

There are $(n \times n)$ -matrices $V = \{v(i, j)\}$ and $W = \{w(i, j)\}$, where $v(i, j)$ is the duration of the transition of the object i from the location of the processor H to the location of consumer p_j , and $w(i, j)$ is the norm of the duration of service by processor p_j of object i that has arrived at consumer p_j ; in the case $e_{ij} = 0$, $v(i, j) = w(i, j) = +\infty$ is assumed. Servicing of the object received by the consumer processor $p_j, j = \overline{1, n}$ begins immediately from the moment of its arrival. We define the strategy for servicing objects of the stream O_n as a pair $S = [\rho; r(j), j = \overline{1, n}]$, where $\rho = (i_1, i_2, \dots, i_n)$ is the permutation of the elements of the set $\{1, 2, \dots, n\}$, and $r(j)$ is the bijection of the set $\{1, 2, \dots, n\}$ into itself.

When implementing the strategy S , the object i_k is processed by the processor H on the k -th turn, $k = \overline{1, n}$; $r(j)$ is the consumer index to which object j is assigned. For any strategy S , for each object (vehicle) the moment of completion of its service by the processor H is calculated arithmetically according to the permutation ρ .

Next, for each consumer p_j , the moment of completion of the service $t^*(S, j), j = \overline{1, n}$ is determined from the mapping $r(k)$. Thus, with each

strategy S , a quantity $\sum_{j=1}^n \psi_j(S, j)$ is associated – the total penalty of all consumers. The corresponding scheduling optimization task [2] is written in the form

$$\min_S \sum_{j=1}^n \psi_j(S, j). \quad (1)$$

Solving algorithm. The recurrent relations of dynamic programming for (1) are:

$$B(t, \{i\}, \{j\}) = \psi_j(t) (\max(t, t(i)) + \tau(i) + v(i, j) + w(i, j)). \quad (2)$$

$$B(t, M, N) = \min_{(i, j) \in M \times N} [\psi_j(t) (\max(t, t(i)) + \tau(i) + v(i, j) + w(i, j)) + B(\max(t, t(i)) + \tau(i), M/\{i\}, N/\{j\})], \quad (3)$$

where M is the set of objects that have not been serviced at time t , N is the set of consumer indices to which the objects intended for them have not yet been sent. Examples of the implementation of the algorithm are provided in the report.

References

1. Bessonov E.A. Enciklopediya gidromekhanizirovannyh rabot. M.: 1989.ru, 2005.— 520 p.
2. Kogan D.I., Fedosenko Yu.S. The discretization problem: analysis of computational complexity, and polynomially solvable subclasses // Discrete Math. Appl, 1996.—№ 6:5.— P. 435–447.

УДК 519.216.1

MATHEMATICAL MODELING OF FORMATION PROCESSES OF SEQUENCES WITH FRACTAL ELEMENTS OF PERIODICAL CHAOTIC DYNAMICAL SYSTEM TRAJECTORIES

Ph.D. Vostrov G.¹[0000-0003-3856-5392], Khrinenko A.²[0000-0001-6000-2102]

E-mail: ¹vostrov@gmail.com, ²khrinenko@stud.opu.ua

Abstract. This paper considers problems that arise during number sequence generation based on nonlinear dynamical systems. Dependence of iterative fixed points for nonlinear maps on the properties of functions and function domain numbers was investigated. The properties and internal structure of sequences obtained on the basis of

nonlinear maps were also examined in accordance to their influence on the degree of randomness.

Keywords: chaos, pseudorandom sequences, nonlinear maps, prime numbers.

The current state of development of information technology creates the illusion that existing methods of its application give opportunity to humanity to solve any problem of complex dynamical system management for any level of complexity. This is facilitated by the well-developed idea that problems and solving technologies for them do not largely depend on the level of development of the mathematical foundations of information theory, however in reality the number of blind spots in the theory of application of novel methods only increases, since current discoveries raise more and more new questions. In this regard, the development of the theory of dynamical systems is more relevant than ever [1]. The purpose of the submitted work is to create a mathematical basis for information technology analysis of structures of cyclic trajectories of complex dynamical systems, as a way to determine chaos in nonlinear stochastic dynamical systems of varying complexity. It is especially important to identify the structure of chaotic processes of trajectories of cyclic fixed points over a large length, which are determined by numbers in form $1/p$, where p is a large prime number. The analysis of such trajectories is important for the reason that the structures of trajectories for n/m values for fixed points can be analytically represented through the properties of trajectories determined by prime numbers using functional maps formed on the basis of group theory [2, 3]. In this way, it remains uncertain whether the obtained trajectories have a deterministic structure and how it affects the structure on the set of integers, rational or real numbers. The dynamical properties of cyclic trajectories can be thoroughly investigated only by transformation of mathematical models into a recursive form. The theory of recursive functions allows to make the transition to representation of given models in recursive form [4]. The results of the study of dynamical systems depend on the properties of parameters that characterize these systems. Systems can depend on many parameters, but the results of analysis and research of dynamical systems based on one-dimensional maps can be applied to a wide range of complex dynamical systems. The maps of the following classes were considered: «Tent», «Asymmetric Tent», «Discontinuous Tent», «Sawtooth», "Logistic map", «Square Root Logistic map», «Sine map», "Algebraic map". This choice of maps is subjected to the fact that some classes of complex maps can be considered as functions of certain combinations of these maps. In addition, there are relationships between these

maps that are a source of important information about the relationships between classes of primes [5].

Analysis of various approaches to the construction of pseudorandom sequences revealed that choice of initial conditions affects the structure of obtained sequence: if the length of the sequence length corresponds to the dimension of the selected prime, then such a sequence is more similar to chaotic.

It was found that under any circumstances, the existence of fixed points in the selected nonlinear dynamical system does not lead to chaos and on the contrary unambiguously determines the existence of a stable structure with a fixed cycle length.

References

1. Balasubramanian V., Ho S., Vovk V.: Conformal Prediction for Reliable Machine Learning: Theory, Adaptations and Applications. Elsevier (2014)
2. Hirsch M., Smale S., Devaney R.: Differential equations, dynamical systems and an introduction to chaos. Amsterdam: Academic Press (2003)
3. Kholodnyuk M., Klich A. et al.: Methods of analysis of nonlinear dynamical models. Moscow: Mir (1991)
4. Vostrov G., Khrinenko A.: Pseudorandom processes of the number sequence generation. Journal Electrotechnic and computer systems, vol. 28(103), pp. 234-241 (2018)
5. Manin Y.: Introduction to Modern Number Theory. Moscow: MCNMO (2009)

УДК 519.6

ОБЧИСЛЕННЯ ЗНАЧЕНЬ Ψ -ДРОБОВОЇ ПОХІДНОЇ КАПУТО З ВИКОРИСТАННЯМ CUDA 10

К.т.н. Богаченко В.О. [0000-0002-3317-9022]

E-mail: sevab@ukr.net

COMPUTING Ψ -CAPUTO FRACTIONAL DERIVATIVE VALUES USING CUDA 10

Ph.D. Bohachenko V.O.

Abstract. The issues of efficient computation of ψ -Caputo fractional derivative values are considered for the case of NVIDIA GPU's with compute capability 7.5. The paper presents performance analysis while solving a three-dimensional time-fractional diffusion equation by a locally one-dimensional finite difference scheme using CUDA and OpenCL algorithms' implementations. Focus is made on the usage of different data types as well as on the usage of tensor cores.

Keywords: GPU algorithms, finite-difference method, diffusion equation, ψ -Caputo fractional derivative, tensor cores, data types, CUDA, OpenCL.

Memory effects in diffusion processes can be efficiently simulated using time-fractional differential equations. The need to numerically calculate integrals while solving time-fractional differential equations increases computational complexity compared to traditional models. Approaches that are used in this case to lower computational complexity include parallel computing techniques, particularly using GPUs, and approximation of integral kernels. In such context, we consider the issues of efficient GPU-implementation of ψ -Caputo fractional derivative [1] values computation on NVIDIA GPU's with compute capability 7.5 using CUDA 10 SDK on both CUDA and OpenCL languages. In order to test the efficiency of GPU-algorithms, a three-dimensional time-fractional diffusion equation is solved using a locally one-dimensional finite difference scheme [2]. To compute non-local part of the derivative, a rectangle rule quadrature is used and a summation algorithm of linear computational complexity is considered along with a constant complexity order approximating algorithm based on integral kernel expansion into series [3]. For the approximating algorithm we present a computational scheme that uses NVidia GPU's tensor cores and is based on the algorithms described in [4]. For all algorithms, the influence of the used scalar and vector data types on performance and accuracy was analyzed. Studying the summation algorithm, comparing to the usage of 64-bit double-precision floating-point data type, the computations were ~ 2 times faster for 32-bit single-precision data type and ~ 3 times faster for 16-bit half-precision data type without significant loss of accuracy. For the series approximation algorithm that was up to 5-times faster than the summation algorithm, the usage of low-precision data types slightly influence the performance reducing the accuracy during long-term simulations. The usage of vectorized operations in the series approximation algorithm allowed up to 6-19% speed-up compared with non-vectorized implementations for a single-precision data type. The usage of tensor cores that operate with a half-precision data type allowed performing calculations 12% faster compared to the case when the same data type was used.

References

1. Almeida R. A Caputo fractional derivative of a function with respect to another function // Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation, 2017. – №44. – P. 460–481.
2. Богаенко В.А., Булавацкий В.М. Компьютерное моделирование динамики процесса миграции растворимых веществ при фильтрации грунтовых вод со

свободной поверхностью на основе дробно-дифференциального подхода // Доповіді НАНУ, 2018. – №12. – С. 21-29

3. Bohaienko V.O. Efficient computation schemes for generalized two-dimensional time-fractional diffusion equation // Papers of the International scientific and practical conference ITCM, 2019, Ivano-Frankivsk, Ukraine, 2019. – P. 238–241.

4. Bohaienko V.O. Performance of vectorized GPU-algorithm for computing ψ -Caputo derivative values // Advances in Computer Science for Engineering and Education III, Springer, 2020. – in press.

УДК 614.8

ТЕХНОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ

Д.т.н. Бурлов В.Г. ¹[0000-0001-7603-9786], Маньков В.Д., ²[0000-0001-9826-7560],

Полюхович М.А., ³[0000-0003-2722-5552]

E-mail: ¹burlovvg@mail.ru, ²mankov.viktord@gmail.com

³polyuhovich_ma@spbstu.ru

SAFETY MANAGEMENT TECHNOLOGY OF ELECTRIC POWER NETWORKS

Dr.Sci. Burlov V.G., Mankov V.D., Polyukhovich M.A.

Аннотация. Исследование посвящено вопросам безопасности электрических сетей. Аварийные отключения в значительной степени вызваны метеорологическими факторами. Для прогнозирования и диагностики метеорологических условий целесообразно использовать территориальную геоинформационную систему. Процессы управления безопасностью требуют создания процесса с заранее заданными свойствами. Для управления безопасностью рекомендуется использовать модели на основе синтеза, что позволяет применять подход, основанный на решении обратной задачи управления. В результате исследования была разработана технология управления безопасностью электрических сетей, основанная на использовании геоинформационной системы.

Ключевые слова: электрическая сеть, система управления безопасностью, геоинформационная система, модель решения человека

Abstract. The study focuses on the safety of electric power networks. Emergency shutdowns are largely caused by meteorological factors. For forecasting and diagnosing meteorological conditions, it is advisable to use a territorial geo information system. Safety management processes requires the process creation with predefined properties. For safety management, it is recommended to use synthesis-based models, which makes it possible to apply an approach based on solving the inverse management problem. As a result of the study, the safety management technology of electric power networks based on the use of geo information system was developed.

Keywords: electric power network, safety management system, geo information system, human decision model

Технология управления безопасностью электрических сетей – это преобразование информационных и деятельностных ресурсов лица, принимающего решения (ЛПР), в интересах достижения цели деятельности (электроснабжение потребителей). Надежность электроснабжения в основном характеризуется количеством отключений электроэнергии [1]. Для управления безопасностью функционирования электрических сетей (ЭС) необходимо прогнозировать метеорологические условия. В качестве инструмента прогнозирования целесообразно применять геоинформационные системы (ГИС) [2].

Управление процессами обеспечения безопасности требует формировать процессы с наперед заданными свойствами. При разработке системы прогнозирования возможных угроз функционированию ЭС необходимо рассматривать следующие модели: процесс функционирования ЭС, процесс прогнозирования метеорологических факторов. Основой любой деятельности является решение человека. ЛПР действует на основе модели [3]. Для обеспечения безопасности эксплуатации ЭС необходимо иметь адекватную математическую модель решения человека. Человек в своей деятельности работает с четырьмя процессами: целевой процесс (снабжение потребителей электроэнергией), процессы образования угрозы, идентификации угрозы, нейтрализации угрозы. Для управления безопасностью рекомендуется использовать модели, основанные на синтезе, что позволяет применять подход, основанный на решении обратной задачи управления. Для синтеза применяется естественнонаучный подход, базирующийся на законе сохранения целостности объекта (ЗСЦО) [3]. В результате проведенного исследования разработана технология управления безопасностью ЭС на основе применения ГИС.

Литература

1. Шпиганович А.Н., Шпиганович А.А., Квашнина Г.В. Обеспечение надежности функционирования систем электроснабжения // Известия ТулГУ. Технические науки, 2016. – №12-3. – С. 27-33.
2. Янкелевич С.С., Анохина Ж.Ю. К вопросу разработки систем прогнозирования и ликвидации чрезвычайных ситуаций на базе ГИС // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2017. – №2. – С. 146-149.
3. Бурлов В.Г., Андреев А.В., Гомазов Ф.А. Управление безопасностью объекта техносферы на основе закона сохранения целостности объекта // ТТПС, 2018. – №1 (43). – С. 56-60.

УДК 004.94; 519.168

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРУЗОПОТОКОВ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СЕТИ

Д.т.н. Васянин В.А.¹ [0000-0003-4046-5243], Заяц Ю.В.² [0000-0001-5429-6511],
Ушакова Л.П.¹ [0000-0002-9020-1329]

E-mail: ¹archukr@meta.ua, ¹archukr@i.ua, ²zaiats.yurii@gmail.com

MATHEMATICAL MODELING OF CARGO FLOWS IN THE INTERNATIONAL TRANSPORT NETWORK

Dr. Sci. Vasyanin V.A., Zaiats Y.V., Ushakova L.P.

Аннотация. В докладе приводится пример математического моделирования задач оптимизации иерархической структуры и распределения потоков грузов в реальной автотранспортной сети международных перевозок. Приведены математические формулировки основных задач оптимизации. Показано, что в результате решения оптимизационных задач удалось снизить затраты на обработку и транспортировку заданных потоков грузов на 21 %.

Ключевые слова: математическое моделирование, иерархические автотранспортные сети, оптимизация структуры сети и распределения потоков грузов.

Abstract. In the report provides an example of mathematical modeling of optimization problems for the hierarchical structure and distribution of cargo flows in a real road transport international network. Mathematical formulations of the main optimization problems are given. It is shown that as a result of solving optimization problems, it was possible to reduce the cost of processing and transportation of given cargo flows by 21%.

Keywords: mathematical modeling, hierarchical road transport networks, optimization of the network structure and distribution of cargo flows

В настоящее время для существующих автотранспортных сетей в различных отраслях хозяйства характерно то, что на всех уровнях управления уже введены различные автоматизированные и информационные системы. Предусматривается дальнейшее их развитие с использованием новейших информационных технологий; современного методического, технического и математического обеспечений; систем поддержки принятия решений, рационально сочетающих формальные и неформальные методы принятия решений и интерактивный режим анализа и выбора оптимальных решений [1]. Оптимизация структуры и распределения грузовых потоков в государственных и корпоративных

(частних) автотранспортных сетях и автоматизация процессов управления в них являются актуальными и перспективными направлениями в достижении качественно нового уровня развития транспортной отрасли и интенсификации рыночных преобразований в Украине.

Практические исследования показывают, что на протяжении последних лет объемы перевозок грузов в контейнерах и на поддонах в транспортных сетях Украины увеличиваются недостаточно интенсивно. Так, например, в США в год перевозится более 15 миллиардов тонн мелкопартионных грузов на общую сумму более 9 триллионов долларов, а доходы от транспортировки таких грузов составляют около 11% от валовой национальной продукции США [2].

Основными причинами этого являются организационно-техническая неподготовленность государственных и частных транспортных предприятий к внедрению современных информационно-аналитических систем, технологий и инструментальных средств автоматизированного проектирования, управления и поддержки принятия решений, в том числе и с использованием ситуационных центров обработки и представления информации. Кроме того, в большинстве существующих в настоящее время автоматизированных транспортных системах не реализованы научно обоснованные методы математического моделирования перевозки мелкопартионных грузов в контейнерах и на поддонах и отсутствуют инструментальные средства для управления такими перевозками.

Поскольку физическая пространственная структура большинства автотранспортных сетей уже сложилась, в первую очередь, наибольший интерес представляет решение задач тактического планирования и оперативного управления, нацеленных главным образом на оптимизацию их функционирования при имеющихся ресурсах [3].

Цель исследования настоящей работы заключается в том, чтобы показать, как можно повысить экономическую эффективность функционирования реальной автотранспортной сети перевозок за счет математического моделирования и оптимизации ее структуры и процессов обработки и распределения потоков грузов.

Моделирование выполняется с помощью компьютерных программ [4, 5], которые входят в состав инструментальных программных средств информационно-аналитической системы поддержки принятия решений (ИАС ППР), разрабатываемой в Институте телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины.

Литература

1. Васянин В.А., Трофимчук А.Н. Автоматизация процессов принятия решений в многопродуктовых коммуникационных сетях с мелкопартионными дискретными потоками // Экологічна безпека та природокористування: 36. наук. Праць, Київ, 2010.—Вип. 5.—С. 172-213. <http://dspace.nbuv.gov.ua/handle/123456789/19407>.
2. Cohn A., Root S., Wang A., Mohr D. Integration of the Load-Matching and Routing Problem with Equipment Balancing for Small Package Carrier // Transportation science, 2007.— 41(2). - P. 238-252. DOI: 10.1287/trsc.1060.0174.
3. Trofymchuk O.M., Vasyanin V.A. Simulation of Packing, Distribution and Routing of Small-Size Discrete Flows in a Multicommodity Network // Journal of Automation and Information Sciences, 2015.— 47(7) .— P. 15-30. DOI: 10.1615/JAutomatInfScien.v47.i7.30.
4. Трофимчук А.Н., Васянин В.А. Компьютерное моделирование иерархической структуры коммуникационной сети с дискретными многопродуктовыми потоками // УСнМ, 2016.— № 2.— С. 48-57. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.02.048>.
5. Васянин В.А. Компьютерное моделирование распределения и маршрутизации дискретных многопродуктовых потоков в коммуникационной сети // УСнМ, 2016.— № 3.— С. 43-53. DOI: <https://doi.org/10.15407/usim.2016.03.043>.

УДК 629.735.017.1.083 (045)

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВХОДА В ГЛИССАДУ ВОЗДУШНОГО СУДНА

К.т.н. ¹Грищенко Ю.В. [0000-0002-1318-9354],

к.т.н. ²Романенко В.Г. [0000-0003-0048-5549],

к.т.н. ³Залисский М.Ю. [0000-0002-1535-4384]

E-mail: ¹hryshchenko8y@gmail.com, ²rvy11235@ukr.net,

³mzaliskyi@nau.edu.ua

QUALITY ASSESSMENT OF AIRCRAFT GLIDE PATH ENTRANCE Ph.D. Hryshchenko Y.V., Ph.D. Romanenko V.G., Ph.D. Zaliskyi M.Yu.

Аннотация. В статье предлагается метод анализа и оценки качества входа в глиссаду в трехмерных координатах. Рассмотрен вопрос прогнозирования границ входа в глиссаду по автокорреляционной функции при разной сложности полета. Качество посадки зависит от точности выполнения всех этапов захода на посадку. Поэтому внедрение предложенных методов с дальнейшей

автоматизацией предупреждения об ухудшении качества входа в глиссаду предполагает повышение безопасности полетов.

Ключевые слова: амплитуда параметров, глиссада, траектория полета, человеческий фактор.

Abstract. The article proposes a method for analyzing and assessment of aircraft glide path in three-dimensional coordinates. The issues of prediction of glide path boundaries by autocorrelation function at different flight complexity have been considered. The landing quality depends on accuracy execution of all stages of land approach. Therefore the proposed methods introduction with further warning automation on deterioration of glide path entrance supposes flying safety benefits.

Keywords: flight trajectory, glide path, human factor, parameters amplitude.

Современные системы автоматического управления позволяют разгрузить от рутинных действий экипаж и качественно выполнять полеты в условиях плохой видимости.

Однако, на определенных этапах полета приходится переходить на директорный режим управления самолетом. Также директорному режиму пилотирования отдают предпочтения при возникновении особых случаев полета.

Как правило, они характеризуются повышенной психофизиологической напряженностью пилота, что в большинстве случаев негативно сказывается на качестве техники пилотирования воздушным судном.

С точки зрения безопасности полетов особый интерес представляет этап захода на посадку самолета, так как он является наиболее опасным. Он начинается с входа самолета в район аэродрома и предпосадочного маневрирования.

Именно от них зависит дальнейший успех полета. Поэтому качество захода на посадку (приземление) зависит от своевременного входа в глиссаду и дальнейшего выдерживания ее траектории.

Границы глиссады регламентированы ограничениями по высоте и курсу, но в особых случаях полета пилоты могут не выдержать необходимые траектории полета [1].

Вероятностные границы входа в глиссаду моделируются по корреляционным функциям параметров полета.

Напряженность человека-оператора можно определить по автокорреляционной функции угла крена или тангажа. Целесообразно это отображать на информационной модели сенсомоторного поля пилота. Конечно, тут необходимо учитывать влияние погодных условий. Комплексные тренажеры самолета позволяют упростить задачу

антистрессовой подготовки экипажей при входе в глиссаду в особых случаях полета. Кроме того, необходима теоретическая подготовка экипажа в данном направлении.

В представленной работе были определены вероятностные границы входа самолета в глиссаду. Они представляют собой функциональную зависимость в виде эллипсоида (рис. 1).

Как показывает опыт летной эксплуатации, вероятностные границы входа самолета в глиссаду могут быть полезны для оценки качества техники пилотирования.

Для этого достаточно иметь координаты самолета определяющие его положение в трехмерном пространстве.

По ним, возможно, вычислить вероятность неточного входа в глиссаду.

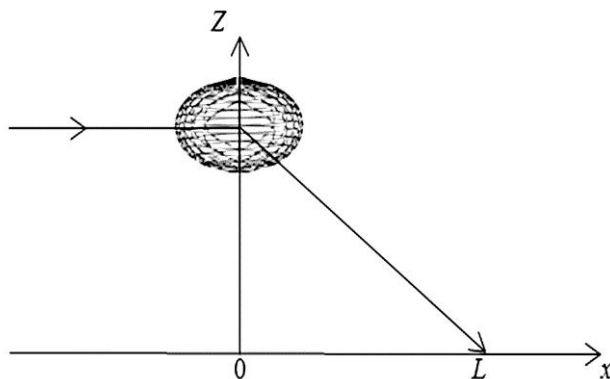


Рис. 1 – График зависимости $f(x, y, z)$, где параметры изменяются в пределах $x = 92-1450$ м (величина сдвига траектории по координатам), $x=y=-300+300$ м, $z=-46+46$ м.

Литература

1. Hryshchenko Y.V., Romanenko V.G., Pipa D.M. Methods for Assessing of the Glissade Entrance Quality by the Crew. Handbook of Research on Artificial Intelligence Applications in the Aviation and Aerospace Industries. IGI Global science reference, USA, 2019.—P. 372-403.

УДК 004

**УЧЕТ ТЕХНИЧЕСКОГО И ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ФАКТОРОВ В
МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРИНЯТИЯ
УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ**

Д.т.н. Бурлов В.Г. ¹[0000-0001-7603-9786], **Грачев М.И.** ²[0000-0002-0338-3049]

E-mail: ¹*burlovvg@mail.ru*, ²*mig2500@mail.ru*

**ACCOUNTING OF TECHNICAL AND HUMAN FACTORS IN THE
MATHEMATICAL MODEL OF ADMINISTRATION OF
MANAGEMENT DECISIONS**

Dr.Sci. Burlov, V. G., Grachev M. I.

Аннотация. В работе рассматривается математическая модель принятия управленческого решения лицом принимающим решения с учетом степени его подготовленности к возникающим угрозам и имеющегося у него технического оборудования которое можно задействовать для решения данной задачи.

Ключевые слова: математическая модель, управленческое решение, лицо принимающее решение, технический фактор, квалификация, человеческий фактор.

Abstract. The paper considers a mathematical model of managerial decision-making by the decision maker taking into account the degree of his preparedness for emerging threats and his technical equipment that can be used to solve this problem.

Keywords: mathematical model, managerial decision, decision maker, technical factor, qualification, human factor.

Рассматриваемая математическая модель позволит разрабатывать и принимать управленческие решения в сложившейся ситуации с учетом использования как достижений современных технических средств, так и персонала, задействованного в решении проблемы. Соответственно, важным фактором является уровень технических средств, используемых для решения возникающей проблемы, а также уровень готовности персонала, а именно уровень его подготовки в сложившейся ситуации. Синтезирована математическая модель управленческого решения руководителя организации, позволяющая достичь поставленной цели управления с учетом имеющихся людских и технических ресурсов. Обращается внимание на возможность распознавания и выработки управленческого решения в соответствии с дальнейшей логикой противодействия и, как следствие, устранения возникающих трудностей. Переходные состояния системы в четырех основных базовых состояниях

получаются под воздействием разной интенсивности воздействия в данный момент времени. Готовность противостоять возникающим угрозам экономит временный ресурс и перераспределяет его на другие повседневные задачи. Полученные результаты позволяют применять полученную математическую модель в социально-экономических системах, а также решать обратную задачу в управлении.

Поэтому технологией управления является преобразование ЛПР полученных информационных данных и имеющихся ресурсов в интересах достижения поставленной цели управления в условиях имеющихся у него аппаратно-программных средств и персонала задействованного для выполнения задач. Полученная аналитическая динамическая (математическая) модель управления позволяет:

1. Устанавливать взаимодействие между подразделениями группы мониторинга и подразделениями группы разработки и реализации программ и планов деятельности системы управления.
2. Оценивать эффективность деятельности подразделений системы управления организации.
3. Принимать управленческие решения ЛПР для достижения целей управления.

Литература

1. Burlov V.G., Grachev M.I., Shlygina N.S. Adoption of management decisions in the context of the uncertainty of the emergence of threats. Proceedings of 2017 XX IEEE International conference on soft computing and measurements (SCM). 2017, pp. 107-108. DOI: 10.1109/SCM.2017.7970510
2. Burlov V.G., Grachev M.I. Model of transport systems management, taking into account the possibilities of innovation. Technical and technological problems of service. 2017, vol. 42. no. 4, pp. 34-38. (in Russian) DOI: 10.1016/j.trpro.2017.01.023
3. Andreev A.V., Burlov V.G., Grachev M.I.: INFORMATION TECHNOLOGIES AND SYNTHESIS OF THE MANAGEMENT PROCESS MODEL IN THE ENTERPRISE. International Science and Technology Conference EastConf . pp. 371-376. (2019).
4. Burlov V. G., Andreev A.V., Grachev M. I.: ABOUT THE POSSIBILITY OF USING WEB TECHNOLOGIES TO ENSURE THE SAFETY OF TRANSPORTATION OF MUNICIPAL WASTE. Proceedings of the 2018 IEEE international conference "municipal waste management as an important factor in sustainable urban development", Waste 2018 (2018). pp. 52-54. DOI: 10.1109/WASTE.2018.8554178
5. Burlov V.G., Grachev M.I. (2020) Evaluation of the efficiency of making management decisions in socio-economic systems on the example of educational institutions of higher education. T-Comm, vol. 14, no.2, pp. 32-38. (in Russian) DOI: 10.36724/2072-8735-2020-14-2-32-38

УДК 658.01

**МОДЕЛЬ ДВУХФАЗНОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ
МНОГОНОМЕНКЛАТУРНЫМИ ЗАПАСАМИ
СО СЛУЧАЙНЫМ ВХОДОМ**

Д.э.н. Постан М.Я. [0000- 0003- 4891- 3063]

E-mail: postan@ukr.net

**MODEL OF TWO-PHASE MULTI-NOMENCLATURE
PRODUCTION/STORAGE SYSTEM WITH RANDOM INPUT
Dr. (Econ.) Postan M.Ya.**

Аннотация. Приведена математическая модель предприятия, производящего несколько типов конечной продукции из сырья одного вида. Такая производственная система интерпретируется как двухфазная система хранения запасов со случайным входным потоком сырья, который описывается процессом Леви с неубывающими траекториями и нулевым сносом. Первая фаза системы состоит из склада для хранения сырья, а вторая фаза – из производственного оборудования и нескольких параллельно расположенных складов для хранения готовой продукции каждого вида. Производительность переработки сырья в готовую продукцию предполагается постоянной для каждого вида продукции, так же как и интенсивность вывоза готовой продукции со склада. Найдено в замкнутой форме совместное распределение уровней запасов каждого вида готовой продукции и сырья на складах в терминах преобразования Лапласа-Стилтьеса. Сформулирована и решена задача определения оптимальных значений интенсивностей вывоза готовой продукции каждого вида со склада в установившемся режиме работы системы.

Ключевые слова: двухфазная производственная система, склады, случайный процесс пополнение сырья, процесс Леви, несколько видов готовой продукции, интенсивность производства, интенсивность вывоза готовой продукции, уровни запасов, вероятностное распределение.

Abstract. The mathematical model of a manufacturing system with several kinds of final product and one kind of raw materials is under consideration. This production system is interpreted as two-phase storage system with random input flow of raw materials which is described by the Levy process with non-decreasing sample paths and zero drift. The first phase consists of one warehouse for raw materials storage and second one consists of industrial equipment and several parallel warehouses for final products storage. The production rates and rates of products removal from warehouses are constant. The joint distribution of storage levels of raw materials and any kind of final product at warehouses is found in

closed form (in the terms of Laplace-Stieltjes transform). The problem of optimal values of products consumption rates is formulated and solved.

Keywords: Two-phase manufacturing system, random input of raw materials, Levy process, several kinds of final products, set of warehouses, production rates, rates of final product removal, storage levels, probabilistic distribution.

В докладе исследуется производственная система, представленная в виде двухфазной системы хранения запасов соответственно сырья и производимой из него готовой продукции, работающую в условиях неравномерного пополнения сырья. Этот подход был предложен в работах [1]–[4] для моделирования и исследования сложных динамических систем, работающих в условиях неопределенности и риска. Предполагается, что первая фаза системы состоит из одного склада для хранения сырья, причем сырье поступает на M параллельных технологических линий для производства готовой продукции M видов. Со склада сырье на m -ю линию поступает с интенсивностью W_m и с этой же интенсивностью производится готовая продукция m -го вида, которая с этой же интенсивностью поступает на склад (вторая фаза хранения). Предполагается, что с интенсивностью U_m , $U_m < W_m$, готовая продукция m -го вида вывозится со склада, т.е. вывозится ее потребителем. Величина U_m может быть интерпретирована как интенсивность доставки потребителю продукции m -го вида. Как только запасы сырья на складе заканчиваются, производство готовой продукции на всех линиях останавливается. Предполагается также, что все склады достаточно велики, т.е. пренебрегаем возможностью возникновения дефицита свободной складской вместимости. Считаем, что входящий поток сырья описывается случайным процессом Леви $X(t)$ с неотрицательными траекториями и нулевым сносом [1], причем $X(0) = 0$. В данном случае $X(t)$ имеет смысл суммарного количества сырья, поступившего на склад в интервале $(0, t]$. Как известно [1],

$$\mathbb{E}e^{-sX(t)} = e^{-\varphi(s)t}, \operatorname{Re} s \geq 0, \quad (1)$$

где $\varphi(s)$ – кумулянта процесса $X(t)$. Например, для сложного пуассоновского процесса (compound Poisson process)

$$\varphi(s) = \lambda(1 - \beta(s)),$$

где λ есть интенсивность пуассоновского потока отдельных партий сырья; $\beta(s) = \int_0^{\infty} e^{-st} dB(x)$, $B(x)$ есть функция распределения (ф.р.)

случайного размера произвольной партии поставляемого сырья. В этом случае процесс $X(t)$ может иметь следующую «логистическую» интерпретацию: через случайный интервал времени, распределенный по экспоненциальному закону со средним $1/\lambda$, предприятие получает заказ со стороны рынка на производство случайного объема готовой продукции с ф.р. $B(x)$.

Обозначим через $\xi_1(t)$ уровень запаса сырья на складе в момент времени t , а через $\xi_{2m}(t)$ уровень запаса готовой продукции m -го вида на складе в момент t . Пусть величины $\xi_1(0), \xi_{2m}(0), m=1, 2, \dots, M$, неотрицательны. Согласно принятым допущениям случайные процессы $\xi_1(t), \xi_{21}(t), \dots, \xi_{2M}(t)$ удовлетворяют следующей системе интегральных уравнений (с вероятностью 1)

$$\xi_1(t) = \xi_1(0) + X(t) - W(t - I_1(t)), \quad (2)$$

$$\xi_{2m}(t) = \xi_{2m}(0) + W_m(t - I_1(t)) - U_m(t - I_{2m}(t)), \quad (3)$$

$$m = \overline{1, M},$$

где

$$I_1(t) = \int_0^t u(\xi(\tau)) d\tau, I_{2m}(t) = \int_0^t u(\xi_1(\tau)) u(\xi_{2m}(\tau)) d\tau, m = \overline{1, M};$$

$$u(z) = 0, \text{ если } z > 0, u(0) = 1; W = \sum_{m=1}^M W_m.$$

Заметим, что $I_1(t), I_{2m}(t), m = \overline{1, M}$, есть длительности времени, в течение которого склады остаются пустыми в интервале времени $(0, t)$. Условия $W_m > U_m, m = \overline{1, M}$, являются необходимыми для избегания тривиальных ситуаций.

С помощью соотношений (2),(3) найдено в явном виде (в терминах преобразования Лапласа-Стилтьеса) совместное распределение процессов $\xi_1(t), \xi_{21}(t), \dots, \xi_{2M}(t)$. Для установившегося режима (при $t \rightarrow \infty$) сформулирована и решена задача определения оптимальных значений величин $U_m, m = \overline{1, M}$, минимизирующих суммарные средние затраты в единицу времени на хранение готовой продукции и ее доставку в пункты назначения.

Литература

1. Prabhu N.U. Stochastic Storage Processes: Queues, Insurance Risk, Dams, and Data Communication. 2nd Ed. Springer Verlag, New York, 1998.— 206 p.
2. Воеводский Е.Н., Постан М.Я. Стохастическая модель многофазной системы хранения запасов. Доклады РАН. 1991.— Т.318.— №1.— С. 51–55.
3. Постан М.Я. On Application of Stochastic Processes of the Stock Theory to Modeling Computerized Information Networks. Prob. Inform. Transm. 1995.—31, №3.— 262–283.
4. Постан М.Я. Экономико-математические модели смешанных перевозок. Одесса, Астропринт, 2006.— 376 с.

УДК 528.1:528.4

STATISTICAL PROCESSING METHODS OF RHYTHMOCARDIOSIGNAL WITH INCREASED RESOLUTION

**Dr.Sci. Lytvynenko I., Dr.Sci. Lupenko S., Sc.D. Kharchenko V.,
Ph.D. Horkunenko A., Zozulya A.**

*E-mail: iaroslav.lytvynenko@gmail.com, v.kharchenko@csn.khai.edu
horkunenkoab@tdmu.edu.ua*

Abstract. The paper is devoted to statistical methods estimation of probabilistic characteristics of rhythmocardiosignal with increased resolution on the basis of its model in the form of a vector of stationary and stationary related random processes. The hypothesis about the normality of the law of components distribution of the rhythmocardiosignal with increased resolution is confirmed. It was made a decomposition of the statistical estimates of autocorrelation and intercorrelation functions allowed to obtain spectral and inter-spectral power density of vector components, that allowed to reduce the space dimension of diagnostic features in heart rate analysis systems based on rhythmocardiosignals with increased resolution.

Keywords: methods of statistical estimation, probabilistic characteristics, vector of stationary and stationary-related random sequences, electrocardiogram, rhythmocardiogram, heart rate.

Automated heart rhythm analysis systems make it possible to evaluate both the state of the cardiovascular system and the state of the adaptive capacity of the human body as a whole. Most modern heart rate analysis systems are based on the use of stochastic mathematical models of rhythmocardiogram and methods of its statistical analysis by rhythmocardiogram, which is an ordered set of durations of R-R intervals in a registered electrocardiosignal [1,2]. However, this approach makes it impossible to detect subtle, more detailed features of the heart rhythm, since RR intervals reflect only the change in the duration of the cardiac cycles, and not the whole totality of time intervals between single-phase values of the electrocardiosignal, which makes it impossible to describe the rhythm of hearts in full. In papers [3,4], the use of a random variable vector as a mathematical model of rhythmocardiogram with increased resolution is substantiated. However, this model is a relatively poor mathematical model of rhythmocardiogram with increased resolution, since it does not allow to study its time dynamics. To take into account the time dynamics of rhythmocardiogram with increased resolution, it is necessary to use a mathematical apparatus of the theory of random processes, that is, to consider it as a vector of discrete-time random processes. In this paper, we develop methods for the statistical estimation of the probabilistic characteristics of a rhythmocardiogram with high resolution based on its model in the form of a vector of stationary and stationary related random sequences. The statistical estimation methods of probabilistic characteristics of rhythmocardiogram with increased resolution on the basis of model in the form of a vector of stationary and stationary related random sequences are developed in the paper. Conducted statistical experiments confirmed the hypothesis for the normality of distribution law of components of the vector rhythmocardiogram. The conducted decomposition of statistical estimates of autocorrelation and cross-correlation functions made it possible to obtain spectral and cross-spectral power densities of the vector components, which allowed reducing the diagnostic features dimension space in cardiac rhythm analysis systems according to the rhythmocardiograms with increased resolution. The developed statistical methods can be used in developing of specialized software in automated cardio-diagnostic complexes, in particular, rhythm analysis subsystems.

References

1. Fumagalli F., Silver A.E., Tan Q., Zaidi N., Ristagno G. (2018), Cardiac rhythm analysis during ongoing cardiopulmonary resuscitation using the Analysis During Compressions with Fast Reconfirmation technology, *Heart Rhythm*, 15(2).— P.248-255. doi: 10.1016/j.hrthm.2017.09.003.
2. Napoli N.J., Demas M.W., Mendu S., Stephens C.L., Kennedy K.D, Harrivel A.R, Bailey R.E., Barnes L.E. (2018), Uncertainty in heart rate complexity metrics caused by R-peak perturbations, *Computers in Biology and Medicine*, 103. — P. 198-207. doi: 10.1016/j.compbio.2018.10.009.
3. S. Lupenko, N. Lutsyk, O. Yasniy and L. Sobaszek, “Statistical analysis of human heart with increased informativeness,” *Acta mechanica et automatica*, 2018.- vol. 12.- P. 311-315.
4. Serhii Lupenko, Nadiia Lutsyk, Oleh Yasniy, Andriy Zozulia The Modeling and Diagnostic Features in the Computer Systems of the Heart Rhythm Analysis with the Increased Informativeness. 2019 9th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (ACIT). IEEE, 2019.— P. 121-124.

УДК 004.043:691:389.6

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННЫХ РАСТВОРОВ.

К.т.н. Гришин С.И.^[0000-0002-1933-9552],

д.т.н. Шинкевич Е.С.

E-mail: Grishin_si@ukr.net

COMPUTER SIMULATION OF OPERATIONAL PROPERTIES OF MODIFIED SOLUTIONS.

Ph.D. Grishin S.I., Dr.Sci. Shinkevich E.S.

Аннотация. Разработан архитектурный шаблон системы компьютерного моделирования свойств мелкозернистых бетонов полифункционального назначения. Практические результаты, полученные авторами, обеспечивают как повышенные по сравнению с нормативными, так и высокие дополнительные показатели качества.

Ключевые слова: тонкодисперсные наполнители, активация, математические модели, оптимизация, хранилища данных.

Abstract. The architectural pattern of the system for computer modeling the properties of fine-grained multifunctional concrete has been developed. Practical results obtained by the authors provide the required and additional quality indicators, increase the physical and mechanical properties of fine-grained solutions, increase productivity.

Keywords: fine fillers, activation, mathematical models, optimization, data warehouse.

Высокая степень влияния количественного состава мелкозернистых бетонов полифункционального назначения на их свойства предопределяет актуальность компьютерного моделирования с целью получения прогноза свойств заданной смеси. В настоящее время преобладает эмпирический подход к моделированию физико-механических и строительно-эксплуатационных свойств с минеральными добавками. Он характеризуется следующими этапами:

- накопление информации об исследуемом объекте путем проведения экспериментов;
- первичная систематизация данных в виде таблиц и графиков, составляющих информационно-эмпирическую модель объекта;
- обработка этих данных методами математической статистики, позволяющая выявлять скрытые взаимосвязи и закономерности между статистическими переменными.

В качестве средств реализации модели обычно используют математические либо статистические программные пакеты. В отличие от информационных систем эти программные средства ограничены в возможностях хранения исходных данных и результатов моделирования. Организация информационного обеспечения при работе с ними требует дополнительных усилий по интеграции с хранилищем данных – импорта данных в программный пакет, анализа данных средствами пакета, экспорта результатов анализа в хранилище. С другой стороны, популярные серверы баз данных давно имеют в своем составе службы анализа данных и типовые алгоритмы статистической обработки и нейросетевого моделирования.

Информационная модель OLAP-системы компьютерного материаловедения с одной стороны отличается облегченным составом данных, а с другой стороны нетипичной для гиперкуба структурой. Поэтому использование более гибкой реляционной базы данных является предпочтительным.

В выбранной нами модели в качестве измерений приняты материалы добавок, состав растворной смеси, весовое содержания добавки в смеси, применение высокоскоростных смесителей-активаторов. В качестве мер или фактов использованы свойства композитов – прочность, интенсивность напряжений, теплопроводность, водостойкость. Для повышения информативности приложения в структуру хранилища включены перечень функций материалов добавок и ссылки на

опубликованные экспериментальные результаты. На основе результатов экспериментов и компьютерного моделирования проведен сравнительный анализ изменения свойств активированных и не активированных смесей и мелкозернистых бетонов на их основе в зависимости от разной удельной поверхности: тонкодисперсных наполнителей: трепела или песка, от содержания микронаполнителей: высокоактивного метаксаолина, волластонита и водоредуцирующей добавки-суперпластификатора С-3 или Melflux. Показано, что при переходе на другой вид наполнителя, даже такого же химического состава оптимальные дозировки всех компонентов и их соотношение необходимо корректировать. При переходе на другой вид приготовления смесей соотношение компонентов также изменяется.

Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена ефективність совместного использования тонкодисперсных наполнителей заданной дисперсности, суперпластификатора С-3 или Melflux, высокоактивного метаксаолина совместно с волластонитом в составе смесей для мелкозернистых бетонов в качестве полифункциональных модификаторов.

УДК 004.67:517.547

ПРОЕКТИРОВАНИЕ В ИНДЕФИНИТНО-МЕТРИЧЕСКОМ ПРОСТРАНСТВЕ В ЗАДАЧАХ ОБРАБОТКИ ЧИСЛЕННЫХ ДАННЫХ.

К.ф.-м.н., Косенко С.И. [0000-0002-7082-5644]

E-mail: skosenko218@gmail.com

PROJECTION IN UNDEFINED-METRIC SPACE WHEN PROCESSING NUMERICAL DATA TASKS.

Ph.D. Kosenko S.I.

Аннотация. В наиболее важных для приложений случаях (невыврожденность или полная неопределенность) резольвентная матрица множества всех решений может быть выражена через оператор проектирования в индефинитно-метрическом пространстве на подпространство, определяемое заданными параметрами задачи.

Ключевые слова: прикладные задачи обработки численных данных; дискретная задача продолжения.

Annotation. In the most important cases for applications (nondegeneracy or total uncertainty), the resolvent matrix of the set of all solutions can be expressed in terms of

the projection operator in the indefinite-metric space onto the subspace determined by the given problem parameters.

Keywords: applied problems of numerical data processing; discrete continuation problem.

В некоторых прикладных задачах обработки численных данных (задачи управления, теория информации) изучаемый объект может быть описан как скалярная, матричная или операторная аналитическая функция.

Дискретная задача продолжения (ЗП) состоит в восстановлении аналитической функции по отрезку ряда Маклорена или по ее значениям в некоторых точках – узлах интерполяции.

Математически ЗП становится содержательной, если указана область аналитичности искомой функции (например, единичный круг, полуплоскость и т.п.) и она удовлетворяет некоторым дополнительным условиям (сжимаемость, неотрицательность вещественной части и т.п.). Классические дискретные ЗП для скалярных функций: задачи Неванлинны-Пика для функции с неотрицательной мнимой частью в верхней полуплоскости, Шура для сжимающей функции в единичном круге, Каратеодори для функции с неотрицательной вещественной частью в правой полуплоскости. Континуальным аналогом дискретных ЗП является задача продолжения непрерывной положительно-определенной функции с отрезка. Дальнейшее обобщение ЗП состоит в продолжении обобщенной положительно-определенной функции с отрезка [1].

В случае матричных и операторных обобщений ЗП возникают т.н. касательные ЗП, в которых заданные параметры определены частично (например, в операторном случае – на некоторых подпространствах), а также ЗП для пар функций.

Фундаментальные результаты исследования ЗП получены в работах Крейна М.Г. и его учеников.

В наиболее важных для приложений случаях (невырожденность или полная неопределенность) резольвентная матрица множества всех решений рассмотренных выше ЗП может быть выражена через оператор проектирования в индефинитно-метрическом пространстве на подпространство, определяемое заданными параметрами задачи. Аналогичные результаты получены для ЗП для пар матриц- и оператор-функций.

Литература

1. S. Kosenko. Extensions of positive-definite distributions of special form. - International Conference «Modern Analysis and Applications» (MAA—2007) dedicated to the centenary of Mark Krein, Odessa, Ukraine, April 9-14, 2007, Book of Abstract.— 74 p.

CHARACTERISTIC ANALYSIS OF DC AND AC FRACTIONAL ORDER $RL_{\beta}C_{\alpha}$ CIRCUITS FOR STABILITY CONTROL AND PERFORMANCE OPTIMIZATION

Zhengmao Ye¹[0000-0001-8897-574X]*, Hang Yin¹[0000-0002-4600-5881],
Wanjuan Wang²[0000-0001-5605-8218], Shuju Bai¹[0000-0002-2463-0328],
Habib Mohamadian¹[0000-0002-2099-2292], Fang Sun³[0000-0002-0813-2046],
Adrian Qing Meng⁴[0000-0001-5419-710X], Yongmao Ye⁵[0000-0002-0925-4678]

E-mail: zhengmao_ye@subr.edu*, hang_yin@subr.edu,
shuju_bai@subr.edu, habib_mohamadian@subr.edu

Abstract. Fractional order calculus has traditionally been applied to the chaotic theory and fractal analysis, which has also been gradually expanded to various engineering fields such as mechatronics, dynamic control and secure communication. Fractional order models provide extra degrees of freedom and flexible parameterization.

Keywords: fractional differential, simulations.

The idea could be directly imposed on the fundamental RLC circuit design. The fractional differential equation will be formulated for both series and parallel fractional order $RL_{\beta}C_{\alpha}$ circuits. The behaviors of the DC fractional order $RL_{\beta}C_{\alpha}$ circuits can be examined through the step responses for stability analysis. I-V characteristics at the resonant frequency are critical in analysis of AC fractional order RLC circuits, which has numerous applications such as fractional-order filters and electromagnetics. Numerical simulations of the fractional order $RL_{\beta}C_{\alpha}$ systems have been conducted. Various performance comparisons are made to solve potential parametric optimization problems among diverse combinations of the fractional orders α and β . It shows that the fractional order β has greater impact than fractional order α on characteristics of series fractional order $RL_{\beta}C_{\alpha}$ circuits in general, no matter if the DC or AC circuit is applied. The large pair of the fractional order α and β takes the leading role in system stability, while the small pair of the fractional order α and β has negative influence in the instantaneous input surge current at the starting stage.

УДК 519.854

ВИВЕДЕННЯ МАТРИЦІ ЖОРСТКОСТІ ДЛЯ ТЕТРАІДАЛЬНОГО СКІНЧЕНОГО ЕЛЕМЕНТА МЕТОДОМ МССЕ

Лаврик В.В.¹ [0000-0002-6448-2470], д.т.н. Гоменюк С.І.² [0000-0001-7340-5947],

д.т.н. Межуєв В.І.³ [0000-0002-9335-6131]

E-mail: ¹vv_lavrik@bdpu.org.ua, ²vitaliy.serega@znu.edu.ua,

³mezhujev@fh-

joanneum.at

A DERIVATION OF THE STIFFNESS MATRIX FOR A TETRAHEDRAL FINITE ELEMENT BY THE METHOD OF MOMENT SCHEMES

Lavrik V., Dr.Sci. Homenyuk S., Dr.Sci. Mezhujev V.

Анотація. Основним етапом розрахунку конструкцій з еластомерних матеріалів методом скінчених елементів (МСЕ) в переміщеннях є виведення матриць жорсткості. Властивості еластомерів багато в чому визначають існування, стійкість і збіжність рішень МСЕ, а також ефективність методів їх вирішення в цілому. Багаторічний досвід вирішення різних задач механіки деформованих твердих тіл на основі МСЕ показав, що традиційний варіант МСЕ нерідко має порівняно повільну збіжність, особливо для оболонок і та масивних тіл складних криволінійних форм. Науково доведено, що уповільнена збіжність характерна для тих випадків, коли прийнятий варіант апроксимації переміщень не дозволяє точно описати зміщення СЕ. Для вирішення цієї проблеми були розроблені на підставі моментної схеми скінчених елементів варіаційні співвідношення для тетраїдального скінченного елемента, які вирішують перераховані вище проблеми механіки еластомерів.

Ключові слова: метод скінчених елементів (МСЕ), еластомери, моментна схема, тетраїдальний скінчений елемент.

Abstract. The main stage in the computation of structures made of elastomers by the displacement-based finite element method (FEM) is a derivation of the stiffness matrices. Their properties define the existence, stability and convergence of the FEM solutions, as well as the effectiveness of the method. At the same time, based on the FEM displacement-based methods for modelling elastomers often have a slow convergence, especially for massive bodies having complex curvilinear forms. The slow convergence is typical for the cases, where the approximation of shifts cannot be accurately modelled by considering displacements of the finite elements as a rigid whole. To solve this problem, the paper proposes variational relations for the tetrahedral finite element, which are developed on the base of the moment scheme of the FEM.

Keywords: finite-element method (FEM), elastomers, moment scheme, tetrahedral finite element.

Гуми і гумо-подібні матеріали – еластomers – широко застосовуються в різних галузях промисловості і техніки.

У зв'язку з їх розповсюдженням використанням в народному господарстві виникає потреба у раціональному проектуванні конструкцій, виготовлених на їх основі, з урахуванням ефективності та високої якості роботи [1].

При вирішенні задач механіки еластомерів виникає проблема вибору найбільш вдалої (по можливості оптимальної) обчислювальної схеми, що базується на цілому ряді конкретних методів обчислювальної математики [2].

На жаль, на даному етапі, в силу недостатніх наукових досліджень, говорити про оптимальність тієї чи іншої обчислювальної схеми важко, і ця обставина часто змушує просто будувати різні обчислювальні алгоритми і потім порівнювати їх позитивні та негативні сторони [3].

В дослідженні отримано значення матриці жорсткості для тетраїдального скінченного елемента використовують тільки параметри Ляме та координати об'єкта.

Література

1. Marcin Kamiński, Bernd Lauke, Chapter Four- Statistical and Perturbation-Based Analysis of the Unidirectional Stretch of Rubber-Like Materials, Carbon-Based Nanofillers and Their Rubber Nanocomposites Fundamentals and Applications 2019, Pages 65-73. DOI: 10.1016/B978-0-12-817342-8.00004-4.
2. M.R.Javanmardi, Mahmoud R. Maheri Extended finite element method and anisotropic damage plasticity for crack propagation modeling in concrete, Finite Elements in Analysis and Design, Volume 165, 1 November 2019, Pages 1-20. DOI: 10.1016/j.istruc.2017.09.009.
3. Vitaliy Mezhyuev, Sergey Homenyuk, Vladimir Lavrik. Computation of elastomers properties using FORTU-FEM CAD system. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. Vol. 10, № 20, 2015. Pp. 9167-9173. (SCOPUS SJR IP 0.68).

УДК 51-77

**ВЕРОЯТНОСТНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЕЙ ВОДЫ В
КРУПНЫХ ОЗЕРАХ ЕВРОПЫ С ЦЕЛЬЮ УЧЕТА ИХ В
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФУНКЦИЯХ**

**Д.г.н. Мякишева Н.В., к.т.н. Гайдукова Е.В., к.г.н. Шаночкин С.В.,
Батмазова А.А.**

*E-mail: natalia.myakisheva@yandex.ru, oderiut@mail.ru, shasv@mail.ru,
batmazovaa@mail.ru*

**PROBABILISTIC FORECASTING OF WATER LEVELS IN LARGE
LAKES IN EUROPE IN ORDER TO TAKE THEM INTO ACCOUNT
IN PRODUCTION FUNCTIONS**

**Doctor of Geography Myakisheva N.V., Ph.D. E.V. Gaidukova,
Ph.D. Shanochkin S.V., A.A. Batmazova**

Аннотация. Многие отрасли экономики, деятельность которых тесно связана с использованием водных ресурсов, нуждаются в гидрологических прогнозах.

Ключевые слова: вероятностное прогнозирование уровня воды.

Annotation. Many sectors of the economy, whose activities are closely related to the use of water resources, require hydrological forecasts.

Keywords: probabilistic forecasting of water level.

Надежный прогноз позволяет оптимизировать хозяйственную деятельность с учетом потребностей производства (см., например, [1]). Интерес человека в потреблении воды можно обобщить на языке экономики. Если вода рассматривается как природный ресурс, то гидрологические переменные в экономических моделях могут выступать либо в качестве параметров (тогда гидрология является внешней реальностью для экономики), либо, наоборот, на них могут влиять экономические переменные (тогда имеем дело с расширенной предметной областью, объединяющей гидрологию и экономику). Цель исследования заключается в рассмотрении методов и математических моделей вероятностного прогнозирования, с учетом возможных климатических изменений, уровня воды в крупных озерах Европы, на примере Ладожского озера, как природного фактора, входящего в производственные функции. Уровненный режим озер формируется под воздействием активных и адаптивных факторов, которые, в свою очередь, подвержены влиянию современного климата и антропогенной

нагрузки. Климатические факторы обычно рассматриваются как активные, а факторы подстилающей поверхности являются адаптивными. В частности, различные сценарии климата и изменения подстилающей поверхности определяют определенные различия в характере сезонных и многолетних колебаний уровня воды в озерах. Ладожское озеро рассматривается как пример большого европейского озера. Сезонный цикл его уровня воды относительно плавный, в то время как его многолетние колебания в основном представлены низкочастотными колебаниями с наложенными на них изменениями, характеризующимися сезонными циклами. Применение интегрированной модели авторегрессии – скользящего среднего (*ARIMA*) [2] для анализа временных рядов наблюдений открывает широкие перспективы для вероятностного прогнозирования водного режима крупных озер. Для моделирования сезонных колебаний уровней воды использовались разные по водности годы в период с 1881 по 2004 гг. Среднемесячные наблюдаемые значения уровней воды брались по гидропосту п. Сясьские Рядки. Квантильный анализ среднегодовых значений показал, что в 1923–1925, 1986, 1990, 1993 и 1995 годах уровни воды Ладожского озера были выше многолетней нормы. В 1924 году был зафиксирован исторический максимум (609 см). В 1998, 1999 и 2003 годах средние уровни воды были ниже среднего; в 2003 году был зафиксирован самый низкий уровень за рассматриваемый период (381 см), который занимает второе место после 1940 года (361 см). Статистическая генерация прогнозов осуществлялась двумя способами. Первый способ основан на сезонной *ARIMA*-модели. Второй способ основан на представлении среднемесячных значений через вектор, компоненты которого были определены годовыми значениями, рассчитанными для каждого месяца года. Математические выражения смоделированных структур каждого компонента вектора через процесс авторегрессии первого порядка (*AR*(1)) или процесс скользящего среднего первого порядка (*MA*(1)) позволяют вероятностно прогнозировать уровненный режим озера с заблаговременностью один год. Месячные прогнозные значения, взятые в течение однолетнего периода в течение многих лет, позволяют получить прогноз колебаний уровней воды в определенный сезон года. Пример прогнозов представлен на рис. 1. Для оценки отдельных прогнозов и эффективности прогнозной методики в целом использовались критерии рекомендуемые ВМО [3].

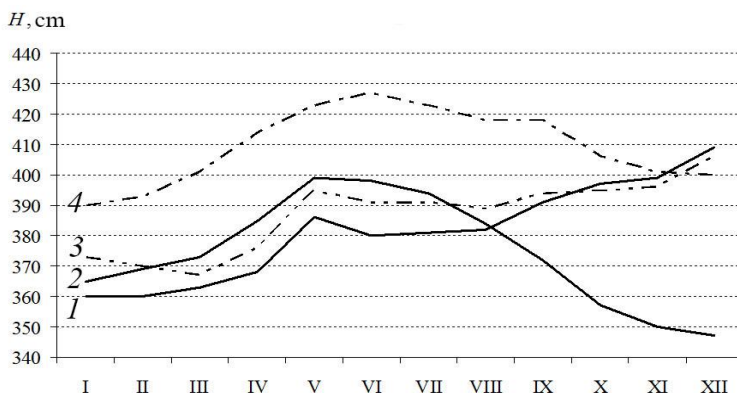


Рис. 1 – Фактические и смоделированные значения уровней воды Ладожского озера в 2003 г. (1) фактический, (2) *ARIMA*, (3) *AR(1)*, (4) *MA(1)*

В результате проведенного исследования на примере Ладожского озера, характеризующегося медленным водообменом, получено, что сезонные модели *ARIMA* могут быть успешно применены для вероятностного прогнозирования уровней воды крупных озер, а модели *AR(1)* и *MA(1)* можно использовать для моделирования многолетних месячных значений уровня воды. В перспективных исследованиях следует учитывать и другие компоненты водного баланса [4].

Литература

1. Burlov, V., Grobitski, A., Grobitskaya, A.: Construction management in terms of indicator of the successfully fulfilled production task. Magazine of Civil Engineering. 63(3), 77–91 (2016). doi:10.5862/MCE.63.5
2. Box and Jenkins: Time Series Analysis, Forecasting and Control (2013). doi:10.1057/9781137291264_6
3. Руководство по гидрологической практике. Управление водными ресурсами и практическое применение гидрологических методов. ВМО. Том II (2012). http://www.whycos.org/hwrp/guide/russian/168_Vol_II_ru.pdf
4. Kovalenko, V.V., Gaidukova, E.V.: The phenomenon of nonzero norm of long-term changes in the total water supply in river basins. American journal of environmental sciences. 11(2), 76–80 (2015). doi:10.3844/ajessp.2015.76.80

УДК 519.6

THE METHOD OF RECONSTRUCTING DISCONTINUOUS FUNCTIONS USING PROJECTIONS DATA AND FINITE FOURIER SUMS

Dr.Sci. Lytvyn O.M. ^{1[0000-0003-2775-8471]}, **Ph.D. Lytvyn O.G.** ^{2[0000-0001-5224-2221]},
Dr.Sci. Lytvyn O.O. ^{3[0000-0003-2357-3816]}, **Dr.Sci. Mezhuzev V.** ^{4[0000-0002-9335-6131]}

*E-mail: academ_mail@ukr.net, litvinog@ukr.net,
olegolitvin55@gmail.com, vitaliy.mezhuzev@fh-joanneum.at*

Abstract. Product quality control is one of the important areas of the production management process. In particular, when designing and manufacturing some particularly important objects, there is a need to check their internal structure for defects in them.

Keywords: computer tomography, reconstruction, image, discontinuous functions, discontinuous splines, sum Fourier.

The methods of computed tomography are by far the leading among the methods of flaw detection. Therefore, developing and researching methods for verifying the internal structure of multilayered objects using tomographic methods is an urgent task. This work is dedicated to this task.

This paper investigates the method of approximation of discontinuous functions of two variables by discontinuous splines.

These functions describe the internal structure of the 2D body. The unknown parameters are found in them using projections coming from a computer tomograph. It is proposed to use discontinuous splines for the automatic representation of these functions, with known lines of discontinuity of a special form, in the form of a single analytical expression. It is also proposed to use the O. M. Lytvyn method for calculating the Fourier coefficients of two variables using periodic discontinuous splines of one variable and projections.

This allows you to submit discontinuous functions in the form of a discontinuous spline sum and a finite Fourier sum. Thus, the proposed method does not require the decomposition of a discontinuous component into a Fourier series. This allows the approximation to be obtained using tomography data without the Gibbs phenomenon.

As is known, the approximation of discontinuous functions of one and many variables by finite Fourier sums leads to the Gibbs phenomenon. This phenomenon also occurs in computer tomography [1, 2].

For this case, in the works of Gottlieb and Gustafsson [1, 2], various methods of constructing finite Fourier sums are given; Fourier coefficients are multiplied by the factors determined in a proper way in order to reduce the influence of the Gibbs phenomenon on the final result. Also the finite sums of Fejer [3] are used, which has a smoothing effect, but not an increase in the accuracy of the result.

In this paper, it is proposed to generalize the method introduced in [4] to the case of approximating discontinuous functions of two variables using projections coming from a computer tomograph and finite Fourier sums [5] for one important class of discontinuous functions. We propose in first time explicit formulas for the construction of discontinuous splines of two variables with first kind discontinuities on the boundary of a system of embedded two-dimensional domains.

This corresponds to a new approach to the problem of research, which does not lead to the Gibbs phenomenon.

References

1. Gottlieb D., Shu, C. W.: On the Gibbs Phenomenon and its Resolution. *SIAM Review*, vol. 39, No. 4, pp. 644–668 (1997)
2. Gustafsson, B.: Mathematics for Computer Tomography. *Physica Scripta*, vol. 61, pp. 38–43 (1996)
3. Lytvyn, O. M., Lytvyn, O. G.: Reconstruction of images using finite Fourier and Fejer sum. *Informatics and System Science (ISN-2016): Materials of the VII All-Ukrainian Scientific and Practical Conference on International Participation*, Poltava, March 2016, pp. 186–189 (2016)
4. Lytvyn, O. M.: Increasing the accuracy of expansion in the Fourier series of discontinuous functions of one and two variables. *Bulletin of the National Technical University «KhPI». Collection of scientific works, Series: Mathematical modeling in engineering and technology*, Kharkiv: NTU «KhPI». No. 6 (1178), pp. 43–46 (2016)
5. Lytvyn, O. M.: Periodic splines and a new method for solving the plane problem of X-ray computerized tomography. *System analysis, management and information technologies: Herald of Kharkiv State. Polytechnic. un-th Collection of scientific works*. Issue 125, Kharkiv: KhDPU, pp. 27–35 (2000)

УДК 519.677

ВИКОРИСТАННЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ПРИ ВИБОРІ ЕФЕКТИВНОГО ВАРІАНТУ ДОСТАВКИ ТОВАРІВ З КИТАЮ В УКРАЇНУ

К.т.н. Павленко О.В.¹ [0000-0003-4237-4310],
к.т.н. Музильов Д.О.² [0000-0002-8540-6987],
д.т.н. Шраменко Н.Ю.³ [0000-0003-4101-433X],
д.т.н. Іванов В.О.⁴ [0000-0003-0595-2660], к.т.н. Цаганова Д.⁵ [0000-0002-6834-6126]
E-mail: tpov@ukr.net, murza_1@ukr.net, nshramenko@gmail.com,
ivanov@tmvi.sumdu.edu.ua, dagmar.caganova@stuba.sk

USING MATHEMATICAL MODELING DURING CHOOSING EFFICIENCIES OPTION OF GOODS DELIVERY FROM CHINA TO UKRAINE

Ph.D. Pavlenko O., Ph.D. Muzylyov D., Dr.Sci.Shramenko N.,
Dr.Sci. Ivanov V., Ph.D. Caganova D.

Анотація. Представлені результати успішного математичного моделювання доставки товарів з Китаю в Україну для визначення ефективних варіантів.

Ключові слова: модель, варіант, логістика, товари, дані, транспорт, доставка, моделювання.

Abstract. Presented results of successful mathematical modeling of goods delivery from China to Ukraine to determine effective options.

Keywords: model, option, logistics, goods, data, transport, delivery, simulation.

В Україні існує багато компаній, які не мають свою розгалужену мережу в Україні, але займаються постачанням товарів із-за кордону, в тому числі з Китаю. При цьому використовуються автомобільний, залізничний, морський та повітряний транспорт. Схеми будуються з урахуванням можливих варіантів доставки за мінімальною вартістю та часом, враховуючи специфіку роботи портів Китаю, України, залізничних сполучень та складських комплексів.

Для рішення задач по оптимізації доставки товарів з Китаю використовується імітаційне моделювання логістичних систем за допомогою нейронних мереж [1], мереж Петрі [2], а також необхідною умовою є використання математичного моделювання процесів на транспорті [3].

Побудовано структуру процесу доставки товарів з Китаю в Україну у вигляді чотирьох альтернативних маршрутів (варіантів), в яких враховано участь залізничного, морського, автомобільного та повітряного транспорту та відповідних об'єктів інфраструктури (станцій, портів, складів, майданчиків, митниць). Маршрути побудовані з урахуванням існуючого «Шовкого шляху» – за елементами якого враховані можливості перевезень по залізниці: маршрут Чунцин – Варшава; по морській лінії: порт Гуанчжоу – порт Одеса (порт Копер); по повітряному сполученню: аеропорт Гуанчжоу – аеропорт Бориспіль.

На підставі аналізу параметрів потоку замовлень підприємств торгівлі міста Харкова з'ясовано, що значення обсягу замовлення доставки відповідного виду товарів, обсягу перевезення вантажу в даній партії, коефіцієнту оцінки ризику при участі відповідних видів транспорту та часу доставки товару по кожному варіанту розподілені за нормальним законом розподілу випадкових величин. Розроблено повнофакторний план імітаційного експерименту для чотирьох параметрів впливу, який складається з шістнадцяти серій дослідів. В результаті проведення експерименту отримали значення прибутку підприємства для встановленої початкової та кінцевої вартості одиниці товару за запропонованими варіантами.

На основі регресійного аналізу результатів експерименту визначена регресійна модель у лінійній формі, у якій кожний коефіцієнт вказує на ступінь впливу відповідного фактора на результативний показник. Встановлено, що ця модель є найбільш адекватною, оскільки значення показника «R-квадрат» для перших трьох варіанту близькі до одиниці, а для четвертого дорівнює 0,795.

Література

1. Shramenko, N., Muzylyov, D., Shramenko, V. (2020). Methodology of costs assessment for customer transportation service of small perishable cargoes, *Int. J. Business Performance Management*, vol. 21:1/2, 132–148.
2. Shramenko N., Pavlenko O., Muzylyov D. (2020). Logistics Optimization of Agricultural Products Supply to the European Union Based on Modeling by Petri Nets. In: Karabegović I. (eds) *New Technologies, Development and Application III*. NT 2020. *Lecture Notes in Networks and Systems*, 128. Springer, Cham, 596-604.
3. Павленко О.В. Формування раціональної схеми обслуговування замовлень на доставку вантажів транспортно-експедиторським підприємством [Текст] / О.В. Павленко, Д.О. Великодний// *Комунальне господарство міст*, 2020. – 154 (1). – С. 223-230.

УДК 004.94

МОДЕЛЮВАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ ПРОЦЕСУ ДЕГІДРАТАЦІЇ СПИРТІВ

К.т.н. Чайківський Т.В.^[0000-0002-1166-8749], **Шевченко Д.С.**^[0000-0001-5119-4288],
к.пед.н. Носкова М.В.^[0000-0003-4361-737X],
д.т.н. Яковина В.С.^[0000-0003-0133-8591]

*E-mail: taras.v.chaikivskiy@lpnu.ua, demonlemon2013@gmail.com,
margaryta.v.noskova@lpnu.ua, vitaliy.s.yakovyna@lpnu.ua*

LABORATORY WORK SIMULATION OF ALCOHOL DEHYDRATION PROCESS

**Ph.D. Chaikivskiy T.V.¹, Shevchenko D.S, Ph.D. Noskova M.V.,
Dr.Sci. Yakovyna V.S.**

Abstract. The simulation of laboratory work of the alcohol dehydration process, written in JavaScript, is created. By modeling, students can carry out additional experiments. Through setting process conditions, students receive simulated values. The obtained results can be used to plot the dependences graphs of the process parameters on the conditions. Students can further improve their knowledge of the conditions influence on the chemical process.

Keywords: Modeling, JavaScript, Chemical Technologies.

Carrying out experiments by students at the Department of Organic Products Technology are aimed for understanding the chemical process depending on the set conditions such as temperature or concentration of the reagent. As it takes some time to create certain process conditions, only a few experimental values are obtained. It is advisable to use chemical processes modeling, encouraging students to be independent and to conduct additional experiments by setting their own conditions.

Creating a web-based modeling program is promising implementation of the educational process as each student has access to the Internet via smartphone and laptop [1,2]. For this purpose, we have developed web-based laboratory work to carry out virtual experiments, where students set their own parameters values that influence the chemical process.

Virtual laboratory work is developed using HTML, CSS and JavaScript and based on a real installation on which students study the alcohol dehydration process. Dehydration is the cleavage of a water molecule from an alcohol molecule under certain conditions with the formation of the corresponding alkene in the gas phase. A gas meter in installation is used to determine the amount of formed gas. The aim is to study the dependence of the dehydration reaction on different temperatures and alcohol feed rate.

Based on the obtained data, the values of reagent conversion and product yield are calculated and then dependence graphs are plotted. Virtual laboratory work, as well as real, takes place in real time without pauses, so the student must monitor the time and record formed gas amount. There is only one button to start the virtual process.

Fig. 1 – Program interface.

Fig. 2 – Dehydration process simulation.

Fig. 1 shows the interface of the program, which includes selection of alcohol (in the name of laboratory work), parameter input area, block with "START" button and stopwatch to record time and values of formed gas.

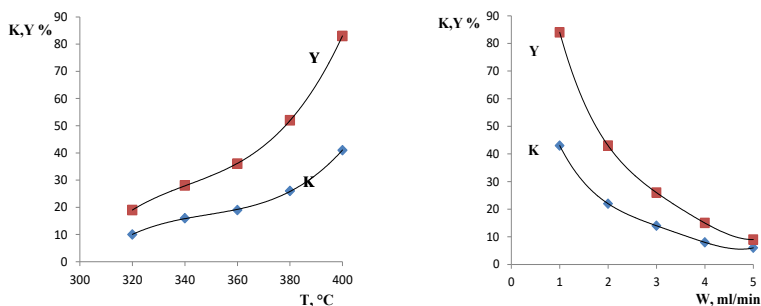


Fig. 3 – Dependency graphs based on simulation values.

When the initial data is selected, the process begins by pressing the "START" button. Over the process time, as shown in Fig. 2, both the real lab and the simulation are accompanied by the accumulation of formed gas during the reaction. The created program allows to receive additional experimental results by simulation. It is possible to calculate more conversion and product yields values for plotting dependencies graphs (Fig. 3).

References

1. Limniou, M., Papadopoulos, N., & Whitehead, C. (2009). Integration of simulation into pre-laboratory chemical course: Computer cluster versus WebCT. *Computers & Education*, 52(1), 45–52. doi:10.1016/j.compedu.2008.06.006
2. Molohidis, A.; Lefkos, I.; Taramopoulos, A.; Hatzikraniotis, E. and Psillos, D. (2015). Web-based Virtual Labs - A Cosmos – Evidence – Ideas as a Design Framework Leading to Good Practice. In *Proceedings of the 7th International Conference on Computer Supported Education - Volume 1: CSEDU*, ISBN 978-989-758-107-6, pages 418-423. DOI: 10.5220/0005477204180423

УДК 004.942:629.5.001

ДОСЛІДЖЕННЯ КОНЦЕПЦІЇ 4D-МОДЕЛІ СУДНА

К.т.н. Яглицький Ю. К. [0000-0002-4865-0411]

E-mail: yahlytskyiyurii@gmail.com

RESEARCH ON THE CONCEPT OF A 4D SHIP MODEL

Ph.D. Yahlytskyi Y.

Анотація. Обговорюється проблема створення 4D-моделі судна, що об'єднує параметричну 3D-модель з графіками календарно-мережевого планування.

Ключові слова. Інформаційне моделювання, календарно-мережеве планування, електронна 3D-модель судна, віртуальна 4D-модель судна.

Annotation. The problem of creating a 4D-model of a ship that combines a parametric 3D-model with schedules for calendar and network planning is discussed.

Keyword. Information modeling, calendar and network planning, electronic 3D-model of the vessel, virtual 4D-model of the vessel.

Реалізація сучасних великих проектів неможлива без ефективного планування, контролю і управління процесом створення об'єкта, що передбачає наявність великого обсягу інформаційних даних і використання календарно-мережевих графіків. Для вирішення проблем, які виникають при створенні об'єктів, використовуються технології інформаційного моделювання та управління проектами. Для складання календарно-мережевих графіків планування, безумовно є потужні програмні комплекси (Microsoft Project, Oracle Primavera та ін.), які використовують класичні інструменти управління проектами: метод критичного шляху, побудова діаграми Ганта, постановку завдань, відстеження ефективності виконання робіт та ін. Однак описуючи склад робіт, їх послідовність і взаємозв'язок, а також ресурси, які необхідні для їх виконання, ці програмні продукти не дають можливості *побачити*, як будуть виконуватися роботи і який буде отриманий результат. Саме для вирішення цих проблем і створюються комп'ютерні програми, які здійснюють взаємну ув'язку 3D-графічної моделі з часовою шкалою побудови об'єкта і дозволяють набагато ефективніше здійснювати процеси планування і прогнозування, вести контроль термінів і витрати ресурсів, виявляти і запобігати можливі просторово-часові колізії при створенні об'єкта (судна) [1]. Для успішної реалізації проекту судна з обґрунтованим графіком і оптимальним рівнем витрат необхідні оперативна координація дій виконавців і ефективний розподіл завдань з проектування і будівництва. В даний час головним інструментальним засобом, що забезпечує вирішення питань на різних стадіях проектування, конструкторсько-технологічної підготовки та будівництва судна є електронна 3D-модель судна. Хоча тривимірні комп'ютерні моделі досі використовуються переважно для випуску робочих креслень, цілком очевидно, що 3D-моделювання повинно застосовуватися відповідно до реальної технології проектування вже починаючи з підписання контракту на проектування і будівництво судна. Та ж модель потім повинна бути інформаційно розширена до масштабів реального судна при випуску техпроекту, а згодом використана на заводі-будівнику при конструкторсько-технологічній підготовці виробництва і

будівництві, включаючи швартовні і ходові випробування [2]. Фактор часу в загальному процесі створення судна також грає свою роль - час має бути враховано і включено у створювану модель як один з істотних елементів. Таким чином, ми отримуємо *концепцію 4D-моделі продукту (судна)*, яка об'єднує параметричну 3D-модель з графіками календарно-мережевого планування. Ідею введення віртуальної моделі судна в чотиривимірному просторі, де четвертим виміром є час життєвого циклу, необхідно реалізовувати на початкових стадіях, щоб управління всіма завданнями на етапах планування, проектування, організації постачання і будівництва, експлуатації, ремонту та утилізації зводилося до передбачуваних і зрозумілих для всіх учасників дій. Створені віртуальні моделі суден можуть бути використані в якості основи для моделювання різних технологічних процесів, а також багатьох інших видів моделювання, які використовуються при проектуванні і будівництві різних типів суден.

Література

1. Ghassan Aouad, Angela Lee, Song Wu, and Timothy Onyenobi. Computer Aided Design Guide for Architecture, Engineering and Construction - Taylor&Francis, 2011.— 136 p.
2. Давидович, А. Н. Использование виртуального и материального цифрового производства - будущее судостроительной отрасли / А. Н. Давидович // CADmaster, 2010.— №2.— С. 66-74.

УДК 004.942

ЕЛЕМЕНТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОГНОЗУВАННЯ РИЗИКІВ ФІНАНСОВОЇ ДІЯЛЬНОСТІ

Д.т.н. Кузнєцова Н.В. [0000-0002-1662-1974], Черниш З.С. [0000-0002-5589-0018]
natalia-kpi@ukr.net, zlata.chernysh@gmail.com

ELEMENTS OF THE INFORMATION TECHNOLOGY FOR FINANCIAL RISK FORECASTING

Dr.Sci. Kuznietsova N. V., Chernysh Z. S.

Анотація. Для аналізу фінансової стабільності компанії розроблено інформаційну систему, яка дозволяє виконувати попередню обробку даних: фільтрацію та згладжування, побудову регресійних моделей, прогнозування волатильності та формування прогнозу фінансових показників. Інформаційна технологія забезпечує застосування різних методів інтелектуального аналізу даних, зокрема: нейронні мережі, метод групового урахування аргументів, регресійне моделювання, які дозволяють прогнозувати показника фінансової

стійкості і надають можливість порівнювати і обирати кращу зі створених моделей.

Ключові слова: інтелектуальний аналіз даних, прогноз фінансових показників.

Abstract. The information system for the company financial stability analysis has been developed, which gives the possibility for preliminary data processing: data filtering and smoothing, construction of regression models, volatility forecasting and making forecast of financial indicators. The information technology provides using of various data mining methods, in particular: neural networks, Group Method of Data Handling, regression modeling, which allow predicting the financial stability and gives the possibility to compare and choose the best of the created models.

Keyword: data mining, forecast of financial indicators.

Формування фінансових прогнозів є комплексним процесом, під час якого необхідно розв'язати широкий спектр соціально-економічних та науково-технічних задач і виконати велику кількість еспериментальних досліджень із застосуванням різноманітних методів прогнозування. Якісні методи прогнозування базуються на суб'єктивних оцінках та інтуїтивно-логічному мисленні, кількісні ґрунтуються на математичних методах та підходах і залежно від факторів, що впливають на конкретні на фінансові показники, можуть поділятися на декілька підгруп. Звіт про фінансові результати та розраховані на його основі фінансові коефіцієнти відображають результати діяльності компанії протягом певного звітного періоду та використовуються для оцінки доходності та здатності компанії покривати свої витрати. У роботі було використано фінансові результати діяльності компанії Intel Corporation за 1975-2019 рр. Було застосовано мову програмування R для статистичної обробки даних та програмне середовище R Studio для розробки основних елементів інформаційної технології. Основними моделями для прогнозування фінансових показників було обрано регресійні моделі [1–3]. Послідовність виклику основних бібліотек у інформаційній технології наведено на рис. 1.

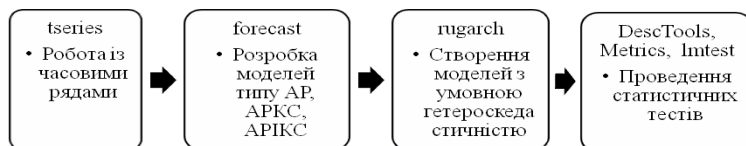


Рис. 1 – Послідовність виклику бібліотек в інформаційній технології

Ключовими були наступні показники: *Net revenue* (виручка); *Earning per Share* (чистий прибуток, розділений на середньозважену кількість випущених акцій протягом облікового періоду); *Gross margin* (коефіцієнт валового прибутку або маржинальності); *EBIT Margin* (маржинальність); *Interest coverage ratio* (коефіцієнт покриття процентів); *Return on Assets* (рентабельність активів); *Return on Equity* (рентабельність власного капіталу); *Asset Turnover Ratio* (оборотність активів).

У вхідних даних є пропущені значення, тому було використано методи попередньої обробки, зокрема метод найближчих сусідів для заповнення пропусків.

Наявність авторегресійної умовної гетероскедастичності у моделі було перевірено за допомогою тестів Бокса та Льюнга-Бокса, які показали, що для залишків характерна взаємна корельованість. Було побудовано гетероскедастичні моделі для прогнозування дисперсії залишків.

Застосовано методи інтелектуального аналізу даних для прогнозування показника доходності компанії Intel Corporation за 2019 рік, зокрема моделі на основі МГУА та нейронних мереж, множинної регресії, АРІКС; інтегрованої авторегресійної моделі ковзного середнього з умовною гетероскедастичністю, і виявилось, що кращою для прогнозування фінансових даних виявилась сезонна модель авторегресії з інтегрованим ковзним середнім (SARIMA SARIMA(0,2,1)(2,0,1)[4], а для прогнозування волатильності – модель ARCH(2).

Застосування згладжування методом Хольта-Вінтерса і фільтра Калмана дозволило покращити якість моделей і отримати точніші оцінки.

Оскільки всі моделі показали високі показники точності, то у користувача розробленої інформаційної системи є можливість самостійно обирати модель для побудови прогнозу.

Література

1. Brockwell P. J., Davis R. A. Time Series: Theory and Methods: 2nd ed. New York: Springer-Verlag, 2009.—580 p.
2. Бидюк П. И., Кузнецова Н. В. Прогнозирование волатильности финансовых процессов с помощью моделей условной дисперсии. Проблемы управления и информатики, 2014.—№ 5.— С. 47–54.
3. Трегуб А.В., Трегуб И.В. Методика построения модели ARIMA для прогнозирования динамики временных рядов / Лесной вестник. 2011.—№5. — С. 179–183.

УДК 004.02

**АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА КОНСТРУКЦИЙ НОВЫХ
ОБЪЕКТОВ НА ОСНОВЕ ТРЕБОВАНИЙ К ИХ
ФУНКЦИОНАЛЬНОСТИ**

**Д.т.н. Тарасов А.Ф., к.т.н. Васильева Л.В.,
к.т.н. Алтухов А.В., Аносов В.Л.**

**AUTOMATION OF SYNTHESIS OF DESIGNS OF NEW OBJECTS
BASED ON THE REQUIREMENTS FOR THEIR FUNCTIONALITY**

**Dr.Sci. Tarasov O., Ph.D. Vasylieva L.,
Ph.D. Altukhov O., Anosov V.**

Аннотация. В статье предлагается модификация метода формализации информации о составе и структуре проектируемого объекта на этапе концептуального проектирования. Суть модифицированного метода заключается в применении технических решений для одновременной реализации ряда функций, что обеспечивает расширение возможностей для изменения дизайна или создания нового изделия. Предложено управлять синтезом конструкций новых изделий с заданным функционалом на основе задания степени выполнения ряда функций каждым конструктивным элементом в изделии.

Ключевые слова: концептуальный дизайн, технические решения, конструктивные элементы, этапы проектирования.

Abstract. The article proposes a modification of the method of formalizing information on the composition and structure of the designed object at the stage of conceptual design. The essence of the modified method is the application of technical solutions for the simultaneous implementation of several functions, which provides enhanced opportunities for changing the design of an object or creating a new product. It is proposed to control the synthesis of the design of new products with a given function based on setting the degree of fulfillment of several functions by each structural element in the product.

Keywords: conceptual design, technical solutions, structural elements, design stages.

Процесс проектирования состоит из нескольких этапов, которые выполняются при поддержке различных систем автоматизации проектирования. Как правило, процесс проектирования включает этапы концептуального проектирования, создания геометрической модели, выполнения силовых, кинематических, динамических и специальных расчетов, анализа технологичности [1]. Степень автоматизации этих

етапов и поддержки различна, в зависимости от вида этапа и требуемого интеллектуального вклада дизайнера в работу.

На начальном этапе проектирования формулируются цель разработки и требования к создаваемому объекту [2]. Затем определяются системные функции, обеспечивающие достижение цели, для выполнения которой выполняется проект [3]. Это наименее формализованные этапы разработки изделий, требующие опыта, интуиции и творческого вклада со стороны проектировщиков. Ошибки на этих этапах могут привести к значительным затратам на исправление ситуации или даже к закрытию проекта [4, 5]. Поэтому необходимы эффективные процедуры оценки качества проектного решения. Кроме того, важно управлять процессом поиска элементов конструкции в пространстве конструктивных вариантов.

Из всей совокупности задач, решаемых при разработке нового изделия, наиболее формализованными являются этапы, которые реализуются после разработки его геометрической модели. Модель создает основу для дальнейших расчетов, моделирования поведения объекта в различных условиях. Для создания геометрических моделей разработаны системы автоматизированного проектирования, которые решают задачи построения геометрии деталей и узлов, создания параметрических моделей, осуществления контроля технологичности и других вопросов перед изготовлением изделия [2, 3].

В данной работе варианты технических решений представлены в виде комбинации различных конструктивных элементов для реализации функций, необходимых для работы объекта.

Авторами модифицирован метод формализации процесса синтеза новых конструкций изделий, который позволяет конструкторам на этапе концептуального проектирования структурировать информацию о дизайне объекта, выполнять поэтапное решение проблемы, учитывая комбинированное использование технических решений для различных подсистем. Последовательная реализация этапов обеспечивает более глубокое понимание проблем, возникающих при создании нового объекта, повышает творческую активность инженеров. Анализ результатов тестового синтеза конструкции на основе матрицы «функции-технические решения» и приведенных оценок полученной конструкции по ряду функций, позволяет постепенно накапливать информацию о неприемлемых вариантах наборов и связей конструктивных элементов в изделии. Использование модифицированного метода концептуального проектирования позволяет

выполнить формализованное описание объекта, чтобы обеспечить возможность последующего применения методов оптимизации его структуры, например, применения генетического алгоритма.

Література

1. INCOSE Systems Engineering Handbook. A Guide for System Life Cycle Processes and Activities. Wiley, New Jersey (2015).
2. Weillkiens, T., Lamm, J.G., Roth, S. et. al. Model-Based System Architecture. Wiley, New Jersey (2015).
3. Myrup Andreassen, M., Thorp Hansen, C., Cash, P. Conceptual Design: Interpretations, Mindset and Models. Springer International Publishing, Cham (2015).
4. Ajoy Kumar Kundu, Mark A Price, David Riordan Conceptual Aircraft Design. An Industrial Approach. Wiley, Croydon (2019).
5. Floridi, L.: The Logic Of Information: A Theory Of Philosophy As Conceptual Design. Oxford University Press, Oxford (2019).

УДК 004.73:005.8

ПІЛОТНИЙ ПРОЕКТ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКОЇ ЛАБОРАТОРІЇ У ІНФОРМАЦІЙНОМУ ПРОСТОРІ ФАХОВОЇ ПЕРЕДВИЩОЇ ОСВІТИ

Бобровський О. С.¹ [0000-0001-8536-7773], Маршак О. І.² [0000-0003-4166-6207]

Ревзон Н. Д.³[0000-0002-5640-7091]; Федоров Д. С.⁴ [0000-0001-6244-2574]

E-mail: oleksii.bobrovskiy@nuos.edu.ua¹,
olena.marshak@nuos.edu.ua², natalya.revzon@nuos.edu.ua³, 14011@nuos.edu.ua⁴

PILOT PROJECT OF SCIENTIFIC-RESEARCH LABORATORY IN THE INFORMATION SPACE OF PROFESSIONAL PREHIGHER EDUCATION

Bobrovskiy O.S., Marshak O.I., Revzon N.D., Fedorov D.S.

Анотація. Запропоновано пілотний проєкт створення науково-дослідницької лабораторії ІТ-підтримки для навчального закладу фахової передвищої освіти, головними завданнями якого є виконання наукових досліджень та розробка технологій розподілених систем.

Ключові слова: онлайн-платформа, дистанційне навчання, наукові дослідження, інформаційна підтримка, комп'ютерні науки.

Annotation. For an institution of professional prehiger education a project of creating a IT-supportive scientific-research laboratory is proposed. The main goals of laboratory are performing scientific researches and developing distributed systems.

Keywords: online platform, remote education, scientific researches, information support, computer science.

Науково-дослідна робота є невід’ємною складовою підготовки фахових молодших бакалаврів, яка визначатиме конкурентоспроможність навчальних закладів передвищої фахової освіти на сучасному ринку освітніх послуг. *Мета* та результати роботи полягають у створенні пілотного проекту науково-дослідницької лабораторії ІТ-підтримки для відділення інформаційних технологій Відокремленого структурного підрозділу «Фаховий коледж корабелів Національного університету кораблебудування імені адмірала Макарова» (далі «Коледжу»).

Таблиця 1 – Порівняльний аналіз виконання проєктних задач

Найменування проєктної задачі	Строк виконання задачі, робочих днів	
	Без використання «Бітрікс 24»	З використанням «Бітрікс24»
Розробка положення про лабораторію	14	10
Опис матеріально-технічного забезпечення	5	3
Затвердження керівників напрямків діяльності	3	1
Затвердження плану роботи	3	1

Дослідницька діяльність «Коледжу» полягатиме у участі студентів разом з викладачами в процесі розробці нових ІТ-технологій і нових програмних продуктів, аналізі одержаних результатів та складанні подальших рекомендацій щодо доцільності їх застосування у промисловості.

Основними напрямками роботи лабораторії є наукові дослідження та розробка технологій розподілених систем та паралельних обчислень, а саме мобільних Android-додатків, чатботів, інтеграція їх з сайтами університету та «Коледжу», як єдиної інформаційної системи.

Базовим елементом лабораторії є онлайн-платформа, структурою якої передбачено інтегрування із сайтом Університету, на якому розміщуються навчальні матеріали та література [1].

Розробка проєкту створення лабораторії відбувалася в умовах дистанційного режиму та апробована під час карантину (підстава Постанова КМУ від 11.03.2020 р. № 211).

Системою управління проєктом обрано комплект інструментів сервісу автоматизації «Бітрікс24», доцільність якого при постановці наукових досліджень обґрунтовано у роботі [2]. Результати показали, що автоматизація процесів проєктної діяльності значно спростила комунікацію та документообіг (табл. 1).

Таким чином, впровадження розробок "ІТ-Оп" в освітню діяльність «Коледжу» та Університету сприятиме комерціалізації наукових досліджень, покращенню якості освітніх послуг та підвищення конкурентоспроможності.

Перспективи подальших досліджень пов'язані зі створення проєктів віртуальних екскурсій та побудовою навчання у формі ділових ігор, спрямованих на розвиток навичок з управлінської та професійної діяльності.

Література

1. Маршак О.І., Парнюк Д.В., Бобровський О.С. Розробка засобів інформаційної підтримки при підготовці молодших спеціалістів в галузі І2 – Інформаційні технології // Інформаційні технології: моделі, алгоритми, системи 2019: Матеріали науково-технічної інтернет-конференції. – Миколаїв: НУК, 2019: режим доступу: <http://itconf.edu.ua>.
2. Клочкова А.В., Бебякина А.А. CRM-система как инновационный инструмент повышения конкурентоспособности организации // Научный журнал НИУИТМО. Серия Экономика и экономический менеджмент, 2019. – № 4. – С. 177-184.

УДК 004.89: 004.942

**КОНЦЕПЦІЯ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЩОДО
ЦИВІЛЬНО-ПРАВОВИХ ПІДСТАВ УКЛАДАННЯ ДОГОВОРІВ
ПРО НАДАННЯ ТЕРАПЕВТИЧНИХ ПОСЛУГ**

Д.т.н. Говорущенко Т. О. ^{1[0000-0002-7942-1857]},
д.ю.н. Герц А. А. ^[0000-0002-3310-3159], **к.т.н. Гнатчук Є. Г.** ^[0000-0003-2989-3183]
E-mail: tat_yana@ukr.net, liza_yeta@ukr.net, agerc@ukr.net

**CONCEPT OF THE DECISION MAKING ON CIVIL LAW
REGULATION OF CONTRACTS FOR THE PROVISION OF
THERAPEUTIC SERVICES**

Dr.Sci. Novorushchenko T., Herts A., Ph.D. Hnatchuk Ye.

Анотація. Наразі в Україні існує потреба в проектуванні та розробленні системи підтримки прийняття рішень (СППР) щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг (щодо коректності чи некоректності структури договору). Для проектування такої СППР спочатку слід розробити концепцію підтримки прийняття рішень щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг.

Ключові слова: договір про надання терапевтичних послуг, цивільно-правові підстави, система підтримки прийняття рішень (СППР), коректність структури договору.

Abstract. Currently, in Ukraine, there is a need to design and develop a decision support system (DSS) on the civil law regulation for concluding contracts for the provision of therapeutic services (on the correctness or incorrectness of the contract structure). In order to design such a DSS, it is first necessary to develop a concept of the decision making on civil law regulation of contracts for the provision of therapeutic services.

Keywords: contract for the provision of therapeutic services, civil law regulation, decision support system (DSS), correctness of the contract structure.

Сучасний терапевт приймає рішення, інтегруючи кілька медичних спеціальностей. Таке рішення представляє проблему, що постає перед терапевтами щодня і неодноразово, особливо при використанні інноваційних медичних технологій [1]. Враховуючи вищевикладене, все більшої уваги на сьогодні потребує питання укладання договору про надання терапевтичних послуг. Значно збільшити продуктивність праці терапевтів може успішно впроваджене медичне програмне забезпечення та системи підтримки прийняття рішень [2]. Отже, на сьогодні

актуальною задачею є розроблення інтелектуальної СППР щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг, для чого спочатку слід розробити концепцію такої СППР. Концепція підтримки прийняття рішень щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг. *Концепція підтримки прийняття рішень щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг* представлена на рис.1.

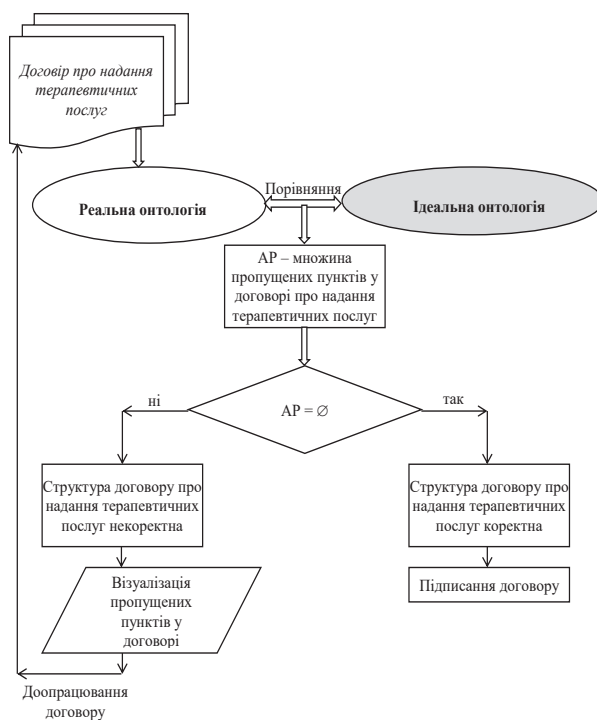


Рис.1 – Концепція підтримки прийняття рішень щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг

Вперше розроблено концепцію підтримки прийняття рішень щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг, яка ґрунтується на порівняльному аналізі

онтологій. Розроблена концепція відображає особливості прийняття рішення коректності або некоректності структури договору. Така модель є теоретичним підґрунтям для розроблення методів та проектування СППР щодо цивільно-правових підстав укладання договорів про надання терапевтичних послуг.

Література

1. Khrustalev Y. Therapy is the Basis for Strengthening the Health of the Nation / Y. Khrustalev. – Therapeutic archive, 2018. – Vol. 8. – P. 78-80.
2. Syerov Y. Method of the Data Adequacy Determination of Personal Medical Profiles / Y. Syerov, N. Shakhovska, S. Fedushko. – Advances in Intelligent Systems and Computing, 2020. – Vol. 902. – P. 333-343.

УДК 005:8

SWOT-АНАЛІЗ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ СПОСІБ ОТРИМАННЯ ПЕРВИННИХ ДАНИХ ДЛЯ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ В УПРАВЛІННІ ПРОЕКТНИМИ РИЗИКАМИ

К.т.н. Лук'янов Д.В. [0000-0001-8305-2217], Мажейка М.П. [0000-0002-0646-5576],
д.т.н. Гогунський В.Д. [0000-0002-9115-2346],
д.т.н. Колеснікова К.В. [0000-0002-9160-5982]

E-mail: lukianov@live.com, mikes-m@yandex.by, vgog@i.ua
amberk4@gmail.com

SWOT ANALYSIS AS AN EFFECTIVE WAY TO OBTAIN PRIMARY DATA FOR MATHEMATICAL MODELING IN PROJECT RISK MANAGEMENT

Ph.D. Lukianov D., Dr.Sci. Mazeika M., Dr.Sci. Gogunskii V.,
Kolesnikova K.

Анотація. У статті пропонується розглянути використання класичного інструменту аналізу ризиків SWOT-аналіз у поєднанні з побудовою моделі Маркова для подальшого аналізу елементів матриці SWOT. Показано варіант побудови матриці суміжності на основі повного набору факторів SWOT з її подальшим аналізом.

Ключові слова: управління проектами, управління ризиками, SWOT-аналіз, телескопічні обмеження, марківський ланцюг.

Abstract. The article proposes to consider the use of the classical risk analysis tool SWOT-analysis in combination with the construction of the Markov model for

further analysis of the elements of the SWOT matrix. The variant of construction of a matrix of adjacency on the basis of full is shown

Keywords: project management, risk management, SWOT-analysis, telescopic observations, Markov decision process.

В даний час все частіше доводиться чути про «смерть» тих чи інших класичних інструментів і методів управління. На жаль, буває важко не погодитися з доводами деяких критиків, тому що наведені ними приклади використання класичних інструментів і методів змушують визнати, як мінімум те, що приклади, які розглянуто не є вдалими. Найбільш яскравим прикладом, такої критики, є такий класичний, давно використовуваний інструмент, як SWOT-аналіз [1]. Можна назвати безліч областей застосування методу SWOT, при цьому уникнути загальновідомих сфер (таких як маркетинг): дослідження динамічних змін в оточенні фірми; SWOT-аналіз в оцінці та управлінні ризиками [2]; SWOT аналіз факторів конкурентного оточення [3]; SWOT-аналіз для вивчення факторів вибору стратегій розвитку (схема Telescopic observations) [4]; застосування SWOT-аналізу для вивчення конфліктних ситуацій; застосування SWOT-аналізу в кризах та багато інших. Як приклад використання методики SWOT в практиці управління реальною організацією можна розглянути аналіз, виконаний для управління ризиками. Аналіз був проведений на основі «розширеної SWOT моделі». Тобто проводився аналіз взаємних впливів всіх елементів кожного з блоків та всіх блоків один на одного. У разі наявності впливу одного фактору на інший у відповідній клітинці з'являється одиниця, в разі відсутності - нуль. Т

аким чином була сформована «матриця суміжності» для всієї системи елементів. У наведеній логіці видно, що було сформовано чотири «підматриці» - $SO \times SO$, $SO \times TW$, $TW \times SO$ і $TW \times TW$. Кожна з яких, в свою чергу, складається з чотирьох «під-підматриць» (наприклад $SO \times SO$ з $S \times S$, $S \times O$, $O \times S$ і $O \times O$). Подальший аналіз побудованої за такими принципами матриці суміжності виконується за допомогою методів, описаних раніше [5].

Наступним кроком у проведенні «розширеного» SWOT-аналізу може бути візуалізація системи факторів для виявлення найбільш «сильних» факторів, що впливають на всю систему у вигляді системного ландшафту або перехідних процесів.

В цілому, модель SWOT допомагає приймати більш якісні рішення або оцінювати ефективність дій - від запуску нового товару або послуги до злиття з іншою організацією або придбання дочірнього підприємства.

Література

1. Репьев, А.П. Убожество SWOT [Электронный ресурс] //Режим доступа: <http://www.repiev.ru/doc/SWOT-Stupidities.pdf> – Дата доступа: 07.07.2020
2. Малоизвестный SWOT [Электронный ресурс] //Режим доступа: <http://www.dekanblog.ru/malo-izvestnui-swot/> – Дата доступа: 07.07.2020
- 3.Strategy management [Электронный ресурс] //Режим доступа: http://elib.bsu.by/bitstream/123456789/169674/1/STRATEGY_BSU_IM_17W_2016.pdf – Дата доступа: 07.07.2020
4. The “telescopic observations” framework: an attainable strategic tool [Электронный ресурс] //Режим доступа: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02634500510589912> – Дата доступа: 07.07.2020
5. Lukianov D., Mazhei K., Gogunskii V. Transformation of the International Project Management Association Project Managers Individual Competencies Model //2019 IEEE International Conference on Advanced Trends in Information Theory (ATIT). – IEEE, 2019. – С. 506-512.

УДК 005.8:332.14

УПРАВЛІННЯ КРАУДСОРСІНГОВИМИ ПРОЕКТАМИ В ГАЛУЗІ ПРОСТОРОВОГО РОЗВИТКУ УКРАЇНИ

Д.н.з держ. упр. Безверхнюк Т.М. [0000-0002-2567-8729]

к.т.н. Азарова І.Б. [0000-0002-9332-5124]

E-mail: tatiana.bezverkhniuk@gmail.com, azarovairene@gmail.com

MANAGEMENT OF CROWDSOURCING PROJECTS IN SPATIAL DEVELOPMENT OF UKRAINE

Bezverkhniuk T., Ph.D. Azarova I.

Анотація. Пропонується модель управління проектами просторового розвитку із застосуванням краудсорсінгової платформи, за допомогою якої здійснюється постановка проблеми розвитку, подання пропозицій щодо її вирішення, голосування за пропозиції, планування проектних дій та звітність щодо реалізації відповідного проекту. Така модель дозволяє використати широкі можливості краудсорсінгу для підвищення ефективності системи просторового розвитку України.

Ключові слова: краудсорсінг, краудфандінг, просторовий розвиток в Україні, проблеми просторового розвитку.

Abstract. A spatial development project management model is proposed based on a crowdsourcing platform, which is used to set the development problem, submit a proposal for its solution, vote on proposals, plan project actions and report on the

project implementation. This model allows using a wide range of crowdsourcing tools to increase the efficiency of the spatial development system of Ukraine.

Keywords: crowdsourcing, crowdfunding, spatial development in Ukraine, problems of spatial development.

Основною ідеєю краудсорсінгу є відкрите проголошення проблеми з подальшим залученням інтелектуальних можливостей натовпу для пошуку найбільш оптимального способу вирішення поставленої проблеми. Зважаючи на поки що незначне поширення в Україні цього інструменту, засади реалізації за допомогою краудсорсінгу деяких функцій управління проектами просторового розвитку - є актуальним напрямком дослідження. Як виявило проведене дослідження, в Україні з застосуванням краудсорсінгових платформ більш успішно, ніж існуючими методами, можуть бути вирішені задачі просторового розвитку з пошуку та формалізації проблем розвитку в рамках містобудівного моніторингу; ідентифікації оптимальних шляхів вирішення проблем розвитку в рамках розробки стратегічних напрямків, програм та проектів просторового розвитку, містобудівної документації; організації спільного з громадськістю планування, фінансування та реалізації заходів з розвитку; забезпечення громадського контролю за результатом реалізації заходів з розвитку. Для цього пропонується модель управління краудсорсінговими проектами просторового розвитку, реалізована за допомогою краудсорсінгової платформи просторового розвитку (далі – КППР). Згідно до запропонованої моделі, за допомогою КППР її користувачами здійснюється формулювання проблеми просторового розвитку, подаються пропозиції з вирішення проблеми, здійснюється вибір найбільш оптимальної пропозиції шляхом голосування, виконується планування проектних дій щодо реалізації пропозиції та надається публічний доступ до звітності з ходу виконання відповідного проекту. Складові КППР та схема їх взаємодії представлені на рис. 1. Пропонована модель КППР відрізняється від існуючих аналогів тим, що передбачає для суб'єктів-користувачів та подаваних проблем чітку географічну локацію. Це забезпечує формування локальних спільнот, які мають спільні за територіальною ознакою інтереси щодо вирішення проблем. Також КППР дозволяє залучати від користувачів на виконання пропозицій три види ресурсів: трудові, фінансові та матеріальні, та здійснювати управління ними.

Таким чином, КППР дозволяє не лише залучити широкі кола зацікавлених сторін до просторового розвитку, включаючи процеси стратегічного планування, фінансування та здійснення заходів з розвитку

різноманітних територій, але і делегувати кінцевим бенефіціарам деякі управлінські функції та повноваження з питань просторового розвитку, що цілком відповідає провідним світовим тенденціям в цій сфері.



Рис. 1 – Складові КППР та схема їх взаємодії

УДК 004.932

ПРИМЕНЕНИЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛА ЕСТЕСТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ ДЛЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ

Д.т.н. Вычужанин В.В. [0000-0002-6302-1832], Лесной Д.П.

E-mail: vint532@yandex.ru, dmitry.lesnoyy@gmail.com

IMAGE RESTORATION AND QUALITY IMPROVEMENT USING AMBIENT LIGHT DIFFERENTIAL

Dr.Sci.Vychuzhanin V., Lesnoy D.

Аннотация. Снимки полученные при песчаной буре, тумане или под водой имеют искажение изображения светом. Для восстановления и повышения качества изображения искаженным рассеиванием и лучепоглощением

использовался дифференциал естественного освещения снимка, путем расчета разницы между естественным освещением и экспериментально измеренной интенсивностью в искаженном кадре. Восстановление и повышение качества изображения происходит на основе предложенного измерения пропускания света с помощью модели формирования изображения, а затем используется метод адаптивной корректировки цвета для его улучшения.

Ключевые слова: восстановление изображения, повышение качества изображения, измерение пропускания света.

Abstract. Snapshot in conditions of light distortion have images other quality. Snapshot ambient light differential was used for image restoration and quality improvement degraded by scattering of light and absorbing. It formed by calculating the difference between the observed intensity and the ambient light in a degraded image scene. Image restoration and quality improvement based on the proposed transmission estimation using the image formation model, and then use an adaptive color correction method to improve color.

Keywords: image restoration, image quality improvement, transmission estimation.

У изображений, снятых при искаженном свете наблюдается ухудшение цвета и контраста, потому что накапливаемый свет рассеивается и поглощается на расстоянии от камеры сквозь мутную среду. Это негативно влияет на результативность приложения по компьютерному распознаванию образов. Необходимо разработка эффективного метода восстановления цвета и контраста. Большое количество исследований [1–4] было сделано в области освобождения от мути с использованием модели формирования изображения [5] через вычисление естественного освещения и пропускание света.

На первом этапе работы метода представляется упрощенная модель формирования изображения:

$$I^c(x) = J^c(x)t(x) + A^c(1 - t(x)), c \in \{r, g, b\}, \quad (1)$$

где $I^c(x)$ - экспериментально измеренная интенсивность в цветовом канале c при пикселе x , J^c - излучение кадра, A^c - естественное освещение, t - пропускание света, c - одно из значений RGB. Затем для каждого пикселя x изображения необходимо воспользоваться методом получения темного канала для нахождения минимального среди значений RGB вокруг x .

На втором этапе нужно оценивать пропускание света путем измерения абсолютной разности между экспериментально измеренными

интенсивностями точек кадра и естественного освещения для восстановления искаженных изображений с разными цветовыми оттенками. Тогда уравнение (1) имеет вид:

$$\left| I^c(x) - A^c \right| = t(x) \left| J^c(x) - A^c \right|, \quad (2).$$

Третий этап заключается в осуществлении коррекции цвета на восстановленном J , чтобы восполнить цветовые оттенки.

Литература

1. S.-C. Huang. An Advanced Single-Image Visibility Restoration Algorithm for Real- World Hazy Scenes / S.-C. Huang, J.-H. Ye, B.-H. Chen. // IEEE Trans. Ind. Electron, 2015. – №62. – С. 2962–2972.
2. J.-P. Tarel. Fast visibility restoration from a single color or gray level image / J.-P. Tarel, N. Hauti`ere. // IEEE Int. Conf. Comput. Vis. (ICCV), 2009. – №9. – С. 2201- 2208.
3. K. He. Single image haze removal using dark channel prior / K. He, J. Sun, X. Tang. // IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell, 2011. – №33. – С. 2341-2353.
4. K. B. Gibson. An investigation of dehazing effects on image and video coding / K. B. Gibson, D. T. Vo, T. Q. Nguyen. // IEEE Trans. Image Process, 2011. – №21. – С. 662-673.
5. R. Fattal. Single image dehazing / R. Fattal. // ACM Trans. Graphics, 2008. – №27. – С. 721–729.

УДК 004.896

COMPARATIVE ANALYSIS OF USING RECURRENT AUTOENCODERS FOR USER BIOMETRIC VERIFICATION WITH WEARABLE ACCELEROMETER

Havrylovych M.¹ [0000-0002-9797-2863], **Dr.Sci. Danylov V.**¹ [0000-0003-3389-3661]

Dr.Sci. Gozhyj A.² [0000-0002-3517-580X]

E-mail: ¹*mariia.havrylovych@gmail.com* ¹*danilov1950@ukr.net*,

²*alex.gozhyj@gmail.com*

Abstract. A comparative analysis of recurrent auto-encoders as a component of the proposed automated decision support system for biometric verification of the behavioral type user from the indicators of the chest accelerometer sensor is carried out. The goal of research is to build a continuous-based user biometric verification system based on accelerometer data using unsupervised deep learning recurrent algorithms. We compared three types of recurrent auto-encoders with recurrent units of long-short term memory type with two methods of classical machine learning (one-

class support vector machines and “isolation” forest) which required manual feature generation.

Keywords: Biometric Verification, Recurrent Auto-encoder, Anomaly Detection, Variational Auto-encoder.

An object of the study is the user biometric verification based on behavioral patterns. The accurate and speed behavioral-based verification allows making it continuous and implicit, which is very important to create secure and protected services for different purposes.

Dataset was taken from UCI repository - archive of public datasets for machine learning purposes.

The dataset contains accelerometer data from 15 volunteers. Data contains from x, y, z axis values [1,2]. As in [3] user verification goes after solving human activity recognition (HAR) tasks on walking patterns, we also use the user verification algorithm only on some particular motion pattern. For deep learning models, we split data in overlapping on 50 percent windows with a length of 52.

We compare three types of autoencoders: variational long-short term memory (LSTM) autoencoder; contractive LSTM autoencoder; undercomplete LSTM autoencoder. As loss was used mean absolute error.

The threshold formula:

$$T = \sum_{i=1}^N MAE_i / n + std(MAE_i)$$

where MAE is mean absolute error between a sample and predicted sample, std - standard deviation and n is the number of samples in the train dataset.

As model evaluation metric “recall” for positive (“self”) class were chosen and also area under curve (AUC) value. Also, equal error rate was calculated.

Autoencoder-based models were compared with one-class support vector machines (SVM) and isolation forest algorithms. For one-class SVM and isolation forest, different types of features were extracted (in time and frequency domain). The examples of features were taken as in [4].

Table 1 – “Recall” score for the positive class

	LSTM AE	LSTM VAE	LSTM CAE	SVM	IF
Average	0.814	0.81	0.82	0.47	0.77

Table 2 – Average equal error rate (EER) for autoencoder-based models

	LSTM AE	LSTM VAE	LSTM CAE
EER	0.125	0.111	0.106

In tab. 1 we can see that the best result showed recurrent contractional autoencoder with 0.82 average recall score for positive class. Based on EER value in tab.2 contractive and variational autoencoder show almost the same performance. Our research shows that using deep unsupervised learning can be successfully used as part of biometric continuous personalization decision support system.

References

1. Dua, D. and Graff, C. UCI Machine Learning Repository. Irvine, CA: University of California, School of Information and Computer Science (2019).
2. UCI machine learning repository, last accessed 2020/15/10.
3. Casale, P., Pujol, O., Radeva, P.: Personalization and user verification in wearable systems using biometric walking patterns. Personal and Ubiquitous Computing. 16, 563–580 (2011).
4. Thingom, B. S., Rajsekhar, K. N., Narsimhadhan, A. V.: Person Recognition using Smartphones' Accelerometer Data. CoRR abs/1711.04689 (2017).

УДК 519.85

ПОЛЕДРАЛЬНО-ПОВЕРХНЕВИЙ МЕТОД ВІДСІКАНЬ ЛІНІЙНОЇ КОМБІНАТОРНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Д.Ф.-м.н. Пічугіна О.С. [0000-0002-7099-8967],

к.п.н. Муравйова Н.В. [0000-0002-8307-2290]

E-mail: o.pichugina@khai.edu, muravevanv@susu.ru

THE POLYHEDRAL-SURFACE CUTTING-PLANE METHOD FOR LINEAR COMBINATORIAL OPTIMIZATION

Pichugina O.S., Muravyova N.V.

Abstract. For linear optimization on combinatorial sets inscribed into a convex surface, a Polyhedral-Surface Cutting-Plane Method (PSCM) is offered. It essentially uses representability of such sets as an intersection of a polytope with a circumsurface. Three versions of PSCM are formulated depending on the choice of surface involved. A justification of applicability of PSCM for linear permutation-based and Boolean optimization problems is given, which opens perspectives to solve in a reasonable time a significantly wider class of real-world tasks modelled as combinatorial optimization problems.

Keywords: Linear Optimization, Combinatorial Optimization, vertex-located set, surface-located set, cutting-plane method, polyhedral relaxation.

In Combinatorial and Convex Optimization, cutting-plane methods (CPMs) play a special role in illustrating how discrete optimization problems can be solved by continuous optimization methods. The effectiveness of CPMs substantially depends on the depth of the cutting planes and the computational complexity of their construction. In Combinatorial Optimization, when developing optimization methods, the most important component is the study and utilizing of the specifics of a feasible domain of optimization problems under consideration. This study is dedicated to developing a cutting-plane method for a specific class of combinatorial problems. Consider a linear optimization problem over a finite point configuration (FPC) [11] E' in R^n :

$$cx \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$Ax \leq b, \quad (2)$$

$$x \in E', \quad (3)$$

$$E' = P' \cap S, \quad (4)$$

where $A \in R^{m \times n}$, $b \in R^m$, $c, x \in R^n$, P' is a full-dimensional polytope, S is a convex hypersurface, E' is an FPC, i.e.,

$$\dim P' = n, \quad (5)$$

$$n < |E'| < \infty, \quad (6)$$

$$\exists f: R^n \rightarrow R^1 - \text{convex} : S = \{x \in R^n : f(x) = 0\}. \quad (7)$$

A statement of this problem (further referred to as **Problem 1**) is as follows: it is necessary to find a solution X^* to the problem (1)-(4), which is the problem of minimizing the linear function (1) with linear constraints (2) over a finite set of points R^n formed as an intersection of a convex surface S and the full-dimensional polytope P' expressed in the constraint (4). This means that the conditions (5)-(7) are also satisfied, in particular, there exists a convex function $f(x)$ defining the surface S .

Special attention will be paid to polyhedral-spherical sets (PSSs), for whom S is a hypersphere, due to their specificity in solving linear combinatorial optimization problems and a variety of practical tasks modelled

as optimization problems on PSSs. Among such sets is a set of n -multipermutations induced by a numerical multiset G containing k different elements $E_{nk}(G) = \{x \in R^n : \{x\} = \{x_1, \dots, x_n\} = G\}$ induced by a multiset $G = \{g_i\}_{i \in J_n = \{1, \dots, n\}} \subset R^1 : g_i \leq g_{i+1}, i \in J_{n-1}$, with a ground set $S(G) = \{e_i\}_{i \in J_k} : e_i < e_{i+1}, i \in J_{k-1}$. Another one is a set of signed n -multipermutations where signs are added to the elements of the permutation: $E_{nk}^{\pm}(G) = \{x \in R^n : \{|x|\} = \{|x_1|, \dots, |x_n|\} = G\}$. Finally, it is a Boolean set $B_n = \{0, 1\}^n$ on which numerous Boolean problems are modelled. Polyhedral-Surface Cutting-Plane Method (PSCM) is an exact optimization approach designed for solving Problem 1. It essentially uses a peculiarity of a feasible domain to coincide with a vertex set of its convex hull. PSCM utilizes two relaxations of Problem 1 – polyhedral and surfaced building deep cutting plane in several ways. It is justified theoretical and practical applicability of PSCM for linear Boolean and permutation-based problems known by numerous real-world applications.

CROWDSOURCING ASPECTS WHEN ASSESSING THE CREDIBILITY OF ONLINE INFORMATION

Gorea A. [0000-0002-2912-4686]

E-mail: adela.gorea@usarb.md

Abstract. The importance of information credibility in society cannot be underestimated given that it is at the heart of all decision-making. Generally, more information is better, however, knowing the value of this information is essential for the decision-making processes. Assessing the credibility of a source of information is important in combating with misinformation. In this work we present an algorithm for evaluating the credibility of information.

Keywords: credibility, crowdsourcing, algorithm, browser extension, NewsGuard, WOT.

Introduction. The Web has been never that big than it is now. It contains tremendous amount of information such as standard web documents, videos, images, blog and social media posts and many other entries. One of the reason of this massive growth is that it is not anymore shaped by only few experts or

dedicated people or institutions but by everyone who has access to it. Although this has led to immense information richness, alternative views and diversity however, it has also brought new challenges. It has stripped out the traditional information providers from their gate-keeping role and has left the public in a jungle of web content with varying quality from reliable and true information to misinformation, facts that are not true [1]. Virtually many countries have data validation platforms, which consist of the groups of independent journalists and the association of independent journalists such as WebMii, FactCheck, Media Bias/Fact Check, International Fact Checking Network, StopFals, etc. The purpose of the paper is to analyze the existing Web tools for assessing the credibility of information and develop an algorithm that takes the best features¹. In order to investigate, there is a variety of tools that can help, by providing indicators of credibility on different levels.

Instruments for credibility evaluation. Here we present the existing instruments that provide credibility-related assessments, focusing mainly on human-generated evaluations that come from experts in journalism. We can identify two main levels of evaluations: source-level and document-level.

NewsGuard has manually and methodically reviewed thousands of news sources which are mostly based in the USA. *NewsGuard* is available as a Chrome extension which can show this information when such news sources are opened in the browser or appear in some web searches. These criteria are divided into two groups: *credibility* (does not repeatedly publish false content, regularly corrects or clarifies errors, gathers and presents information responsibly, avoids deceptive headlines, handles the difference between news and opinion responsibly) and *transparency* (website discloses ownership and financing, reveals who's in charge, clearly labels advertising, the site provides the names of content creators, along with either contact information, or biographical information) [2]. The websites also receive an overall *score* (sum of points for each criteria) and a *label*, that can be *Trustworthy*, *Negative*, *Satire* or *Platform* (blogs, user-generated contents or social networks or). The total of credibility and transparency scores is 100 at maximum, and a news website is considered “safe” if it has at least 60 points. *My Web of Trust* (WOT), is a crowdsourced reputation service that provides assessments of websites through a browser extension. It provides two components of *trustworthiness* (“How much do you trust this site?”) and *safety* (“How suitable is this site for children?”), in terms of a score and a confidence measure. Users can see the overall ratings and comments coming from the

community and can provide their own rating. The user can also rate it and leave a review based on their personal impressions. WOT has two modes: real-time Protection and manual mode. Real-time protection automatically notifies you of online threats. If you find a site that doesn't have a reputation score yet, you can ask the WOT community to rate it. For ratings and reviews, WOT uses intelligent algorithms and manual verification to detect and remove fake reviews, and we can also use blog and social networks (Twitter, Facebook, Google+) for verification [3]. From our point of view in the NewGuard we can highlight the following: easy to install, can be used by anyone, sites from the other languages can be sent for the analysis, but it is not clear when they will be evaluated, users cannot contribute an opinion on a site, there are no computational intelligence algorithms which evaluate the news, an advantage is that the plugin shows which sites are evaluated and which are not. The second, WOT crowdsourced reputation service is a more open tool for assessing credibility by enabling users to assess the credibility of information. This Web tool allows the user to add a review. These reviews will be evaluated by the groups of experts as well as by intelligent algorithms. Voting and/or leaving a user review is an efficient method for establishing credibility at the user level, where we can rank users/accounts by their credibility scores for a given piece of information. **Generalized algorithm.** Taking into account all the advantages of existing credibility assessment tools described above, we propose the following algorithm.

Input: Browser with information;

Output: Browser with the information about credibility score for information.

Display the existing evaluation of the information;

Open an interface for evaluating information;

Record the data of the user who will evaluate the information;

Determine data about the information in the browser: Link to information;

Current date; The language in which the material is written; The actual information; Fill in data-sheet for assessing the credibility of the information;

The preventive saving of the form in the database;

Assess the credibility form saving preventive by the user;

If the evaluation in the form is accepted, it is permanently entered in the credibility evaluation database; Recalculation of the score for the credibility of the post. The algorithm can be applied to different types of information not only textual but also multimedia (video, audio and graphic). Algorithm

implementation requires the development of user-friendly interfaces for the assessment to be accessible to the reader.

Conclusions. There are many efforts by journalists, fact checkers and communities that annotate the relationship between the sources and misinformation. Various tools exist that rely on such annotations to notify users of the validity (or invalidity) of the information they are looking at. In the above mentioned Web tools we can see sustained efforts in assessing the credibility of online information. Based on the Web tools analyzed in the paper, we have developed an algorithm that we believe takes over their best features and can be useful for assessing the credibility of information for various websites.

References

1. Baly, R., Karadzhov, Dimitar, G., Glass, J. A., Nakov, P.: Predicting factuality of reporting and bias of news media sources. arXiv preprint arXiv:1810.01765, 2018
2. Wineburg, S., McGrew, S., Breakstone, J., Ortega, T.: Evaluating information: The cornerstone of civic online reasoning. Stanford Digital Repository. Retrieved January, 8:2018.
3. AlRubaiyan, M., AL-Qurishi, M.: Credibility in Online Social Networks, IEEE Trans. Comput, 2019. – vol. 7. – P. 2828-2855.

УДК 519.85

НОВІОЦІНКИ У КОМБІНАТОРНІЙ ОПТИМІЗАЦІЇ

Д.ф.-м.н. Пічугіна О.С. [0000-0002-7099-8967]

E-mail: o.pichugina@khai.edu

NEW BOUNDS IN LINEAR COMBINATORIAL OPTIMIZATION

Pichugina O.S.

Abstract. The paper is dedicated to the important issue of developing new approaches to obtain bounds of the objective function in linear constrained combinatorial optimization. Two general schemes have been developed for finding these bounds, which are based on solving polyhedral and semi-definite relaxations of the original problem. These schemes are adapted for three classes of combinatorial optimization problems, known by numerous practical applications. These are linear Boolean, permutation-based and signed permutation-based problems. For these classes, the polynomiality of obtaining the bounds is justified, for which purpose analytical representations of admissible domains in the form of systems of nonlinear equations are constructed, and separating oracles for their convex hulls are found.

Keywords: linear constrained combinatorial optimization, polyhedral relaxation, semi-definite relaxation, Boolean set, permutation matrix set, multipermutation, signed multipermutation.

Numerous real-world problems are modelled as a linear combinatorial optimization problem. Most of them are np-complete, which attracts the interest of researches in studying peculiarities of this class, in particular, single out special subclasses solvable in polynomial time. This feature concerns deriving ways to find bounds of the objective function in the general optimization problems and in its subclasses like combinatorial ones. Therefore, we formulate a goal to find new ways to assess the accuracy of solutions of linear combinatorial optimization problems. Mathematically, it can be formulated as a task of constructing a new upper bound for the objective function in a constrained linear minimization problem over a combinatorial set E embedded into Euclidean space:

$$Z = cx \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$Ax \leq b, \quad (2)$$

$$x \in E \subset R^n, \quad (3)$$

where $A \in R^{m \times n}$, $c \in R^n$, $b \in R^m$, and the number m of additional constraints (2) is fixed.

We offer a general method for constructing an upper bound for the objective function (the bound Z^{u1}) in the problem (1)-(3) on sets for which there exists a polynomial separating oracle for a polytope $P' = \{x \in P : Ax \leq b\}$, where $P = \text{conv } E$ is a combinatorial polytope corresponding to E . This oracle determines whether the given point x' of the space belongs to P' and if not, induces a cutting plane for the point x' using the hyperface equation of the combinatorial polytope P . The bound Z^{u1} is the value of the objective function obtained by solving the polyhedral relaxation of the original problem, which is effectively solvable in this case. A method is also proposed for constructing another upper bound for the objective function (a bound Z^{u2}) for three classes of the class of combinatorial sets:

$$B_n = \{0,1\}^n; \quad (4)$$

$$E_{nk}(G) = \{x \in R^n : \{x\} = G\}; \quad (5)$$

$$E_{nk}^+(G) = E_{nk}(G) \cdot B_{n'}, \quad (6)$$

where (4) is a Boolean set embedded into Euclidean space R^n ; (5) is the set of multipermutations embedded into R^n ; (6) is a set of signed multipermutations embedded into R^n .

The approach to obtain Z^{u2} is based on solving a semi-definite relaxation of (1)-(3), where continuous functional representations of these sets or their images in the space of higher dimension are utilized.

It is justified that, for the sets (4)-(6), we apply both the first and second approaches to solving the problem. In this study, two innovative approaches of mathematical modeling Boolean, general permutation-based, and signed permutation-based optimization problems as problems of polynomial optimization with equality constraints are presented and applied to justify a polynomial solvability of evaluating semi-definite bounds of the objective function. These results can be generalized into other classes of optimization problems and utilized in many other problems arising in combinatorial and continuous nonlinear optimization.

УДК 656.212:004.73

ПРОЦЕСИ ОБМІНУ ІНФОРМАЦІЄЮ ПРИ ТЕХНІЧНОМУ ОБСЛУГОВУВАННІ ЗАСОБІВ АВТОМАТИКИ ПРИПОРТОВИХ ЗАЛІЗНИЦЬ

Д.т.н. Гаврилюк В. І.¹ [0000-0001-9954-4478],

д.т.н. Казимиренко Ю. О.² [0000-0002-7120-8226],

К.т.н. Дрозд О. В.³ [0000-0002-0135-8659],

Єгольніков О. О.⁴ [0000-0003-1033-3573]

*E-mail:*¹vl.havryliuk@gmail.com, ²u.a.kazymirenko@gmail.com,

³ oksanadroz183@gmail.com, ⁴ alegolnikov1990@gmail.com

PROCESSES OF INFORMATION EXCHANGE DURING MAINTENANCE OF PRIVATE RAILWAY AUTOMATION MEANS

Dr.Sci. Havryliuk V., , Dr.Sci. Kazymyrenko Y.O.,

Ph.D. Drozd O.V., Yeholnikov O.O.

Анотація. Розроблено нову інформаційну систему, яка встановлює взаємозв'язок між показниками залізничної автоматики та автоматизованим місцем технолога.

Ключові слова: припортові залізниці, системи технічного діагностування і моніторингу, залізнична автоматика, інформаційна система.

Abstract. A new information system has been developed: it reflects the connection between the indicators of railway automation and the automated workplace of the technologist.

Keywords: port railways, systems of technical diagnostics and monitoring, railway automation, information system.

Організація заходів з обміну інформацією при обслуговуванні засобів автоматики на припортових залізницях є важливою науково-технічною задачею, вирішення якої не можливе без застосування спеціалізованого програмного забезпечення [1]. Тому метою роботи є розробка нової інформаційної системи (ІС) для обслуговування припортових залізниць, технічні вимоги та функціональне призначення якої наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Технічні вимоги та функціональне призначення ІС

Технічні вимоги	Завдання та їх характеристика
Мета розробки	Обслуговування припортових залізниць; управління процесами діагностування і моніторингу засобів автоматики.
Об'єкт дослідження	Процеси обробки і систематизації даних пристроїв залізничної автоматики у мережах залізнично-водного сполучення
Предмет дослідження	Механізми та моделі проєктування інформаційної системи для технічного обслуговування мереж залізнично-водного сполучення.
Експлуатаційне призначення	Автоматизація та покращення обслуговування відділу автоматики та роботи диспетчерів.
Вимоги до функціонування	Аутентифікація; забезпечення інформаційного зв'язку з диспетчерською системою; обробка інформації; виконання розрахунків; формування звітів; графічне зображення стану роботи пристроїв автоматики.

Для реалізації задачі застосовано класичні технології проєктування баз даних: взаємодія користувача з базами даних у вигляді запитів описана за допомогою мови SQL (Stucturend Query Language) [2]. Інформаційні повідомлення щодо відхилень у показниках залізничної автоматики показників від нормативних формуються технологом. Одержані результати зазнають оброблення заносяться до інформаційної системи, а потім формалізуються у вигляді електронного журналу. Як вихідні також застосовуються аналітичні дані роботи датчиків (рис.1), експертна оцінка інформації у вигляді відхилень від нормативних. Головне меню обробки запитів дає змогу користувачеві вводити, корегувати, поновлювати показники пристроїв, порівнюючи їх дані з граничними. Керівник обслуговування центру автоматики переглядає поточний стан роботи приладів в реальному часі, формує звіт та разом з керівником залізничної ділянки приймає рішення щодо виконання ремонтних робіт.

← → ☆ Вимірювання роботи пристроїв: Вимірювання ×

Ще ▾

Дата вимірювань: 07.12.2019 15:22:00 📅

Пристрій: Рейкові кола ▾ 📄

Додати ⬆ ⬇ ⬆ ⬇ Ще ▾

Показник	Значення	Граничне значення
Напруга на копітному репе		
Напруга на живильному кінці рейкового кола		
Напруга на виході копітного генератора		
Напруга на виході фільтра в тональних репін...		
Вихідна напруга на генераторі		
Залишкова напруга на вході копітного прийма...		

Технік: Петров А.Н.

Рис. 1 – Форма вводу показників вимірювань [скриншот з програми]

Застосування нової ІС може бути застосоване для тестування пристроїв залізничної автоматики (рейкових кіл, стрілок, світлофорів), а також при постановці та проведенні наукових досліджень у лабораторних умовах.

Література

1. Мирошник М. А. Разработка интеллектуальной диагностической инфраструктуры в распределенных компьютерных системах // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті, 2015. – № 3. – С. 3-9.
2. Beauliev, A. Learning SQL / A. Beauliev // Copyright 2009: O'Reilly Media. Printed in the United States of America – 335 p.

УДК 004.9

MODELLING A SWARM OF DELIVERY DRONES FOR DISASTER RELIEF UTILIZING AN ORGANIZATION APPROACH

Dr. Sci. Kolesnikov V.A. [0000-0002-1991-3614]

E-mail: v.kolesnikov@cs.sumdu.edu.ua

Abstract. This paper describes an organization-based approach to modelling an autonomous distributed system. We demonstrate it for a swarm system of autonomous drones used for disaster relief aid delivery.

Keywords: autonomous distributed systems, swarms, modelling, organization model, software engineering

Robust, flexible and fault tolerant autonomous distributed systems are difficult to develop and maintain. This paper describes an organization-based approach to modelling an autonomous distributed system. This approach simplifies design of such systems and allows for a better understanding of the system overall. Such an approach is applicable for modelling a variety of distributed systems. We demonstrated it for a swarm system of autonomous drones used for disaster relief aid delivery.

The approach to design autonomous distributed systems using organization model presented here is based on an organization as a social construct that provides a framework for defining goals that the organization tries to achieve, entities to achieve these goals and relationships among the entities. More specifically, we draw from the Multiagent Systems Engineering methodology (MaSE) [1,2] to derive goals from the system description, and then design roles, capabilities and agents to achieve the organization goals.

Research into an organization-based approach to modelling distributed systems shows that: 1) organizational design is easier to understand as it is close to human organizations [3], 2) organization-based systems tend to be efficient and can efficiently adapt to changing conditions [3,4], 3) organizations are flexible [3,4], and 4) best designs utilizing organization-based approach are application and situation dependent [5].

References

1. DeLoach S. A., Wood M. F., Sparkman C. H. Multiagent Systems Engineering / S. A. DeLoach, M. F. Wood, C. H. Sparkman // The International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering, 2001. – 11(3). – P.231 – 258.
2. DeLoach S. A., Wood M. F. Developing Multiagent Systems with agentTool / S. A. DeLoach, M. F. Wood // Agent Theories Architectures and Languages, 7th International Workshop, LNCS, 2001. – Vol.1986.
3. Carley K. M. Computational and Mathematical Organization Theory: Perspective and Directions / K. M. Carley // Computational and Mathematical Organization Theory, 1995. – 1(1). – P.39 – 56.
4. Carley K. M. Organizational Adaptation. / K. M. Carley // Annals of Operations Research, 1998. – 75. – P.25 – 47.
5. Lawrence P. R., Lorsch J. W. Organization and Environment: Managing Differentiation and Integration / P. R. Lawrence, J. W. Lorsch // Journal of Artificial Intelligence Research, 1997. – 7. – P.83 – 124.

УДК 004.652

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА МОНІТОРИНГУ ТЕРМІНУ ПРИДАТНОСТІ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ

Міщенко А.Т. [0000-0002-8972-4739], к.т.н. Басюк Т.М. [0000-0003-0813-0785]

E-mail:mishenko971110@gmail.com, Taras.M.Basyuk@lpnu.ua

INTELLECTUAL INFORMATION SYSTEM FOR MONITORING THE EXPIRY DATE OF FOODSTUFFS

Mishenko A. T., Ph.D. Basyuk T. M.

Анотація. В даній статті розглянуто підхід до вирішення екологічної проблеми, яка непокоїть весь світ – нерациональне використання харчових продуктів. Розроблена концепція інтелектуальної системи з використанням процесу розпізнавання, що дозволить зменшити відсоток харчових товарів, які йдуть на смітник.

Ключові слова: інтелектуальна система, продукти харчування, моніторинг, термін придатності.

Abstract. This article discusses the approach to solving an environmental problem that worries the whole world – the irrational use of food. The concept of an intelligent system using a recognition process has been developed, which will reduce the percentage of food that goes to landfill.

Keywords: intelligent system, food, monitoring, expiration date.

В сучасному суспільстві вже нікого не здивуєш системами штучного інтелекту, які знаходять своє поширення від домашніх застосувань до промислових механізмів [1]. До таких пристроїв належить холодильник, який не лише охолоджує продукти харчування, а й зберігає їх, і часом достатньо довго, що призводить до їх псування [2]. Згідно з проведеним дослідженням, протермінування є однією з екологічних проблем, що сприяє утилізації близько 40% всіх продуктів харчування [3]. Підходів до її вирішення існує декілька. Один з них продемонстрували такі відомі компанії, як Samsung, LG, Huawei коли представили свою продукцію з вбудованою інтелектуальною системою. Вона складається з двох частин: камери, яка прикріплена до внутрішньої сторони стінки холодильника та власне інтелектуальної системи, на яку передається зображення вмісту холодильника та яка виконує моніторинг терміну придатності продуктів харчування. Проте, даний підхід, який представлений в моделі Family Hub 2.0, є надзвичайно вартісним (близько \$4000) та характеризується ручним способом додавання придбаних товарів, що є суттєвим недоліком, який впливає на поширеність систем даного класу. Іншим підходом, є застосування спеціалізованих камер, що кріпляться до дверей холодильника (Smarter SFC01 FridgeCam), та здійснюють фотографування вмісту останнього після кожного закриття. Дана реалізація, характеризується множиною недоліків, серед яких можна виділити «перекриття» продуктів між собою та ручну систему додавання нових позицій з метою створення сповіщень.

Аналізуючи наведені підходи, було прийнято рішення щодо використання декількох міні камер, які будуть застосовуватись для точного знаходження кількості придбаних продуктів харчування так і визначатимуть їх залишок. Використовуючи отримані зображення інтелектуальна система здійснюватиме процедуру розпізнавання об'єктів [4,5], після чого отримані дані надсилатимуться користувачу на мобільний пристрій.

Особливістю конструйованої системи буде розширена база даних, яка міститиме інформацію про немарковані продукти, їх терміни придатності та, за необхідності, умови зберігання. Крім того, в ній буде наявний перелік найчастіше вживаних продуктів з можливостями його розширення в залежності від регіону використання. З метою запобігання введення некоректної інформації буде застосовуватись модуль верифікації.

В результаті, запропонована система буде здійснювати моніторинг наявних продуктів харчування та виводитиме сповіщення щодо

закінчення терміну їх використання. Розробка даної системи має наблизити людей на крок до вирішення екологічної проблеми – нерационального використання харчових продуктів.

Література

1. Устройства и технологии системы Умный дом. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.aptech.ru/tehnologii-dom>.
2. #GADGETSTYLE: Кращі мобільні додатки до холодильника [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://www.gadgetstyle.com.ua/best-mobile-apps-for-fridge/>.
3. Вісім екологічних проблем України [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://comments.ua/life/247396-vosem-ekologicheskikh-problem.html>.
4. Review Paper on Vegetable Identification and Detection using Image Processing. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://inpressco.com/wp-content/uploads/2014/12/Paper914260-4262.pdf>
5. Методы распознавания образов. [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://oxozle.com/2015/03/29/metody-raspoznavaniya-obrazov-chast1>.

УДК 004.4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КЛАССИФИКАЦИИ НА ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ

К.т.н. Рудниченко Н.Д. [0000-0002-7343-8076],

д.т.н. Вычужанин В.В. [0000-0002-7343-8076],

к.т.н. Шibaева Н.О. [0000-0002-7343-8076], **Гежа Н.И.** [0000-0002-7343-8076]

E-mail: nickolay.rud@gmail.com, vint532@yandex.ua, denscreamer@gmail.com, taras007@gmail.com

CLASSIFICATION SOFTWARE USING MACHINE LEARNING METHODS

Ph.D. Rudnichenko N.D., Dr Sci. Vychuzhanin V.V., Ph.D. Shibaeva N.O., Geza N.I.

Аннотация. В работе приведены результаты разработки программного приложения для решения задач классификации на базе.

Ключевые слова: классификация, машинное обучение, анализ данных

Abstract. The paper presents the results of developing a software application for solving classification problems based on the use of machine learning algorithms. The

concept of the key stages of data processing and their use for training the classifier model is proposed.

Keywords: classification, machine learning, data analysis

Теория МО появилась одновременно с возникновением одних из первых персональных компьютеров (ПК) и с тех пор является активно развивающимся направлением науки [1].

Актуальность данного направления во много связано с постоянным ростом вычислительных возможностей и производительностью современных ПК, а также со стремительным увеличением объемов собираемых и обрабатываемых данных, используемых для проведения процессов анализа [2,3].

Дополнительной причиной популярности МО является постоянное расширение прикладных областей использования существующих и совершенствуемых методов для автоматизации задач анализа и обработки данных [4].

Целью данной работы является разработка программного приложения поддержки решения задач классификации на основе использования методов машинного обучения.

Концептуальная схема процесса решения задачи классификации методами МО приведена на рис.1.

В качестве одного из методов МО в рамках проекта приложения используется случайный лес (СЛ).

Все деревья в СЛ формируются путем проведения следующих действий [5]:

- выбирается отдельная подвыборка из всей обучающей выборки размера $size$, которая является основной для построения модели дерева, причем для каждого дерева формируется отдельная подвыборка данных;
- для создания каждого последующего расщепления в дереве просматривается максимальное число всех случайных признаков, причем каждое расщепление модели оперирует собственным набором случайных признаков;
- происходит выбор наилучшего признака, после чего по нему производится расщепление согласно заданному критерию.

Чаще всего на практике модель дерева формируется до момента исчерпания поданной выборки данных, однако некоторые программные реализации поддерживают возможности указания параметров ограничения высоты дерева, число объектов в его листьях и количество объектов в подвыборке для расщепления.

Первым этапом после загрузки приложения пользователем является импорт данных, на основе чего осуществляется их загрузка, обработка и интерпретация.

Для просмотра данных необходимо перейти в таблицу, после чего требуется переход к третьему этапу – конфигурации модели, т.е. выбора выходного признака, установки гиперпараметров и выбор соотношения между обучающей и тестовой выборками данных.

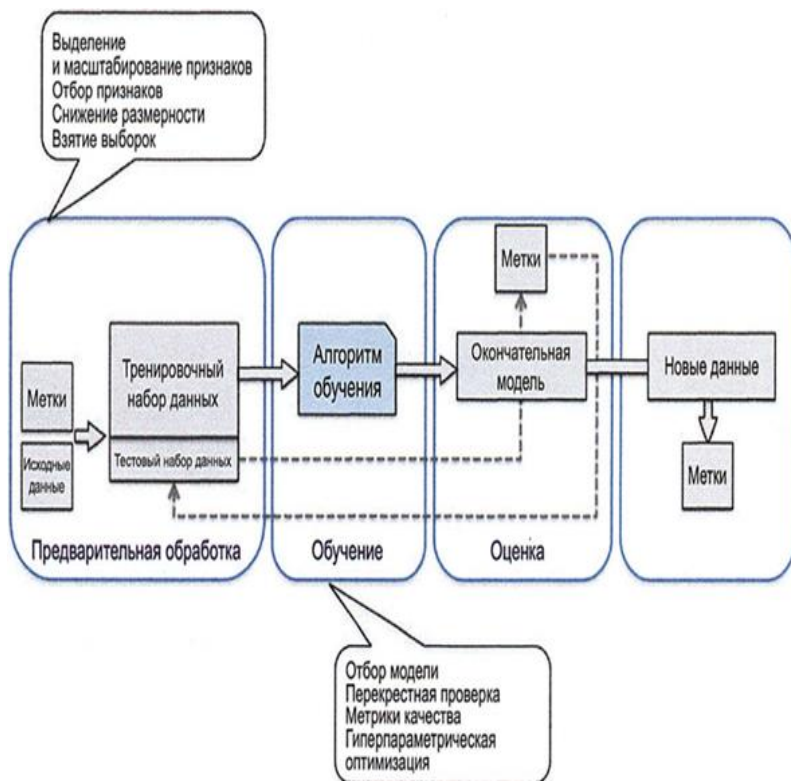


Рис. 1 – Концептуальная схема процесса решения задачи классификации методами МО

Следующим этапом является обучение модели, которое завершается информационным сообщением о результате построения модели.

Пятым этапом является оценка результатов работы модели на базе формирования и просмотра матрицы ошибок, надписей со значениями точности на обучающей и тестовой выборках данных, значений выходного признака в табличном виде и отображению структуры дерева в виде графа.

Заключительным этапом является генерация и сохранение результатов обучения в лог файл по выбранным моделям деревьев или по всем сразу.

Выводы. Разработанное программное приложение поддержки решения задач классификации на основе использования методов машинного обучения является интерактивным, обладает дружелюбным пользовательским интерфейсом и может быть дополнено другими алгоритмами и методами машинного обучения для использования в процессах анализа данных в рамках учебных дисциплин, связанных с искусственным интеллектом.

Литература

1. Щербина А.Д. Порівняльний аналіз існуючих напрямів у інтелектуальному аналізі даних / А.Д. Щербина, Д.С. Шибасєв, М.Д. Рудніченко, Н.О. Шибасєва // Project, Program, Portfolio Management. The Third International Scientific-practical Conference, Odesa, ONPU 07–08 Dec 2018. – С.88-90.
2. Гежа М.І. Система підтримки прийняття рішень по підбору методів машинного навчання / М.І. Гежа, С.Є. Тищенко, М.Д. Рудніченко // Матеріали міжнародної науково-технічної конференції "Інформатика, математика, автоматика", Суми, 20–24 квітня 2020 р. - С.47.
3. Биктимиров М.Р. Тенденции развития технологий обработки больших данных и инструментария хранения разноформатных данных и аналитики / М.Р. Биктимиров, А.М. Елизаров, А.Ю. Щербаков // Russian Digital Libraries Journal. – № 5. – Т.19. – 2016. – С.390-406.
4. Rokach L. Data Mining with Decision Trees. Theory and Applications / L. Rokach, O. Maimon. – London : World Scientific Publishing Co, 2008. – 264 p
- Рудніченко Н.Д. Розробка моделі розв'язуючого дерева для когнітивного представлення метаданих о великих об'ємах інформації / Н.Д. Рудніченко, В.В. Вичужанин, Д.С. Шибасєв, Н.О. Шибасєва // Сборник материалов XXVI Международной научно-технической конференции «Информационные системы и технологии - 2020», Н. Новгород: Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева, 2020. – С.684-670.

УДК 004.412

СТАТИСТИЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ МЕТРИКИ ЗВ'ЯЗКУ МІЖ ОБ'ЄКТАМИ ДЛЯ ЗАСТОСУНКІВ З ВІДКРИТИМ ВИХІДНИМ КОДОМ НА JAVA

Д.т.н. Приходько С.Б.¹, [0000-0002-2325-018X],
к.е.н. Приходько Н.В.², [0000-0002-3554-7183], Смикодуб Т.Г.³, [0000-0002-4254-5477],
к.т.н. Приходько К.С.⁴, [0000-0003-0310-5724]

E-mail:¹ sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua, ² natalia.prykhodko@nuos.edu.ua,
³ tgsmyk@gmail.com, ⁴ kateryna.s.prykhodko@gmail.com

A STATISTICAL ESTIMATION OF THE COUPLING BETWEEN OBJECTS METRIC FOR OPEN-SOURCE APPLICATIONS DEVELOPED IN JAVA

Dr.Sci. Prykhodko S., Ph.D. Prykhodko N.,
Smykodub T., Ph.D. Prykhodko K.

Анотація. Зв'язок між об'єктами (СВО) разом з іншими метриками використовується для оцінювання якості програмних систем, включаючи застосунки з відкритим вихідним кодом на Java. Ми пропонуємо використовувати довірчі інтервали та інтервали передбачення середнього рівня СВО для оцінювання якості програмних застосунків. Ми визначили довірчі інтервали та інтервали передбачення середнього значення СВО використовуючи нормалізуючі перетворення для вибірки даних із 100 застосунків з відкритим кодом, розроблених на Java.

Ключові слова: статистичне оцінювання, метрика програмного забезпечення, зв'язок між об'єктами, застосунок з відкритим кодом, Java.

Abstract. The Coupling Between Objects (CBO), along with other metrics, is used for evaluating the quality of software systems, including open-source ones in Java. We have proposed to use the confidence and prediction intervals of the CBO mean for estimating the quality of software apps. We have estimated the confidence, and prediction intervals of the CBO mean using normalizing transformations for the data from 100 open-source apps developed in Java.

Keywords: statistical estimation, software metric, coupling between objects, open-source application, Java.

У наш час зв'язок (зв'язування) між об'єктами (Coupling Between Objects, CBO) разом з іншими метриками, запропонованими S.R.Chidamber та C.F.Kemerer [1], використовується для оцінювання якості програмних систем, включаючи застосунки з відкритим вихідним кодом на Java. На рівні класу метрика CBO – це кількість класів,

з'єднаних із заданим класом. На рівні застосунку ця метрика визначає середню кількість класів, що використовуються в одному класі. На рівні класу відомо, що значення СВО між 1 і 4 є добрим, оскільки показує, що клас слабо пов'язаний. На рівні застосунку подібні рекомендовані значення для показника СВО не відомі. Ми пропонуємо використовувати довірчі інтервали та інтервали передбачення середнього рівня СВО як показники якості програмних застосунків. Середнє значення СВО застосунку між межами довірчого інтервалу є гарним. Це значення вказує на те, що класи в середньому слабо поєднуються відповідно до практики розробки програмного забезпечення застосунків, середні значення СВО яких використовуються для оцінювання довірчого інтервалу. Середнє значення СВО, що перевищує верхню межу інтервалу передбачення, може означати, що деякі класи занадто щільно поєднані з іншими у застосунку. Ми визначили довірчі інтервали та інтервали передбачення середнього значення СВО використовуючи нормалізуючі перетворення [2] для вибірки даних із 100 застосунків з відкритим кодом, розроблених на Java, розміщених на GitHub. Вибірка даних була отримана за допомогою інструменту СК. Оцінка асиметрії розподілу середніх значень СВО дорівнює 1,07, що призводить до необхідності використання нормалізуючих перетворень. Ми знайшли наступні інтервали середнього значення СВО для застосунків із відкритим кодом, розроблених на Java, для рівня значущості 0,05. Середнє значення СВО від 3,15 до 9,81 є добрим.

Середнє значення СВО від 9,81 до 25,94 також є прийнятним. Ми порівняли ці результати із середніми значеннями СВО трьох популярних програм з відкритим кодом, розроблених на Java: FreeMind, TuxGuitar та jEdit, для яких середні значення СВО дорівнюють 5,36, 7,32 та 4,67 відповідно.

Ці значення вказують на достовірність запропонованих границь інтервалів середніх значень СВО як показників якості програмних застосунків з відкритим кодом, розроблених на Java.

Література

1. Chidamber, S.R. A metrics suite for object oriented design / S. R. Chidamber, C. F. Kemerer//IEEE Transactions on Software Engineering, 1994. –6 (20).–Р. 476-493.
2. Prykhodko, S.B. Statistical anomaly detection techniques based on normalizing transformations for non-Gaussian data / S. B. Prykhodko // Computational Intelligence (Results, Problems and Perspectives): Proceedings of the International Conference, May 12-15, 2015, Kyiv-Cherkasy, Ukraine. – Р. 286-287.

УДК 004.414

СУЧАСНЕ РОЗУМІННЯ БІЗНЕС-АНАЛІЗУ ТА ЙОГО СКЛАДОВИХ В ІТ-ПРОЕКТАХ

E-mail: d.gobov@kpi.ua

MODERN UNDERSTANDING OF BUSINESS ANALYSIS AND ITS COMPONENTS

Ph.D. Gobov D.

Анотація. Підвищення складності проектів з розробки інформаційно-аналітичних систем призвело до появи нової ролі – «бізнес-аналітик». Дана роль є подальшим розвитком професії «інженер з вимог» і передбачає роботу з бізнес-вимогами, вимогами зацікавлених осіб та вимогами до рішення. Дана робота присвячена визначенню границь відповідальності бізнес-аналітика з точки зору ІТ-проектів.

Ключові слова: бізнес-аналіз, ІІБА, PMI, галузі знань бізнес-аналізу.

Abstract. Increasing the complexity of projects for the development of information and analytical systems has led to the emergence of a new role - "business analyst". This role is a further development of the profession of "requirements engineer" and involves working with business requirements, stakeholder requirements and decision requirements. This work is devoted to defining the limits of responsibility of a business analyst in terms of IT projects.

Keywords: business analysis, IIBA, PMI, business analysis knowledge are.

Суттєвий вплив бізнес-аналізу на проекти з розробки програмного забезпечення підтверджується дослідженнями в галузі керування проектами [1], [2], згідно з якими найбільш вагомими факторами, що можуть привести до порушення термінів проекту є неякісне визначення цілей проекту, відсутність узгодженого бачення проекту, неякісний процес керування вимогами. Всі вищеперераховані задачі відносяться сфері бізнес-аналізу.

Визначення рамок бізнес-аналізу можна провести, виходячи з переліку задач, що відносяться до бізнес-аналітичної діяльності. Аналіз зводів знань по бізнес-аналізу від двох провідних міжнародних організацій Міжнародний Інститут Бізнес Аналізу (ІІБА) та Інститут Управління Проектами (PMI) дозволяє сформулювати наступний перелік груп задач:

- Планування бізнес-аналізу: вибір підходу та планування робіт, планування комунікацій із зацікавленими особами, узгодження бізнес-аналітичних процесів, моніторинг ефективності бізнес-аналізу.

- Виявлення вимог: підготовка проведення виявлення, узгодження та обговорення результатів виявлення.

- Аналіз стратегії: аналіз поточного стану, визначення бажаного стану, формування високорівневого бачення рішення та стратегії переходу.

- Аналіз вимог та дизайну рішення: документування та моделювання вимог, верифікація та валідація вимог, визначення варіантів реалізації рішення та оцінка їх цінності.

- Керування життєвим циклом вимог: пріоритизація вимог, підтримка документації по рішенню, аналіз запитів на зміни, узгодження вимог.

- Оцінка рішення: вимірювання та аналіз ефективності рішення, оцінка обмежень рішення та підприємства, вироблення рекомендацій по збільшенню ефективності рішення.

При цьому можна виділити базовий цикл: Аналіз стратегії –

Аналіз Вимог та Визначення Дизайну – Оцінка рішення, який відповідає трьом фазам проекту: Передпроектне дослідження – Виконання проекту – Оцінка результатів проекту.

Методологія виконання проекту буде впливати на часові рамки та інтенсивність виконання робіт з кожної галузі, але в широкому розумінні запропонована модель виконується для кожної з них. IBA та PMI розуміють «бізнес-аналіз» як процес із чіткими рамками, цілями та критеріями успішності роботи бізнес-аналітика. Роботи з бізнес-аналізу можна розбити на 2 групи: кореневий цикл «Аналіз стратегії – Аналіз вимог та визначення дизайну - Оцінка рішення» та супутні «Планування та моніторинг», «Виявлення та співпраця» й «Керування життєвим циклом вимог».

Література

1. Success Rates Rise: Transforming the High Cost of Low Performance // Project Management Institute, 2017. – P. 29
2. Nelson R. R. IT project management: Infamous failures, classic mistakes, and best practices // MIS Quarterly executive, 2007. – №. 2.
3. Kevin Brennan A Guide to the Business Analysis Body of Knowledge Version 3.0 // International Institute of Business Analysis, 2015. – 514 p.
4. Project Management Institute. The PMI Guide to BUSINESS ANALYSIS // Project Management Institute, 2017. – 444 p.

УДК 519.237.5

**ВИЯВЛЕННЯ БАГАТОВИМІРНИХ ВИКИДІВ У НЕЛІНІЙНИХ
РЕГРЕСІЙНИХ МОДЕЛЯХ НА ОСНОВІ КВАДРАТУ ВІДСТАНІ
МАХАЛАНОВІСА НОРМАЛІЗОВАНИХ ФАКТОРІВ**

Д.т.н. Приходько С.Б.¹, [0000-0002-2325-018X],

к.е.н. Приходько Н.В.², [0000-0002-3554-7183],

E-mail: ¹ sergiy.prykhodko@nuos.edu.ua, ² natalia.prykhodko@nuos.edu.ua

**DETECTING MULTIVARIATE OUTLIERS IN NONLINEAR
REGRESSION MODELS BASED ON THE SQUARED
MAHALANOBIS DISTANCE OF THE NORMALIZED PREDICTORS**
Dr.Sci. Prykhodko S., Ph.D. Prykhodko N.

Анотація. Запропоновано метод виявлення багатовимірних викидів у нелінійних регресійних моделях на основі квадрату відстані Махалановіса (КВМ) від нормалізованих предикторів. Застосування методу розглядається для виявлення викидів у чотиривимірних негаусових даних (значеннях предикторів), які використовуються для побудови чотирифакторної нелінійної регресійної моделі на основі нормалізуючих перетворень, як багатовимірних, так і одновимірних. Запропонований метод визначає менше даних як багатовимірні викиди, коли використовується багатовимірне перетворення порівняно з одновимірним та без застосування нормалізації.

Ключові слова: виявлення багатовимірних викидів, нелінійна регресійна модель, квадрат відстані Махалановіса, нормалізуюче перетворення.

Abstract. A method for detecting multivariate outliers in nonlinear regression models based on the squared Mahalanobis distance of the normalized predictors is proposed. The application of the method is considered for detecting outliers in four-variate non-Gaussian data (predictor values), which used for constructing the four-factor nonlinear regression model based on the normalizing transformations, both multivariate and univariate. The proposed method defines less data as multivariate outliers when a multivariate transformation is used compared with a univariate one and without applying normalization.

Keywords: multivariate outlier detection, nonlinear regression model, squared Mahalanobis distance, normalizing transformation.

Результати побудови регресійної моделі, як лінійної, так і нелінійної, можуть бути досить чутливими до викидів (як стосовно залежної змінної, так і в просторі предикторів). Тому важливо вміти виявляти такі точки. Існуючі методи виявляють викиди у регресійній

моделі залежно від її реакцій чи залишків, або в просторі предикторів. Однак добре відомі методи виявлення викидів в регресійних моделях застосовуються для виявлення викидів у наборах даних за припущенням, що розподіл даних є гаусівським. Але це припущення справедливо лише в поодиноких випадках. Що призводить до необхідності розробки методів виявлення викидів в нелінійних регресійних моделях, які враховують негаусівський розподіл даних. Раніше ми запропонували метод вдосконалення нелінійних регресійних моделей на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень та інтервалів передбачення [1]. Цей метод ґрунтується на виявленні викидів в залежних змінних нелінійних регресійних моделей. Однак трапляються випадки, коли викиди виявляються в просторі предикторів, сумісний розподіл яких не є гаусівським. Ми пропонуємо метод виявлення багатовимірних викидів у нелінійних регресійних моделях на основі КВМ від нормалізованих предикторів. Метод складається з трьох кроків.

Як і в [2], ми використовуємо багатовимірні нормалізуючі перетворення. На першому кроці багатовимірні негаусові дані предикторів нормалізуються за допомогою багатовимірного нормалізуючого перетворення.

На другому кроці обчислюється КВМ та його тестова статистика для кожної багатовимірної точки даних нормалізованих предикторів. І, нарешті, на третьому кроці значення його тестової статистики порівнюються з квантілем розподілу його тестової статистики. Дані, для яких значення його тестової статистики більше, ніж відповідний квантіль, вважаються викидами. Якщо виявлено викиди, їх вилучають, і ми повторюємо всі кроки, починаючи з першого, для нових даних без викидів.

Розглянуті приклади виявлення викидів у нелінійних регресійних моделях підтверджують працездатність запропонованого методу.

Література

1. Приходько С.Б. Метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень / С. Б. Приходько, Н. В. Приходько // Прикладні науково-технічні дослідження: матеріали III міжнар. наук.-практ. конф., 3-5 квіт. 2019 р. – Академія технічних наук України. – Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2019. – С.20.
2. Prykhodko, N.V. Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations / N. V. Prykhodko, S. B. Prykhodko // Electronic modeling, 2018. – Т.40. – № 6. – С.99-108.

УДК 629.5.081.326

СИСТЕМНА ОРГАНІЗАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЧНИХ ПРОЦЕСІВ ПОБУДОВІ КОМПОЗИТНИХ ПЛАВУЧИХ ДОКІВ

Д.т.н. Щедролюсєв О. В. [0000-0001-7972-3882],

Кириченко К. В. [0000-0002-0974-6904]

E-mail: aleksandr.schedrolosiev@nuos.edu.ua, kostiantynkyrychenko@nuos.edu.ua

SYSTEM ORGANIZATION OF TECHNOLOGICAL PROCESSES CONSTRUCTION OF COMPOSITE FLOATING DOCKS

Shchedrolosiev O., Kyrychenko K.

Анотація. Обговорюється питання системної організації управління докобудівним підприємством для забезпечення комплексного рішення задачі ефективного використання виробничих потужностей.

Ключові слова: композитний плавучий док, залізобетонний понтон, конструювання доків.

Annotation. The issue of system organization of pre-construction enterprise management to ensure a comprehensive solution to the problem of efficient use of production capacity is discussed.

Keyword. Composite floating dock, reinforced concrete pontoon, dock construction.

Для створення конкурентоспроможних плавучих композитних доків, що відповідають світовим вимогам якості необхідно прийняття організаційно-економічних рішень щодо вдосконалення організації виробництва і розробці на їх основі сучасної системи управління докобудівним підприємством з використанням передових досягнень в області інформаційних технологій [1].

Система управління повинна забезпечити комплексне рішення задачі ефективного використання виробничих потужностей, трудових, матеріальних, енергетичних і фінансових ресурсів при побудові доків. Інструментарій системи управління повинен забезпечити реалізацію стратегії планування та оперативність контролю всіх видів ресурсів, а також раціональне їх використання по циклу виробничого процесу побудови доків необхідної якості відповідно до проектної документації.

При побудові доків важливим фактором є завдання визначення трудомісткості виконаних робіт.

По-перше, ця система повинна будуватися на єдиній методологічній основі для кожного рівня управління виробництвом.

По-друге, система розрахунку трудомісткості виконаних робіт по планово-обліковій одиниці повинна бути тісно взаємопов'язана з системою оплати праці [2].

Оцінка по своєчасному, якісному і комплексному завершення роботи повинна економічно стимулювати всіх учасників виробничого процесу, а в разі будь-яких відхилень - диференціювати цей показник, виключаючи фактор суб'єктивізму.

Ефективність робіт з виконання виробничої програми та зниження собівартості продукції істотно залежить від системи, яка застосовується при врахуванні планово-облікових одиниць робіт. Під планово-обліковим одиницею розуміється конкретний обсяг робіт з побудови доку на певному рівні управління.

Існуюча методика формування планово-облікових одиниць робіт при побудові доків визначає основні положення системи, яка використовується на докобудівних підприємствах і формує їх склад: док (замовлення); технологічний етап; цехо-етап; технологічний комплект; бригадокомплект.

Аналізуючи систему планово-облікових одиниць робіт, слід відзначити, що бригадокомплект є початковим елементом в побудові доку.

На бригадокомплект виписується відрядний наряд, за яким здійснюється оплата праці за виконану роботу і він служить підставою для формування звітної інформації.

У зв'язку з цим роботи по бригадокомплекту при звіті не процентуються, а приймаються цілком в складі технологічного комплекту.

Завершенням робіт по технологічному комплекту є виконання робіт по бригадокомплектам, що входять в нього.

Роботи по технологічним комплектам при плануванні та звітності можуть процентуватися.

За аналогічною схемою здійснюється облік виконаних робіт по цехо-етапам і технологічних етапам.

Література

1. Проектирование, технология и организация строительства композитных плавучих доков / А. С. Рашковский, Н. Г. Слуцкий, В. Н. Коннов, А. В. Щедролосев, А. Н. Узлов. – Николаев: РАЛ-полиграфия, 2008. – 614 с.
2. Кириченко К. В. Щедролосев А. В. Усовершенствование технологии строительства композитных плавучих доков большой подъемной силы. Science and Education a New Dimension. – Будапешт, 2018. – №158. – С. 63–68.

УДК 616-037

ДІАГНОСТИКА НЕІНФЕКЦІЙНИХ ЗАХВОРИВАНЬ НА ОСНОВІ МЕТОДУ ГАЗОРОЗРЯДНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Д.м.н. Пісоцька Л.А.^[0000-0003-3425-6509], к.т.н. Глухова Н.В.^[0000-0003-0817-5465],
Демченко Т.^[0000-0001-9835-5448]

lpesotskaya23@gmail.com, Yoga7nat@ua.fm, tanialitan9@gmail.com

DIAGNOSIS OF NON-INFECTIOUS DISEASES ON THE BASIS OF GAS DISCHARGE RADIATION METHOD

Dr.Sc.Pesotskaja L., Ph.D. Glukhova N., Demchenko T.

Аннотація. Показана актуальність застосування методу газорозрядного випромінювання для діагностики неінфекційних захворювань людини. Виконаний аналіз взаємозв'язку електромагнітної складової організму людини та виникненням захворювань. Проведено дослідження і статистичний аналіз зображень газорозрядного випромінювання для контрольної групи.

Ключові слова: медична діагностика, газорозрядне випромінювання.

Abstract. The relevance of the method of gas-discharge radiation for the diagnosis of non-communicable human diseases is shown. An analysis of the relationship between the electromagnetic component of the human body and the occurrence of diseases. A study and statistical analysis of images of gas-discharge radiation for the control group.

Keywords: medical diagnostics, gas-discharge radiation.

Основою прийняття діагностичних рішень при неінфекційних захворюваннях часто слугують різноманітні біохімічні аналізи. Відомо, що неінфекційні хвороби складають основну частку причин смертності людини в усьому світі [1]. Крім того, неінфекційні захворювання суттєво погіршують показники якості життя та можуть призводити до інвалідності. Саме тому, виявлення на ранніх стадіях неінфекційних захворювань є важливим завданням системи охорони здоров'я кожної країни.

Перспективним методом діагностики неінфекційних захворювань на ранніх стадіях є метод газорозрядного випромінювання [2]. Метод, заснований на отриманні зображень газорозрядного випромінювання, дозволяє виконувати аналіз електромагнітної складової людини. Саме такий підхід забезпечує можливість виявлення неінфекційних захворювань на ранніх стадіях, при цьому діагностичні дослідження

можуть проводитися у скринінговому режимі та не потребують складного спеціального обладнання.

Дослідження електромагнітної складової людини ґрунтуються на тому факті, що усіма живими клітинами випромінюються фотони. Це явище отримало назву надслабкої емісії фотонів. Аналізу інтенсивності та спектру емісії фотонів присвячено ряд наукових досліджень [3].

Процеси, що супроводжують надслабку емісію фотонів, напряму пов'язані з протіканням фізичних явищ у мембранах живих клітин. Таким чином, патогенез захворювання призводить до порушення нормального протікання процесів у мембранах, що, у свою чергу, може бути виявлено за рахунок дослідження надслабкої емісії фотонів.

Метод газорозрядного випромінювання, що полягає у збудженні досліджуваного об'єкту за рахунок створення навколо нього зовнішнього імпульсного електромагнітного поля, дозволяє виконати непрямі вимірювання параметрів емісії фотонів, ґрунтуючись на кореляційному зв'язку між геометричними та фотометричними ознаками зображень газорозрядного випромінювання та процесами руху фотонів.

Проведені експериментальні дослідження для різних груп людей, як практично здорових (контрольна група), так і з наявністю захворювань, підтвердили можливість кількісної оцінки стану електромагнітної складової організму. Для контрольної групи практично здорових осіб було встановлено статистичні параметри випромінювання, що дозволить у подальшому приймати діагностичні рішення, спираючись на збіг або різниці у досліджуваних зображеннях з отриманою «нормою» характеристик випромінювання.

Література

1. Alwan A. (2011). Global status report on noncommunicable diseases 2010. Geneva: World Health Organization.
2. Мінцер О.П. Основні напрями прикладної кірліанографії в екології та медицині / О.П. Мінцер, Л.А. Пісоцька, Н.В. Глухова // Медична інформатика та інженерія, 2020. – №2 (50). – С. 96-110.
3. Cifra M, Pospíšil P. Ultra-weak photon emission from biological samples: definition, mechanisms, properties, detection and applications. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology. 2014;139: 2-10.

Наукове видання

«Інформаційні управляючі системи та технології (ІУСТ–2020)»

Матеріали
IX Міжнародної науково-практичної конференції

24-26 вересня 2020 р., м. Одеса

Відповідальний редактор
В. В. Вичужанін

Формат 60 × 84 / 8. Ум. друк. арк. 37,20.

Тираж 100 прим. Зам № 85 (9).

Видавництво і друкарня «Екологія»

65091, м. Одеса, вул. Разумовська, 23/1

Тел.: (0482) 33-07-17, 37-14-25, (048) 7-855-855

Email: astro_print@ukr.net

www.astroprint.ua; www.stranichka.in.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 1873 від 20.07.2004

Надруковано з готового оригінал-макету

ФОП «Подута М. І.»

65044, м. Одеса, пр-т Шевченка, 1а

Тел. (048) 770-34-74