

**Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Український державний хіміко-технологічний
університет»**

МАТЕРІАЛИ

**V Міжнародної науково-технічної конференції
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ**

MATERIALS

**V-th International scientific-technical conference
COMPUTER MODELING AND OPTIMIZATION OF
COMPLEX SYSTEMS**

МАТЕРИАЛЫ

**V Международной научно-технической конференции
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ОПТИМИЗАЦИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ**

**6-8 листопада 2019 року
м. Дніпро**

УДК 004.94(06)(082)=161.2=111=161.1

К 63

*Збірник друкується за рішенням
Вченої ради ДВНЗ УДХТУ протокол № 8 від 26 вересня 2019 р.*

Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем (КМОСС-2019): матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції (м. Дніпро, 6-8 листопада 2019 року) / Міністерство освіти і науки України, Державний вищий навчальний заклад «Український державний хіміко-технологічний університет». – Дніпро: Баланс-клуб, 2019. – 240 с.

ISBN 978-966-494-042-6

У збірнику наведено тези доповідей V Міжнародної науково-технічної конференції «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем». Матеріали збірника охоплюють питання перспективних напрямків математичного моделювання; моделей та методів оптимізації; інтелектуальних комп'ютерних систем; інформаційних технологій в автоматичній, електроніці та вимірювальній техніці; інформаційних управляючих систем в економіці.

Збірник розраховано на працівників, викладачів, аспірантів та студентів вищих навчальних закладів.

Збірник друкується за рішенням програмного комітету конференції «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем» (КМОСС-2019)

Web-сайт конференції: <http://orgconf.com>

Web-сайт кафедри: <http://kafis.dp.ua>

E-mail: kmocc_kis@ukr.net
cmocs_kis@udhtu.edu.ua

УДК 004.94(06)(082)=161.2=111=161.1

К 63

ISBN 978-966-494-042-6

© Кафедра інформаційних систем
ДВНЗ УДХТУ, 2019

МІЖНАРОДНИЙ ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Сухий К. М.	ректор ДВНЗ УДХТУ, д.т.н., професор (співголова)
Зеленцов Д. Г.	д.т.н, професор (співголова)
Палагін О. В.	академік НАН України, д.т.н, професор (співголова)
Mamedov A. T.	Professor, Dr. Tech. Sc.
Milenin A.	Professor, Dr. Hab. inž.
Musayev V. H.	Professor, Dr. Tech. Sc.
Shary S. P.	Professor, Dr. Ph.-m. Sc.
Starovoitov E. I	Professor, Dr. Ph.-m. Sc.
Zilinskas J.	Professor, Dr. (HP)
Алексєєв М. О.	д.т.н., професор
Аушева Н. М.	д.т.н., доцент
Гнатушенко В. В.	д.т.н., професор
Косолап А. І.	д.ф.-м.н., професор
Ляшенко В. П.	д.т.н., професор
Михальов О. І.	д.т.н., професор
Мухін В. Є.	д.т.н., професор
Олевський В. І.	д.т.н., доцент
Петренко М. Г.	д.т.н., професор
Федоров Є. Є.	д.т.н., професор
Федорович О. Є.	д.т.н., професор
Чалий С. Ф.	д.т.н., професор

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Коротка Л. І.	к.т.н., доцент
Науменко Н. Ю.	к.т.н., доцент
Ляшенко О. А.	к.т.н., доцент
Солодка Н.О.	к.т.н., доцент

ЗМІСТ

СЕКЦІЯ 1

ПЕРСПЕКТИВНІ НАПРЯМКИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ	13
MATHEMATICAL MODELING OF WINDING SQUARE RODS <i>Borzov S.</i>	14
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ВОДЫ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ <i>Амелина Л. В., Берлов А. В., Долина Л. Ф.</i>	16
ОЦІНКА ПОКАЗНИКА ЗАБРУДНЕННЯ НА ПРОМИСЛОВИХ МАЙДАНЧИКАХ <i>Біляєв М. М., Русакова Т. І.</i>	18
РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДСОРБЦІЙНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ <i>Беляновська О. А., Литовченко Р. Д., Сухий К. М., Губинський М. В., Прокопенко О. М., Єршомін О. О.</i>	20
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД <i>Беляев Н. Н., Козачина В. А., Лемеш М. В., Кириченко П. С.</i>	22
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД <i>Беляева В.В., Гунько Е.Ю., Машихина П.Б.</i>	24
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗІТКНЕННЯ ТІЛ РІЗНОЇ ФОРМИ <i>Брильова К.О., Самохвалов С. С.</i>	26
ОЦІНЮВАННЯ ЖОРСТКОСТІ ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ РОТОРНИХ СИСТЕМ ТУРБОНАСОСНИХ АГРЕГАТІВ <i>Вербовий А. Є., Серик М. Л., Павленко І. В., Неамцу К.</i>	28
ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ З ДОВГОТРИВАЛОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ НА ОСНОВІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ <i>Гнатушенко Вік. В., Пашкевич С. О.</i>	30
ВОЗНИКНОВЕНИЕ ХАОТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В RLD ЦЕПЯХ <i>Деревянко А. И., Прокопенко В.А.</i>	32
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ РІЧОК ТА ВОДОЙМ ОРГАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОЇ МОДЕЛІ СТРІТЕРА-ФЕЛПСА <i>Іванків К. С., Олексюк В. О.</i>	34

СПОСОБЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КОРРОЗИОННОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ <i>Зеленцов Д. Г., Литко М. О., Михайлова Т. Ф.</i>	36
ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКТИВНО НЕОДНОРОДНЫХ УСЕЧЕННЫХ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ <i>Каиров А. С., Латанская Л. А., Каиров В. А.</i>	38
КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСУ АДСОРБЦІЙНОЇ ДООЧИСТКИ ВОДИ ВІД ДОМІШОК <i>Климюк Ю. Є.</i>	40
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД В РАБОЧИХ ЗОНАХ ОБОРУДОВАНИЯ С ДИСКОВЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ <i>Кузьяев И. М., Митрохин А. А.</i>	42
ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СТВОРЕНИХ ЗА МЕТОДОЛОГІЄЮ AGILE <i>Латанська Л. О., Звірян В. В.</i>	44
ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРАХУНКУ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ <i>Латанська Л. О., Романовський О. Ю.</i>	46
НЕЧІТКЕ РОЗПІЗНАВАННЯ БІЛКІВ НА ПІДСТАВІ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ В ПОПУЛЯЦІЙНІЙ ГЕНЕТИЦІ <i>Олевська Ю. Б., Олевський В. І., Тимчий К. І.</i>	48
МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ФАЗІ ПЛАНУВАННЯ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ВИКИДІВ <i>Приходько С. Б., Приходько Н. В., Книрик К. О.</i>	50
ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ КЛЕТКИ ПРОШИВНЫХ СТАНОВ ТПА 350 <i>Рахманов С. Р., Хацкельян И. П., Касьянов Н. В.</i>	52
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО В ЗДАНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА <i>Решетняк И. Л., Бойко А. А.</i>	53
ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ МАСООБМІНУ У ГАЗОРІДНИХ СИСТЕМАХ CFD-МЕТОДАМИ <i>Старинський О. Є., Дем'яненко М. М., Ляпощенко О. О., Павленко І. В.</i>	55

МОДЕЛЮВАННЯ КОНТУРУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА У РЕЖИМІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ <i>Стьопкін В.В., Корнієнко І.М.</i>	57
МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВИТАНИЯ ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА В ВИХРЕВОМ АППАРАТЕ <i>Соколовская И. Е., Душка К. И, Пучкова В. С.</i>	59
МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИКИ ПОТОКОВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ВИХРЕВОМ АППАРАТЕ <i>Соколовская И. Е., Сыч Е. И.</i>	61
ФРАКТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТОКУ РІЧКИ ДНІПРО <i>Михальов О. І., Станциц А. Г.</i>	63
ВПРОВАДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: ІСТОРІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ <i>Тарнопольський О. Б., Кабанова М. Р.</i>	65
ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ КЛЕТЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО СТАНА ТПА 350 С ПРИМНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ <i>Хацкелян И. П., Поворотный В. В., Вышинский В. Т., Рахманов С. Р.</i>	70
N-МІРНИЙ ДИСКРЕТНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИЙ ПІДХІД ЩОДО МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ <i>Холковський Ю. Р.</i>	71
СЕКЦІЯ 2	
МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ	73
DYNAMIC ELECTROMAGNETIC MODEL OF ASYNCHRONOUS MOTOR OPERATING IN TERMS OF POOR-QUALITY ELECTRIC POWER <i>Kuznetsov V., Kuznetsova A., Tryputen M.</i>	74
АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ В ТЕОРІЇ РОЗКЛАДУ <i>Ващенко А. К., Станіна О. Д.</i>	76
ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕВОЛЮЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ <i>Дмитренко О. О., Станіна О. Д.</i>	78
ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛООБМІННИКІВ З РОЗВИНЕНИМИ ПОВЕРХНЯМИ ТЕПЛООБМІНУ <i>Клімов Р. О., Терещенко С. А., Євтушенко В. В.</i>	80
ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ З НЕЧІТКИМИ ВХІДНИМИ ДАНИМИ <i>Клименко К. К., Станіна О. Д.</i>	82

ПРОГРЕС В ЧИСЕЛЬНОМУ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ <i>Косолап А. І.</i>	84
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КВАДРАТИЧНОЙ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ <i>Косолап А. І., Фонта А. М.</i>	86
ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСОЄМНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЗАДАЧ НА ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРАХ <i>Кузьменко В. В., Хорошилов С. В.</i>	88
ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮ ШКІРИ <i>Кулевський С. О., Сангінова О. В.</i>	90
ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДИСПЕТЧЕРОМ ПРИ РОБОТІ ПІДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ <i>Малієнко А. В.</i>	92
КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РОТОРНО-ИМПУЛЬСНЫХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ <i>Никольский В. Е., Александров А. Г., Яриз В. А., Матченко М. Н., Лободенко А. В.</i>	94
ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦІЇ ВУГІЛЬНО-ХІМІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ОПТИМАЛЬНИМ НАБОРОМ ОБЛАДНАННЯ <i>Таначова Ю. С., Желдак Т. А.</i>	98
РОЛЬ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ДОМЕННОЙ ШИХТЫ <i>Тогобицкая Д. Н., Белькова А. И., Лихачев Ю. М., Ходотова Н. Е.</i>	100
ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВЕРСТАТА З ЧПУ В СЕРЕДОВИЩІ MASTERCAM <i>Щербак А.М., Дмитрієва І.С.</i>	102
СЕКЦІЯ 3	
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ	104
SOFTWARE TOOLS FOR DESIGNING FUZZY LOGIC SYSTEMS AND FUZZY INFERENCE <i>Shestakova M., Korotka L.</i>	105
АНАЛІЗ ПРОТОКОЛІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ МІЖ СКЛАДОВИМИ ЧАСТИНАМИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ <i>Аушева Н. М., Горбенко О. Ю.</i>	107

ШВИДКІ ГІПЕРКОМПЛЕКСНІ АЛГОРИТМИ ЗГОРТКИ ДЛЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ <i>Боярінова Ю. Є., Каліновський Я. О.</i>	109
СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВІТРЯНОЮ СТАНЦІЄЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ <i>Бугаєва Л.М., Сидоренко І. А.</i>	111
АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ ПО КОНТРОЛЬНИМ ТОЧКАМ <i>Будіна М. Д., Косухіна О. С.</i>	113
ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНТЕРНЕТ-ПУБЛІКАЦІЙ <i>Гнатушенко Вік. В., Дронова К. С.</i>	115
ОГЛЯД МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА СКЛАДНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ <i>Гнатушенко Вік. В., Красавін А. Д.</i>	117
РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ТА АНАЛІЗ ДЕСКРИПТОРІВ <i>Дорош Н. Л., Пересада О. І.</i>	119
РОЛЬ АРХИТЕКТУРЫ ПК В БЫСТРОДЕЙСТВИИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ <i>Жульковская И. И., Сугаль Е. А., Жульковский О. А.</i>	121
РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА НА БАЗЕ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ FPGA <i>Заризенко И. Н.</i>	123
СРАВНЕНИЕ РЕЛЯЦИОННОЙ И НЕРЕЛЯЦИОННОЙ СУБД НА ПРИМЕРЕ MYSQL И MONGODB <i>Ляшенко О. А., Конашков О. О.</i>	125
НЕЙРОМЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ <i>Краліна Г. С.</i>	127
ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМАТЕРІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ <i>Мицук О. С.</i>	129
КЛАСТЕРІЗАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ НА ОСНОВІ РАНІШЕ ПРИЙНЯТИХ НИМИ РІШЕНЬ <i>Мойсак П. Ю., Науменко Н. Ю.</i>	131
ГІБРИДНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ КАРТ САМООРГАНІЗАЦІЇ КОХОНЕНА <i>Москаленко Ю. В.</i>	133

<p>ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ДАННЫХ ЗАДАЧ ПЕРВОГО УРОВНЯ СППР АУДИТА <i>Нескорородева Т. В.</i></p>	135
<p>РАСПОЗНАВАНИЕ И ГЕНЕРАЦИЯ QR / BAR КОДОВ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ <i>Никоненко А. Н.</i></p>	137
<p>ВИКОРИСТАННЯ ШАБЛОНУ ПРОЕКТУВАННЯ CQRS ДЛЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ <i>Носач Ю. С., Хорошилов С. В.</i></p>	139
<p>РОЗРОБКА МОДЕРНІЗОВАНОЇ CRM-СИСТЕМИ ДЛЯ ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ <i>Олевський В. І., Хуторний В. О.</i></p>	141
<p>МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ <i>Островська К. Ю., Гуца О. О.</i></p>	143
<p>ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ТЕКСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ <i>Островська К. Ю., Кислова Н. О.</i></p>	146
<p>МЕТОДИ DEEP LEARNING ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВИХ ANDROID – ДОДАТКІВ <i>Островська К. Ю., Щепілов К. В.</i></p>	148
<p>АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБ-ДОДАТКІВ <i>Павлов В.В., Кодола Г.М.</i></p>	150
<p>ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОСОБИСТОСТІ АВТОРА ТЕКСТУ НА ОСНОВІ НАЇВНОГО КЛАСИФІКАТОРА БАЕСА <i>Парамонов А.И., Зеленько Ю.С.</i></p>	152
<p>ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ <i>Парамонов А. И., Несен А. А.</i></p>	154
<p>ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ <i>Петренко Н.Г., Коханский М.</i></p>	157
<p>КОГНИТИВНАЯ СУПЕРСТРУКТУРА «СЕТИ НАБРОСКОВ» <i>Прокопчук Ю. А.</i></p>	160
<p>СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ WEB- ТЕХНОЛОГІЙ <i>Савінов Е. Р., Хорошилов С. В.</i></p>	162

РОЗРОБКА СИМУЛЯТОРА РУХУ АВТОНОМНОГО АВТОМОБІЛЯ ПО ЗАВАНТАЖЕНІЙ БАГАТОПОЛОСНІЙ МАГІСТРАЛІ <i>Тюніков Є. О., Хорошилов С. В.</i>	164
МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА, АВТОМАТИЗИРУЮЩАЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕСЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА <i>Федоров Е.Е., Чичужко М.В., Чичужко В.О.</i>	166
СОСЯЗАТЕЛЬНАЯ АТАКА С ОГРАНИЧЕНИЕМ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РАСПОЗНАВАНИЮ ОБЪЕКТОВ НЕЙРО-СЕТЕВЫМИ АЛГОРИТМАМИ <i>Хабарлак К. С., Коряшкіна Л. С.</i>	168
УЗАГАЛЬНЕНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАНЬ ДЛЯ СИТУАЦІЇ ЦИКЛІЧНОГО ХОЛОДНОГО СТАРТУ В РЕКОМЕНДАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ <i>Чалий С. Ф., Лециньський В. О.</i>	170
ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЛОГІЧНОГО ВИСНОВУВАННЯ В ГІБРИДНИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМАХ <i>Шаповалова С. І, Мажара О. О.</i>	174
АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ САЙТІВ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ <i>Щасливець Д. А., Ляшенко О. А.</i>	176
ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ СВІТЛОФОРА <i>Яцура М. О., Хорошилов С. В.</i>	178
СЕКЦІЯ 4	
ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЦІ, ЕЛЕКТРОНІЦІ, ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ ТА ЕКОНОМІЦІ	
METHODS FOR IMPROVEMENT OF THE RESOLUTION OF RADIOIMAGES IN NEAR AND INTERMEDIATE ZONES OF RADIATION <i>Drobakhin O. O., Andreev M. V., Olevskiy O. V.</i>	181
ОКРЕМІ ТРЕНДИ В МАШИНОБУДУВАННІ В КОНТЕКСТІ ІV ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ <i>Анісімов В. В., Анісімов В. М.</i>	183
АНАЛІЗ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АЕРОПОРТУ <i>Білоброва Ю. О.</i>	185
ІНФОРМАТИЗАЦІЯ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ПРОБЛЕМА ЦИФРОВОЇ НЕРІВНОСТІ <i>Бочаров М. Г., Федорова Н. Є.</i>	188

АНАЛІЗ МАКРОСЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВА МЕТОДОМ PEST-АНАЛІЗУ <i>Головка А. О.</i>	193
ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ПРИ ЗАЛУЧЕННІ ЛІНІЇ ТРЕНДУ ПРОГРАМОЮ EXCEL ПАКЕТУ MS OFFICE <i>Венгрович Д. Б., Белінський І. В., Денисюк І. І., Лемешко В. А.</i>	196
АСПЕКТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ ТА ЇЇ РЕГІОНІВ <i>Дубницький В. І., Науменко Н. Ю.</i>	198
МОДЕЛЬ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА БАЗЕ МІКРОКОМП'ЮТЕРА RASPBERRYPI-3 <i>Козинский А. А. Мотузко М. А.</i>	200
ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН В КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ <i>Колірна В. В., Кошелева В. Ю.</i>	202
МОДЕЛИРОВАНИЕ ХТП В SCADA С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ ORC <i>Левчук И. Л., Головка И. И., Фесенко К. А., Шейкус А. Р.</i>	204
ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНІЗМУ ПЕРЕСУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІВ РЕГУЛЯТОРА ПОТУЖНОСТІ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ <i>Мицьковський М. В., Куваєв В. Ю., Нежурін В. І.</i>	208
ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТРУ РЕГІОНАЛЬНИХ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ <i>Науменко Н. Ю.</i>	210
SWOT-АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПОЛІГРАФІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА <i>Науменко Ю. Ю.</i>	214
ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ І ЗАХИСТУ РЕАКТОРА АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ <i>Нечипоренко О. В., Волошанюк О. Я.</i>	216
ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ <i>Овчаренко О. В., Науменко Н. Ю.</i>	218
СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ЕЛЕКТРОНІКИ У ВИГЛЯДІ ЕФЕКТИВНОГО WEB-ДОДАТКУ ЗАСОБАМИ LARAVEL ТА VUE.JS <i>Олевський В. І., Анисимов С. О.</i>	220
ДЕКОМПОЗИЦІЙНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИТРАТ НА ЯКІСТЬ ВИРОБІВ ВПРОДОВЖ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ <i>Сніжною Г.В., Василенко О.В., Томашевський О.В.</i>	222

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ <i>Стьопкін В. В., Білий В. М.</i>	224
ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ РИНКУ ПОСЛУГ <i>Череватенко А. П., Коряшкіна Л. С.</i>	226
НЕПЕРЕРВНЕ РУХЛИВЕ АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ РЕКТИФІКАЦІЇ <i>Шейкус А. Р., Білоброва О. В.</i>	228
АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ЦИФРОВИМ БУДИНКОМ <i>Юскович-Жуковська В. І.</i>	231
АЛГОРИТМ ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОГО САЙТУ В WWW <i>Юскович-Жуковська В. І., Богут О. М.</i>	233
МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ УЩІЛЬНЕНЬ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОМУ ТИСКУ <i>Начовний І. І., Кузяєв І. М., Начовний ІВ. І., Павленко А. А.</i>	235

СЕКЦИЯ 1

ПЕРСПЕКТИВНИ НАПРЯМКИ МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

- математичне моделювання об'єктів і процесів
- математичні методи в механіці, хімічній технології та інженерії
- імітаційне моделювання

SESSIONS 1

PERSPECTIVE DIRECTIONS OF MATHEMATICAL MODELING

- mathematical modeling of objects and processes
- mathematical methods in mechanics, chemical technology and engineering
- simulation modeling

СЕКЦИЯ 1

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ:

- математическое моделирование объектов и процессов
- математические методы в химической технологии и инженерии
- имитационное моделирование

MATHEMATICAL MODELING OF WINDING SQUARE RODS

Borzov S.

Ukrainian State University of Chemical Technology, Dnipro, Ukraine

As experience shows, the shape of the cross section is a factor that is very poorly appreciated. Theoretical and practical work shows that:

- A thin-walled tube of square cross section has 50% less bending at a bend at the same profile height;

- A square thin-walled pipe with the same profile height has 25% more cross-sectional area. This has a positive effect on the strength and rigidity of the structure under tensile and compressive loads;

- In the case of square tubes, we have a jealous gluing surface on the side of all elements. As a result, we get a well-controlled glue line;

These features give many advantages, however, they require taking into account the spread of technological parameters. Until recently, deviations of square tubes were taken into account only as safety margins or structural stiffnesses.

A mathematical model for the manufacture of carbon fiber rods

In the manufacture of carbon fiber tubes and of circular cross section, formula (1):

$$P_{\text{кpyzл}} = \pm \sum_{i=1}^n \frac{N \cos \alpha}{2\pi R} \quad (1)$$

In the manufacture of carbon fiber tubes of a square cross section, formula (2):

$$P_{\text{квадр}} = \pm \sum_{i=1}^n \frac{N \cos \alpha}{\pi \left(R_1 + \frac{R_1}{\cos \alpha} \right)} \quad (2)$$

Where:

$P_{\text{кpyzл}}$ – the force acting on the core when winding a carbon thread on a round core;

$P_{\text{квадр}}$ – the force acting on the core when winding a carbon thread on a square core;

n – the number of layers of winding;

N – carbon thread tension;

α – angle of winding carbon thread;

R – radius of the cross section of the round core

R_1 – rounding radius at the corners of a square core

We calculate the difference in pressure on the round and square core. The initial parameters are indicated as formula (4).

$$N=10 \text{ кгс}; \alpha=\pm 45^{\circ}; R=0,015 \text{ м}; R_1=0,005 \text{ м} \quad (3)$$

The structure of the layers of the round and square tube is the same. The tube consists of 7 prepreg layers. Each layer has an estimated thickness of 0.13 mm, with a filament thickness of 0.06 mm and an epoxy filler thickness of 0.07 mm. 1st layer wound under angle; then 2-6 layers are wound at an angle; the last 7th layer is wound at an angle. The theoretical prepreg thickness after winding is 0.91 mm. The theoretical prepreg thickness after crimping is 0.9 mm.

The pressure on the core for one revolution of a round mandrel according to formulas (2) and (4) is:

$$P_{\text{кpyгл}} = \frac{10 \text{ кгс} \cdot \cos 45^{\circ}}{2 \cdot 3.14 \cdot 0.015 \text{ м}} = 743 \text{ кгс} / \text{м} \quad (4)$$

The pressure on the core for one revolution of the square mandrel according to formulas (3) and (4) is:

$$P_{\text{квадр}} = \frac{10 \text{ кгс} \cdot \cos 45^{\circ}}{3.14 \cdot \left(0,005 + \frac{0,005 \cdot \sqrt{2}}{2} \right)} = 1842 \text{ кгс} / \text{м} \quad (5)$$

Comparing formulas (5) and (6), it becomes clear that at the corners of square tubes the pressure on the core is 2.5 times greater than when winding around a round core. Moreover, on flat sections of a square profile according to formula (4), this force is kgf / m, and at the fillet corners 1842 kgf / m. This is a very large unevenness.

Findings

1. Developed a mathematical model of winding on a square core;
2. It was found that the pressure of the prepreg at the radii of rounded square core significantly exceeds that in flat areas. This leads to extrusion of the epoxy matrix from the prepreg, which violates the quality of the square tube.

References:

1. www.freepatent.ru/patents/2417389
2. www.freepatent.ru/patents/2503048

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА И ВОДЫ ПРИ АВАРИЯХ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

Амелина Л. В.¹, Берлов А. В.², Долина Л. Ф.¹

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Днепро, Украина

ГВУЗ «Приднепровская академия строительства и архитектуры»,

Днепро, Украина

Как известно, оценка и прогноз уровня загрязнения атмосферного воздуха или воды в реках при аварийных выбросах на химически опасных объектах осуществляется путем использования специализированных математических моделей [3-5]. В настоящее время к этим моделям предъявляется ряд требований: учет пространственного рассеивания химически опасного вещества в атмосфере; учет профиля скорости ветрового потока, атмосферной диффузии; учет различных сценариев эмиссии химически опасного вещества в атмосферу и т.д [1-4]. Сейчас в Украине для прогноза аварийного загрязнения атмосферного воздуха и воды используются упрощенные математические модели, которые основаны на эмпирических зависимостях или аналитическом решении уравнения массопереноса. Как правило, гидроаэродинамика потоков при использовании таких моделей – не учитывается. Поэтому актуальной задачей является разработка компьютерных моделей, позволяющих оперативно проводить серийные расчеты при возможных авариях на химически опасных объектах.

Следует подчеркнуть, что в последнее время значительно усилился интерес к проблеме аварийного загрязнения атмосферного воздуха в случае возникновения нештатных ситуаций на химически опасных объектах в Украине. Эта проблема особенно актуальна для Украины. Кроме этих объектов, потенциальными источниками опасности являются трубопроводы, по которым проходит прокачка различных опасных веществ. К таким объектам относится аммиакопровод «Тольятти-Одесса». В случае возникновения аварийных ситуаций на химически опасных объектах, в атмосферный воздух будет поступать большое количество отравляющих веществ. В этой связи, необходимо прогнозирование динамики загрязнения атмосферы и расчет зон токсичного поражения людей.

В работе рассматриваются компьютерные модели, разработанные для прогнозирования динамики загрязнения атмосферного воздуха в случае выбросов на Павлоградском химическом заводе (ПХЗ) и на аммиакопроводе «Тольятти-Одесса». Разработанные компьютерные модели позволяют рассчитывать в режиме реального времени формирование зон химического заражения. Построенные компьютерные модели ориентированы на решение следующего класса задач:

1. Прогнозирование динамики загрязнения воздуха в рабочем помещении при аварийной утечке аммиака на насосной станции.

2. Прогнозирование динамики загрязнения атмосферного воздуха при аварийном выбросе в случае разгерметизации аммиакопровода.

3. Прогнозирование динамики загрязнения атмосферного воздуха на территории химически опасного объекта.

4. Прогнозирование динамики загрязнения водной среды при поступлении в нее аммиака.

5. Оценка эффективности спринклерных систем, подающих нейтрализатор в облако токсичного газа.

Прогнозирование процессов загрязнения окружающей среды осуществляется на базе фундаментальных моделей механики сплошной среды. Для расчета аэродинамики ветровых потоков используется модель безвихревых течений идеальной жидкости. Оценка уровня загрязнения атмосферного воздуха и водной среды проводится на базе трехмерного и двухмерного уравнений массопереноса. Для численного интегрирования моделирующих уравнений используются неявные разностные схемы ращепления. На базе разработанных численных моделей созданы комплексы специализированных программ. Для использования разработанных комплексов программ применяется стандартная входная информация:

- 1) данные об интенсивности эмиссии химически опасного вещества;
- 2) информация про метеоусловия для региона;
- 3) гидрологические параметры водоема;
- 4) параметры, характеризующие рабочее помещение (размеры помещения, место выброса химически опасного вещества);
- 5) режим эмиссии химически опасного вещества;
- 6) тип нейтрализатора.

Представлены результаты проведенных вычислительных экспериментов по оценке динамики загрязнения атмосферы при различных аварийных ситуациях.

Список литературных источников

1. Беляев Н. Н. Экспресс метод оценки потенциального территориального риска при авариях на транспорте / Н. Н. Беляев, Л. Я. Мунтян // Вісн. Дніпропетр. нац. ун-ту залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна «Наука та прогрес транспорту». – Дніпропетровськ, 2016. – Вип. 1 (61). – С. 30–38.

2. Беляев Н. Н. Прогнозирование загрязнения приземного слоя атмосферы при горении твердого ракетного топлива в хранилище / Н. Н. Беляев, А. В. Берлов // Зб. наук.пр. Нац. гірничого ун-ту. – Дніпропетровськ : Вид-во НГУ, 2013. – № 42. – С.160–167.

3. Беляев Н. Н. Оценка уровня загрязнения атмосферы при аварии на железнодорожном транспорте / Н. Н. Беляев, П. Б. Машихина, Л. Я. Мунтян // Зб. наук. пр.Нац. гірнич. ун-ту.– 2015. – № 48. – С.210 – 215.

4. Беляев Н. Н. Защита атмосферы от загрязнения при миграции токсичных веществ / Н. Н. Беляев, В. М. Лисняк. – Днепропетровск: ООО «Инновация», 2006. – 150 с.

5. Алымов В. Т. Техногенный риск: Анализ и оценка / В. Т. Алымов, Н. П. Тарасова. – Москва : ИКЦ «Академкнига», 2004. – 118 с.

ОЦІНКА ПОКАЗНИКА ЗАБРУДНЕННЯ НА ПРОМИСЛОВИХ МАЙДАНЧИКАХ

Біляєв М. М.¹, Русакова Т. І.²

¹Дніпровський національний університет залізничного транспорту
ім. академіка В. Лазаряна, Дніпро, Україна

²Дніпровський національний університет ім. Олеса Гончара, Дніпро, Україна

Підприємство ВАТ «Дніпрококс» є складовою металургійної промисловості України. Під час роботи коксохімічного заводу до атмосферного повітря потрапляють різні забруднюючі речовини: оксид вуглецю, сполуки азоту, метан, бензапірен, синільна кислота, фтористий водень, неметанові леткі органічні сполуки, діоксид та інші сполуки сірки.

Під час проведення досліджень було проаналізовано ряд робочих місць на території промислових майданчиків підприємства «Дніпрококс». Більша частина робочих місць знаходиться на території закритих промислових майданчиків виробничих цехів. Для аналізу було обрано відкриті майданчики автотранспортного і ремонтного цехів, де виконуються електроремонтні, механічні, ремонтно-будівельні, та монтажні роботи.

Для розрахунку концентрації відповідної домішки використовувалося двомірне рівняння переносу домішки [1]:

$$\frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial uC}{\partial x} + \frac{\partial vC}{\partial y} + \sigma C = \frac{\partial}{\partial x} \left(\mu_x \frac{\partial C}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(\mu_y \frac{\partial C}{\partial y} \right) + \sum_{i=1}^n Q_i(t) \delta(x - x_i) \delta(y - y_i) \quad (1)$$

де C – концентрація забруднюючої речовини, $Q_i(t)$ – інтенсивність викиду від промислового підприємства або автотранспорту; u, v, w – компоненти вектору швидкості повітряного середовища в декартовій системі координат (x, y, z) , де площина xoy відповідає поверхні Землі; σ – коефіцієнт розпаду, хімічного розкладання забруднення, що враховує зміну концентрації домішки впродовж часу; $\mu = (\mu_x, \mu_y)$ – коефіцієнти турбулентної дифузії; x_i, y_i – координати місця розташування джерел викиду забруднюючої речовини (промислового підприємства або автомагістралі); $\delta(x - x_i), \delta(y - y_i)$ – дельта-функції Дірака, за допомогою яких моделюється викид забруднювача.

Джерела викиду забруднюючих речовин є постійно діючими. Згідно з даними екологічного паспорту міста щодо викидів в атмосферу великих підприємств, інтенсивність викиду діоксиду сірки усіма джерелами викиду заводу «Дніпрококс» складала $Q=18,4$ г/с на 2018 р. Для кожного джерела емісії значення інтенсивності приймалося як середнє значення: $Q=18,4/n$ г/с, де n – кількість джерел емісії. При розрахунку швидкості вітру становила $U=6$ м/с.

Для діоксиду сірки $ГДК_{м.р.}=0,5$ мг/м³, а максимальна концентрація $C_{\max}=0,3187$ мг/м³, тоді показник забруднення $ПЗ_{SO_2}=0,6374=63,74$ %. Аналіз проведених розрахунків показує, що сумарний показник забруднення ($ПЗ_{\Sigma}$)_D

стосовно усіх домішок, що надходять в атмосферне повітря, в розрахунковій точці D на території промислового майданчика ремонтного цеху «Дніпровського коксохімічного заводу» дорівнює 439 %. Такі обчислення було проведено для 30 точок виділеного промислового майданчику ремонтного цеху, середнє значення сумарного показника забруднення для усього майданчику ($ПЗ_{\Sigma}$)_{сер.} = 384 %.

Аналогічні розрахунки було проведено для кожної точки виділеного промислового майданчику автотранспортного цеху, середнє значення сумарного показника забруднення ($ПЗ_{\Sigma}$)_{сер.} = 554 %.

Середнє значення концентрації у другому випадку збільшується на 10–12 %, оскільки територія промислового майданчику автотранспортного цеху знаходиться під впливом більшої кількості джерел забруднення.

Для робітників промислового майданчика ремонтного цеху ризик хронічних захворювань через 1 рік складає 4,7 %, а через 10 років 23 %.

Для робітників промислового майданчика автотранспортного цеху ризик хронічних захворювань через 1 рік складає 5,8 %, а через 10 років 27 % у випадку [1].

На основі проведених досліджень розроблено метод чисельного розрахунку концентрації домішки в робочих зонах на відкритій місцевості промислових майданчиків на основі двовимірного рівняння масопереносу, який дозволяє проводити розрахунок окремо, як для постійно діючого точкового джерела забруднення, так і для лінійно розподіленого джерела забруднення. Розроблений метод застосовано для вивчення динаміки забруднення повітряного середовища на Коксохімічному заводі «Дніпрококс».

Розроблений комплекс програм дозволив провести ряд обчислювальних експериментів з розрахунку зон забруднення повітря з урахуванням різної кількості джерел забруднення та їх типу.

Розроблено метод комплексної оцінки ризику виникнення хронічних захворювань для робітників на промислових майданчиках. Проведено оцінку зміни ризику хронічної інтоксикації, пов'язаної із забрудненням атмосферного повітря конкретними видами домішок впродовж 10 або 20 років на основі розрахованого поля концентрації. Встановлено, що ризик виникнення хронічних захворювань для працівників на відкритій місцевості розглянутих промислових об'єктів є небезпечним та надзвичайно небезпечним.

Даного класу розрахунки є необхідним інструментом для діагностування, прогнозування та моделювання небезпечних умов праці при проектуванні робочих місць на промислових майданчиках та на відкритій місцевості промислових регіонів, що знаходяться під впливом шкідливих забруднюючих речовин, які потрапляють в повітря від промислових підприємств та автомагістралей.

Список літературних джерел

1. Біляев М. М., Русакова Т. І. Комплексна оцінка впливу інгредієнтів викидів промислових підприємств на рівень забруднення повітря внутрішніх майданчиків. *Збірник наукових праць НГУ*. 2019. Вип. 57. С. 158–168. ISSN 2071-1859, DOI:10.33271/crpnmu/57.158

РОЗРАХУНОК КОНСТРУКТИВНИХ ХАРАКТЕРИСТИК АДСОРБЦІЙНОГО ПЕРЕТВОРЮВАЧА ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ

Беляновська О. А.¹, Литовченко Р. Д.¹, Сухий К. М.¹,
Губинський М. В.², Прокопенко О. М.², Єршомін О. О.²

¹ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

²Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Діючі санітарно-гігієнічні норми та стандарти вимагають періодичного поновлення повітря в житлових приміщеннях, що в умовах країн з холодним кліматом призводить до істотних теплових втрат. Робота рекуперативних теплообмінних пристроїв може періодично бути заблокована внаслідок утворення льоду на холодному кінці теплообмінника, що веде до порушенню балансу вологи в приміщенні. Доволі зручним та звичайним технічним засобом зниження подібних втрат є використання теплого повітря, яке виходить з приміщення, для нагріву припливного холодного повітря. Але теплообмінники регенеративного типу базуються переважно на емнісних теплоакмулюючих середовищах, що вимагає не лише значної кількості матеріалів для задоволення теплового навантаження, але й не дозволяє регулювати абсолютну вологість в приміщенні. Більш перспективними для підтримання необхідного рівня вологості в вентилярованому приміщенні та регенерації тепла [2], є адсорбційні регенеруючі пристрої. В той же час на обсяг адсорбенту, і, отже адсорбційного модуля, вочевидь, залежить від адсорбційних властивостей матеріалу, який використовується.

Метою роботи є розробка алгоритмів розрахунку конструктивних характеристик адсорбційного регенератора теплоти та вологи.

Блок-схема алгоритму представлена на рис. Методика розрахунку маси та об'єму адсорбенту передбачає визначення теплового навантаження на підігрів припливного повітря за традиційними методиками, наприклад за СНіП 2.04.05-91. Далі визначають граничну адсорбцію, теплоту адсорбції, масу та об'єм адсорбента. Величину граничної адсорбції A_{lim} можна визначити згідно властивостям адсорбента, або оцінити, як лінійну суперпозицію для механічної суміші. Об'єм адсорбента розраховують згідно традиційної формули, як відношення маси та густини адсорбенту.

Результати розрахунку маси та об'єму композитних адсорбентів представлено в таблиці. Встановлено, що силікагелі традиційних вітчизняних та закордонних марок в 1.5 – 20 разів поступаються композитним адсорбентам. Таким чином для задоволення того ж самого теплового навантаження необхідна менша маса силікагелю. Відповідне співвідношення прогнозується для витрат теплоносіїв. Показано, що зростання вмісту солі сприяє підвищенню зростанню граничної адсорбції, теплоти адсорбції та, як результат, зниженню маси та об'єму сорбційного модуля. Мінімальні значення маси та об'єму адсорбенту відповідають композитам, які містять 80

% солі. Найбільш ефективним з розглянутих адсорбентів є композити «силікагель – сульфат натрію», що відповідає більшій граничній адсорбції.

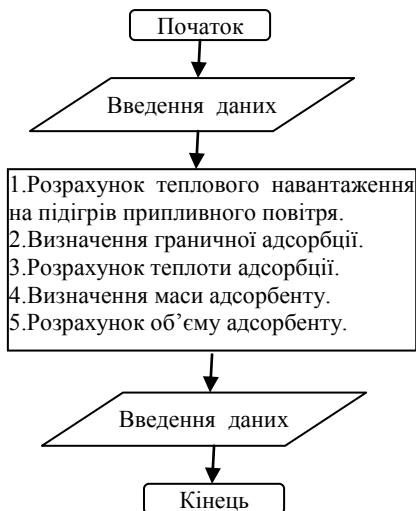


Рисунок – Блок-схема алгоритму

Таблиця – Маса та об'єм адсорбентів, які необхідні для задоволення теплового навантаження 327,9 МДж/добу.

Склад адсорбенту, мас. %		Композит «силікагель – натрій ацетат»		Композит «силікагель – натрій сульфат»	
сіль	Силікагель	Маса композита, кг	Об'єм композита, м ³	Маса композита, кг	Об'єм композита, м ³
80	20	177	0,25	94	0,130
60	40	216	0,30	117	0,162
40	60	278	0,39	157	0,218
20	80	298	0,41	238	0,330

Список літературних джерел

1. Доценко С. А. Энергосберегающие технологии систем вентиляции и кондиционирования воздуха // Стройпрофиль. – 2003. – № 4. – С. 54 – 56.
2. Беляновская Е.А., Литовченко Р.Д., Сухой К.М., Губинский М.В., Сухой М.П. Алгоритм расчета эксплуатационных характеристик адсорбционного регенератора теплоты и влаги // Комп'ютерне моделювання, аналіз, управління, оптимізація. Збірник наукових праць – 2018. – № 2. – С. 3– 8.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД

Беляев Н. Н.¹, Козачина В. А.¹, Лемеш М. В.¹,
Кириченко П. С.²

¹Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Днепро, Украина

²Криворожский национальный университет, Кривой Рог, Украина

В настоящее время значительное внимание уделяется разработке компьютерных моделей, ориентированных на оценку эффективности работы различных сооружений, которые используются для очистки промышленных и хозяйственно-бытовых сточных вод [1-4]. Это связано с тем, что сброс недостаточно очищенных сточных вод в водоемы, после очистки на станциях аэрации, приводит к интенсивному загрязнению водной среды [4, 5]. Эта проблема особенно остро стала в последнее время, что обусловлено использованием старого, малоэффективного оборудования на станциях аэрации. На этапе проектирования новых очистных сооружений на станциях аэрации или при реинжиниринге существующих возникает важная проблема оценки эффективности работы сооружений в новых условиях эксплуатации. Эффективным методом решения этой проблемы является использование математических моделей. Однако следует отметить, что в настоящее время к таким моделям предъявляется ряд требований, а именно: возможность учета геометрической формы сооружения, учет его работы при различной нагрузке, возможность быстрой модификации и настройки математической модели на решение новых задач в рамках рассматриваемой проблемы.

Рассматриваются компьютерные модели, разработанные для оценки эффективности работы горизонтальных, вертикальных отстойников и аэротенков. Разработанные математические модели основаны на применении фундаментальных уравнений механики сплошной среды. Для расчета поля скорости в отстойниках и аэротенках используется:

- 1) уравнения Навье-Стокса;
- 2) модель потенциального течения;
- 3) модель вихревых течений идеальной жидкости.

Для численного интегрирования применяемых уравнений гидродинамики используются неявные разностные схемы. В качестве модели турбулентности используется к-ε модель.

Процесс переноса примеси в сооружениях моделируется уравнением массопереноса. При этом используется две модели:

- 1) двумерное уравнение массопереноса, которое используется при расчете процессов распространения загрязнения в отстойниках и аэротенках;
- 2) трехмерное уравнение массопереноса, которое используется при расчете процессов распространения загрязнения, кислорода, активного ила в аэротенках.

Для численного интегрирования уравнений массопереноса применяются неявные разностные схемы рашепления. Особенностью

применяемых разностных схем является простота расчетных зависимостей, что позволяет простую программную реализацию численных моделей. На основе созданных компьютерных моделей разработаны специализированные пакеты программ для проведения вычислительных экспериментов на персональных компьютерах.

В работе также представляются результаты проведенных компьютерных экспериментов. Целью экспериментов являлось оценка влияния установки дополнительных элементов внутри очистных сооружений на эффективность их работы. Рассматривались следующие варианты:

- 1) установка дополнительных пластин в горизонтальный отстойник;
- 2) установка дополнительных пластин в вертикальный отстойник;
- 3) установка дополнительных пластин в аэротенк;
- 4) использование плавающих элементов с активным илом. Эти

элементы дрейфуют в аэротенке и обеспечивают большую очистку сточных вод.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что применение дополнительных элементов позволяет повысить эффективность очистки сточных вод, это означает, что на выходе со станции аэрации сточные воды будут иметь меньшую степень загрязнения, а значит, техногенная нагрузка на водоем будет уменьшена.

В докладе также представлены результаты проведенных лабораторных экспериментов, которые подтвердили результаты вычислительных экспериментов.

Список литературных источников

1. Епоян, С.М. До розрахунку горизонтального відстійника з пористою полімербетонною перегородкою систем господарсько-питного водопостачання / С.М. Епоян, Д.Г. Сухоруков // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. – 2012. – Вип. 68. – С. 244-248.

2. Беляев, Н.Н. Численное моделирование процесса осветления шахтных вод в горизонтальном отстойнике / Н.Н. Беляев, Е.Ю. Гунько, В.А. Козачина // Геотехнічна механіка. Міжвідомчий збірник наукових праць. – К.: Інститут геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України, 2014. – № 114 – С. 240-250.

3. Беляев, Н.Н. CFD моделирование процесса формирования осадка в горизонтальном отстойнике / Н.Н. Беляев, В.А. Козачина // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2015. – №3 (81). – С. 222-225.

4. Беляев, Н.Н. Снижение техногенной нагрузки на водоем при сбросе сточных вод за счет повышения эффективности отстойников / Н.Н. Беляев, Л.Ф. Долина, В.А. Козачина // Електромагнітна сумісність і безпека на залізничному транспорті. Науковий журнал. – Д.: ДНУЗТ, 2012. – Вып. №3. – С. 92-97.

5. Беляев, Н. Н. Математическое моделирование массопереноса в горизонтальных отстойниках [монографія] / Н. Н. Беляев, В. А. Козачина. – Д.: Акцент ПП, 2015. – 115 с.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГРУНТОВЫХ ВОД

Беляева В. В.¹, Гунько Е. Ю.², Машихина П. Б.²

¹Днепропетровский национальный университет имени О. Гончара, Днепро, Украина

²Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Днепро, Украина

Анализ и прогноз формирования зон загрязнения в окружающей среде является важной прикладной задачей. К числу актуальных проблем в области охраны окружающей среды является проблема прогнозирования процесса загрязнения подземных вод. Загрязнение подземных вод происходит под действием многочисленных техногенных факторов [2-5]. Исследовать влияние этих факторов на интенсивность загрязнения подземных вод с помощью методов физического моделирования – крайне сложно [3]. Поэтому эффективным инструментом анализа и прогноза состояния подземных вод является метод математического моделирования [1, 5].

В работе рассматриваются математические модели, разработанные для анализа динамики загрязнения подземных вод при аварийных утечках на транспорте, фильтрации загрязненных вод из прудов отстойников или из хранилищ с жидкими отходами. Для решения фильтрационных задач, с учетом формирования неравномерного поля скорости подземного потока, вследствие расположения скважин, подземных защитных стен и т.д. используется плановая модель, которая основана на уравнении фильтрации безнапорного подземного потока и напорного подземного потока. Для численного интегрирования моделирующих уравнений фильтрации и миграции примеси в подземном потоке используются неявные разностные схемы рашепления. На основе разработанных численных моделей созданы комплексы прикладных программ. Эти комплексы были применены для решения ряда задач в области охраны окружающей среды:

1. Оценка динамики загрязнения зоны аэрации и грунтовых вод при аварийных утечках на железнодорожном транспорте.

2. Анализ процессов загрязнения грунтовых вод при фильтрации стоков из прудов отстойников.

3. Оценка эффективности применения дренирующих скважин для защиты грунтовых вод от техногенного загрязнения.

4. Оценка эффективности применения подземных защитных стен для локализации зон загрязнения в грунтовых водах.

Разработанные численные модели позволяют также решать широкий класс задач, связанный с защитой подземных вод от загрязнения путем подачи нейтрализующих растворов в подземный поток. Построенные численные модели дают возможность оценить эффективность процесса нейтрализации области загрязнения в подземном потоке путем варьирования места подачи нейтрализатора, установки подземных стен и т.д. Особенностью построенных моделей является возможность их использования для выбора рационального

количества нейтрализатора, чтобы не произошло вторичного загрязнения подземных вод.

Для применения разработанных численных моделей используется стандартная гидрогеологическая информация. Время расчета одной задачи составляет порядка нескольких секунд, что позволяет рекомендовать построенные модели для проведения серийных расчетов.

В работе представлены результаты математического моделирования динамики загрязнения грунтовых вод под действием различных техногенных источников:

1. Фильтрация стоков из прудов отстойников в Павлоградском районе. При математическом моделировании рассматривались процессы как формирования зон загрязнения в грунтовых водах, так и оценка эффективности различных видов их защиты от загрязнения. При моделировании оценивалось влияние подземных стен на локализацию техногенных зон загрязнения, а также эффективность применения скважин на ликвидацию зон техногенного загрязнения подземных вод.

2. Выполнено компьютерное моделирование динамики загрязнения зоны аэрации и грунтовых вод при аварийных разливах на железнодорожных станциях Днепропетровской области. При моделировании изучалась степень защищенности грунтовых вод от загрязнения при различном составе зоны аэрации, а также за счет внесения искусственных преград в зону аэрации для минимизации расширения техногенных зон загрязнения.

3. Представлены результаты комплекса лабораторных исследований, связанных с анализом процессов техногенного загрязнения грунтовых вод.

4. Представлены результаты компьютерного моделирования процесса локализации зон загрязнения в грунтовых водах при использовании поглощающих скважин.

Список литературных источников

1. Калашников И. В. Численное моделирование нестационарных процессов загрязнения подземных вод *Вісн. Дніпропетр. нац. ун. заліз. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. Д.*, 2007. – Вип. 19, С. 42 – 46

2. Крайнов С. Р. Геохимические модели прогноза формирования качества подземных вод (обзор возможностей и ограничений). *Водные ресурсы.* – 1999, Т.26, №3. – С.322–334.

3. Лукнер Л. Моделирование миграции подземных вод / Лукнер Л., Шестаков В. М. – М.: Недра, 1986. – 208 с.

4. Лапшова В. М. Методические рекомендации по организации и ведению мониторинга подземных вод / В.М. Лапшова, В.М. Гольдберг, С.Г. Мелькановицкая – М.: ВСЕГИНГЕО, 1985.–82 с.

5. Основы гидрогеологических расчетов / Ф. М. Бочевер, И. В. Гармонов, А. В. Лебедев, В. М. Шестаков. – М.: Недра, 1969. – 386 с.

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗІТКНЕННЯ ТІЛ РІЗНОЇ ФОРМИ

Брильова К. О., Самохвалов С. Є.

Дніпровський державний технічний університет, Дніпро, Україна

Ідеальний газ — з позиції молекулярно-кінетичної теорії — являє собою теоретичну (математичну, фізичну) модель газу, яка відповідає таким умовам:

- власний об'єм молекул газу нехтовно малий порівняно з об'ємом посудини;
- між молекулами газу відсутні сили взаємодії;
- зіткнення молекул газу між собою і стінками посудини абсолютно пружні.

Як приклад ідеального газу можна навести поведінку більярдних куль на столі: зіткнення між ними ніяк не впливають на силу, з якою вони діють на стінки під час зіткнень з ними.

Метою даного дослідження є математичне моделювання зіткнення тіл різної форми, щоб прослідкувати за поведінкою куль під час зіткнень та подальшому їх русі

Удар — це зіткнення двох або більше тіл, при якому взаємодія триває дуже короткий час. Сили взаємодії між тілами що зіштовхуються (ударні або миттєві сили) настільки великі, що зовнішніми силами, що діють на них, можна знехтувати. Це дозволяє систему тіл в процесі їх зіткнення наближено розглядати як замкнуту систему і застосовувати до неї закони збереження.

Тіла під час удару зазнають деформації. Сутність удару полягає в тому, що кінетична енергія відносного руху тіл що зіштовхуються на короткий час перетворюється в енергію пружної деформації. Під час удару має місце перерозподіл енергії між тілами що зіштовхуються.

Відношення кінетичних енергій тіл після W_{Π} та до $W_{\text{д}}$ удару називається коефіцієнтом відновлення ε :

$$\varepsilon = \frac{W_{\Pi}}{W_{\text{д}}} .$$

Якщо для тіла що зіштовхуються $\varepsilon < 1$, то такі тіла називаються абсолютно не пружними, якщо $\varepsilon = 1$ — абсолютно пружними. На практиці для всіх тіл $0 < \varepsilon < 1$ (наприклад, для сталених куль $\varepsilon = 0.56$, для куль зі слонової кістки $\varepsilon = 0.89$, для свинцю $\varepsilon = 0$).

Так як ми розглядаємо ідеальний газ, то, як було зазначено вище, зіткнення молекул газу між собою і стінками посудини абсолютно пружні, отже нас цікавить тільки пружний удар.

Абсолютно пружний удар — зіткнення двох тіл, в результаті якого в обох взаємодіючих тілах не залишається ніяких деформацій, тобто спостерігається пружна деформація і вся кінетична енергія, якою володіли тіла до удару, після удару знову перетворюється в кінетичну енергію (підкреслимо, що це ідеалізований випадок).

Для абсолютно пружного удару виконуються закон збереження імпульсу і закон збереження кінетичної енергії. Отримуємо систему з двох рівнянь з двома невідомими величинами. Вирішивши її, ми отримаємо відповідь. Швидкість першого кулі після удару дорівнює

$$v_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_1,$$

зауважимо, що ця швидкість може бути як позитивною, так і негативною, в залежності від того, маса якого з куль більше. Крім того, можна виділити випадок, коли кулі однакові. У цьому випадку після удару перший шар зупиниться. Швидкість другого кулі, як ми раніше відзначили, вийшла позитивною при будь-якому співвідношенні мас куль:

$$v_2' = \frac{2m_1 m_2}{m_1 + m_2} v_1.$$

При абсолютно пружному ударі відносна швидкість куль після удару дорівнює за величиною і спрямована протилежно їх відносній швидкості до удару:

$$U_1 - U_2 = -(v_1 - v_2).$$

Розсіювання механічної енергії тіл при ударі характеризується також коефіцієнтом відновлення енергії K .

$$K = \frac{T'}{T} = \frac{m_1 U_1^2 + m_2 U_2^2}{m_1 v_1^2 + m_2 v_2^2}.$$

При абсолютно пружному ударі $K = 1$.

Висновки. У даному дослідженні було розглянуто «газ», утворений кулями, які рухаються без тертя по плоскому квадратному столу і абсолютно пружно стикаються одна з одною і зі стінками («ідеальний більярд»). Навряд чи можна спостерігати такий газ де-небудь, крім екрану дисплея, тому математичне моделювання різних процесів надзвичайно перспективний напрямок.

Мабуть, найцікавіше, що можна побачити в цій роботі, — це виникнення «молекулярного хаосу» (навіть при русі всього лише двох куль).

Крім того, можна отримувати функції розподілу за швидкостями, спостерігаючи, як з ростом числа куль розподілу наближаються до розподілу Максвела. Можна вивчати суміш газів з частинками різної маси, отримувати розподіл по висоті в полі тяжіння, отримувати стохастичний нагрів і стохастичне охолодження і т.д.

Список літературних джерел

1. Савельєв І.В. Курс общей физики. М.: Астрель, 2003. Т.1. 336 с.
2. Сивухин Д.В. Общий курс физики. М.: Физматлит, 2002. 784 с.
3. Зисман Г.А., Тодес О.М. Курс общей физики. М.: Наука, 1972. 366 с.

ОЦІНЮВАННЯ ЖОРСТКОСТІ ШЛІЦЬОВИХ З'ЄДНАНЬ РОТОРНИХ СИСТЕМ ТУРБОНАСОСНИХ АГРЕГАТИВ

Вербовий А. Є.¹, Сєрик М. Л.¹, Павленко І. В.¹, Неамцу К.²

¹ Сумський державний університет, Суми, Україна

² Технічний університет міста Клуж-Напока, Клуж-Напока, Румунія

На сьогоднішній день унаслідок збільшення потреби у використанні сучасного енергетичного обладнання, зокрема таких, як роторні машини, все більш актуальним стає питання їх вібраційної надійності. Однією з найбільш вагомих причин погіршення вібраційної надійності є зношення з'єднання валопроводу з двигуном [1], що проявляється у розцентруванні та зменшенні кутової жорсткості з'єднання.

Достатньо поширеним типом такого з'єднання є шліцьове, яке застосовується у відповідних високонавантажених механізмах при умовах масового виробництва.

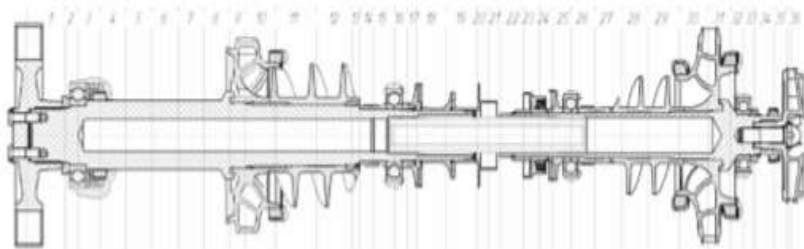


Рисунок 1 - Схема ротора турбонасосу із шліцьовим шарнірним з'єднанням

Крім того, шліцьові з'єднання передають значно великі обертальні моменти, а також забезпечують якісне центрування деталей на валу.

Метою роботи була поставлена оцінка вібраційного стану валопровода в залежності від кутової жорсткості шліцьового з'єднання методом кінцевих елементів шляхом комп'ютерного моделювання в робочих файлах програми Mathcad "Critical frequencies of the rotor" і "Forced oscillations of the rotor", а також в програмному комплексі ANSYS [2].

Поставлена мета досягається на прикладі турбонасосного агрегату рідинного ракетного двигуна.

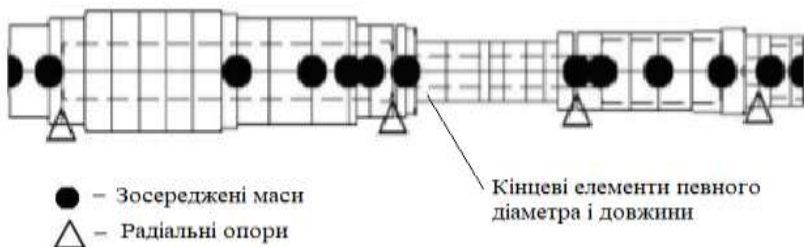


Рисунок 2 - розрахункова схема ротора для обчислення в Mathcad

Для її досягнення необхідно розв'язати такі завдання:

- створення за допомогою САПР тривимірних моделей складальних одиниць шліцьових з'єднань двох валів валопроводу;
- імпортування створених робочих файлів геометрії до програмного комплексу ANSYS із подальшим створенням скінченноелементних моделей на основі попередньо створених геометричних моделей;
- проведення розрахунків критичних та вимушених коливань валопроводу для заданої системи зовнішніх навантажень із застосуванням вбудованого модуля “Mechanical”;
- оцінювання кутової жорсткості шліцьового з'єднання на основі попередніх даних попередніх розрахунків.

В результаті роботи на основі отриманих даних був розроблений алгоритм аналізу вібраційного стану валопроводів зі шліцьовими з'єднаннями, а саме:

- розв'язання так званої "прямої задачі", коли розраховується залежність критичних частот за вже відомими значеннями жорсткостей шліцьового з'єднання;
- розв'язання "оберненої задачі", яка оцінює жорсткості шліцьового з'єднання на основі відомої моделі вібраційного стану ротора валопроводу.

Список літературних джерел

1. Урьев Е. В. – Вибрационная надёжность и диагностика турбомашин: учебное пособие / Е. В. Урьев. – Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2003. – 200 с.
2. Леонтьев Н. В. – Применение системы ANSYS к решению задач модального и гармонического анализа. Нижний Новгород, Нижегородский государственный университет им. Н. И. Лобачевского, 2006.
3. Pavlenko, I. V., et al. Numerical simulation of the rotor dynamics for centrifugal machines. Mechanics of machines – the main component of applied mechanics, National Metallurgical Academy of Ukraine, Dnipro 2017, 2, 215.
4. I. Pavlenko, V. Simonovskiy, J. Pitel', M. Demianenko - Dynamic Analysis of Centrifugal Machines Rotors with Combined Using 3D and 2D Finite Element Models. Lüdenscheid, Germany. RAM-VERLAG 2018.

ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСІВ З ДОВГОТРИВАЛОЮ ЗАЛЕЖНІСТЮ НА ОСНОВІ СЕРЦЕВО-СУДИННОЇ СИСТЕМИ

Гнатушенко Вік. В., Пашкевич С. О.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Існує велика кількість біомедичної техніки, яка успішно справляється із завданням моніторингу роботи серця. Однак на практиці мало займаються прогнозуванням порушень в роботі серцево-судинної системи. У клінічних умовах порушення в роботі серцево-судинної системи повинні бути надійно і оперативно виявлені, так як це вимагає використання спеціальних заходів, щодо відновлення нормального синусового ритму. Тому завдання прогнозування таких порушень є актуальним.

Аритмії серця є найпоширенішим захворюванням серцево-судинної системи (ССС). Дуже важливо не тільки діагностувати захворювання, але і навчитися передбачати їх появи в майбутньому на певному часовому інтервалі з заданою точністю. При дослідженні явищ різної фізичної природи активно використовуються методи прогнозування випадкових подій чи явищ. Вони знайшли широке застосування не тільки в природничих науках, таких як біологія, фізика, метеорологія, геофізика, інформатика, а й в економіці, психології та в інших сучасних додатках і напрямках. На сам перед прогнозування - наукове виявлення можливих шляхів і результатів майбутнього розвитку явищ і процесів, показників, що характеризують ці явища і процеси для більш-менш віддаленого майбутнього [1].

Існує велика кількість методів прогнозування випадкових подій, які відрізняються не тільки об'єктами досліджень, а й математичними моделями (алгоритмами), покладеними в їх основу. Формалізовані методи прогнозування умовно можливо розділити наступним чином [1,2] :

- екстраполяційні методи
 - метод найменших квадратів,
 - екстраполяційне згладжування,
- математичні методи
 - кореляційний і регресійний аналіз,
 - факторний аналіз,
 - статистичний аналіз,
 - спектральний аналіз.

Очевидно, що вищенаведений список не є повним, тому що з розвитком суспільства, науки і техніки удосконалюються вже існуючі підходи і з'являються нові.

Формалізовані методи прогнозування проводять за допомогою математичного апарату, що робить їх більш точними і швидкими в обробці даних.

Головними перевагами регресійних моделей можна назвати: спрощені методи обчислень і показовість. Не позбавлені вони і недоліків: не дуже висока точність прогнозу, труднощі в поясненні причинно-наслідкових

зв'язків.

Головним достоїнством AP моделей є їх простота і прозорість моделювання, однаковості аналізу і проектуванні. Позитивною стороною цього методу безперечно є те, що він добре вивчений дослідним шляхом в різних додатках, що безсумнівно дає можливість користувачу відносно швидко його освоїти на готових прикладах. Недоліками є наявність невідомих параметрів моделі, пошук яких ресурсозатратний, а також низька адаптивність.

У прогнозуванні викидів динамічних рядів широко поширені такі методи: метод розпізнавання характерного предиктора, метод інтервальних статистик, метод оптимального лінійного прогнозування, метод поліноміальної екстраполяції, метод умовних середніх.

Аритмія – найбільш поширене порушення в роботі серцево-судинної системи. Серцевими аритміями називають зміну нормальної частоти, регулярності та джерела збудження серця, а також розлади проведення імпульсу, а також порушення зв'язку і послідовності між активацією передсердя і шлуночків [3]. Найбільш поширеними видами аритмій є синусова тахікардія, синусова брадикардія, синусовааритмія, екстрасистолії.

Об'єктом досліджень була обрана шлуночкова екстрасистолія по ряду причин. По-перше, їх поява реєструється на ЕКГ досить часто (за даними всесвітньої організації охорони здоров'я частота виникнення саме такого виду аритмій становить близько 62%). По-друге, такий вид аритмій представляється реальною загрозою для життя людини. По-третє, на даний момент методів прогнозування цього захворювання залишається як і раніше мало.

У даній роботі були розглянуті методи прогнозування порушень в роботі серцево-судинної системи. Аналіз емпіричних АКФ інтервалів між аритмічними комплексами (шлуночковою екстрасистолією) показав, наявність в них довготривалої залежності (пам'яті) і можливість прогнозування. Проведене модельне дослідження процесів кінцевої тривалості показало, що дані процеси можуть бути описані авторегресійною моделлю, порядок якої залежить від тривалості досліджуваного сигналу, і коефіцієнта Херста.

Для прогнозування розглядалися метод простого середнього і авторегресійний. Досліджено оцінки параметрів авторегресійної моделі за емпіричною АКФ і по АКФ довготривалої залежності процесу. Найменше значення помилки прогнозування було отримано для авторегресійного методу, параметри якого отримані за відліком емпіричної АКФ. Недоліком такого методу є необхідність наявності досить тривалої ділянки запису для попередньої оцінки параметрів.

Список літературних джерел

1. Грешилов А. А., Стакун В. А., Стакун А. А. Математические методы построения прогнозов / А. А. Грешилов, В. А. Стакун, А. А. Стакун – М.: Радио и связь, 1997. – 112 с.
2. Бокс Дж., Дженкинс Г.М. Анализ временных рядов, прогноз и управление / Дж. Бокс, Г.М. Дженкинс – М.: Мир, 1974. – 406 с
3. Кушаковский М. С. Аритмии сердца / М. С.Кушаковский – СПб: Гиппократ, 1992. –524 с.

ВОЗНИКНОВЕНИЕ ХАОТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ В RLD ЦЕПЯХ

Деревянко А. И., Прокопенко В. А.

Днепровский национальный университет им. О. Гончара, Днепр, Украина

Хаос - непериодическое поведение детерминированных нелинейных динамических систем, которое очень чувствительно к начальным условиям. Одним из сценариев перехода к хаосу является удвоение периода [1].

В работе рассмотрено моделирование в среде Multisim 12 управляемой RL-диодной цепи (RLD), показанной на рис. 1. То есть, D1 единственный нелинейный элемент этой схемы. Уравнения, описывающие эту RLD цепь имеют вид

$$V_1 = R_1 i + L_1 \frac{di}{dt} + V_D,$$

$$i = I_S \left(e^{\frac{V_D}{V_T}} - 1 \right),$$

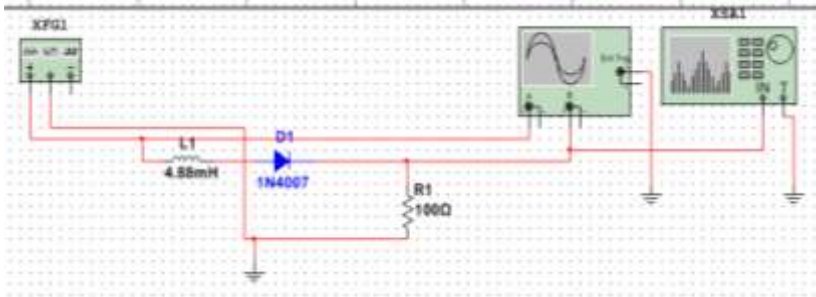
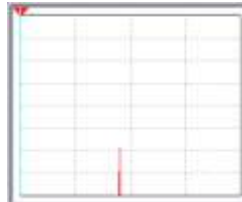
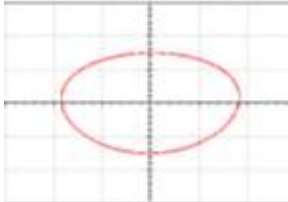
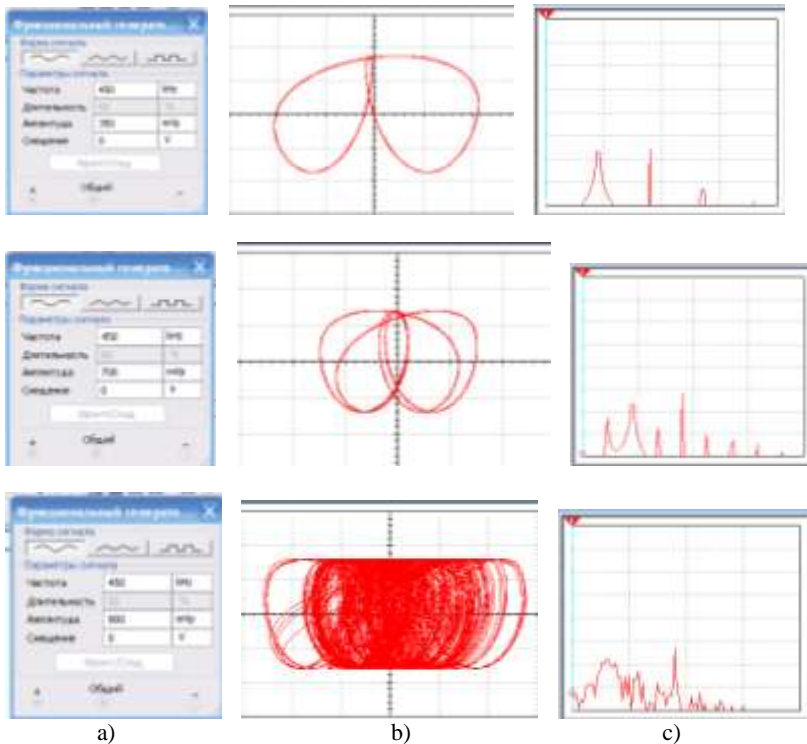


Рисунок 1 – Схема RLD цепи для моделирования в среде Multisim 12





а) б) в)

Рисунок 2 – Переход к хаотическому режиму в RLD цепи
 а) характеристики входного сигнала, б) фазовый портрет, в) спектр напряжения на сопротивлении R

Переход к хаосу в RLD цепи при изменении амплитуды входного гармонического сигнала с неизменной частотой $f=450$ кГц сопровождается увеличением количества непересекающихся петель фазового портрета и наполнением спектрального диапазона $0-2f$ новыми спектральными компонентами.

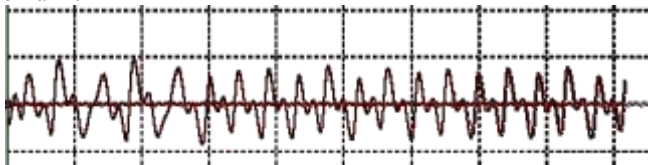


Рисунок 3 – Возникновение хаотического режима

Список литературных источников

1. Haniyas M.P., Giannarias G., Spyridokis A., Rigas A. Time series analysis in chaotic diode resonator circuit. Chaos, Solitons and Fractals, 27, 2006, 569-573p.

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАБРУДНЕННЯ РІЧОК ТА ВОДОЙМ ОРГАНІЧНИМИ ВІДХОДАМИ НА ОСНОВІ МОДИФІКОВАНОЇ МОДЕЛІ СТРИТЕРА-ФЕЛПСА

Іванків К. С., Олексюк В. О.

Львівський національний університет імені Івана Франка, Львів, Україна

Вступ. Якість води є вже важливою екологічною проблемою, вирішення якої набуває дедалі більшої актуальності. На основі класичної точкової моделі Фелпса та Стрітера [1] для розрахунку динаміки біологічної потреби кисню (БПК) і розчиненого кисню (РК) розглянуто модифіковану модель з додаванням біофільтра, а також з додаванням оператора дифузії та конвективного члена.

Математична модель. Для двовимірного випадку модифікована математична модель поширення забруднення є системою диференціальних рівнянь у частинних похідних вигляду

$$\frac{\partial L}{\partial t} + U \frac{\partial L}{\partial x} + V \frac{\partial L}{\partial y} = \lambda_L \left(\frac{\partial^2 L}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 L}{\partial y^2} \right) - k_1 L - k L, \quad (1)$$

$$\frac{\partial D}{\partial t} + U \frac{\partial D}{\partial x} + V \frac{\partial D}{\partial y} = \lambda_D \left(\frac{\partial^2 D}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 D}{\partial y^2} \right) + k_1 L - k_2 D. \quad (2)$$

Початкові умови:

$$L(x, y, 0) = L^0(x, y), D(x, y, 0) = D^0(x, y). \quad (3)$$

На границі області задані нульові потоки.

Тут $L(t, x, y)$ - концентрація органічної речовини, мл/л;

$D(t, x, y)$ - дефіцит кисню, мл/л;

$U > 0, V \geq 0, U > 0$ - компоненти вектора швидкості ріки, км/добу;

λ_L, λ_D - коефіцієнти дифузії; k_1 - коефіцієнт розкладу органічної речовини;

k_2 - коефіцієнт реаерації;

k - константа швидкості самоочищення.

Розв'язок задачі шукаємо в області $Q = G \times [0, T], G = \{x \leq l_x, 0 \leq y \leq l_y\}$.

Числові експерименти. Знайдено і проаналізована розв'язки початково-крайової задачі різними методами [2]. На рисунку 1, рисунку 2 наведено результати роботи програми при наступних значеннях параметрів:

$$l_x = 100 \text{ км}, U = \frac{10 \text{ км}}{\text{год}}, V = 0, \lambda_L = \frac{0.5 \text{ м}^2}{\text{добу}}, \lambda_D = 0.005 \frac{\text{м}^2}{\text{добу}}, L^0 =$$

7.4 на ділянці довжиною 30 км, початкове значення $D^0 = 0$,

$$k_1 = 0.25 \frac{1}{\text{добу}}, k_2 = 0.4 \frac{1}{\text{добу}}, k = 0; 0.5 \frac{1}{\text{добу}}.$$

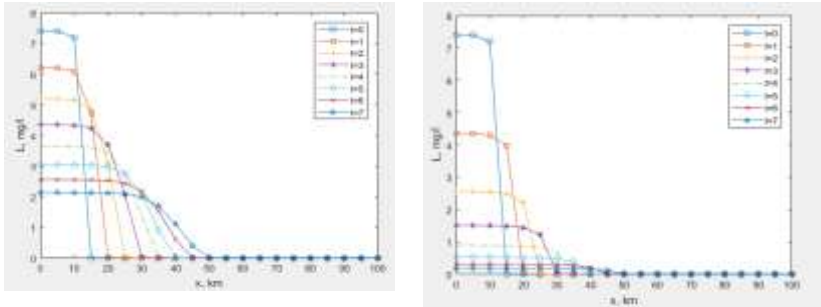


Рисунок 1. Зміна концентрації органічних відходів а) без використання біофільтра $k = 0$; б) з використанням біофільтра $k = 0.5$ у різні моменти часу.

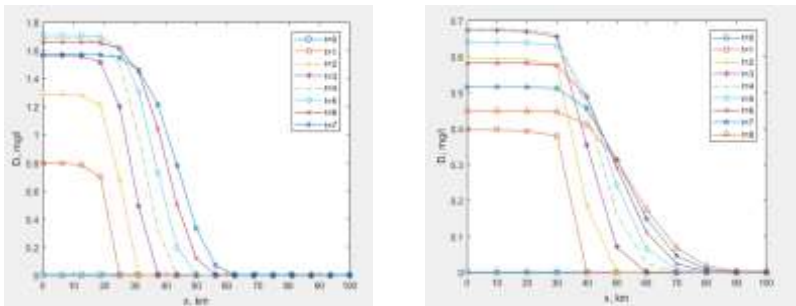


Рисунок 2. Зміна концентрації дефіциту кисню а) без використання біофільтра $k = 0$; б) з використанням біофільтра $k = 0.5$ у різні моменти часу.

Теоретичне значення роботи полягає в адаптації відомих моделей та чисельних алгоритмів до вирішення задач опису конвективно-дифузійних процесів з урахуванням розривних початкових умов.

Список літературних джерел

1. Вавилин В. А. Нелинейные модели биологической очистки и процессов самоочищения в реках /Вавилин В.А.- М.: Наука, 1981.- 160 с.
2. Самарский А. А. Численные методы решения задач конвекции-диффузии /Самарский А. А., Вабищевич П. Н. - М.: Эдиториал УРСС, 1999. – 480 с.

СПОСОБЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ КОРРОЗИОННОГО ДЕФОРМИРОВАНИЯ МНОГОЭЛЕМЕНТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Зеленцов Д. Г.¹, Липко М. О.¹, Михайлова Т. Ф.²

¹ ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина

² Днепропетровский национальный университет железнодорожного транспорта
имени академика В. Лазаряна, Днепр, Украина

Среди задач строительной механики особое место занимает задача расчёта и оптимального проектирования конструкций с изменяющимися во времени геометрическими характеристиками. Это, прежде всего, конструкции, эксплуатирующиеся в агрессивных средах. Влияние АС вызывает коррозионный износ – разрушение приповерхностного слоя металла, что со временем приводит к снижению несущей способности конструкции и преждевременному, нередко аварийному выходу её из строя.

Потери, вызванные воздействием агрессивных сред, можно условно разделить на три класса:

- прямые потери, т.е. стоимость прокорродировавшего металла;
- косвенные потери, связанные с экономическим ущербом вследствие преждевременного выхода конструкции из строя;
- потери, вызванные низким качеством конструкторских решений при проектировании конструкций, предназначенных для эксплуатации в агрессивной среде.

Из этого следует, что определение времени безотказной работы конструкции (долговечности) в условиях воздействия агрессивных сред является актуальной проблемой. Её решение непосредственно связано с моделированием процесса коррозионного деформирования конструкций.

При построении модели коррозионного деформирования используются две связанные группы уравнений - система уравнений механики деформированного твёрдого тела и система дифференциальных уравнений (СДУ), описывающая накопление геометрических повреждений в элементах конструкции. Для вычисления функций напряжений правых частей СДУ используются уравнения первой группы. В общем случае для её решения используется метод конечных элементов (МКЭ), поэтому возможно только численное решение СДУ. Параметры численного решения являются входными параметрами и не меняются в процессе решения задачи. Это приводит к тому, что погрешность получаемого результата в этом случае не поддаётся прогнозу, так как для каждой конкретной задачи будет решаться соответствующая СДУ.

Один из способов уменьшения вычислительных затрат при моделировании процесса коррозионного деформирования заключается в использовании нейроконтроллера, позволяющего определить параметр численного решения СДУ, обеспечивающего требуемую точность решения для любых параметров конструкции и агрессивной среды. Подробное описание данного подхода достаточно полно изложено в [1]. К его

недостаткам следует отнести, прежде всего, то, что нейронная сеть обучается не для исходной СДУ, а для упрощённой - когда изменение внутренних усилий в элементах конструкции игнорировалось, поэтому и результаты работы нейроконтроллера не всегда были удовлетворительными.

Точность нейроконтроллера можно повысить, если учесть изменение с течением времени внутренних усилий в элементах. Но изменения усилий зависят от большого количества факторов: топологии конструкции, граничных условий, условия нагружения и т.д. Зависимость усилий от времени можно определить в процессе решения задачи, а затем уточнить параметр численного решения СДУ с учётом полученной информации. Аппроксимируя эту зависимость полиномом, и используя коэффициенты полинома в качестве входных параметров нейронной сети можно добиться существенного повышения точности.

Значительно более эффективным представляется подход, основанный на аппроксимации нейронной сетью зависимости между теми же входными параметрами, что и в [1], коэффициентами полинома и погрешностью численного решения, полученного с помощью численно-аналитического метода [2] на минимальном количестве узлов.

Алгоритм решения задачи может быть представлен таким образом:

1. Определение коэффициентов полинома, аппроксимирующего зависимость внутренних усилий от времени для элемента, определяющего долговечность конструкции. Для этого используется численно-аналитический алгоритм какого-либо одношагового метода решения задачи Коши для СДУ. При этом находится приближённое решение задачи долговечности.

2. Вычисление погрешности приближённого решения с помощью нейронной сети. Сеть в данном случае обучается с учётом изменения усилий в элементе, то есть для исходной СДУ.

3. Приближённое решение задачи корректируется в соответствии с величиной погрешности, определяемую нейронной сетью.

Сравнивая два вышеизложенных подхода, следует отметить, что первый (управление погрешностью) является более универсальным: он может быть обобщен практически на все классы конструкций. Область применения второго уже, она ограничена использованием аналитических зависимостей, определяющих связь между глубиной коррозионного поражения и временем с учётом изменяющихся во времени геометрических характеристик.

Список литературных источников.

1. Zelentsov D.G. Determination of rational numerical solution parameters for some classes systems of differential equations / D.G. Zelentsov, O.R. Denysiuk. "Novation". Monthly international scientific journal. – 2016. - № 4. – vol. 1. – P. 34 – 37.

2. Зеленцов Д.Г. Анализ эффективности численно-аналитических алгоритмов решения некоторых классов систем дифференциальных уравнений. / Д.Г. Зеленцов, Л.В. Новикова. Современный научный вестник. Технические науки. Физика. – 2014. - № 18 (214). - С. 54 – 61.

ЧИСЛЕННОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНСТРУКТИВНО НЕОДНОРОДНЫХ УСЕЧЕННЫХ КОНИЧЕСКИХ ОБОЛОЧЕК ПРИ ДИНАМИЧЕСКОМ НАГРУЖЕНИИ

Каиров А. С., Латанская Л. А., Каиров В. А.

Национальный университет кораблестроения им. адмирала Макарова, Николаев, Украина

Тонкостенные неоднородные оболочечные конструкции широко применяются в различных отраслях современной техники, что вызывает особый интерес к задачам исследования их вибропрочности. Обзор исследований, посвященных данной проблеме, приведен в работах [2, 6].

Рассматривается задача вынужденных колебаний и напряженно-деформированного состояния (НДС) усеченных конических оболочек с конструктивными неоднородностями в виде отверстий, подкрепляющих ребер и присоединенных твердых тел. К поверхности оболочки приложена нормальная распределенная нагрузка, изменяющейся во времени по гармоническому закону.

Задача решается методом конечных элементов [1, 5] в линейной постановке в рамках гипотез Кирхгофа-Лява и Кирхгофа-Клебша с учетом дискретного размещения ребер.

Уравнение вынужденных колебаний рассматриваемой оболочечной системы в связанной с ней системе координат может быть представлено в матричном виде:

$$[M] \left\{ \frac{d^2 q}{dt^2} \right\} + [C] \frac{dq}{dt} + [K] \{q\} = \{F\}, \quad (1)$$

где $\{q\}$ – матрица-вектор обобщенных перемещений узлов элемента; $[K]$, $[M]$ – матрицы жесткости и масс, соответственно; $[C] = 2\xi[M]$ – матрицы демпфирования; ξ – коэффициент демпфирования; $\{F\}$ – матрица-вектор возмущающих сил.

Решение задачи гармонического анализа выполняется методом суперпозиции мод. Амплитуды вынужденных колебаний оболочки, возбуждаемые k -ой гармоникой внешней нагрузки, определяются методом прямого решения уравнений (1) на основе разложения перемещений по ранее вычисленным в модальном анализе главным формам свободных колебаний [3]. При этом используются те же матрицы жесткостей $[K]$ и масс $[M]$, что и в модальном анализе. Матрица демпфирования $[C]$ учитывает диссипацию энергии, связанную с внутренним трением материала, характером соединений элементов конструкции между собой и амплитудно-частотными

характеристиками [5]. Коэффициенты демпфирования определяются для всей оболочечной системы исходя из ее диссипативных свойств и демпфирующей способности [4]. С использованием полученных значений амплитуд вынужденных колебаний в узлах элемента, с использованием соотношений Коши и закона Гука определяются их деформации и напряжения.

Решение системы уравнений (1) для малых колебаний ищем в виде:

$$\{q\} = \{q_0 (\cos \varphi + i \sin \varphi)\} e^{i \Omega t}, \quad (2)$$

где q_0 – вектор амплитуд перемещений узлов модели; Ω – круговая частота возбуждающих внешних сил; i – мнимая единица; φ – сдвиг фаз для перемещений; t – координата времени.

Методика расчета реализована в виде комплекса прикладных программ и обобщается для оболочек вращения с различным профилем меридиана. Рассматриваются вопросы численной реализации метода, устойчивости и сходимости полученных решений.

Эффективность разработанной расчетной модели подтверждена на примере решения задачи для шарнирно опертых, консольно закрепленных и жестко защемленных подкрепленных изотропных усеченных конических оболочек, ослабленных отверстиями с свободным и подкрепленным контуром. Получены результаты численного исследования напряженного состояния и амплитудно-частотные характеристики. Выявлены особенности и закономерности характера влияния отверстий, подкрепляющих ребер, присоединенных твердых тел и их дискретного размещения на НДС и амплитудно-частотные характеристики оболочечной системы для различных видов граничных условий. Выполнено сопоставление полученных численных результатов с известными решениями.

Список литературных источников

1. Зенкевич О. К. Метод конечных элементов в технике [Текст] / О.К. Зенкевич. – М.: Мир, 1975. – 542 с
2. Методы расчета оболочек: в 5 т. Т.1: Теория тонких оболочек, ослабленных отверстиями [Текст] / А.Н. Гузь, И.С. Чернышенко, Вал.Н. Чехов, Вик.Н. Чехов и др.; Под ред. А.Н. Гузя. – К.: Наук. думка, 1980. – 636 с.
3. Тимошенко С.П. Колебания в инженерном деле [Текст] / С.П. Тимошенко, Д.Х. Янг, У. Гувер. – М.: Машиностроение, 1985. – 472 с.
4. Трошенко В.Т. Прочность материалов и конструкций [Текст] / В.Т. Трошенко, Р.И. Курият, А.А. Лебедев // К.: Академперіодика, 2005. – 1086 с.
5. Bathe K.J. Numerical methods in finite element analysis / K.J. Bathe // Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 2006. – 564 p.
6. Kairov A.S. Effect of holes of the eigenmodes of reinforced shells of rotations / A.S. Kairov // Journal of Mathematical Sciences. – New York: Plenum Publishing Corporation, 2001. – Vol. 103, № 3. – P. 393-397.

КОМП'ЮТЕРНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ ПРОЦЕСУ АДСОРБЦІЙНОЇ ДООЧИСТКИ ВОДИ ВІД ДОМІШОК

Климюк Ю. Є.

Міжнародний економіко-гуманітарний університет імені академіка Степана
Дем'ячука, Рівне, Україна

Постійно зростаючі потреби у господарстві в очищеній воді та зростання вартості фільтрувальних матеріалів (адсорбентів) вимагають проведення досліджень для їх оптимального використання і збільшення тривалості роботи швидких фільтрів за рахунок вибору їх форми, зокрема, з урахуванням впливу на процес адсорбційної доочистки води від домішок зміни температури фільтраційного потоку вздовж висоти.

Змодельємо процес адсорбційної доочистки води від домішок у швидкому фільтрі конусоподібної форми – просторовій однозв'язній області G_z ($z = (x, y, z)$), обмеженій гладкими, ортогональними між собою по лініях перетину, двома еквіпотенціальними поверхнями S_* , S^* і поверхнею течії S^{**} . Вважаємо, що конвективні складові масоперенесення й адсорбція переважають над вкладом дифузії й десорбції. Крім того, у зв'язку зі зміною температури фільтраційного потоку за рахунок адсорбційних і десорбційних процесів враховується вплив температурних ефектів на внутрішню кінетику масопереносу. Таким чином, для області $G = G_z \times (0, \infty)$ відповідна просторова модельна задача з урахуванням зворотного впливу характеристик процесу (концентрації домішок відповідно у фільтраційній течії і на поверхні адсорбенту завантаження, температури) на характеристики завантаження (коефіцієнти фільтрації, пористості, адсорбції, десорбції) складатиметься з рівнянь руху фільтраційного потоку згідно із законом Дарсі $\vec{v} = \kappa_0^0 \cdot \text{grad} \varphi$, рівняння нерозривності $\text{div} \vec{v} = 0$, рівнянь балансу маси і тепла $(\sigma \cdot C)'_t = \text{div}(D \cdot \text{grad} C) - \vec{v} \cdot \text{grad} C - \alpha \cdot C + \beta \cdot U$, $(\sigma \cdot U)'_t = \text{div}(D^* \cdot \text{grad} U) + \alpha \cdot C - \beta \cdot U$, $(\sigma \cdot T)'_t = \text{div}(D^{**} \cdot \text{grad} T) - \vec{v} \cdot \text{grad} T + \gamma \cdot (\alpha \cdot C - \beta \cdot U)$ та двох рівнянь для визначення зміни коефіцієнтів фільтрації та пористості вздовж висоти $\kappa'_t = -\mu \cdot U$, $\sigma'_t = -\lambda \cdot U$, які доповнюються наступними крайовими і початковими умовами: $\varphi|_{S_*} = \varphi$, $\varphi|_{S^*} = \varphi^*$, $\varphi'_n|_{S^{**}} = 0$, $C|_{S_*} = c_*^*$, $C'_n|_{S^*} = 0$, $C'_n|_{S^{**}} = 0$, $U|_{S_*} = u_*^*$, $U'_n|_{S^*} = 0$, $U'_n|_{S^{**}} = 0$, $T|_{S_*} = T_*^*$, $T'_n|_{S^*} = 0$, $T'_n|_{S^{**}} = 0$, $C|_{t=0} = c_0^0$, $U|_{t=0} = u_0^0$, $T|_{t=0} = T_0^0$, $\kappa|_{t=0} = \kappa_0^0$, $\sigma|_{t=0} = \sigma_0^0$, де $\varphi = \varphi(x, y, z)$ і $\vec{v} = \vec{v}(v_x, v_y, v_z)$ – відповідно потенціал і вектор швидкості фільтрації, $0 < \varphi_* < \varphi < \varphi^* < \infty$, $|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2(x, y, z) + v_y^2(x, y, z) + v_z^2(x, y, z)} \gg 0$,

κ_0^0 – початковий коефіцієнт фільтрації, $\kappa_0^0 > 0$, \bar{n} – зовнішня нормаль до відповідної поверхні, $C = C(x, y, z, t)$ і $U = U(x, y, z, t)$ – концентрації домішок відповідно у фільтраційній течії і на поверхні адсорбенту завантаження, $T = T(x, y, z, t)$ – температура фільтраційного потоку в точці (x, y, z) у момент часу t , $\kappa = \kappa(x, y, z, t)$ – коефіцієнт фільтрації, $\sigma = \sigma(x, y, z, t)$ – активна пористість, D і D^* – коефіцієнти дифузії домішок відповідно у фільтраційному потоці і на поверхні адсорбенту завантаження, $D = \varepsilon \cdot d_0$, $d_0 > 0$, $D^* = \varepsilon \cdot d_0^*$, $d_0^* > 0$, D^{**} – коефіцієнт температуропровідності фільтраційного потоку, $D^{**} = \varepsilon \cdot d_0^{**}$, $d_0^{**} > 0$, α і β – коефіцієнти, що характеризують відповідно обсяги домішок, адсорбованих з фільтраційного потоку на поверхні адсорбенту завантаження і десорбованих з поверхні адсорбенту завантаження у фільтраційний потік за одиницю часу, $\beta = \varepsilon \cdot \bar{\beta}$, γ – коефіцієнт, що характеризує швидкість зміни температури фільтраційного потоку за рахунок адсорбційних і десорбційних процесів, $\gamma = \varepsilon \cdot \bar{\gamma}$, μ і λ – коефіцієнти, що характеризують відповідно швидкість зміни коефіцієнта фільтрації і активної пористості завантаження за рахунок адсорбції домішок, $\mu = \varepsilon \cdot \bar{\mu}$, $\lambda = \varepsilon \cdot \bar{\lambda}$, $\alpha = \alpha(x, y, z, t)$, $\bar{\beta} = \bar{\beta}(x, y, z, t)$, $\bar{\gamma} = \bar{\gamma}(x, y, z, t)$, $\bar{\mu} = \bar{\mu}(x, y, z, t)$, $\bar{\lambda} = \bar{\lambda}(x, y, z, t)$ – неперервні обмежені функції, ε – малий параметр ($\varepsilon > 0$), $c_*^* = c_*^*(M, t)$, $c_0^0 = c_0^0(x, y, z)$, $u_*^* = u_*^*(M, t)$, $u_0^0 = u_0^0(x, y, z)$, $T_*^* = T_*^*(M, t)$, $T_0^0 = T_0^0(x, y, z)$, $\sigma_0^0 = \sigma_0^0(x, y, z)$ – достатньо гладкі функції, узгоджені між собою на лініях перетину поверхонь S_* , S^* і S^{**} області G , $M \in S_*$.

Алгоритм числово-асимптотичного наближення розв'язку відповідної нелінійної сингулярно-збуреної крайової задачі отримується аналогічно [1]. Запропонована модель для заданої сталої швидкості фільтрації дозволяє шляхом проведення комп'ютерних експериментів спрогнозувати зміну характеристик пористих завантажень (коефіцієнтів фільтрації й активної пористості), визначити найбільш оптимальні варіанти використання адсорбентів, збільшити тривалість роботи фільтрів за рахунок вибору їх форми з урахуванням не лише зміни швидкості фільтраційного потоку вздовж висоти фільтру, але й температури.

Список літературних джерел

1. Klimjuk Ju. Je. Prediction of changes in the characteristics of filter materials in rapid cone-shaped waterpurifying filters / Ju. Je. Klimjuk // Innovative solutions in modern science. – No. 8 (27). – Dubai, 2018. – P. 72–84.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ДВИЖЕНИЯ ЖИДКИХ СРЕД В РАБОЧИХ ЗОНАХ ОБОРУДОВАНИЯ С ДИСКОВЫМИ ПРОСТРАНСТВАМИ

Кузьев И. М., Митрохин А. А.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина

В настоящее время широкое использование нашло оборудования, в котором имеют место вращающиеся элементы дисковой формы, образующие соответствующие рабочие зоны, где выполняются необходимые процессы.

К такому типу оборудования можно, в первую очередь, отнести дисковые и червячно-дисковые экструдеры для переработки полимеров [1]. Основное назначение данного типа оборудования заключается в подготовке полимерных композиций с необходимым качеством, что достигается соответствующей степенью гомогенизации.

Ко второму типу оборудования с дисковыми рабочими зонами можно отнести дисковые импульсные аппараты, используемые в системах отопления [2].

При разработке математической модели, связанной с движением жидких сред в каналах различной формы, обязательным условием является использование уравнений движения в необходимой системе координат (в данном случае следует использовать цилиндрическую систему координат). Кроме того, также обязательным элементом математического аппарата является реологическое уравнение состояния, связывающее компоненты тензора напряжений с компонентами тензора скоростей деформаций. Для простейшего случая эта связь описывает ньютоновскую жидкость. В некоторых случаях при разработке математических моделей следует использовать уравнение неразрывности.

Построение математических моделей будем осуществлять на базе таких допущений: процесс осесимметричный, т.е. изменением физических величин вдоль угловой координаты будем пренебрегать ($\partial/\partial\varphi = 0$); процесс стационарный, т.е. изменения физических величин во времени будут не существенным ($\partial/\partial t = 0$); массовыми силами будем пренебрегать; вследствие реальной геометрии дискового канала ($h \ll R_2$) будем пренебрегать составляющей скорости V_z .

Используя принятые допущения, уравнения движения для ньютоновской жидкости можно записать в таком виде

$$\rho \cdot \left(V_r \cdot \frac{\partial V_r}{\partial r} - \frac{V_\varphi^2}{r} \right) = - \frac{\partial P}{\partial r} + \eta \cdot \left[2 \cdot \frac{\partial^2 V_r}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 V_r}{\partial z^2} + \frac{2}{r} \cdot \left(\frac{\partial V_r}{\partial r} - \frac{V_r}{r} \right) \right]; \quad (1)$$

$$\rho \cdot \left(V_r \cdot \frac{\partial V_\varphi}{\partial r} + \frac{V_r \cdot V_\varphi}{r} \right) = \eta \cdot \left[\frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial V_\varphi}{\partial r} - \frac{V_\varphi}{r^2} + \frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial z^2} \right], \quad (2)$$

где V_r , V_φ – компоненты скорости в цилиндрической системе координат; ρ , η – соответственно плотность и вязкость жидкости; $\partial P/\partial r$ – градиент давления вдоль радиальной координаты.

В данном случае для упрощения математической модели следует воспользоваться уравнение неразрывности в виде $\partial V_r/\partial r + V_r/r = 0$, из которого вытекает $V_r = f(z)/r$, где $f(z)$ – некоторая функция, зависящая только от координаты z . Для угловой составляющей скорости примем такую зависимость $V_\varphi = \zeta(z) \cdot r$, где $\zeta(z)$ – некоторая функция, зависящая также только от координаты z .

Соответствующая подстановка приводит к такой системе

$$\rho \cdot \left(-\frac{f(z)^2}{r^3} - \zeta(z)^2 \cdot r \right) = -\frac{\partial P}{\partial r} + \eta \cdot \frac{f''(z)}{r}; \quad (3)$$

$$\rho \cdot \frac{2 \cdot f(z)}{r} \cdot \zeta(z) = \eta \cdot \zeta''(z) \cdot r. \quad (4)$$

Решение системы уравнений (3) и (4) может быть осуществлено для двух режимов: первый – безнапорное течение (в данном случае градиент давления равен нулю); второй – напорное течение (в данном случае градиент давления не равен нулю, а зависит от соотношений производительностей Q_1 и Q_3).

Выводы. Разработана математическая модель для моделирования процессов течения жидкостей в дисковых каналах при вращении одного из дисков, на базе которой построен программный блок в пакете MathCAD, позволяющий оптимизировать режимы работы в соответствии со свойствами перерабатываемой среды и геометрическими характеристиками рабочей зоны.

Список литературных источников

1. Кузьяев, И.М. Моделирование экструзии и экструдеров при переработке полимеров [Текст]: монография, в 2 ч. Часть 2 / И.М. Кузьяев, В.А. Свидерский, А.Д. Петухов – Киев: НТУУ «КПИ» Изд-во «Политехника», 2016. – 217 с.
2. Nikolsky V., Kuzyayev I. et al. Analytical and experimental studies into the processes of hydrodynamics and heat exchange in the channels of disk pulse devices // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – 4/8 (100)– P.15 – 23.

ОЦІНЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОЕКТІВ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, СТВОРЕНИХ ЗА МЕТОДОЛОГІЄЮ AGILE

Латанська Л. О., Звірян В. В.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, Україна

Оцінювання трудомісткості розробки програмних проектів має важливе значення для їх успішності. Існує велика кількість методів для оцінювання трудомісткості розробки. Найбільш перспективними являються комбіновані методи, так як при поєднанні різних підходів до оцінювання трудомісткості може виникнути нове рішення, що дозволить отримати більш високу точність або розширити сферу застосування [1]. В даній роботі поєднані метод PERT та регресійний аналіз для оцінювання трудомісткості розробки програмних проектів, створених за методологією Agile.

Метод оцінювання трудомісткості проекту PERT (Program / Project Evaluation and Review Technique) був розроблений в 1958 році в ході проекту зі створення балістичних ракет морського базування «Поларіс». Реалізація методу PERT заснована на використанні досвіду, отриманого в схожих проектах, або експертного оцінювання. Це найбільш прагматичний підхід, який дозволяє швидко і без великих витрат отримати досить реалістичні оцінки трудомісткості програмного проекту [2].

Входом для даного методу оцінювання є список елементарних пакетів робіт. Діапазон невизначеності досить охарактеризувати трьома оцінками:

M_i – найбільш ймовірна оцінка трудомісткості;

O_i – мінімально можлива трудомісткість на реалізацію пакета робіт; жоден ризик не реалізувався;

P_i – песимістична оцінка трудомісткості; всі ризики реалізувалися.

Всі оцінки повинні бути незалежними.

Тоді середню трудомісткість по кожному елементарному пакету можна визначити за формулою:

$$E_i = (P_i + 4M_i + O_i) / 6.$$

Для розрахунку середньоквадратичного відхилення оцінки трудомісткості пакету використовується формула:

$$CKO_i = (P_i - O_i) / 6.$$

Сумарна трудомісткість проекту може бути розрахована за формулою:

$$E = \sum E_i$$

А середньоквадратичне відхилення для оцінки сумарної трудомісткості становитиме:

$$CKO = (\sum CKO_i^2)^{1/2}.$$

Тоді гарантована оцінка сумарної трудомісткості проекту з імовірністю 95% дорівнює:

$$E_{95\%} = E + 2 * CKO.$$

Це означає, що ймовірність того, що проект перевищить цю оцінку трудомісткості, становить всього 5%.

Розглянемо регресійний аналіз для оцінювання трудомісткості розробки. В реальних проєктах майже неможливо отримати дані для оцінювання трудомісткості, які будуть розподілені за нормальним законом, і зв'язки між цими даними не завжди є лінійними. Це в результаті призводить до помилок у розрахунках та негативно впливає на достовірність отриманих результатів. Щоб уникнути цієї проблеми, перед тим, як будувати математичну модель, потрібно нормалізувати вихідні дані [3, 4].

Для нормалізації негаусівських даних можуть бути використані перетворення на основі десяткового або натурального логарифму та інші. Після виконання нормалізації емпіричних даних отримують лінійну регресійну модель для нормалізованих даних та будують довірчий інтервал та інтервал передбачення для цієї моделі.

Перехід до вихідних емпіричних даних здійснюється за формулами зворотного перетворення. В результаті отримують нелінійну регресійну модель оцінювання трудомісткості і границі довірчого інтервалу та інтервалу передбачення для цієї моделі.

Результати регресійного аналізу, а саме границі інтервалу передбачення та отримана трудомісткість, були обрані в якості вихідних даних для методу PERT.

Для перевірки якості отриманих математичних моделей використовувалися коефіцієнт детермінації R^2 , середня величина відносної похибки MMRE, рівень прогнозування PRED та інші [4, 5].

Описаний підхід був застосований для оцінювання трудомісткості розробки програмних проєктів, створених за методологією Agile. В якості нормалізуючого перетворення був обраний десятковий логарифм. В якості вихідних даних використовувалися емпіричні дані залежності трудомісткості від кількості строк коду для 30 реальних проєктів.

Порівнявши результати комбінованого підходу для оцінювання трудомісткості розробки з регресійним аналізом при нормалізації за допомогою десяткового алгоритму, отримали, що більшість метрик вказують на перевагу оцінювання трудомісткості за комбінованим підходом.

Список літературних джерел

1. Boehm B.W. Software engineering economics / B.W. Boehm. – Prentice-Hall, 1981. – 320 p
2. Грачева М.В. Управление проектами. Учеб. пособие / М.В. Грачева, С.Я. Бабаскин. – М.: Экономический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. –148 с.
3. Архипенков С.Я. Лекции по управлению программными проектами / С.Я. Архипенков. – М., 2009. – 127 с.
4. Johnson Kim. Software cost estimation – Metrics and models / Johnson Kim. – University of Calgary, 2001. – 115 p.
5. Сидоров Н.А. Методы и средства оценки стоимости программного обеспечения / Н.А.Сидоров, Д.В. Баценко, Ю.Н. Василенко, Ю.В. Щебетин // Проблемы системного підходу в економіці. – НАУ. – 2004. –№ 7. – С. 113-118.

ОСНОВНІ ПІДХОДИ ДО РОЗРАХУНКУ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ ПРОГРАМНИХ ПРОЕКТІВ

Латанська Л. О., Романовський О. Ю.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, Україна

Відповідно до ISO / IEC 12207 "Процеси життєвого циклу програмного забезпечення" початковим етапом процесу "Розробка" є етап аналізу. Мета етапу аналізу – виявлення, класифікація і формалізація інформації про всі аспекти предметної галузі, що впливають на властивості кінцевого продукту. Цей етап справляє визначальний вплив на якість результатів всього проекту. Звідси впливає особлива значимість задач, що відносяться до даного етапу. Однією з таких задач є оцінка трудомісткості розробки.

На сьогодні існує велика кількість методів та моделей оцінки трудомісткості, деякі з них універсальні, інші розроблені під конкретні проекти. В залежності від способу отримання даних для визначення трудомісткості, розглянемо наступні основні методи та моделі [1, 2, 3, 4, 5]:

Метод експертних оцінок. Метод ґрунтується на опитуванні декількох експертів по технології розробки. Кожен з них дає свою оцінку трудомісткості проекту, після чого всі оцінки фіксуються та обговорюються до тих пір, поки не буде сформована єдина інтегрована консенсусна оцінка. Метод застосовується в проектах, які використовують нові технології, нові процеси або вирішують інноваційні задачі.

Метод оцінки за аналогією. Метод ґрунтується на порівнянні запланованого проекту з попередніми проектами, які мають подібні характеристики. Метод використовується в тому випадку, коли в даній області застосування створюваного програмного проекту вже реалізовані аналогічні проекти.

Метод алгоритмічного моделювання. Метод базується на аналізі статистичних даних про раніше виконані проекти, при цьому виділяється залежність трудомісткості проекту від будь-якого кількісного показника програмного продукту, зазвичай це розмір програмного коду. Проводиться оцінка цього показника для даного проекту, після чого за допомогою моделі прогнозуються майбутні витрати.

Модель Путнема (SLIM (Software Life-cycle Model)). Це нелінійна модель, яка запропонована в 1978 р Л. Патнамом. Ґрунтується на твердженні, що витрати на розробку програмного забезпечення розподіляються згідно кривим Нордена-Рейлі, які є графіками функції, що представляє розподіл робочої сили за часом. Дана модель найбільш пристосована для оцінки великих проектів, так як її базу складають реальні дані Міністерства оборони США.

Метод функціональних точок. Метод розроблений Аланом Альбрехтом (Alan Albrecht) в середині 70-х років та призначений для оцінки трудомісткості на основі логічної моделі обсягу програмного продукту,

виміряно кількість функціоналу, який затребуваний замовником та постачається розробником.

Модель COCOMO (Constructive COst MOdel). Модель розроблена Б. Боємом. Вона дозволяє оцінити трудомісткість розробки програмного продукту. Вперше була опублікована в 1981 році у вигляді результату аналізу 63 проектів компанії «TRW Aerospace». Модель COCOMO є ієрархією з трьох рівнів: базового, середнього та детального. У 1997 модель була вдосконалена і отримала назву COCOMO II. Калібрування параметрів проводилося по 161 проекту розробки. У моделі використовується формула регресії з параметрами, визначеними на основі галузевих даних і характеристик конкретного проекту.

Нейронні мережі. Це методи оцінки з можливістю навчання по аналогії з допомогою техніки штучного інтелекту, інструмент пошуку закономірностей, прогнозування, якісного аналізу.

Методи імітаційного моделювання. В цих методах система, що досліджується, замінюється моделлю, яка з достатньою точністю описує реальну систему. З моделлю проводяться експерименти з метою отримання інформації про систему.

Динамічні методи. В методах використовують припущення про те, що показники, які впливають на вартість і тривалість проекту (наприклад, досвід розробників, вихідні вимоги, необхідність навчання і ін.), змінюються протягом розробки.

Композитні методи. Такі методи являються комбінацією двох і більше методів для формування найбільш підходящої системи оцінки.

Як впливає з аналізу основних підходів до розрахунку трудомісткості розробки, на даний момент існує велика кількість методів та моделей для її оцінки. Використання розробниками цих методів та моделей є одним з головних аргументів при техніко-економічному обґрунтуванні вартості розробки. Але частина з цих підходів вже застаріла та їх використання дає неадекватний результат, який приводить до несприятливих наслідків. Окрім того, в більшості підходів враховують лише лінійні зв'язки між факторами. Тому існує необхідність удосконалювати існуючі та розробляти нові методи та моделі оцінки трудомісткості розробки. Це дозволить підвищити точність оцінювання трудомісткості, що робить задачу актуальною.

Список літературних джерел

1. Boehm B.W. Software engineering economics / B.W. Boehm. – Prentice–Hall, 1981. – 320 p
2. Boehm B.W. The COCOMO 2.0 Software Cost Estimation Model / B.W. Boehm. – American Programmer, 2000. – 586 p.
3. Coates J. Technological Forecasting and Social Change / J. Coates. – Elsevier Science Inc, 1999. – 235 p.
4. Johnson Kim. Software cost estimation – Metrics and models / Johnson Kim. – University of Calgary, 2001. – 115 p.
5. Макконнелл С. Сколько стоит программный проект / С. Макконнелл. – СПб.: Питер, 2007. – 297 с.

НЕЧІТКЕ РОЗПІЗНАВАННЯ БІЛКІВ НА ПІДСТАВІ ЕКСПЕРИМЕНТІВ З ЕЛЕКТРОФОРЕЗУ В ПОПУЛЯЦІЙНІЙ ГЕНЕТИЦІ

Олевська Ю. Б.¹, Олевський В. І.², Тимчий К. І.²

¹Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, Україна

²ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Сучасні математичні методи біології, що базується на доказах, дозволяють отримати якісні та обґрунтовані результати в популяційній генетиці. Біологічні системи за своєю суттю стохастичні та невизначені. Таким чином, дослідження в галузі біоінформатики, біомедичної інженерії та обчислювальної біології мають справу з великою кількістю невизначеностей. Отже, зробити розумні висновки в цій галузі досліджень можна лише за допомогою математичних методів. Існує ряд стандартних статистичних методів обробки даних у біологічних дослідженнях, але вони не завжди можуть бути застосовані до результатів через їх неоднорідність.

Останнім часом великий інтерес до обчислювальної біології був викликаний розширенням класичної теорії до нечітких методів дослідження [1]. Відомі численні результати досліджень та застосувань, які продемонстрували ефективність нечітких методів у вирішенні широкого кола біологічних проблем, виявлених у біоінформатиці, біомедичній техніці та обчислювальній біології. Найбільш перспективним і природним напрямком розвитку теорії є її застосування для розпізнавання високомолекулярних речовин через чутливість процедури розпізнавання до шуму та відхилень.

У попередніх дослідженнях [2] ми розробили нечіткий метод обробки даних про електрофорез білків у гелі в умовах денатурації, що дає можливість зробити розумні висновки щодо діапазону масових значень досліджуваного білка з урахуванням невизначеності позицій маркера та білкового сліду. У цій роботі ми пропонуємо аналіз практичного застосування цього методу для розпізнавання білків у популяції дощових хробаків.

Одним із способів отримання органічного біогумусу, здатного якісно покращити родючість ґрунту в сільському господарстві, є вермікультування, тобто біотрансформація рослинних відходів за допомогою хробаків типу *Eisenia foetida* родини Lumbricidae. З метою з'ясування нової інформації про генетику популяції хробаків та вплив змін генотипу на їх біологічну ефективність ми провели дослідження на кафедрі біотехнології Українського державного хімічного-технологічного університету [3]. Деякі результати опрацювання результатів цього дослідження за допомогою розробленого нами методу, які характеризують особливості застосування математичної процедури, представлені в цій роботі.

Для оцінки потенційної стійкості до дії стресових факторів і пов'язаної з фізіологічними характеристиками генетичних модифікацій, що забезпечують формування нових якостей у популяції, тварин опромінювали лазером

протягом набору часу експозиції. Зразки ґрунту та сапропелю вивчали на проростання після біотрансформації хробаками виду *Eisenia foetida*, які піддавалися впливу лазера LGN-208В довжиною хвилі 0,63 мкм та потужністю випромінювання 1 мВт.

Зростання схожості втричі було виявлено саме у тих зразках, які трансформували опромінені тварини. Найбільш ефективними, з точки зору біотрансформації, були хробаки, піддані лазерному випромінюванню під впливом 10-15 хвилин.

Було висунуто гіпотезу, що поліпшення якості біогумусу пов'язане або з наявністю нових білків, або з відсутністю в опромінених хробаках деяких білків на відміну від неопромінених. Для перевірки цієї гіпотези біологічний матеріал хробаків вивчали за допомогою електрофореграфії. Якісні результати дослідження не дозволяють повністю перевірити гіпотезу через близькість певних білків батьківських форм та хробаків нового покоління, тому необхідний математичний аналіз електрофореграм.

Нечіткий аналіз був проведений для хробаків після 15-хвилинного опромінення відповідно до нашої методики щодо сапропелю та ґрунту. Кожна електрофореграма містила зразки біологічного матеріалу вихідної форми, нового покоління та маркери відомих білків. Отримавши профілі інтенсивності цих трьох смуг, ми отримуємо набір меж інтервалів маси для заданих α -рівнів.

Аналіз електрофореграм білкового спектру тканин хробаків довів, що лазерне опромінювання впливає на перебіг біохімічних процесів в організмі хробаків на клітинному рівні. У групах тварин, які є нащадками опромінених лазером з експозицією 15 хвилин батьківських форм хробаків, з'явилася нова сполука білкової природи масою 16,4 кДа.

Показано ефективність використання розробленого нами методу нечіткого аналізу при обробці даних гелевого електрофорелізу тканин дощових хробаків. Отримані результати експерименту, який вивчав вплив лазерного випромінювання на зміну генотипу популяції хробаків. Початкову гіпотезу про наявність змінених білків у новому поколінні опромінених хробаків можна вважати доведеною у нечіткому розумінні. Використання нашої методики дозволяє визначити наявність та надійність цього ефекту.

Список літературних джерел

1. S. Russ, The Unreasonable Effectiveness of Mathematics in the Natural Sciences / *Interdisciplinary Science Reviews*. – 36(3), 209-213 (2011).
2. V. I. Olevskiy, V. T. Smetanin, and Yu. B. Olevska, Fuzzy method of recognition of high molecular substances in evidence-based biology / *AIP Conference Proceedings*. – 1895, 070003-1–070003-9 (2017).
3. K. I. Timchy, V. T. Smetanin, O. I. Sidashenko, T. P. Kilochek and V. S. Nedzvetskii, Influence of organic and mineral fertilizers on number and physiological-biochemical activity of microorganisms of the gray forest soil / *Problems of Environmental Biotechnology*. – 2, 1-8 (2017).

МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТРУДОМІСТКОСТІ РОЗРОБКИ МОБІЛЬНИХ ЗАСТОСУНКІВ У ФАЗІ ПЛАНУВАННЯ ІЗ ВРАХУВАННЯМ ВИКИДІВ

Приходько С. Б., Приходько Н. В., Книрик К. О.

Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова,
Миколаїв, Україна

Задача оцінювання трудомісткості розробки програмного забезпечення (ПЗ) є однією з важливих у фазі планування, яка є першою з п'яти етапів життєвого циклу розробки ПЗ. Сьогодні вирішення цієї задачі здійснюють в тому числі за допомогою математичного моделювання. Однією з відомих математичних моделей для оцінювання трудомісткості ПЗ є СОСОМО II. Але її використання для мобільних застосунків викликає певні труднощі. В першу чергу це пов'язано з тим, що основним фактором для зазначеної моделі є розмір ПЗ, який у фазі планування ще невідомий. Тому протягом останнього десятиріччя продовжується розробка різних математичних моделей прогнозування трудомісткості, включаючи і регресійні. Саме регресійні моделі описують трудомісткість як випадкову величину. А зважаючи на те, що розподіл трудомісткості як правило не є гаусівським (як і розподіл залишків), потрібно використовувати нелінійні регресійні моделі, а їх побудову вести на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень [1] із врахуванням наявності викидів у даних [2].

Побудову нелінійної регресійної моделі для оцінювання трудомісткості розробки мобільних застосунків у фазі планування здійснюємо за методом наведеним в [1], згідно з яким спочатку виконується нормалізація багатовимірних даних. У якості таких даних використані чотиривимірні дані, що отримані шляхом доповнення набору даних про фактичну трудомісткість розробки Y у людино-годинах, кількість екранів X_1 , функцій X_2 і файлів X_3 для 17 застосунків з [3] ще даними для 21 мобільного застосунку. Перевірка цих даних на наявність викидів за методом на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень і квадрату відстані Махаланобіса (MD^2) показала, що в них немає викидів для рівня значущості 0,005 та чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B [1].

Побудована нелінійна регресійна модель має вигляд [1]

$$Y = \hat{\varphi}_Y + \hat{\lambda}_Y \left[1 + e^{-\frac{(\hat{Z}_Y + \varepsilon - \hat{\gamma}_Y) / \hat{\eta}_Y}{}} \right]^{-1}, \quad (1)$$

де ε – гаусівська випадкова величина, яка визначає залишки, $\varepsilon \sim N(0,1)$; $\hat{Z}_Y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 Z_1 + \hat{b}_2 Z_2 + \hat{b}_3 Z_3$, $\hat{b}_0 = 0$, $\hat{b}_1 = 0,808152$, $\hat{b}_2 = -0,928296$, $\hat{b}_3 = 0,854262$; $Z_j = \gamma_j + \eta_j \ln \frac{X_j - \varphi_j}{\varphi_j + \lambda_j - X_j}$, $\varphi_j < X_j < \varphi_j + \lambda_j$, $j = 1, 2, 3$; $\hat{\gamma}_Y = 5,69898$, $\hat{\eta}_Y = 0,524119$, $\hat{\gamma}_2 = 0,776179$, $\hat{\gamma}_3 = 0,540973$, $\hat{\eta}_Y = 2,40219$,

$\hat{\eta}_1=0,743879$, $\hat{\eta}_2=0,79545$, $\hat{\eta}_3=0,534447$, $\hat{\varphi}_Y=-114,5452$, $\hat{\varphi}_1=1,7242$,
 $\hat{\varphi}_2=1,6885$, $\hat{\varphi}_3=0,90$, $\hat{\lambda}_Y=3328,564$, $\hat{\lambda}_1=12,3743$, $\hat{\lambda}_2=12,091$, $\hat{\lambda}_3=8,30648$.

Значення R^2 , MMRE і PRED(0,25) для моделі (1) дорівнюють 0,579, 0,493 і 0,526 відповідно, вказують на незадовільну її якість з оцінками параметрів, що отримані за даними для 38 мобільних застосунків. Зважаючи на це, для побудови нелінійної регресійної моделі для оцінювання трудомісткості розробки мобільних застосунків у фазі планування далі було застосовано метод покращення нелінійних регресійних моделей на основі багатовимірних нормалізуючих перетворень із застосуванням MD² та інтервалів передбачення [2]. Після чотирьох ітерацій за [2] залишилися дані з 30 застосунків, для яких оцінки параметрів чотиривимірного перетворення Джонсона для сімейства S_B стали такими: $\hat{\gamma}_Y=0,58590$, $\hat{\gamma}_1=0,316749$, $\hat{\gamma}_2=0,86299$, $\hat{\gamma}_3=0,48606$,
 $\hat{\eta}_Y=1,01714$, $\hat{\eta}_1=0,63606$, $\hat{\eta}_2=0,86557$, $\hat{\eta}_3=0,612856$, $\hat{\varphi}_Y=-12,7422$,
 $\hat{\varphi}_1=1,84255$, $\hat{\varphi}_2=1,5560$, $\hat{\varphi}_3=0,73913$, $\hat{\lambda}_Y=500,266$, $\hat{\lambda}_1=11,3796$,
 $\hat{\lambda}_2=13,2488$ і $\hat{\lambda}_3=8,52637$, а оцінки параметрів моделі такі: $\hat{b}_0=0$,
 $\hat{b}_1=0,91484$, $\hat{b}_2=-1,17495$, $\hat{b}_3=1,16023$. Значення R^2 , MMRE і PRED(0,25) дорівнюють 0,953, 0,133 і 0,867 відповідно і вказують на добру якість моделі (1) з оцінками параметрів, що були отримані за даними з 30 мобільних застосунків завдяки методу з [2]. Значення R^2 , MMRE і PRED(0,25) кращі для моделі (1) з параметрами для багатовимірного перетворення Джонсона в порівнянні з одновимірним, для якого ці значення складають відповідно 0,878, 0,190 і 0,767, та з цими ж показниками для лінійної регресійної моделі – 0,838, 0,237 і 0,733, та для нелінійної регресійної моделі на основі десятичного логарифму – 0,789, 0,206 і 0,733 для 30 застосунків.

Отриманий результат свідчить також про те, що для побудови нелінійних регресійних моделей, в тому числі і для оцінювання трудомісткості розробки мобільних застосунків у фазі планування, потрібно використовувати багатомірні нормалізуючі перетворення із врахуванням наявності викидів [2].

Список літературних джерел

1. Prykhodko N.V. Constructing the non-linear regression models on the basis of multivariate normalizing transformations / N. V. Prykhodko, S. V. Prykhodko // Electronic modeling. – 2018. – Vol. 40. – No. 6. – P. 101-110.
2. 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. (Івано-Франківськ, 3–5 квітня 2019 р.). – Івано-Франківськ: Сімфони Форте, 2019. – С. 20.
3. Arnuphaptrairong T. An empirical validation of mobile application effort estimation models / T. Arnuphaptrairong, W. Suksawasd // Proceedings of the IMECS 2017. (March 15-17, 2017, Hong Kong, China). – Hong Kong, 2017. – P. 697-701.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ КЛЕТИ ПРОШИВНЫХ СТАНОВ ТПА 350

Рахманов С. Р.¹, Хацкельян И. П.², Касьянов Н. В.³

¹Национальная металлургическая академия Украины, Днепр, Украина

²ООО «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ», Днепр, Украина

³ООО НПФ Восток Плюс», Днепр, Украина

Дальнейшее развитие процессов производства горячекатаных труб ставит задачу повышения качества выпускаемой продукции, а также поиска новых подходов к модернизации и обеспечения долговечности рабочих элементов прошивных станов трубопрокатных агрегатов (ТПА). Решение данной задачи неразрывно связано с совершенствованием существующего оборудования, а также с созданием принципиально новых деталей и узлов рабочих клетей прошивных станов. Станины прошивных станов ТПА, являющиеся наиболее ответственными деталями, проектировались без ограничения срока службы. Конструктивно станина прошивного стана состоит из вертикально расположенных стоек, отлитых вместе с основанием. Однако запас прочности не всегда обеспечивает безаварийную надежную работу станины прошивного стана и в ряде случаев они разрушаются, так как действующие умеренные напряжения оказываются выше предела усталостной прочности. Разрушение станины может происходить из-за большой концентрации напряжений, не оцененной должным образом и не устраненной при проектировании станины, а также в результате увеличения нагрузок, связанных с интенсификацией режимов прокатки труб. Элементы рабочей клетки прошивных станов ТПА 350 воспринимают значительные технологические нагрузки, возникающие в результате воздействия прошиваемого металла (трубной заготовки). Этот процесс влечет за собой упругие деформации в нагруженных элементах клетки, что напрямую влияет на качество выпускаемой продукции.

Объектами исследований напряженно-деформированного состояния являлись рабочие клетки прошивных станов № 1 и №2 ТПА 350. Приведены результаты исследований 3D модели двух прошивных станов ТПА 350 в сопоставлении с результатами научно-исследовательской работы «Определение напряженно-деформированного состояния рабочей клетки ТПА 350 (прошивные станы № 1 и №2). Методом конечных элементов и тензометрическим методом выявлены, что в станинах рабочих клетей двух прошивных станов ТПА 350 возникают высокие напряжения в зонах трещин. Из 3D модели станин следует, что места концентраций максимальных напряжений «мигрируют» при изменении условий закрепления крыши рабочей клетки стана. Установлено, что при относительно больших циклических нагрузках в станине происходит накопление усталостных повреждений, что ведет к их преждевременному разрушению и остановки стана для восстановления его работоспособности. Это, в свою очередь неизбежно связано с простоем оборудования и дополнительными финансовыми затратами. Из допустимых условий усталостной прочности определены предельные значения нагрузок для станин прошивных станов ТПА 350.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОГО В ЗДАНИЕ СОЛНЕЧНОГО КОЛЛЕКТОРА

Решетняк И. Л., Бойко А. А.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

За последнее десятилетие наблюдается устойчивый рост интереса к солнечным системам, интегрированным в крышу или стены фасада здания [1]. Такие системы в основном предназначены для получения горячей воды для домохозяйств, а также общественных зданий. Одним из направлений их развития является применение массивных солнечных коллекторов [2]. В таких коллекторах вместо тонкого металлического абсорбера обычно используется бетонная плита со встроенной сетью труб для циркуляции воды или соляного раствора. Преимуществами таких систем является их эстетичность и прочность, а основным недостатком – повышенные потери тепла. Возможность применения массивных солнечных коллекторов для индивидуальных домохозяйств в условиях Ирландии была экспериментально и теоретически обоснована в работах [3,4]. В настоящем докладе представлены результаты математического моделирования тепловой работы встроенного в здание бетонного солнечного коллектора в условиях центральной части Украины.

Схема рассматриваемой системы показана на рисунке. Она включает бетонный абсорбер 1, циркуляционный насос 2, бак для аккумуляции теплоты 3, контроллер 4, трубопровод внешней сети 5.

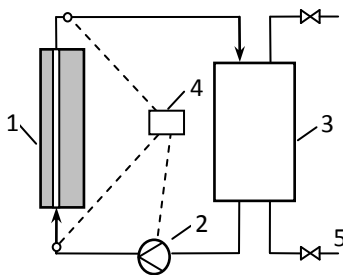


Рисунок – Схема рассматриваемой системы.

В течение дня свободная поверхность абсорбера поглощает падающее на нее солнечное излучение и аккумулирует ее. За счет работы циркуляционного насоса происходит перенос части теплоты в бак 3. После накопления достаточного количества тепла оно может быть направлено потребителю путем подачи нагретой воды в домовую сеть.

Для моделирования процесса аккумуляции теплоты бетонным абсорбером использовано его представление в виде ряда секций, включающих

внутренний трубопровод [3]. Тогда для каждой секции процесс аккумуляции тепла будет определяться уравнением теплопроводности

$$\frac{\partial T}{\partial t} = a \left(\frac{\partial^2 T}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 T}{\partial y^2} \right) \quad (1)$$

где $T = T(x, y, z)$ – температура бетона, a – температуропроводность бетона, x, y, z – координаты, t – время.

Тепловой поток q на нагреваемую поверхность определяется уравнением:

$$q = \varepsilon \left[I + \sigma (T_{sky}^4 - T_s^4) \right] + \alpha (T_a - T_s) \quad (2)$$

Здесь ε – степень черноты нагреваемой поверхности бетона, I – поток полного солнечного излучения, σ – постоянная Стефана-Больцмана, T_{sky} – эффективная температура неба, T_s – температура нагреваемой поверхности, T_a – температура окружающего воздуха, α – коэффициент конвективного теплообмена. На остальных поверхностях секции принимается условие идеальной изоляции.

Поток излучения I представляет сумму прямого и рассеянного солнечного излучения и определяется в зависимости от широты местности, времени года, времени дня и состояния атмосферы [4,5]. Теплопередача жидкостью через секции абсорбера описывается одномерным дифференциальным уравнением переноса. Изменение температуры жидкости в баке-аккумуляторе определяется дифференциальным уравнением теплового баланса.

Для решения поставленной задачи использовался численный подход. Уравнения теплопроводности, теплопереноса и теплового баланса решались методом конечных разностей. На каждом шаге расчета уточнялось значение потока солнечного излучения I с учетом движения солнца по небосклону.

С помощью математической модели исследовали процесс тепловой работы массивного коллектора для весеннего и летнего периодов для условий города Днепр. Определялась тепловая эффективность коллектора и максимальная температура подогрева жидкости. Показана возможность применения бетонных солнечных коллекторов в условиях центральной части Украины.

Список литературных источников

1. Maurer C. Progress in building-integrated solar thermal systems / C. Maurer, C. Cappel, T.E. Kuhn. Solar energy, 154, 2017. – P. 158–186.
2. D'Antoni M. Energy potential of a Massive Solar-Thermal Collector design in European climates / M. D'Antoni, O. Saro. Solar Energy, 93, 2013. – P. 195–208.
3. O'Hegarty R. Concrete solar collectors for façade integration: An experimental and numerical investigation / R. O'Hegarty, O. Kinnane, S.J. McCormack. Applied Energy. Vol. 206, 15, November 2017. – P. 1040–1061.
4. O'Hegarty R. Parametric investigation of concrete solar collectors for façade integration / R. O'Hegarty, O. Kinnane, S.J. McCormack. Solar Energy, vol. 153, 2017. – P. 396–413.
5. J.A. Duffie and W.A. Beckman. Solar Engineering of Thermal Processes, 3rd ed., Wiley, 2006, 928 p.

ПРОБЛЕМИ ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСІВ МАСООБМІНУ У ГАЗОРІДИННИХ СИСТЕМАХ CFD-МЕТОДАМИ

Старинський О. Є., Дем'яненко М. М., Ляпощенко О. О.,
Павленко І. В.

Сумський державний університет, Суми, Україна

У хімічній та нафтогазовій промисловості для очистки і концентрування рідинних і газоподібних сумішей використовуються масообмінні процеси. На даний момент у рамках НДР “Розробка та впровадження модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання” удосконалюються існуючі та розробляються нові теоретичні основи і відповідні достовірні математичні моделі процесів масообміну. У науковій літературі представлені перевірені методики експериментальних досліджень даних процесів. Слід зазначити, що одним із можливих способів дослідження також є комп’ютерне моделювання за допомогою методів обчислювальної гідродинаміки. При цьому способи проведення досліджень CFD-методами запропоновані лише для окремих масообмінних процесів.

Слід зазначити, що за допомогою обчислювальної гідродинаміки можна дослідити локальні явища, концентраційні градієнти та масообмінні коефіцієнти у будь-якому перетині технологічного обладнання та вздовж нього, що неможливо спостерігати проводячи експериментальні або теоретичні дослідження. Це в свою чергу дозволяє оптимізувати конструкції технологічного обладнання та провести комплексний параметричний аналіз, тобто визначити вплив вхідних параметрів на процес масообміну одночасно. У зв’язку з цим актуальним та перспективним завданням є розробка способів дослідження масообмінних процесів у газорідинних системах за допомогою CFD-методів.

При моделюванні масообмінних процесів виникають технічні складнощі. Зазвичай у програмних комплексах, що реалізують CFD-методи, застосовуються два основних закони для визначення рівноважної концентрації компоненту у рідині та газі – закон Генрі та закон Рауля.

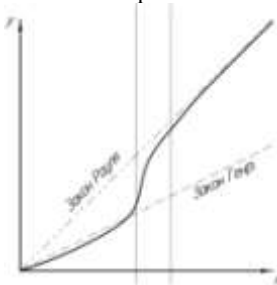


Рисунок 1 – Графічне відображення законів Генрі та Рауля (x – концентрація компонента у рідині; y – концентрація компонента у газовій фазі).

Графічним відображенням даних законів є прямі лінії, але рівноважна концентрація має вигляд експоненціальної кривої [1]. При цьому пряма закону Генрі співпадає з експоненціальною кривою рівноважної концентрації лише в межах низької концентрації компоненту, а пряма закону Рауля - в межах високої концентрації компоненту (рисунок 1). Тому, у випадку коли концентрація компоненту знаходиться у межах між низькою та високою, ні один із законів не підходить для обчислення рівноважної концентрації.

Іншою проблемою є те що при моделюванні масообмінних процесів у яких присутня хімічна реакція у рідинній фазі між розчиненим газовим компонентом та сорбентом частина компонента переходить у зв'язаний стан, або утворює нову сполуку, і концентрація компонента в рідині знижується. Таке зниження призводить до зростання градієнту концентрації та інтенсифікації процесу масообміну. Врахування даного ефекту вимагає точного налаштування механізму реакції, оскільки від швидкості реакції буде залежати інтенсивність процесу масообміну (рисунок 2).

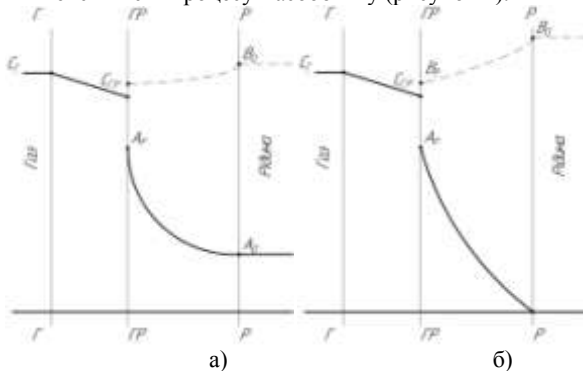


Рисунок 2 – Розподіл концентрацій в фазах при абсорбції, що супроводжується повільною (а) та швидкою (б) хімічною реакцією. (Г – поверхня розподілу газу та газової плівки; ГР – поверхня розподілу фаз; Р - поверхня розподілу рідини та рідинної плівки; $C_Г$ – концентрація компоненту в газовій фазі; A_0 , B_0 – концентрації компонентів у рідині; $C_{ГР}$ – концентрація компоненту на поверхні розподілу фаз; A_p , B_p – концентрація компонентів на поверхні розподілу фаз; хімічна реакція типу $A + qB = C$) [2].

Робота виконана за підтримки МОН України (ДР №0117U003931 «Розробка та впровадження енергоефективних модульних сепараційних пристроїв для нафтогазового та очисного обладнання») під керівництвом д.т.н Ляпоценка О.О.

Список літературних джерел

1. Thermophysical Properties of $NH_3 + H_2O$ Solutions for the Industrial Design of Absorption Refrigeration Equipment, Formulation for Industrial Use. Conde Engineering, Zurich 2004. – 40 с.

2. Рамм В.М. Абсорбция газов. Издание 2-е, переработанное и дополненное М., “Химия” 1976.

МОДЕЛЮВАННЯ КОНТУРУ РЕГУЛЮВАННЯ ПОЛОЖЕННЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА У РЕЖИМІ ПОЗИЦІОНУВАННЯ

Стьопкін В. В., Корнієнко І. М.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Системи регулювання положення відносяться до класу систем з широким діапазоном призначень. Контроль положення може здійснюватися за допомогою датчиків, які в аналоговій або дискретній формі дають інформацію про пересування робочого органу механізму. У більшості випадків потужні промислові системи керування побудовані за принципами підпорядкованого регулювання при живленні двигунів постійного струму від тиристорних перетворювачів (ТП) [1, 3].

При побудові систем автоматичного регулювання (САР) такими механізмами як токарні верстати, електроприводи натискних гвинтів прокатного стану, маніпулятори і т.д., важливою проблемою є забезпечення необхідних законів руху, що дозволяють отримати процеси точного позиціонування з досить високою швидкістю. Проблема підвищення швидкодії електропривода, який є енергетичною основою автоматизації технологічних процесів, незважаючи на значні досягнення у цій галузі, залишається актуальною, так як вирішення задач удосконалення технологій виробництва та його інтенсифікації не можливо без створення автоматизованих електроприводів з високими динамічними та енергетичними показниками. Найбільш швидкодіючим позиційним електроприводом з підпорядкованим регулюванням є система з пропорційними регуляторами швидкості та положення. Недоліком даної системи є наявність статичної помилки за положенням та перерегулювання [2-3].

В роботі виконані розробка і дослідження математичної моделі контуру регулювання положення для електропривода постійного струму. Об'єктом дослідження є перехідні процеси у контурі регулювання положенням електропривода у режимі позиціонування. При розробці моделі використані теоретичні методи дослідження які базуються на теорії електропривода та теорії автоматичного керування. Широко застосовувалося математичне моделювання у середовищі Matlab.

Схема принципова САР положення побудована за принципом підпорядкованого регулювання координат [1]. Двигун постійного струму отримує живлення від ТП. Контур струму містить ПІ-регулятор, швидкості – ПІ-регулятор та положення – ПІ-регулятор (або розглядається параболічний регулятор).

На рис. 1, а наведена структурна схема моделі електропривода з ПІ-регулятором положення а на рис.1, б з параболічним регулятором положення при відпрацюванні різних пересувань. Моделювання виконано із зведенням абсолютних одиниць до відносних. Використані параметри двигуна постійного струму: 7,5 кВт, 220 В, 2120 об/хв при живленні від ТП КТЕУ-50/220 з власним трансформатором ТСЗП-16.

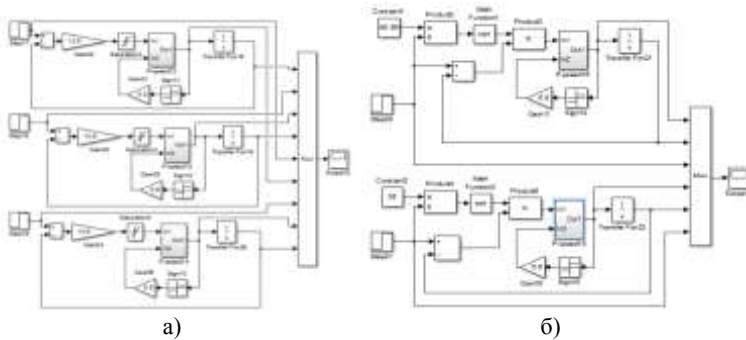


Рисунок 1 – Структурна схема моделі положення електропривода:
а) П-регулятор; б) параболічний регулятор

Графіки перехідних процесів за швидкістю та положенням наведені на рис.2, а для П-регулятора та рис.2, б для параболічного регулятора.

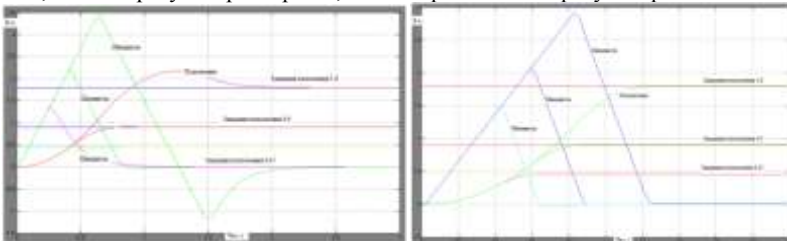


Рисунок 2 – Графіки перехідних процесів за швидкістю та положенням:
а) П-регулятор; б) параболічний регулятор

Для оптимізації процесів керування за критерієм межової швидкодії використаний параболічний регулятор положення, що забезпечує необхідну швидкодію, точність та відсутність таких небажаних показників як перегулювання (рис.2,б). Це дозволяє виконувати налагоджувальне пересування при його подвійному збільшенні та зменшенні без перегулювання за положенням. Використання П-регулятора положення дозволяє виконувати налагоджувальне пересування без перегулювання, але при його подвійному збільшенні перегулювання зростає (рис.2,а). За швидкодією найкращий результат показує параболічний регулятор положення.

Список літературних джерел

1. Башарин А.В., Новиков В.А., Соколовский Г.Г. Управление электроприводами. –Л.:1982. – 392 с.

2. Панкратов В.В. Автоматическое управление электроприводами. Часть I. Регулирование координат электроприводов постоянного тока: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2013. – 215с.

3. Добробаба Ю.П., Хорцев А.Л. Особо точный позиционный электропривод постоянного тока. – Монография. Краснодар, изд-во Куб ГТУ, 2014. – 104с.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ВИТАНИЯ ЧАСТИЦ МАТЕРИАЛА В ВИХРЕВОМ АППАРАТЕ

Соколовская И. Е., Душка К. И, Пучкова В. С.

Днепропетровский государственный технический университет, Каменское, Украина

В производстве теплоизоляционных материалов находят широкое применение различные теплообменные аппараты, в частности вихревые, в которых осуществляются завершающие этапы технологии – сушка или обжиг мелкодисперсных частиц. Схема такого устройства приведена в [1].

Сушка материалов в вихревом аппарате происходит в период витания дисперсных частиц материала в аппарате при их взаимодействии с воздушными потоками. Очевидно, чем более длительный данный процесс, тем он эффективнее.

В работах [2] и [3] отмечено существование зависимости между траекторией движения частицы и местом ее ввода в вихревом аппарате. Задача данной работы состояла в определении зависимостей между скоростью потока, местом введения частицы в аппарат и конкретной траекторией частицы. Расчет динамики газовых потоков при разных значениях скорости потока (5, 10, 15 м/с) проводился в соответствии с моделью газодинамики в вихревом аппарате [2]. Результаты проведенных тестовых расчетов приведены на рисунке 1.

Из рис. 1 а), б) видно, что по мере удаления места введения частицы по оси от места подключения тангенциального патрубка к центру аппарата, время пребывания частицы в аппарате резко сокращается.

Причем при одном и том же месте введения частицы, при меньшей скорости движения потока теплоносителя частицы быстрее покидают аппарат, следовательно, подвергаются меньшему термическому воздействию.

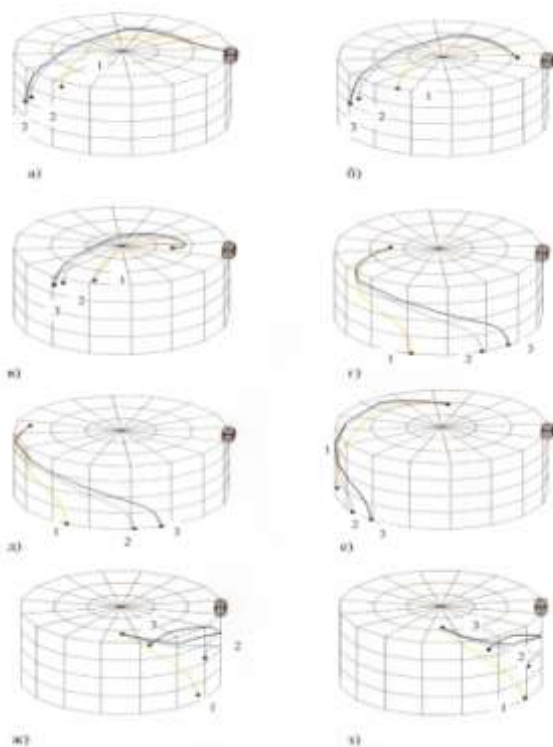
Из рис. 1 в) – з) видно, что по мере удаления места попадания частицы в объем вихревой камеры по оси от центра в противоположном от тангенциального патрубка направлении траектории частиц укорачиваются, следовательно, уменьшается время пребывания частицы в аппарате. Это объясняется тем, что у стенки, противоположной месту присоединения патрубка, частицы в меньшей степени захватываются потоком теплоносителя.

На перпендикулярной оси (рис. 1 ж), з) картина практически аналогична, чем дальше от центра частица попадает в аппарат, тем длительнее ее пребывание в объеме рабочей камеры, при этом наблюдается симметрия траекторий по мере удаления от центра аппарата.

Анализ результатов расчетов позволяет сделать качественный вывод о том, что в целом частицы, попадающие в вихревом аппарат ближе к боковой стенке, дольше витают в его объеме, а, следовательно, и дольше подвергаются сушке, что предпочтительнее с технологической точки зрения.

В общем случае полученная расчетная информация может быть основой для проектирования и оптимизации конструкции аппарата с точки зрения сокращения энергозатрат. Форма траектории, ее протяженность определяют габаритные размеры устройства и расходные характеристики

теплоносителя. В зависимости от необходимой интенсивности термообработки место ввода частиц и скорость теплоносителя могут изменяться.



1 – скорость потока 5 м/с, 2 – 10 м/с, 3 – 15 м/с
Рисунок 1 - Расчетные траектории движения частицы

Список литературных источников

1. Пат. UA 26821 U. МПК F 26 В 17/10. Пристрій для отримання гранульованного наповнювача теплоізоляційного матеріалу. Павленко А.М., Соколовська І.С., Кошлак Г.В., Клімов Р.А. и 2007 05035; Заявл. 07.05.2007; Опубл. 10.10.2007, Бюл. №16, 2007р.

2. Соколовская И.Е. Математическая модель движения частиц в вихревом аппарате // Соколовская И.Е. – Збірник наукових праць ДДТУ. – Дніпродзержинськ, 2013. – Випуск №2(20), – с.120-124.

3. Соколовская И.Е. Математическая модель газодинамики в вихревом аппарате // Соколовская И.Е. – Збірник наукових праць ДДТУ. – Дніпродзержинськ, 2012. – Випуск №1(18), – с.123-128.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГАЗОДИНАМИКИ ПОТОКОВ ТЕПЛОНОСИТЕЛЯ В ВИХРЕВОМ АППАРАТЕ

Соколовская И. Е., Сыч Е. И.

Днепропетровский государственный технический университет, Каменское, Украина

На современном уровне развития вихревых аппаратов возросла актуальность исследований, направленных на углубленное изучение процессов, совершенствование конструкций и технологии изготовления отдельных узлов. Отсутствие строгой теории ощущается наиболее остро при проектировании систем и установок, в которых вихревой аппарат является одним из главных агрегатов. В связи с этим первостепенной задачей остается разработка теории, позволяющей получить достаточно надежное математическое описание процессов, которые происходят в вихревой камере аппарата, описанного в [1].

Эффективность процессов тепломассообмена во время сушки пористых материалов в вихревых аппаратах во многом определяется соотношением геометрических размеров данного устройства, поскольку от них зависят гидродинамические показатели работы аппарата.

С целью рационализации технологических параметров аппарата, а также определения его эффективности, важно знать параметры газовых потоков (компоненты скоростей, давления) во всем объеме аппарата. Ввиду специфики конструкции аппарата и подвода газа, газовые потоки являются существенно трехмерными и в значительной степени турбулизованными.

Экспериментальное исследование таких потоков чрезвычайно затруднительно и требует больших материальных затрат. С другой стороны, аналитическое решение данной задачи вряд ли возможно без существенных упрощений, способных исказить весь процесс даже на качественном уровне, поэтому в данной работе мы прибегли к численному моделированию с использованием довольно эффективного в данном случае метода расщепления по физическим факторам [2].

На основании математической модели газодинамики потока в вихревом аппарате изложенной в работе [3], с помощью метода представления гидродинамических параметров проектированием на них векторов скоростей, были получены графические изображения движения газового потока в различных сечениях аппарата [1] (рис.1, рис.2).

В данной работе этот метод, реализованный в цилиндрических координатах в трехмерной постановке, применен для анализа поставленной задачи изучения газодинамики в вихревом аппарате.

О характере гидродинамической картины в осевом сечении аппарата позволяет судить рис.2., из которого следует, что в зоне верхнего отверстия вихревого аппарата вследствие существования глобального вихря создается зона пониженного давления, что приводит к втягиванию через это отверстие окружающего воздуха. В нижней же части аппарата, у питателя, воздух покидает аппарат.

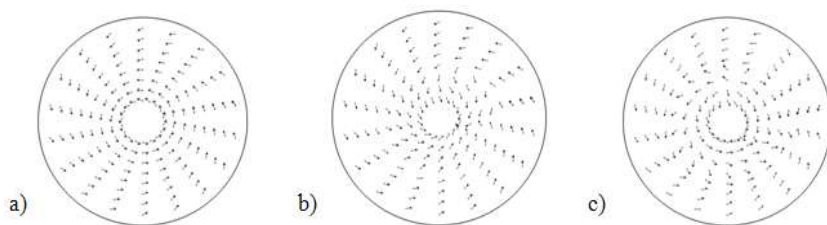


Рисунок 1 - Расчетные поля направлений скоростей газа на трёх различных горизонтальных сечениях аппарата

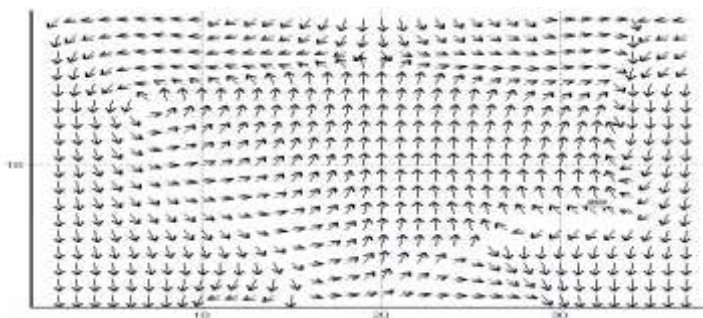


Рисунок 2 - Поля направлений проекций скоростей газа в осевом сечении аппарата

С помощью предложенной в работе [3] модели выявлены оптимальные соотношения геометрических размеров вихревого аппарата, а также гидродинамические параметры, позволяющие разработать эффективные конструктивные решения данного оборудования. Полученные данные могут использоваться в методиках расчета теплообменных вихревых устройств.

Список литературных источников

1. Пат. 26821 Україна. МПК F 26 B 17/10. Пристрій для отримання гранульованого наповнювача теплоізоляційного матеріалу / Павленко А.М., Соколовська І.Є., Кошляк Г.В., Клімов Р.А.; заявник та патентовласник Дніпродзерж. держ. техн. ун-т - № 2007 05035; заявл. 07.05.2007; опубл. 10.10.2007, Бюл. №16.
2. Белоцерковский О.М. Численное моделирование в механике сплошных сред. – М.: Наука, 1984. – 520 с.
3. Соколовская И.Е. Математическая модель газодинамики в вихревом аппарате // Соколовская И.Е. – Збірник наукових праць ДДТУ. – Дніпродзержинськ, 2012. – Випуск №1(18), – с.123-128.

ФРАКТАЛЬНІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТОКУ РІЧКИ ДНІПРО Михальов О. І., Станциц А. Г.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Розглядаються питання дослідження фрактальності стока р. Дніпро. Водні ресурси Дніпра з давніх часів використовуються для різних цілей. Особливо зросло господарське значення водних ресурсів Дніпра, коли виникла загроза дефіциту водних ресурсів і здійснені широкі заходи щодо їх комплексного використання. Розрахунок багаторічної мінливості водності річки стає важливою ланкою в плануванні розвитку виробничих сил країни. Щоб вирішити проблему водності в майбутньому, потрібно базуватися на багатотисячохвилинних відомостях за минулі часи [1].

У минулі часи великою перешкодою плавання по Дніпру були дніпровські пороги, переправа через які нерідко закінчувалася трагічно. Для успішної переправи через пороги необхідні були відомості про глибини на судноплавній трасі в порогах. Такий водомір був встановлений на Каменуватому острові, розташованім перед порогами проти селища Лоцманська Кам'янка (в межах м. Дніпро). На скелі острова водомір був встановлений таким чином, що точка нуля співпадає з найвищими камінням, що лежать на фарватері Ненаситецького порога (самий великий поріг), а це дозволяє одразу сказати який рівень води над порогами. Функціонування цього поста умовно відноситься до 1656 р проте дані вдалося виявити тільки з 1778 р. [1]

Таблиця 1 – Фрагмент гідрометричних даних стоку Дніпра за 15 років[1]

Рік	Сток Дніпра(м ³ /с)
1818	1780
1819	1790
1820	2630
1821	1480
1822	1940
1823	1690
1824	1090
1825	1000
1826	1820
1827	1370
1828	1320
1829	2700
1830	2180
1831	2040
1832	1670
1833	1370

Використавши R/S-метод для знаходження показника Херста [2], був проведений фрактальний аналіз гідрометричних даних (див. фрагмент у табл.1) за період з 1818 р. по 1872 р., в результаті якого було отримано значення показника Херста $H=0.7227$, яке підтверджує фрактальність (природну самоподібність) стоку Дніпра. Розрахунок показника проводився відповідно формули.

$$H = \frac{\ln E\left[\frac{R(n)}{S(n)}\right] - \ln \lambda}{\ln n} \quad (1)$$

У якості величини $R(n)$ виступає розмах накопичених відхилень n значень від середнього значення ряду даних. Стандартне відхилення ряду представлено величиною $S(n)$. Показник Херста розраховується як відношення різниці натуральних логарифмів математичного очікування і константи, в нашому випадку $\lambda = 0,33$, до натурального логарифму проміжку часу ряду. Так як показник Херста рахується для проміжку 1818 – 1872, величина проміжку часу становитиме 55.

Закономірність отриманого результату полягає у практично повному збігу значень показників Херста щодо розливу р. Нил ($H \approx 0.73$), що отримано ще самим Гарольдом Ервіном Херстом [2], а також з результатом, що отримано значно пізніше для агрегованого самоподібного трафіку у комп'ютерних мережах [3].

Список літературних джерел

1. Швец Г.И. Многовековая изменчивость стока Днепра. – Л.: Гидрометеоиздат, 1978. – 84 с.
2. Херст Г. Нил: Общее описание реки и использования ее вод = Hurst H. The Nile: A General Account of the River and the Utilization of Its Waters. London, 1952 / Гарольд
3. Петров В.В., Платов В.В. Исследование самоподобной структуры телетрафика беспроводной сети // Радиотехнические тетради. 2004. . №30. - С. 58- 62.

ВПРОВАДЖЕННЯ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У НАВЧАННЯ ІНОЗЕМНИХ МОВ: ІСТОРІЯ ТА ПЕРСПЕКТИВИ

Тарнопольський О. Б., Кабанова М. Р.

Університет імені Альфреда Нобеля, Дніпро, Україна

Починаючи з останньої чверті минулого сторіччя комп'ютерні технології поступово, але дуже впевнено починають займати все більше місце в навчанні іноземних мов як на рівні середньої, та і на рівні вищої освіти. Можна сказати, що їх впровадження у викладання названої дисципліни спричинило глибокі зміни як у методиці навчання, так і у практичній побудові навчального процесу. Але нам невідомі спроби системного дослідження історії такого впровадження і тих перспектив, яке воно може відкрити для подальшого розвитку як методики викладання іноземних мов, так і педагогічної практики.

Якщо розглядати цю історію, то можна розподілити всі дослідження та публікації в галузі комп'ютеризації навчання іноземних мов за трьома основними напрямками:

1. Створення та аналіз комп'ютерних програм (у тому числі Інтернет-програм) для формування і розвитку в тих, хто навчаються, граматичних, лексичних та навіть фонетичних навичок іншомовного мовлення;

2. Створення та аналіз комп'ютерних програм (у тому числі Інтернет-програм) для формування і розвитку в тих, хто навчаються, навичок та вмій іншомовної мовленнєвої діяльності у всіх чотирьох її видах: читанні, письмі, аудіюванні та говорінні;

3. Використання Інтернету для радикальної перебудови та оптимізації навчального процесу в мовних курсах з метою підвищення їх інтенсивності, комунікативної спрямованості, надання можливості виходу за межі навчальної аудиторії, в тому числі для забезпечення можливості міжнародного спілкування у реальному часі у цій аудиторії, тощо.

Взагалі, історія комп'ютеризації навчання іноземних мов почалася ще в останні десятиріччя минулого сторіччя і отримала назву *CALL (Computer-Assisted Language Learning)*. J.L. Egbert [1] визначає *CALL* як вивчення мов у будь-якому контексті за допомогою та через використання комп'ютерних технологій.

Розвиток *CALL* проходив поступово і характерним для нього є те, що всі напрацювання у даній галузі, починаючи з самих перших, продовжують розвиватися і дотепер, а не були відкинуті як застарілі, що нерідко трапляється з першими методичними розробками у межах того чи іншого нового напрямку.

Наприклад, комп'ютеризація навчання іноземних мов почалася з розробки та впровадження комп'ютерних навчальних програм, здебільшого

тренувального характеру, орієнтованих на розвиток граматичних та лексичних навичок. Розробка подібних граматичних програм продовжується і зараз.

З'явилися навіть навчальні програми для розвитку навичок вимови, зокрема, навичок інтонування мовлення.

В галузі формування навичок та вмій у різних видах іншомовної мовленнєвої діяльності (читанні, аудіюванні, говорінні та письмі) перші комп'ютерні навчальні програми почали розроблятися (і продовжують активно розроблятися і зараз) для навчання письмового мовлення: читання та письма. Це цілком природно, оскільки донедавна робота з комп'ютером базувалася виключно на письмовому мовленні.

Комп'ютерні програми з навчання читання розробляти найпростіше, тому їх існує дуже багато, а питання створення та використання таких програм добре досліджене в методичній літературі. Простота розробки названих програм полягає в тому, що контроль розуміння студентом тексту, що читається, може здійснюватися на основі вибору читачем єдиної правильної відповіді із набору варіантів – такої, що свідчить про розуміння або тексту в цілому, або його фрагменту. Це цілком знаходиться у межах можливостей комп'ютерних навчальних програм (навіть з наданням пояснень зроблених помилок). В результаті, комп'ютерні програми з навчання читання іноземною мовою можуть брати на себе деякі функції викладача, значно інтенсифікуючи та оптимізуючи процес такого навчання, що й обумовило їх популярність.

Комп'ютерні навчальні програми для формування навичок та вмій іншомовного письма є значно складнішими, оскільки письмо є продуктивним видом мовленнєвої діяльності і контрольні завдання, побудовані на виборі правильного варіанту відповіді з декількох запропонованих, у даному випадку не можуть бути реалізованими. Але в навчанні іншомовного письма комп'ютери та відповідні комп'ютерні програми використовуються навіть ширше ніж у навчанні читання.

Дослідження показали, що вони є незамінними помічниками завдяки:

1. Можливостям, що надає текстовий редактор комп'ютеру, використання якого значно полегшує, інтенсифікує та оптимізує процес розвитку необхідних навичок та вмій через створення умов для безперешкодного багаторазового виправлення, редагування та перероблення власного тексту, який пише той, хто навчається.

2. Можливостям для прискорення та поліпшення розвитку орфографічних, граматичних, лексичних, пунктуаційних і навіть стилістичних навичок письма завдяки наявності в текстовому редакторі програми редагування, що вказує тому, хто пише, на його помилки і надає варіанти їх виправлення.

3. Можливостям для викладача оптимізувати контроль та коригування письмових робіт студентів завдяки тому ж текстовому редактору.

4. Можливості розробляти навчальні комп'ютерні програми тренувального характеру, які дозволяють тренувати навички письмового

мовлення та його стандартизовані елементи (наприклад, при написанні ділових листів) тощо.

5. Можливості легко та максимально ефективно поєднувати індивідуалізоване відпрацювання стандартизованих елементів писемного мовлення за допомогою комп'ютера зі співпрацею з викладачем або іншими студентами в ході виконання завдань творчого характеру.

Всі ці можливості, які надають комп'ютери та комп'ютерні навчальні програми у навчанні іншомовного письма призвели до того, що в англо-американській методиці формувати відповідні навички та вміння у тих, хто навчаються, без використання комп'ютерних технологій взагалі вважається неприйнятним.

Відносно нещодавно, з вдосконаленням комп'ютерної техніки і виникненням можливостей відтворювати усне мовлення через комп'ютер, з'явилися комп'ютерні програми для навчання говоріння та аудіювання мовою, що вивчається. Останні (для навчання аудіювання) отримали особливо широке розповсюдження завдяки тим можливостям, які надає мультимедійний характер аудіотекстів, що сприймаються через комп'ютер: поєднання звуку, відео, фотографій та малюнків, мультиплікації, музики і навіть графічного тексту, коли він є доцільним. Чимало авторів відзначають переваги навчання аудіювання за допомогою комп'ютерних програм, зокрема комп'ютерних цифрових відео програм, у порівнянні зі вже традиційними технічними засобами навчання аудіювання: магнітофонами, програвачами компакт-дисків, відео апаратурою тощо.

Існують і програми для навчання іншомовного говоріння і вони починають все більше поширюються.

Велику роль відіграють комп'ютерні програми в проведенні тестування рівня володіння мовою, що вивчається, а також у забезпеченні опанування тими, хто навчаються, культурологічними аспектами іншомовного мовлення.

Всі названі вище типи комп'ютерних програм створюються як на компакт-дисках, так і для використання через мережу Інтернет.

З усього викладеного можна зробити висновок, що не існує такого суттєвого аспекту в навчанні іноземних мов, який би не був охоплений комп'ютеризацією, комп'ютерними навчальними програмами (навіть не враховуючи використання Інтернет-технологій, про які буде йтися далі). Така комп'ютеризація має настільки суттєві переваги, що без неї важко навіть уявити викладання іноземних мов, яке б відповідало сучасним вимогам. В цілому, до основних таких переваг можна віднести такі: 1) суттєва інтенсифікація та оптимізація навчання аспектів мови (розвиток лексичних, граматичних, фонетичних мовленнєвих навичок) та видів мовленнєвої діяльності (читання, письма, аудіювання, говоріння – формування мовленнєвих умінь); 2) інтенсифікація та оптимізація навчання іноземної мови для спеціальних/професійних цілей; 3) можливість покращити та зробити більш автентичним навчання культурних аспектів спілкування і в цілому культури народу, мова якого вивчається, тобто суттєва допомога у формуванні

іншомовної соціолінгвістичної компетенції учнів/студентів; 4) виведення тестування іншомовних мовленнєвих навичок та вмінь тих, хто навчаються, на новий, значно більш високий рівень ефективності, масовості, об'єктивності; забезпечення можливостей автоматизованої перевірки результатів тестування; 5) поява можливості постійно в автоматичному режимі накопичувати та систематизувати дані про хід та результативність навчання кожного учня або студента за весь період проходження курсу, що покращує якість управлінських рішень щодо організації навчального процесу; 6) можливість використовувати комп'ютер як єдиний, найбільш універсальний, технічний засіб навчання, що поєднує в собі можливості магнітофону/програвача компакт-дисків, відео обладнання, телевізора тощо – і не просто поєднує, а значно перевищує ці можливості завдяки мультимедійним засобам, які допомагають створити повну віртуальну реальність, тобто навчати іноземної мови в умовах, які моделюють реальну дійсність сприйняття та спілкування; 7) забезпечення автономії студентів та педагогічної автономії викладача.

Всі ці переваги комп'ютеризації в навчанні іноземних мов дозволили М. Warschauer [2], ще до широкого впровадження Інтернету в навчальний процес з мовної підготовки, зробити висновок про те, що комп'ютеризація у цій галузі – це не просто вивчення мови з доданням комп'ютеру. Це зовсім інший підхід, інший етап у навчанні мови та її викладанні, що дає дуже суттєві переваги в плані забезпечення ефективності та результативності навчального процесу.

Якщо комп'ютеризація цього процесу через використання комп'ютерних навчальних програм призвела до його суттєвих змін, то Інтернет викликав справжню революцію у викладанні іноземних мов, оскільки надав такі можливості, яких раніше взагалі не існувало. Інтернет дав можливість: 1) підвищення навчальної мотивації тих, хто навчаються; 2) спілкування через Інтернет та виконання через нього спільних навчальних проєктів; 3) проведення пошуку інформації в Інтернеті для виконання різноманітних навчальних завдань; 4) публікації робіт тих, хто навчається у мережі Інтернет.

Відзначається [3] також наявність такої найважливішої риси як *інтерактивність* при використанні Інтернету у курсі іноземної мови (навіть якщо Інтернет використовується тільки для пошуку інформації). Інтерактивність, яка відрізняє роботу з текстами в Інтернеті від читання звичайних друкованих текстів, що мають лінійний характер, проявляється: 1) через вибір користувачем конкретного матеріалу, який буде опрацьовуватися у межах обраної тематики (завдяки використанню так званих *hyperlinks*, що забезпечують доступ до різних гіпертекстів з одного вихідного тексту) і шляху опрацювання цього матеріалу; 2) через вибір мультимедійних засобів – користувач може обирати, скільки разів прослуховувати певний аудіофрагмент або чи варто звертатися до відеофрагменту тощо; 3) через направлення до мережі власної інформації або відповідей (наприклад, працюючи з навчальним Інтернет-сайтом, той, хто навчається, повинен виконувати певні завдання; при

цьому результати надсилаються до мережі, звідки автоматично поступає інформація щодо правильності виконання, – саме завдяки цьому навчальні Інтернет-сайти можуть повністю заміщувати всі види комп'ютерних навчальних програм на жорстких дисках, і навіть бути більш ефективними, оскільки Інтернет-програми постійно оновлюються); 4) через уведення у мережу власних даних або запитів, у відповідь на що надходить певна інформація – саме така, яку розшукував користувач.

Вже була запропонована і досить чітка організаційна структура використання Інтернету в навчальних курсах з іноземних мов. Таке використання поділяється на два основні типи: *on-line* (ті, хто навчаються, працюють в Інтернеті безпосередньо на занятті, відразу перед ним або відразу після нього) та *off-line* (ті, хто навчаються, працюють в Інтернеті позааудиторно, у більш відстроченому режимі, а на наступних заняттях обговорюють результати Інтернет-пошуку) [3]. Можливі і інші структури, наприклад, коли учні/студенти проводять роботу в Інтернеті в основному на класних/аудиторних заняттях, опрацьовують результати цієї роботи позакласно/позааудиторно і, нарешті, в тій чи іншій формі звітують про отримані результати у відстроченому режимі на наступних заняттях. Зиск від такої організації полягає в тому, що він дає викладачеві більші можливості контролю над роботою в Інтернеті тих, хто навчаються.

В цілому, можна стверджувати, що в теперішній час методика використання комп'ютерних технологій у навчанні іноземних мов вже дуже ретельно розроблена і все ширше розповсюджується у практиці викладання. Таке широке впровадження цих технологій перетворює навчальний процес з іноземних мов на *комбінований (blended learning* [3]) з органічним сполучанням у ньому традиційної та комп'ютерної навчальної складової. Частка останньої має тенденцію до зростання, особливо з кожним новим кроком у розвитку комп'ютерних технологій. Якщо ця тенденція закріпиться, то цілком ймовірно стане можливість повністю самостійного і дуже ефективного опанування тими, хто навчаються, іноземних мов з мінімальною участю викладача в цьому процесі.

Список літературних джерел

1. Egbert J.L. Conducting research on CALL / J.L. Egbert. // *CALL research perspectives* / J.L. Egbert & G.M. Petrie (Eds.). – Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum, 2005. – P. 3-8.
2. Warschauer M. Researching technology in TESOL: Determinist, instrumental, and critical approaches / M. Warschauer. // *TESOL Quarterly* – 1998. – 32 – P. 757-761.
3. Barrett B. The Internet and Business English / B. Barrett, P. Sharma. – Oxford: Summertown Publishing, 2003. – 198 p.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ РАБОЧЕЙ КЛЕТИ АВТОМАТИЧЕСКОГО СТАНА ТПА 350 С

ПРИМНЕНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Хацкелян И. П.¹, Поворотный В. В.², Вышинский В. Т.³,
Рахманов С. Р.³

¹ООО «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ», Днепр, Украина

²Национальная металлургическая академия Украины, Днепр, Украина

³ООО НПФ Восток Плюс», Днепр, Украина

Трубопрокатные агрегаты (ТПА) с автоматическим станом, предназначенные для производства бесшовных горячекатаных труб широкого ассортимента, обеспечивают возможность быстрого перехода с производства одного вида труб на другой; определяет высокую эффективность использования ТПА с автоматическим станом при прокатке малых партий труб. Прокатка гильзы на автоматическом стане характеризуется тем, что на гильзу, взаимодействующую с валками и оправкой, воздействует стержневой механизм ее удержания на оси прокатки. Данные условия, формирующие специфические начальные условия технологического процесса, обуславливают сложное поведение рабочей клетки, проявляющиеся в виде её динамических смещений, обусловленных износом опорных поверхностей и систем фиксации анкерными болтами. Это послужило обоснованием для выполнения мониторинга пространственного положения клетки в процессе эксплуатации с регистрацией динамических смещений и углов отклонения клетки автоматического стана ТПА 350 ООО «ИНТЕРПАЙП НИКО ТЬЮБ»; комплексного экспертно-технического обследования её состояния; научно-исследовательской работы по определению энерго-силовых параметров и напряженно-деформированного состояния станин при прокатке основных видов труб; постановки задачи на разработку модели клетки автоматического стана ТПА 350 с целью её использования для обоснования стратегии дальнейшей эксплуатации ТПА 350.

Станины автоматического стана ТПА, являющиеся наиболее ответственными деталями, проектировались без установления (регламентации) срока службы. Обычно запасные станины не изготавливались. Поэтому коэффициент запаса статической прочности в наиболее опасных сечениях, что не всегда обеспечивает безаварийную надежную работу станины. Исходя из опыта эксплуатации станов следует, что они разрушаются, так как действующие переменные напряжения оказываются выше предела усталостной прочности. Разрушение станины может происходить из-за большой концентрации напряжений, как в результате увеличения нагрузок, связанных с интенсификацией режимов прокатки труб, так и в результате проектирования.

Приведены результаты исследований 3D модели автоматического стана ТПА 350 в сопоставлении с результатами научно-исследовательской работы «Определение напряженно-деформированного состояния рабочей клетки ТПА 350 (автоматический стан)». Так, было установлено, что в станине рабочей клетки возникают максимальные напряжения в зонах выявленных ранее трещин, места концентраций максимальных напряжений «мигрируют» при изменении условий закрепления станины. Исходя из условий усталостной прочности установлены предельные значения нагрузочной способности станины автоматического стана ТПА 350.

N-МІРНИЙ ДИСКРЕТНО-ІНТЕРПОЛЯЦІЙНИЙ ПІДХІД ЩОДО МОДЕЛЮВАННЯ БАГАТОПАРАМЕТРИЧНИХ ОБ'ЄКТІВ ТА ПРОЦЕСІВ

Холковський Ю. Р.

Національний авіаційний університет, Київ, Україна

Математичне моделювання багатопараметричних об'єктів, систем та середовищ є вельми складною задачею. Як правило, це структури, що мають велику кількість параметрів та компонентів, які характеризуються також неоднорідністю та, навіть, анізотропією у просторі. Більш того, вони можуть ще й суттєво залежати від зовнішніх факторів, динаміку змін яких часом просто неможливо передбачити. Типовим прикладом таких структур є екологічні, гідрологічні, енергетичні системи та середовища тощо. Підсумовуючи, такі системи та середовища належать до типу стохастичних. Стає зрозумілим, що побудувати континуальну, себто неперервну, математичну модель таких об'єктів, систем та середовищ практично неможливо.

У науковій літературі нечасто зустрічаються випадки математичного моделювання складних багатопараметричних об'єктів та середовищ із побудовою будь-яких їх математичних моделей, і, як правило, вони носять описовий та статистичний характер.

Результати моніторингу таких систем та середовищ по зрозумілим причинам мають, як правило, яскраво виражений дискретний характер, що приводить до наступної думки: може бути доцільним використання дискретно-інтерполяційного підходу щодо моделювання таких багато параметричних об'єктів, систем та середовищ, а саме геометричного моделювання [1, 2].

Вказаний підхід базується на розробленому автором дискретно-інтерполяційному методі. Сутність методу полягає у побудові певних одно- чи багатопараметричних множин деяких математичних об'єктів, наприклад, дискретного чисельного масиву вимірюваних параметрів, що характеризують, наприклад, деяке екологічне середовище. Такі дискретні масиви ми називаємо дискретно-інтерполяційними екоматрицями [3]. За допомогою створених таким чином дискретних математичних (геометричних) моделей ми можемо вирішувати задачі, наприклад, прогнозування екологічного забруднення, екологічної безпеки певного довкілля чи території разом із процесами, що відбуваються на них.

У якості основи щодо створення дискретно-інтерполяційних геометричних моделей екологічних процесів, систем та середовищ можуть стати інтерполяційні поліноми Лагранжа, вибір яких був обґрунтований у попередніх роботах автора [2, 3].

Зазначимо, що підхід є оригінальним щодо розуміння вузлів інтерполяції: а саме, під вузлами інтерполяції розуміються не точки, що властиво традиційному математичному підходу, а більш складні математичні об'єкти (наприклад, функції, масиви, матриці тощо), а в принципі, можливі навіть певні процеси та системи, що представлені у вигляді деяких

функціоналів, що мають неоднорідну структуру й характеризуються певною сукупністю їх властивостей та параметрів.

Якщо $F(p_1, p_2, p_3, \dots, p_k, \dots, p_m)$ – багатопараметрична неявно задана функція, то сформувавши її у вигляді деякого функціонала $\Phi(p_{i,j})$, заданого матрицею $M[i, j]$, отримуємо такий вираз:

$$\Phi(p_{i,j}) = F(p_1, p_2, p_3, \dots, p_k, \dots, p_m); \quad M[i, j] = \Phi(p_{i,j}),$$

де $p_1, p_2, p_3, \dots, p_k, \dots, p_m$ – екологічні параметри (показники забруднення, рівень концентрації певних речовин, природні особливості середовищ тощо).

Використовуючи поліноми Лагранжа та дискретно-інтерполяційні матриці, ми можемо отримати такий вираз

$$\Phi(p_{i,j}) = \sum_{i=0}^{n-1} M_i(i, j) \prod_{\substack{j=0 \\ j \neq i}}^{n-1} \frac{u-u_j}{u_i-u_j}.$$

Цей вираз і являє собою дискретно-геометричну модель певної системи чи екологічного середовища.

Враховуючи, що екосистема – це багатопараметричне середовище, її дискретно-інтерполяційну модель можна вдосконалити, підвищуючи мірність інтерполяції. Зокрема, у випадку, наприклад, двовимірної інтерполяції можна аналогічно отримати такий вираз:

$$\Phi_{m,n}(u, v) = \sum_{i=0}^{m-1} \sum_{j=0}^{n-1} F_{i,j}(p_1, p_2, \dots, p_i) \prod_{\substack{p=0 \\ p \neq i}}^{m-1} \prod_{\substack{q=0 \\ q \neq j}}^{n-1} \frac{(u-u_i)(v-v_j)}{(u_p-u_i)(v_q-v_j)}$$

У випадку n-мірної інтерполяції кожна вузлова точка буде являти собою многочлен n змінних, а формула буде мати аналогічний щодо двовимірної інтерполяції вигляд.

Отже, створюючи на основі дискретно-інтерполяційного підходу у вигляді відповідної екоматриці геометричну модель екологічного багатопараметричного середовища, ми отримуємо можливість моделювання таких середовищ, визначення їх певних локальних характеристик, прогнозування зміни їх стану.

Список літературних джерел

1. Холковський Ю. Р. Інтерполяція дискретних масивів у загальному випадку як спосіб моделювання багатопараметричних об'єктів та процесів // Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2011. – Вип.4 – Т51. – Стор. 156-160.

2. Холковський Ю.Р. Моделювання багатопараметричних процесів та систем на основі дискретно-інтерполяційного підходу в екології // Праці VIII Всеукраїнських наукових Таліївських читань. – Харків: ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2012. – С.204-208.

3. Холковський Ю.Р. Використання дискретно-інтерполяційної екоматриці для визначення локального центру забруднення екологічної системи /Збірник матеріалів XV Міжнародної науково-практичної конференції «Сучасні проблеми геометричного моделювання», Мелітополь, 2013. – С. 183-187.

СЕКЦИЯ 2

МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ОПТИМІЗАЦІЇ

- **оптимальне проектування конструкцій**
- **оптимізація технологічних процесів**
- **перспективні методи оптимізації**

SESSIONS 2

MODELS AND METHODS OF OPTIMIZATION

- **optimal design of structures**
- **optimization of technological processes**
- **advanced optimization techniques**

СЕКЦИЯ 2

МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

- **оптимальное проектирование конструкций**
- **оптимизация технологических процессов**
- **перспективные методы оптимизации**

DYNAMIC ELECTROMAGNETIC MODEL OF ASYNCHRONOUS MOTOR OPERATING IN TERMS OF POOR-QUALITY ELECTRIC POWER

Kuznetsov V.¹, Kuznetsova A.², Tryputen M.²

¹National metallurgical academy of Ukraine, Dnipro, Ukraine

²Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Introduction

It is a well-known fact that modeling of electromechanical systems makes it possible to evaluate all the processes occurring in them during a pre-project stage. The data are the basis for possible correction of the parameters of power units and systems of their control. In terms of asynchronous electric motor that is not the problem anymore with the development of specialized software (CAD-programs). That helps build graphs of transient processes, obtain dependences of the required parameters upon the input factors etc.

However, the situation becomes more complicated when we should consider qualitative indices of the input voltage such as asymmetry and nonsinusoidality. The problem is in the fact that the model itself often becomes inadequate due to certain assumptions. Moreover, if we use more complex analogues, then description of the processes turns to be so complicated that the search for the required dependences is impossible at all. Meanwhile, nowadays, assumption on symmetry and sinusoidality of supply voltage is completely substantiated only in rare cases. Workshops of industrial enterprises often use powerful consumers, distorting shape and disturbing voltage symmetry in workshop power grid, in one grid with asynchronous motor (AM).

Papers [1-3] demonstrate reasons for the mentioned disturbances and nonsinusoidality of voltage. It is also known that there is certain negative effect of poor-quality power supply upon operational characteristics of asynchronous machines. Reduced quality of power voltage results in pulsation of the moment generated by the motor, drop of starting and critical AM moment, increase in vibration, early wear of bearing and gear components, increased steel losses due to higher harmonic field constituents in a gap, reduction in such power indices of asynchronous motor operation as efficiency coefficient and power coefficient. To evaluate the abovementioned negative factors, we need a mathematical model making it possible to analyze power dependence of AM with short-circuited rotor in terms of different values of all quality indices of electric power within a grid.

Main material

It is proposed to use differential equations set down relative to space-time complexes (STC) [3]. Space-time complex, so-called generalized vector, is calculated for each variable value Y as follows:

$$Y = \frac{2}{3} (Y_A + \alpha Y_B + \alpha^2 Y_C) \quad (1)$$

where Y_A, Y_B, Y_C are values of the considered variable in terms of phases. Projections of that complex within the axis of phases correspond to the indicated values.

Being set down relative to STC, Park-Gorev equations [3] which are the basis for a known AM models are of as follows:

$$\underline{U}_1 = I_1 R_1 + I_0 R_0 + \frac{d\Psi_1}{dt} \quad (2)$$

$$0 = I_2 R_2 + I_0 R_0 + \frac{d\Psi_2}{dt} - j\omega_m \Psi_2 \quad (3)$$

where \underline{U}_1 is STC of stator voltage, I_1 , I_2 , I_0 are STC of currents of stator, rotor, and magnetizing current, Ψ_1 , Ψ_2 are STC of stator and rotor flux linkages, ω_m is angular velocity of AM rotation, and R_1 , R_2 are active stator and rotor resistances.

Analytical solution of system of equations (2) and (3) is complicated and connected with a series of considerable assumptions [3]. In such cases, known numerical methods are used; their essence is in representation of infinitesimal increments of the required function by certain finite increments (Euler method) and representation of the equations in Cauchy form. Velocity of asynchronous motor as well as space-time complexes of stator and rotor flux linkage are state variables of the modeled object in the considered case. To find them, initial system of equations is complemented by the known dependences:

$$M = \frac{3}{2} p_\tau L_{12} \operatorname{Im}(I_1^* I_2), \quad (4)$$

$$M - M_c = J \frac{d\omega_m}{dt}, \quad (5)$$

where M_c is static moment; J is moment of inertia of a mechanical drive part; and p_τ is number of pole pairs.

Conclusions

The developed model of asynchronous motor makes it possible to analyze static and dynamic processes in an electromechanical system in terms of nonsinusoidal and asymmetric rotor power supply.

References

1. Zhezhelenko, I.V. Higher harmonics within power grids of industrial enterprises [Text] / I. V. Zhezhelenko. – M.: Energoatomizdat, 2000.
2. Zhezhelenko, I.V. Selected problems of nonsinusoidal modes within power grids of enterprises [Text] / I.V. Zhezhelenko, Yu.L. Saenko, T.K. Baranenko, A.V. Gorpinich, & V.V. Nesterovich. – M.: Energoatomizdat, 2007. – 294 pp.
3. Kachan, Yu.G. On the quantitative estimation of electric power quality within grids of industrial enterprises [Текст] / Yu.G. Kachan, A.V. Nikolenko, & V.V. Kuznetsov // Mining Electromechanics and automation: Collection of scientific papers. – Publication 84. – Dnipropetrovsk, 2010. – Pp.9–16.

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДИФІКОВАНОГО ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ В ТЕОРІЇ РОЗКЛАДУ

Ващенко А. К., Станіна О. Д.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Задачі теорії розкладу постійно виникають на практиці, як при виробничому плануванні так і у повсякденному житті. Прикладами таких задач можуть бути: розклад учбових занять, транспорту, виконання повсякденних робіт і ін. Для вирішення повсякденних питань частіше за все вистачає інтуїтивного підходу, але виробничі та громадські задачі потребується більш досконалих методів їх вирішення. А постійний розвиток автоматизації та комп'ютеризації дозволяє використовувати більш складні і сучасні алгоритми.

У загальному випадку задача формулюється наступним чином: є деяка множина робіт (вимог) з певними характеристиками: довготривалість обробки (найпростіший випадок), вартість, момент надходження, встановлений термін закінчення обслуговування. Задана деяка множина машин (приладів), вимоги на яких обслуговуються згідно деякого порядку. Задача дискретної оптимізації полягає у побудові розкладу, який мінімізує час виконання робіт, їх вартість і т.п.

Більшість досліджених задач теорії розкладу відносяться до NP-важких, для вирішення яких зараз існують різноманітні методи розв'язку. Наразі досить велике розповсюдження отримали метоевристичні методи, які дають досить «добрий» розв'язок, близький до оптимального за прийнятний час.

Один із способів розв'язання задачі розкладу – використання генетичних алгоритмів (рис 1). Основна задача генетичних алгоритмів полягає в оптимізації цільової функції [1]. Генетичний алгоритм дає ряд переваг при вирішенні практичних задач, одна з таких переваг – адаптація до навколишнього середовища, що змінюється. У реальному житті проблема, яка була поставлена спочатку для вирішення, може зазнати великих змін у процесі свого розв'язку.

Крім того, традиційні алгоритми оптимізації для знаходження кращого розв'язку використовують велику кількість допущень при оцінці функції придатності. Генетичний алгоритм не вимагає таких допущень. Це розширює клас задач, які можна вирішувати за його допомогою, саме тому його і було обрано за основу при виконанні роботи щодо складання розкладу.

Спочатку, для вирішення задачі пошуку оптимального розкладу в роботі було обрано генетичний алгоритм з регуляцією ймовірностей та точковою мутацією. Задача алгоритму полягала в тому, щоб створити необхідну кількість особин (кількість задається користувачем), що буде відповідати бажаній кількості альтернатив (варіантів розкладу), потім розрахувати цільову функцію (прибуток) для кожної особини, створити

нащадків, провести мутацію і обрати найкращу альтернативу із усього масиву варіантів. Умовою для виходу із циклу було обрано час роботи алгоритму, який встановлюється користувачем. В результаті програма створювала розклад перевезень, який задовольняв запиту і майже на 30% знижував початкову вартість перевезень.



Рисунок 1 – Блок-схема генетичного алгоритму

Далі вищезазначений генетичний алгоритм було модифіковано за рахунок використання мутації типу «інцест» (відомої ще як мутація, що залежить від відстані). Її сутність полягає в тому, що вірогідність мутації кожного гену потомків визначається на основі генетичної близькості батьків [2]. В результаті використання такої мутації на початкових етапах алгоритму, при високій різноманітності генофонду вірогідність мутації була дуже малою, в той час як при зменшенні різноманітності – вона навпаки збільшувалася. В роботі було досліджено ефективність запропонованої модифікації в порівнянні з початковим генетичним алгоритмом. Зауважимо, що в модифікованому генетичному алгоритмі половина особин мутують точковою мутацією, а інші – мутацією «інцест» (відсоток збігу батьків встановлює користувач).

В ході дослідження було виявлено, що основний вплив на якість розв'язку дає ймовірність точкової мутації в кожному з алгоритмів. Так поступове зниження точкової мутації дозволяє покращити отриманий розв'язок майже на 20% при використанні модифікованого генетичного алгоритму (за умови, що особини батьків співпадають не менше ніж на 40%). В свою чергу, підвищення вірогідності точкової мутації до 40% віддає перевагу початковому генетичному алгоритму за рахунок покращення результату майже на 8%. Отже, можна говорити про те, що оптимальність створеного розкладу та відповідна ефективність генетичного алгоритму залежить від типу мутації та ймовірності того, що вона відбудеться.

Список літературних джерел

1. Науменко В. В. Применение генетического алгоритма для решения задачи распределения ресурсов в процессе выполнения административных регламентов // Молодой ученый. — 2014. — №4. — С. 218-224.
2. Панченко, Т. В. Генетические алгоритмы: учебно-методическое пособие / под ред. Ю. Ю. Тарасевича. — Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2007. — 87 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ЯКОСТІ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧІ РОЗМІЩЕННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ЕВОЛЮЦІЙНИХ АЛГОРИТМІВ

Дмитренко О. О., Станіна О. Д.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Задачі розміщення об'єктів є поширеними та актуальними в наш час і мають масовий характер. Наприклад, підприємства торгівлі, громадського харчування, побутового обслуговування, поштові відділення тощо повинні розташовуватися так, щоб населення могло отримувати відповідні послуги з певним ступенем доступності.

Сформулюємо задачу розміщення об'єктів, яка буде розглядатися в даній роботі: існує множина потенційних точок розміщення, де об'єкти можуть бути відкриті і множина точок, які мають бути обслужені. Необхідно вибрати підмножину точок розміщення об'єктів та мінімізувати суму відстаней від кожної точки обслуговування до найближчого обслуговуючого центру з урахуванням вартості розміщення об'єктів.

Оскільки зазначена задача є NP-важкою, для її розв'язування пропонується використовувати евристичні алгоритми, перевага яких полягає в тому, що вони дозволяють знайти прийнятний розв'язок NP-важких задач великої розмірності за прийнятний час.

Одна з технік, яку можна використати для вирішення такого класу задач, – генетичні алгоритми (ГА), які полягають в простій імітації механізму природного відбору [1]. До переваг такого способу розв'язування поставленої задачі можна віднести можливість застосовувати такі алгоритми для задач різного виду; можливість знаходити універсальний розв'язок та відшукати групи досить добрих розв'язків замість одного найкращого. До недоліків, в свою чергу, можна віднести не гарантованість виявлення глобального розв'язку за прийнятний час.

Ще одним алгоритмом, що може використовуватися для розв'язання задач з оптимального розміщення, є мурашиний алгоритм [2]. Його ідея полягає в тому, що усі особини (мурахи) колонії формують так званий ройовий інтелект. Кожного разу, проходячи шлях від мурашника до їжі, одні мурахи залишають за собою доріжку феромонів, а інші - відчувають такі сліди на землі та інстинктивно йдуть за ними.

Зазначені алгоритми були програмно реалізовані мовою програмування C# з використанням WinForms. Інтерфейс розробленого програмного продукту надає можливість обирати розміри поля, кількість будинків та тип алгоритму з відповідними базовими налаштуваннями

Створена підсистема дозволяє знайти розташування центрів; відстань від центрів до кожної точки області та загальну відстань для всіх центрів. Також у вікні розрахунків можна побачити схематичне зображення отриманого розташування центрів з відповідними зв'язками (рис. 1).

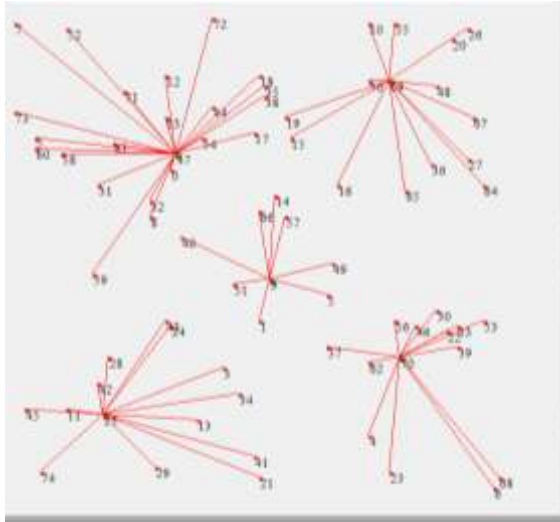


Рисунок 1 – Результат роботи підсистеми.

Для розв'язку задачі розміщення за допомогою ГА необхідно визначити оптимальні параметри низькі налаштувань. Частіше за все, їх оптимальні значення визначаються в ході експериментів. Одним з досліджуваних параметрів налаштування може виступати кількість поколінь. Як показали дослідження, для модельної задачі цей показник найкраще встановлювати на значенні «70», оскільки саме така кількість поколінь дає змогу отримати мінімальне значення цільового функціоналу найшвидше.

Також в роботі проводилися дослідження щодо оптимальної кількості мурах у мурашиному алгоритмі. Проведене дослідження показало, що встановлення цього параметру на рівні «30» вже дає мінімальне значення цільового функціоналу

Підводячи підсумки проведеного дослідження, можна зробити наступні висновки: мурашиний алгоритм дозволяє знайти кращий розв'язок за меншу кількість ітерацій і отримати більш точні результати за малої кількості мурах. Використаний в роботі генетичний алгоритм, в свою чергу, в цілому працює швидше.

Список літературних джерел

1. M. Mitchell. An Introduction to Genetic Algorithms. / M. Mitchell. - A Bradford Book The MIT Press, Cambridge, Massachusetts London, England, Fifth printing, - 1999. - 158 p.
2. Dorigo M., Colomi A. The Ant System: Optimization by a Colony of Cooperating Agents / M. Dorigo, V. Maniezzo // IEEE Trans. on Systems, Man and Cybernetics. Part B. – 2006. – № 1. – Vol. 26. – P. 29–41

ОПТИМІЗАЦІЯ КОНСТРУКЦІЇ ТЕПЛООБМІННИКІВ З РОЗВИНЕНИМИ ПОВЕРХНЯМИ ТЕПЛООБМІНУ

Клімов Р. О., Терещенко Є. А., Євтушенко В. В.

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, Україна

Одними з найбільш енергоємних галузей промисловості є компресорні станції, які подають стиснене повітря до споживачів. На більшості промислових підприємств є потреба в стисненому повітрі для приводу багатьох типів пневматичного устаткування, такого як пневмомашини, пневмоінструменти, пневмомолоти і т.д. Потужність компресорної станції визначається загальним середнім навантаженням за визначений період споживачами. Компресори будують за двоступеневою схемою стиснення з проміжними та кінцевими охолодниками повітря. Тим самим досягають ефективної роботи системи стиснення [1, 2].

Одним із способів зменшення витрати стисненого повітря споживачами є збільшення його температури при подачі до них [2]. В ідеальному випадку споживаний питомий об'єм повітря змінюється прямопропорційно до зміни його температури. Розглядаючи роботу різних пневмоінструментів можна виділити той факт, що вони в першу чергу залежать від об'ємної витрати повітря, а не від масової. Таким чином даний спосіб зменшення витрат є достатньо актуальним.

Інтенсифікації теплообміну завжди приділяється велика увага для будь-якої галузі промисловості та техніки. До конструкцій теплообмінного устаткування висувають високі вимоги, які пов'язані зі зменшенням їх маси, займаного об'єму та ін. Перспективним напрямком є використання поверхонь теплообміну з великою площею, тобто розвинених, чого досягають оребренням первинної поверхні. Як відомо оребрення поверхні можна проводити як з боку теплоносія, що нагрівається, так і навпаки, або з обох сторін. Оптимальна конструкція розвинення поверхні визначається значеннями коефіцієнтів тепловіддачі від гарячого теплоносія до розділової стінки трубки теплообмінника та від стінки до холодного теплоносія. Як правило розвинена поверхня необхідна з того боку стінки трубки де коефіцієнт тепловіддачі найменший. Найбільшого застосування знаходять оребрені поверхні з накатними ребрами, які є достатньо зручними у виготовленні та подальшій експлуатації.

В якості підігрівачів стисненого повітря використовують кожухотрубинні теплообмінники з оребренням труб на стороні підігріву повітря. В якості грійочого теплоносія, як правило, використовується гаряча вода або водяна пара. Для визначених розмірів труб з заданими коефіцієнтами оребрення поверхні, на конструктивне виконання теплообмінного апарату впливають кількість трубок першого ряду поперечно потоку повітря та довжина однієї трубки, при незмінних інших параметрах.

В якості оптимізаційних параметрів при конструюванні теплообмінника можна приймати різні величини, але в основному це площа поверхні теплообміну, маса трубною частини, або всього теплообмінника,

коефіцієнт компактності.

З метою раціональної постановки експерименту з вивчення процесу побудування оптимальної конструкції теплообмінного апарату з використанням оребрених труб та визначення стаціонарної області в умовах зміни рядів розташування трубок по перетину руху повітря і їх довжини в одному ряду обрано центральний композиційний план другого порядку $k=2$ [3]. Дослідженню підлягали наступні безрозмірні фактори: x_1 – кількість рядів труб поперечно потоку; x_2 – довжина однієї трубки, м. За функцію відгуку прийнята загальна довжина труб у теплообміннику y_1 , м.

Для витрати повітря на пневмоінструмент $8 \text{ м}^3/\text{хв}$ при тиску 8 ат , підігріву повітря на 15 К , для труби діаметром 21 мм та коефіцієнтом оребрення $\kappa_o=9$, виконуючи розрахунки та проводячи перевірку значущості коефіцієнтів отримано математичну модель досліджуваного процесу

$$\hat{y}_1 = 7,093 + 0,673x_1 + 0,411x_2 + 0,283x_1x_2 \quad (1)$$

Аналізуючи отримане рівняння (1) видно, що найбільший вплив на загальну довжину труб теплообмінника має фактор x_1 , тобто кількість їх розташування поперечно потоку теплоносія. Вплив довжини однієї трубки поперечно потоку повітря має вторинне значення на загальну довжину трубок. Досягнути зменшення загальної довжини трубок можна зменшенням їх кількості поперечно потоку та зменшуючи довжину однієї трубки. Тим самим, зменшення кількості труб поперечно потоку призводить до більшого ефекту в зниженні загальної довжини трубок теплообмінника ніж відповідне зменшення довжини однієї трубки. Сумісний вплив двох факторів лише додає вагомості зміні окремих значень факторів.

Приводячи рівняння (1) до розмірного вигляду можна отримати

$$l_\Sigma = 5,977 + 0,249n - 0,775l_1 + 1,415nl_1, \text{ м.} \quad (2)$$

Підставляючи значення кількості трубок n та довжини трубки поперечно потоку l_1 в рівняння (2) можна визначити загальну довжину оребрених трубок необхідну для теплообмінника. Дане рівняння в достатньо простому вигляді дозволяє проаналізувати вплив основних параметрів на знаходження мінімальної величини l_Σ при заздалегідь заданому значенні одного з параметрів для обраного теплообмінника.

Для перевірки адекватності моделі використано критерій Фішера [3]. Порівняння розрахункового та табличного значень критерію Фішера $F < F_{cr}$ показало, що рівняння моделі (1) адекватне істинній залежності з довірчою ймовірністю 95% .

Список літературних джерел

1. Клімов Р.О. Теплоенергетичні системи промислових підприємств / Навчальний посібник. – Дніпродзержинськ: ДДТУ, 2013. – 200 с.
2. Кузнецов Ю.В. Сжатый воздух. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 512 с.
3. Хартман К. Планирование эксперимента в исследовании технологических процессов. – М.: Мир, 1977. – 552с.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТРАНСПОРТНОЇ ЗАДАЧІ З НЕЧІТКИМИ ВХІДНИМИ ДАНИМИ

Клименко К. К., Станіна О. Д.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Питання оптимізації виробничих витрат грає суттєву роль в вирішенні економічних проблем, що виникають не тільки на рівні підприємств, але і всієї держави в цілому. Так витрати на перевезення різноманітних вантажів, згідно з деякими даними [1], складають до 15% загальних національних витрат цілої низки європейських країн. Тому розв'язання транспортної задачі (ТЗ) з метою мінімізації витрат на перевезення дало б великий економічний ефект за умови знаходження найкращого розв'язку.

В даний час існують різні модифікації і узагальнення ТЗ, серед яких виділимо нечітку транспортну задачу, в якій коефіцієнти представлені нечіткими числами [2], а відносини між лівими і правими частинами обмежень є нечіткими відносинами. Така постановка задачі пояснюється тим, що на практиці часто виникають ситуації, коли підприємство не може заздалегідь точно визначити цілий ряд показників (наприклад, вартість перевезення, яка залежить від вартості пального, ймовірних витрати на ремонт та ін.).

Метою роботи є розробка підсистеми з підтримки прийняття рішень щодо розв'язку транспортної задачі за наявності нечітких вхідних даних.

В роботі розглядається транспортна задача з нечіткою вартістю доставки товарів між виробниками та споживачами. Головна ідея полягає в наступному: користувач задає до підсистеми з підтримки прийняття рішень три види вартості перевезення товару – оптимістичну, песимістичну та поточну, після чого програма розраховує оптимальні об'єми доставки для кожної з ситуацій. Для безпосереднього розв'язку самої ТЗ базовий план перевезення будується за допомогою метода північно-західного кута. Після чого план оптимізується за допомогою методу потенціалів.

Значення вартості перевезення задається у вигляді гаусових нечітких чисел. Вибір такої форми представлення пояснюється тим, що виникаючі в задачі нечіткі множини за змістом є нормальними (максимальне значення функції приналежності дорівнює одиниці) та унімодальними (значення одиниці досягається в єдиній точці)

Нечітке число A будемо називати гаусовим, якщо його функція приналежності визначається за допомогою формули:

$$\mu_A(x) = e^{-\frac{(x-\alpha)^2}{\sigma^2}}, x \in R, \sigma > 0$$

Параметр α визначає точку максимуму функції приналежності, σ описує ступінь нечіткості числа, значення $\alpha \pm \sigma$ є точками перегину графіку функції приналежності.

В результаті роботи було розроблено програму, в якій можна змінювати розмірність матриці споживачів та постачальників, а також змінювати саму кількість матеріалу для перевезення. Програмний продукт вирішує лише закриту транспортну задачу, тому у випадку невідповідності кількості вантажів, що вивозиться від постачальників та доставляється до споживачів програма доповнює матрицю ще одним фіктивним споживачем.

Приведемо стисло алгоритм роботи програми:

1. Заповнення початкових даних та перевірка матриці запасів постачальника та потреб споживачів на рівність. У випадку нерівності додавання фіктивного споживача.

2. Побудова базового плану перевезень за допомогою методу північно-західного кута.

3. Перетворення заданої користувачем вартості перевезень, представлені у вигляді нечітких чисел до інтервальних коефіцієнтів.

4. Розбиття інтервальної задачі на три задачі: на правій границі, на лівій та по середині інтервалу.

5. Застосування методу потенціалів для розв'язку отриманих задач.

6. Вивід отриманих результатів на екран.

Згідно з отриманими результатами, можна зробити висновок, що використання теорії нечітких множин дозволяє якісно розширити кількість інформації, що враховується алгоритмом і, таким чином, особі, що приймає рішення надаються додаткові данні про можливі варіанти розвитку подій.

Список літературних джерел

1. Csiszar S. Optimization Approaches for Logistic Problems -Vehicle Routing Problem with Time Windows // PhD Dissertation. - Budapest, Hungary, submitted: August 2006.

2. Chanas S. Interval and fuzzy extensions of classical transportation problems / Chanas S., Delgado M., Verdegay J. L. // Transportation Planning and Technology, 1993. – Vol. 18, № 2. – Pp. 203–218

ПРОГРЕС В ЧИСЕЛЬНОМУ РОЗВ'ЯЗУВАННІ ЗАДАЧ ГЛОБАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ

Косолап А. І.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Вступ. Задачі глобальної оптимізації виникають в усіх галузях людської діяльності. Це, насамперед, економіка, фінанси, управління, технологічні процеси, проектування, інформатика, штучний інтелект та інші. Глобальна оптимізація полягає в знаходженні найкращих рішень в цих задачах. Найкращі рішення дозволяють економити ресурси при проектуванні таких складних систем. Не дивлячись на важливість глобальної оптимізації її методи почали розробляти тільки в 60-х роках минулого століття, а інтенсивні дослідження розпочалися тільки в 90-х роках. Це пов'язано зі значною обчислювальною складністю задач глобальної оптимізації. Не дивлячись на значну кількість розроблених методів глобальної оптимізації для теперішнього часу не розроблено ефективних методів глобальної оптимізації. Не знайдено навіть класів задач з простими розв'язками. Детерміновані методи мають експоненційну складність і не справляються навіть з задачами глобальної оптимізації малої розмірності. Методи, що використовують випадковий пошук чи евристики іноді дозволяють знаходити оптимальні розв'язки в тестових задачах, але в багатьох випадках такі розв'язки далекі від оптимальних. Ми можемо констатувати, що проблема пошуку глобального екстремуму сьогодні є відкритою.

Деякі роки тому автор запропонував новий підхід для розв'язування задач глобальної оптимізації. Цей підхід використовує точну квадратичну регуляризацию для перетворення загальної задачі глобальної оптимізації до максимізації евклідової норми вектору на опуклій множині. Для розв'язування перетвореної задачі достатньо мати програму локального пошуку. Такі програми досить легко знаходять локальний екстремум, що знаходиться поряд з початковою точкою. В методі точної квадратичної регуляризації така програма використовується послідовно для знаходження глобального екстремуму. Перетворена задача містить нову змінну d , яка знаходиться методом дихотомії, причому кожен крок дихотомії є розв'язком перетвореної задачі вказаною програмою локального пошуку. Ця змінна повинна прийняти мінімальне значення при якому виконається проста умова. Це досягається поступовим збільшення змінної d до виконання даної умови. Обчислювальні експерименти показують, що в більшості випадків метод дихотомії приводить до мінімального значення d при якому ми отримуємо глобальний екстремум початкової задачі. Кількість таких випадків значно зростає при зсуві опуклої множини в напрямку бісектриси позитивного ортанту. Але існують складні тестові задачі, для яких метод точної квадратичної регуляризації приводить до не найменшого значення змінної d . В таких випадках ми отримуємо тільки локальний екстремум. Для продовження

пошуку глобального екстремуму звернемося до геометричної інтерпретації методу точної квадратичної регуляризації.

Існує мінімальне значення змінної d , для якої опукла множина перетвореної задачі співпадає з точкою. Це значення легко знайти з розв'язку відповідної задачі опуклої оптимізації. При збільшенні цього значення d опукла множина буде зростати. Одночасно буде зростати і радіус кулі $r\|x\|^2 = d$, де $r > 0$ є відомим параметром. Спочатку, для початкового значення d , опукла множина $S(x, d)$ буде знаходитись всередині кулі. При збільшенні d опукла множина досягне поверхні кулі і точка її дотику буде глобальним екстремумом початкової задачі. При подальшому збільшенні змінної d частина опуклої множини $S(x, d)$ вийде за межі кулі, але при цьому друга частина цієї опуклої множини може дотикатися до поверхні кулі. Таким чином, якщо точка дотику знайдена і вся опукла множина належить кулі, то задача пошуку глобального екстремуму розв'язана. Якщо задача містить неопуклі обмеження рівності, то геометрична інтерпретація буде дещо іншою. В цьому випадку опукла множина завжди буде залишатися всередині кулі дотикаючись її поверхні в різних точках.

Нехай x^* - точка дотику опуклої множини поверхні кулі. Нам необхідно визначити, чи є ще точки опуклої множини, що знаходяться на поверхні кулі $r\|x\|^2 = r\|x^*\|^2$. Якщо x^* точка глобального максимуму норми вектору, то зменшення d^* на величину ϵ приведе до того, що вся опукла множина буде знаходитись всередині кулі. Якщо x^* точка локального максимуму норми вектору, то таке зменшення d^* залишить частину точок опуклої множини на поверхні кулі або за її межами. Побудуємо мінімальний конус, що містить опуклу множину на поверхні кулі. Для цього достатньо в обмеженнях перетвореної задачі змінні x замінити на $x((d^* - \epsilon)/r)^{0.5}/\|x\|$. Якщо цей конус буде пустим, то точка x^* глобального максимуму буде знайдена. Інакше, буде знайдена точку на границі кулі $r\|x\|^2 = r\|x^*\|^2$, яка дозволить зменшити значення d^* методом дихотомії. В новій точці дотику знову будемо конус та перевіряємо, чи має розв'язок задача на цьому конусі. Така послідовна процедура дозволяє знайти мінімальне значення d , якому відповідає глобальний екстремум початкової задачі.

Були проведені багаточисельні порівняльні експерименти на складних тестових задачах глобальної оптимізації. Частина з них можна знайти на сайті <http://www.gamsworld.org/global/globallib.htm>. Ці задачі використовуються уже десятки років для перевірки ефективності нових методів глобальної оптимізації. Метод точної квадратичної регуляризації показав найкращі результати і в багатьох випадках дозволив знайти кращі значення глобального екстремуму. Важливо, що даний метод дозволяє розв'язувати задачі великої розмірності, адже він використовує тільки програму локальної оптимізації.

В даний час метод точної квадратичної регуляризації викладається магістрам в курсі «Оптимальне проектування комп'ютерних систем». Його можна давати студентам, починаючи з третього курсу технічних університетів.

ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ КВАДРАТИЧНОЙ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

Косолап А. И., Фонта А. М.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Вступ. Квадратичная задача о назначениях хорошо известна в научной литературе и является одной из наиболее важных и сложных в комбинаторной оптимизации. Эта задача применяется при решении задач размещения, загрузки многопроцессорных систем, трассировки печатных плат, во многих задачах конструкторско-топологического проектирования. Классическая линейная задача о назначениях имеет эффективный метод решения, а замена линейной целевой функции на квадратичную значительно усложняет задачу.

Для решения квадратичной задачи о назначениях используются методы ветвей и границ, генетические, эволюционные и другие методы, использующие случайный поиск. Значительных успехов в решении данной задачи этими методами не достигнуто. В методах ветвей и границ строится бинарное дерево решений. Каждая ветка дерева требует решения задачи с дополнительными линейными ограничениями. Поэтому на каждой итерации этого метода размерность задачи растет. С увеличением размерности задачи число ветвлений дерева увеличивается экспоненциально. Это позволяет на современных компьютерах решать такую задачу данным методом только малой размерности. В тоже время, методы случайного поиска не гарантируют получения точного решения и позволяют найти его только с некоторой вероятностью. Все это стимулирует поиск новых методов для решения квадратичной задачи о назначениях.

Рассмотрим квадратичную задачу о назначениях в следующей постановке. Имеется m пунктов, в которых необходимо разместить (поставить в соответствие) n объектов. Каждому пункту соответствует только один объект. Известны расстояния d_{ij} между i -м и j -м пунктами, а также показатели, характеризующие взаимосвязи между s -м и k -м объектами. Это может быть трафик между объектами, стоимость передачи данных или количество коммуникаций и т.п. Необходимо определить такое назначение (размещение) объектов, чтобы минимизировать соответствующие затраты или другие показатели, выраженные квадратичной функцией. Математическая модель этой задачи будет иметь следующий вид:

$$\min \left\{ \sum_{s=1}^{n-1} \sum_{k=s+1}^n \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^m c_{sk} d_{ij} x_{si} x_{kj} \right\}$$

при ограничениях

$$\sum_{k=1}^m x_{sk} = 1, s = 1, \dots, n,$$

$$\sum_{s=1}^n x_{sk} = 1, k = 1, \dots, m,$$

где

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-й компонентназначается на } j\text{-ю позицию} \\ 0, & \text{в противномслучае} \end{cases}$$

Часто рассматривается симметричный вид квадратичной задачи о назначениях

$$\min \left\{ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \sum_{s=1}^n \sum_{k=1}^n c_{is} d_{jk} x_{ij} x_{sk} \right\} \quad (1)$$

при ограничениях

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n x_{ij} &= 1, j = 1, \dots, n, \\ \sum_{j=1}^n x_{ij} &= 1, k = 1, \dots, n, \end{aligned} \quad (2)$$

где все x_{ij} – булевы переменные. Сложность решения задачи (1)-(2) заключается не только в булевых переменных, а и в том, что квадратичная целевая функция является невыпуклой. Ограничениями данной задачи является часть вершин гиперкуба, и решение может достигаться в одной из вершин. В задаче (1)-(2) необходимо найти квадратную матрицу x_{ij} состоящую из нулей и единиц, причем в каждой строке и в каждом столбце такой матрицы должно быть только по одной единице. Эта матрица должна минимизировать квадратичную целевую функцию.

Задачу (1)-(2) можно решать в пакете Excel, используя различные надстройки, например, надстройку OpenSolver. Однако при таком решении задачи возникает проблема ввода формул. Для ее решения целевую функцию необходимо представить в виде $x^T A x$, где матрицу A необходимо определить. Была разработана программа построения такой матрицы размера $(n^2 \times n^2)$ по двум матрицам C, D размера $(n \times n)$. Элементами матрицы A являются $c_{is} d_{jk}$, где индекс i возрастает для каждой из n строк матрицы, индекс s аналогично возрастает по столбцам, вторые индексы растут при перемещении по строкам (столбцам) матрицы A , при достижении n рост начинается с 1.

В результате, задача (1)-(2) с использованием точной квадратичной регуляризации преобразовывалась к виду

$$\max \{ \|x\|^2 | x^T A x + s + (r-1) \|x\|^2 \leq d, \sum_{i=1}^{n^2} x_i (1-x_i) \leq 0, 0 \leq x \leq 1 \},$$

где $r > 0$ – параметр квадратичной регуляризации, параметр s обеспечивает активность первого ограничения, а $\|x\|^2 = x_1^2 + \dots + x_m^2 + x_{m+1}^2$.

В настоящее время проводятся сравнительные численные эксперименты, метод точной квадратичной регуляризации для решения преобразованной задачи. Первые результаты показывают, что рассмотренный метод может быть использован для решения квадратичных задач о назначении большой размерности.

ОПТИМІЗАЦІЯ РЕСУРСОЄМНИХ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИХ ЗАДАЧ НА ГРАФІЧНИХ ПРОЦЕСОРАХ

Кузьменко В. В., Хорошилов С. В.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

В доповіді представлено результати досліджень продуктивності систем при вирішенні обчислювальних задач загального призначення на графічному процесорі і були вироблені дії, необхідні для її підвищення за рахунок використання технології OpenGL. Реалізувати найпростіший алгоритм обробки даних на GPU (Graphics Processing Unit) не важко, але оптимізувати таким чином, щоб забезпечити максимальне прискорення в порівнянні з послідовною версією алгоритму, значно важче. Виконання розрахунків на GPU показує відмінні результати в алгоритмах, коли одну і ту ж послідовність математичних операцій застосовують до великого обсягу даних. При цьому кращі результати досягаються, якщо відношення числа арифметичних інструкцій до числа звернень до пам'яті досить велике.

Паралельні обчислення на сьогоднішній день є однією з найбільш актуальних тем для досліджень. Безліч прикладних задач в приладобудуванні вимагають значних обчислювальних ресурсів при скромних технічних можливостях дослідників. Графічні процесори мають свої особливості в порівнянні з центральними процесорами (CPU), які можуть бути критичними для прийняття рішення: чи залучати його для використання в тій чи іншій ситуації. На відміну від сучасних універсальних центральних процесорів, графічні чіпи призначені для паралельних обчислень з великою кількістю арифметичних операцій.[1]

У зв'язку з високим обчислювальним потенціалом графічних процесорів утворився напрямок GPGPU (General Purpose Graphics Processors Usage) використання графічних процесорів для загальних цілей)

Метою цього напрямку є не тільки обробка тривимірної графіки, але і вирішення спільних завдань, таких, як матричні обчислення. На даний момент дана концепція не отримала широкого поширення, незважаючи на те, що з'явилися стандартизовані підходи до розробки. Багато в чому це обумовлено тим, що програми, призначені для виконання на GPU, не оптимізовані і оптимізація таких програм вимагає додаткових знань про GPU, а також вимагає великих зусиль.[2]

В ході дослідження особливостей написання коду для виконання на GPU були виділені наступні напрямки оптимізації:

- оптимізація роботи з пам'яттю;
- оптимізація арифметичних операцій;
- збільшення кількості потоків в блоці;
- зменшення обсягу роботи, виконуваної потоком

Спираючись на виділені напрямки оптимізації, розробниками була створена бібліотека функцій що дозволяє виконувати дії по перебору масивів з оптимізацією на паралельні обчислення. На даний момент, можливості

розробленої бібліотеки вельми обмежені, але, незважаючи на це, вже можна бачити результат. Наприклад, оптимізувавши код по транспортуванню матриць для запуску на графічному процесорі за технологією CUDA (Compute Unified Device Architecture), вдалося досягти результатів, за яких зі збільшенням обсягу вхідних даних виростає і продуктивність GPU (Graphics Processing Unit) в порівнянні з CPU (Central Processing Unit), тобто починає позначатися режим виконання обчислень в паралельному режимі. За рахунок послідовного застосування запропонованих способів оптимізації можна добитися значної швидкості обчислень.[2]

Авторами пропонується бібліотека, що надає API (Application Programming Interface) для виконання різноманітних операцій над даними з оптимізацією під GPU, яка дозволяє полегшити працю програмістів з алгоритмами. Розроблена бібліотека дозволила збільшити ефективність рішення обчислювальних задач на графічних процесорах, що в повною мірою підтверджують результати аналізу, отримані в ході виконання роботи.

Для ефективного використання можливостей CUDA потрібно забути про звичайні методи написання програм для CPU, і використовувати ті алгоритми, які можна запустити паралельно на декілька потоків. Також важливо знайти оптимальне місце для зберігання даних (реєстри, колективна пам'ять і т.п.), мінімізувати передачу даних між CPU і GPU, використовувати сховища для тимчасового зберігання даних.

При оптимізації програми CUDA потрібно намагатися досягти оптимального балансу між розміром і кількістю блоків. Більша кількість потоків в блоці знизить вплив затримок пам'яті, але знизить і доступне число реєстрів. Крім того, блок з 512 потоків неефективний, сама компанія Nvidia рекомендує використовувати блоки по 128 або 256 потоків, як компромісне значення для досягнення оптимальних затримок і кількості реєстрів.

Серед основних моментів оптимізації програм CUDA треба відзначити наступні:

- як можна більш активне використання внутрішньої пам'яті відеокарти, так як вона значно швидше глобальної пам'яті;
- операції читання і запису з глобальної пам'яті повинні бути по можливості об'єднані (coalesced).

Для цього потрібно використовувати спеціальні типи даних для читання і запису відразу по 32/64/128 біта даних однією операцією. Якщо операції читання важко об'єднати, можна спробувати використовувати текстурні вибірки.[2]

Список літературних джерел

1. GPGPU: General Purpose Computation on Graphics Hardware / D. Luebke, M. Harris, J. Kruger, та інші. SIGGRAPH, 2005. 277 p.
2. Tarditi D., Puri S., Oglesby J. Accelerator: Using Data Parallelism to Program GPUs for General-Purpose Uses. Microsoft Research, 2006. 11 p.

ОПТИМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗКРОЮ ШКІРИ

Кулевський Є. О., Сангінова О. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Найбільше застосування математичних методів з використанням обчислювальної техніки у взуттєвій промисловості отримала проблема використання матеріалів. Адже, відомо, що близько 76% собівартості взуття приходиться на частку матеріалів, тому навіть незначне поліпшення відсотку з використання приводить до значної економії коштів [1, 2].

Існуючі методи розкрою матеріалів для виробів зі шкіри засновані на виконанні одним працівником двох груп операцій - розміщення шаблонів і вирубаня (вирізання) деталей. При цьому продуктивність праці і раціональне використання матеріалів значно залежать від суб'єктивних якостей кожного виконавця. Підвищення продуктивності праці обмежується фізичними можливостями працівника і послідовним способом розкрою.

Розвиток інноваційних технологій розкрою шкіри обумовлює використання математичних методів і станків з числовим програмним керуванням процесу розкрою і дозволяє вирішувати завдання оптимального розміщення деталей на матеріалі, визначати прогресивні норми використання і потреби в сировині.

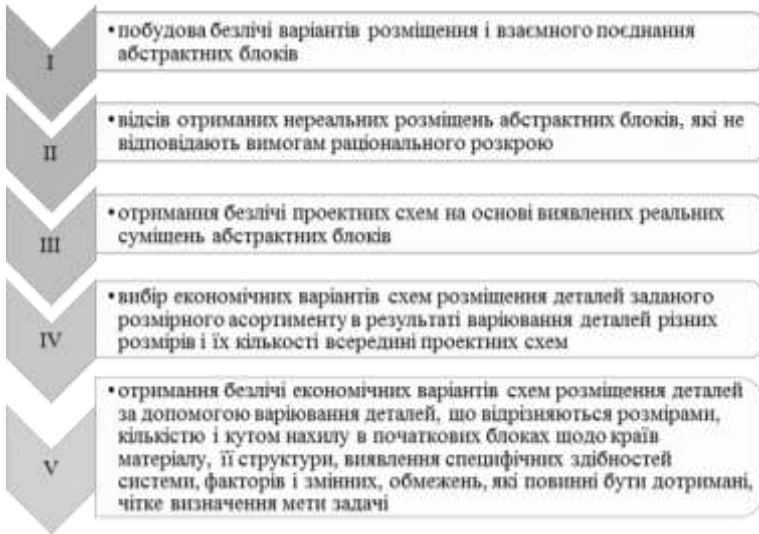
З метою оптимального розміщення деталей на матеріалі необхідно вирішити наступні завдання оптимізації:

1. Побудова оптимальних модельних шкал (розрахунок коефіцієнта вкладання).
2. Формування схем розміщення деталей.
3. Оптимізація розмірів матеріалу.
4. Розрахунок оптимальних комбінацій моделей для спільного розкрою.
5. Розрахунок оптимального варіанта замовлення матеріалів (натуральна шкіра, штучна і синтетична шкіра), необхідного для випуску заданого асортименту деталей і вибору оптимальних варіантів схем розміщення.
6. Оптимізація цільового використання матеріалів для деталей.
7. Розрахунок потреби в матеріалах на етапі підготовки виробництва.

Основна увага в роботах, пов'язаних із застосуванням обчислювальної техніки при розкроюванні матеріалів, приділяється оптимізації схем розкрою, оскільки від них залежать норми використання і потреби в сировині [3].

Продовженням і розвитком робіт з оптимізації схем розкрою матеріалів на базі обчислювальної техніки є методика отримання безлічі економічних варіантів схем розкрою листових матеріалів на деталі і в даний час впроваджується у виробництво.

Методика отримання економічних варіантів складається з послідовних рівнів:



Приклад схеми отримання безлічі варіантів розкрою матеріалу показано на рисунку.

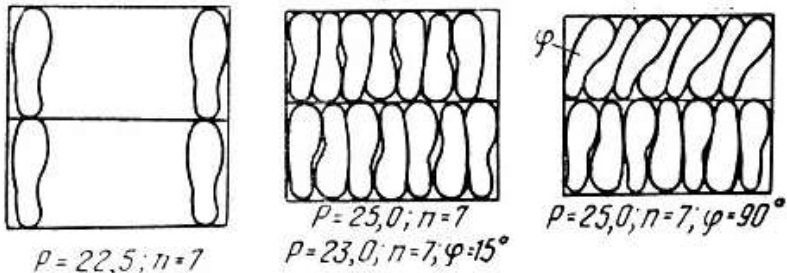


Рисунок – Приклад схеми отримання безлічі варіантів розкрою матеріалу

Отже, запропонована методика гарантує отримання безлічі можливих економічних варіантів схем розкрою листових матеріалів на деталі для впровадження у виробництво.

Список літературних джерел

1. Данилкович А.Г. Інноваційні технології виробництва шкіряно-хутрової продукції [Текст] / А.Г. Данилкович – Київ : підручник, 2018. – 284 с.
2. Зыбин Ю.П. Технология изделий из кожи [Текст] / Ю.П. Зыбин– «Легкая индустрия» 1975.-464 с.
3. Нестеров В. П. Проектирование процесса производства обуви [Текст] / В. П. Нестеров – НКМ ВС, 1992.- 304 с.

ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ДИСПЕТЧЕРОМ ПРИ РОБОТІ ПІДЗЕМНОГО ТРАНСПОРТУ

Малієнко А. В.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, Україна

Безперервний потік гірничої маси (ГМ) представляє собою рух дискретних обсягів по транспортній мережі (ТМ) підприємства:

$$L = \sum_{i=1}^k f(t)\Delta t, \quad k = T/\Delta t, \quad t_i = i\Delta t, \quad (1)$$

При цьому Δt , - крок квантування вантажопотоку за розрахунковий час; k - кількість дискретних обсягів за час T квантування; $f(t_i)$ - обсяг ГМ за поточний час t_i .

Для імітаційного моделювання (ІМ) процесу транспортування доцільно застосовувати дискретно/подієвий підхід з використанням тимчасових мереж Петрі. ТМ різних гірничо-видобувних підприємств складаються з однотипних елементів [1,2] які використовуються в процесі ІМ ТМ вугільних шахт:

- видобувна лава, прохідний забій – вихід якого є випадковий потік ГМ;
- конвеєр - характеризується прийнятною здатністю і довжиною окремої ланки; швидкістю між пунктами навантаження і розвантаження;
- бункер накопичувач - ємності певного об'єму та заданою швидкістю та рівнем розвантаження;

При моделюванні роботи забою F_i , входами є час роботи та час зупинки які задаються як випадкова величина $t_{роб}, t_{зуп}$, а вихід - величина вантажопотоку Q_i . Випадкове час $t_{зуп1}$ - затримка маркера в позиції P_1 імітує час роботи забою. На виході моделі генеруються маркери, число Q_1 - відповідно до обсягу видобутку. Випадкове час $t_{зуп2}$ затримки маркера в позиції P_2 - має сенс в разі зупинки забою (імітація роботи БН) [3].

Переміщення гірської маси конвеєром представимо у вигляді затримки маркера на визначений час в залежності від довжини L_i і швидкості V_i i -го конвеєра:

$$T_i = \frac{L_i}{V_i}, \quad (2)$$

Максимум вантажопотоку $Q_{вих}(t_j)$ повинен не перевищувати прийнятну здатності Q_{jmax} конвеєра. При цьому вантажопотік в кінці ТМ конвеєрів дорівнює:

$$Q_{вих} = Q_{вх} * (t_j + L_i/V_i), \quad (3)$$

Заповнення бункера відображено рухом n маркерів по мережі Петрі з двома позиціями P_1, P_2 та трьома переходами $t_{зуп1}, t_{зуп2}, t_{зуп3}$. При цьому можливо відобразити заповнення бункера, без розвантаження, затримкою маркерів в позиції P_1 , а розвантаження бункера - затримкою маркерів в позиції P_2 . Час затримки маркерів залежить від заповнення БН – V , вхідного та вихідного грузопотоків - $Q_{вх}(t_j), Q_{вих}(t_j)$:

Заповнення бункера змінюється в інтервалі часу :

$$0 \leq V \leq V_{\text{БН}}/q, \quad (4)$$

Де $V_{\text{БН}}$ - місткість бункера; $q = |Q_1 - Q_2|$ - різниця обсягів вхідного і вихідного вантажопотоків.

Швидкість розвантаження бункера залежить від роботи живильника, розміщеного під БН:

$$S_{\text{роз}} = \frac{n\Delta m}{\Delta t} \quad (5)$$

Де Δm - обсяг гірської маси для одного маркера; Δt - часовий крок). У поточний момент часу заповнення бункера відповідно дорівнює:

$$V = n\Delta m \quad (6)$$

У процесі транспортування виникають випадкові відмови конвеєрів, що призводить до зупинок конвеєрних ліній з подальшими заповненням бункерів і зупинкою вибоїв. Поява відмови, місце відмови і час відновлення транспортної системи імітується шляхом введення інгібіторної дуги в переходом між позиціями початку P_1 і закінчення P_2 роботи елемента транспортної мережі. Інгібіторна дуга припиняє рух маркерів на час усунення відмови.

Таким чином додаткове моделювання процесів підземного транспортування дозволяє диспетчеру або відповідальному за технологічний процес проводити експерименти з моделлю видобутку та транспортування вугільної маси згідно технологічної схеми шахти

Висновок. Існуючі методи математичного моделювання транспортних мереж зводяться до розрахунку навантажень на конвеєри і не враховують випадковий характер вантажопотоків з вибоїв. Створення і розвиток методів імітаційного моделювання таких систем дозволяють ставити і вирішувати нові завдання, такі як оцінка динаміки вантажопотоку в різних місцях транспортування, виявлення "вузьких місць", узгодження характеристик транспортного обладнання, оцінка впливу згладжують ємностей на нерівномірність вантажопотоку.

Список літературних джерел

1. Малиенко А.В. Алгоритм вычислительного эксперимента определения эффективности системы принятия решений диспетчером угольной шахты. Материалы международной научно-практической конференция «Вычислительные методы, модели и образовательные технологии», (Брест, 21 октября 2016г.).- Брест: БрГУ, 2016.- С 34-35.

2. Новицкий И.В., Малиенко А.В., Имитационная модель системы принятия решений диспетчером угольной шахты. Материалы международной научно-практической интернет конференции молодых ученых и студентов «Актуальные проблемы автоматизации и управления» (Луцк, 26 ноября 2016г). С.89-92.

3. Новицкий И.В., Малиенко А.В. Алгоритм работы имитационной модели системы принятия решений диспетчером угольной шахте. Гірнична електромеханіка та автоматика: Наук. - техн. зб. – 2016.– №97. – С. 28 – 35.

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В РОТОРНО- ИМПУЛЬСНЫХ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРАХ

Никольский В. Е.¹, Александров А. Г., Яриз В. А.¹,
Матченко М. Н.², Лободенко А. В.¹

¹ ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина

² АО «ДНЕПРАЗОТ», Днепр, Украина

В современных условиях большое внимание уделяется поиску новых экологически безопасных и эффективных способов получения энергии. Акцент при этом ставится на доступность и воспроизводимость энергетического сырья, экологическую безопасность, экономичность, промышленную реализуемость, надежность, простоту изготовления и эксплуатации оборудования.

В настоящее время аппараты с импульсным воздействием на жидкость используют как генераторы тепловой энергии [1, 2]. Рабочее пространство данного типа агрегатов представляет собой дисковый канал, в котором один диск вращается, а второй остается неподвижным. Такую конфигурацию рабочего пространства имеет значительное количество оборудования, например: центробежные насосы, дисковые экструдеры, дисковые кавитаторы и другие аппараты.

Интенсификация процессов гидродинамики и теплообмена в дисковых импульсных аппаратах, как следствие оптимизации их рабочего пространства, имеет большое значение для совершенствования современных и создания новых энергоэффективных тепловых машин с высоким энергетическим КПД [3–5].

Исследовательские работы, связанные с повышением энергоэффективности дисковых аппаратов на основе импульсной обработки теплоносителя с применением возобновляемых экологически чистых источников энергии, – одно из важных направлений развития энергетического комплекса.

Цель работы – аналитические исследования процессов гидродинамики контактирующих фаз в системе жидкость-твердое тело на примере роторно-импульсных аппаратов с внешними источниками энергии.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

– с использованием компьютерных технологий выполнить аналитические исследования влияния основных параметров каналов роторно-импульсных аппаратов на эффективность процессов гидродинамики при импульсном воздействии на теплоноситель;

– разработать конструкцию экспериментального роторно-импульсного теплогенератора с энергоэффективной рабочей камерой;

– определить оптимальные геометрические характеристики роторно-импульсного теплогенератора с позиций его энергоэффективности.

Для реализации вышеперечисленных задач была разработана конструкция рабочей камеры роторно-импульсного аппарата и на ее основе расчетная схема (рис. 1) и математическая модель. При этом приняты следующие допущения:

- процесс в дисковом импульсном аппарате осесимметричный, изменением физических величин вдоль угловой координаты пренебрегаем ($\partial/\partial\varphi=0$);
- процесс стационарный (изменения физических величин во времени не существенны $\partial/\partial t=0$);
- массовыми силами пренебрегаем ($\rho \cdot g_z=0$);
- составляющей скорости V_z пренебрегаем, поскольку $h \ll R_n$;
- градиент температуры за счет теплопроводности вдоль оси r и конвективный перенос теплоты вдоль оси z не учитываем.

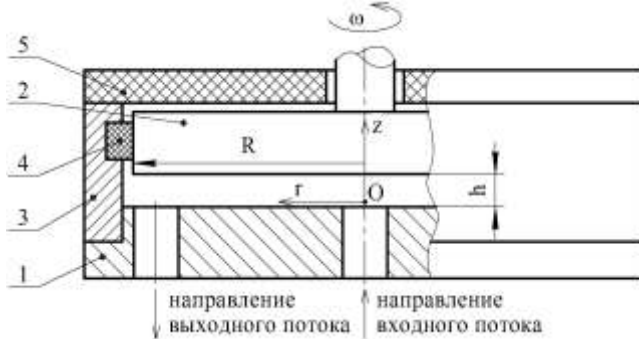


Рисунок 1 – Расчетная схема для построения математических моделей: 1 – неподвижный диск; 2 – вращающийся диск; 3 – корпус; 4 – уплотнительное кольцо; 5 – теплоизоляционный элемент

Уравнения движения жидкости в дисковом канале в цилиндрической системе координат, с учетом компоненты тензора скоростей деформации, для ньютоновской жидкости имеет вид:

$$\rho \cdot \left(V_r \cdot \frac{\partial V_r}{\partial r} - \frac{V_\varphi^2}{r} \right) = -\frac{\partial P}{\partial r} + \eta \cdot \left[2 \cdot \frac{\partial^2 V_r}{\partial r^2} + \frac{\partial^2 V_r}{\partial z^2} + \frac{2}{r} \cdot \left(\frac{\partial V_r}{\partial r} - \frac{V_r}{r} \right) \right];$$

$$\rho \cdot \left(V_r \cdot \frac{\partial V_\varphi}{\partial r} + \frac{V_r \cdot V_\varphi}{r} \right) = \eta \cdot \left[\frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial V_\varphi}{\partial r} - \frac{V_\varphi}{r^2} + \frac{\partial^2 V_\varphi}{\partial z^2} \right]; \quad (1)$$

$$0 = -\frac{\partial P}{\partial z} + \eta \cdot \left(\frac{\partial^2 V_r}{\partial z \partial r} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial V_r}{\partial z} \right).$$

Радиальная и угловая составляющие скорости, входящие в выражение (1) имеют, соответственно вид:

$$V_r = \frac{f(z)}{r}; \quad (2)$$

$$V_{\varphi} = \zeta(z) \cdot r. \quad (3)$$

В выражениях (2) и (3) $f(z)$ и $\zeta(z)$ – функции, зависящие от координаты z .

Подстановка (2) и (3) в выражение (1) приводит к системе:

$$\begin{aligned} \rho \cdot \left(-\frac{f(z)^2}{r^3} - \zeta(z)^2 \cdot r \right) &= -\frac{\partial P}{\partial r} + \eta \cdot \frac{f''(z)}{r}; \\ \rho \cdot \frac{2 \cdot f(z)}{r} \cdot \zeta(z) &= \eta \cdot \zeta''(z) \cdot r; \quad 0 = -\frac{\partial P}{\partial z}. \end{aligned} \quad (4)$$

Систему уравнений для функций $f(z)$ и $\zeta(z)$ представим в виде:

$$\begin{aligned} \eta \cdot \frac{f''(z)}{r} + \rho \cdot \left(\frac{f(z)^2}{r^3} + \zeta(z)^2 \cdot r \right) &= 0; \\ \eta \cdot \zeta''(z) \cdot r - \rho \cdot \frac{2 \cdot f(z)}{r} \cdot \zeta(z) &= 0. \end{aligned} \quad (5)$$

Реализацию полученных математических моделей осуществляли с помощью математического пакета MathCAD, с применением вычислительного блока Given-Odesolve. На рис. 2 представлены расчетные зависимости полученных математических моделей для компонентов скоростей: $V_r(z)$ и $V_{\varphi}(z)$.

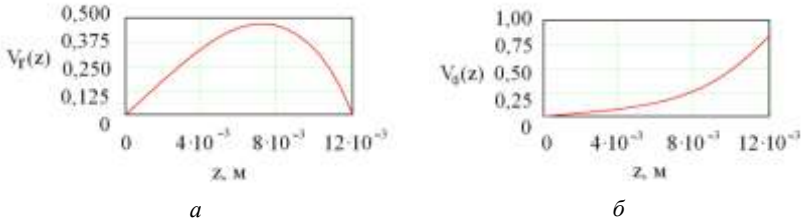


Рисунок 2 – Расчетные зависимости компонентов скоростей: а – $V_r(z)$; б – $V_{\varphi}(z)$

Для использования полученных результатов в дальнейших расчетах выполнили аппроксимацию компонентов скорости $V_r(z)$ и $V_{\varphi}(z)$, применив функцию обобщенной регрессии linfit из пакета MathCAD.

На рис. 3 представлены результаты аппроксимации радиальной V_r и тангенциальной V_{φ} составляющих скоростей.

Максимальное значение тангенциальной составляющей скорости при геометрических параметрах рабочей камеры $r=0,17$ м и $h=12 \cdot 10^{-3}$ м соответствует $V_{\varphi}=1,2$ м/с (рис. 3б). При этих же параметрах значение радиальной составляющей скорости V_r минимальное (рис. 3б). Максимальное значение $V_r=0,5$ м/с достигается при $r=0,17$ м и $h=8 \cdot 10^{-3}$ м (рис. 3а). Такое несоответствие составляющих указанных скоростей связано с распределением давления внутри рабочей камеры роторно-импульсного аппарата.

Для проверки адекватности полученных математических моделей, определяющих влияния геометрических параметров каналов дисковых импульсных аппаратов, на эффективность процессов гидродинамики, проведены экспериментальные исследования течения несжимаемой жидкости

в дисковом импульсном аппарате. С этой целью был спроектирован и изготовлен роторно-импульсный теплогенератор. Теплогенератор представляет собой рабочую камеру с изменяющимися геометрией дисковых каналов и диаметром рабочего диска (ступень ротора). На его основе смонтирован экспериментальный стенд, оснащенный системой измерений для тестирования его работы.

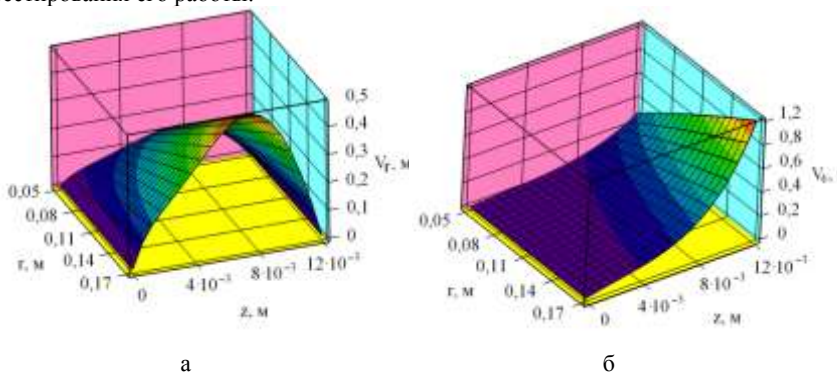


Рисунок 3 – Аппроксимирующий объемный график для радиальной V_r и тангенциальной V_φ составляющих скорости: а – $V_r(z)$; б – $V_\varphi(z)$

С целью определения оптимальных геометрических характеристик роторно-импульсного теплогенератора варьировали: радиус рабочего колеса $r=0,11\div 0,17$ м; размер дискового канала $h=(5\div 12)\cdot 10^{-3}$ м; расход нагреваемого теплоносителя $G=0,27\div 1,1$ кг/с; установочную мощность $N=7,5\div 15$ кВт·ч; число оборотов вращения ротора $n=2500\div 3000$ об/мин, количество дисков на валу ротора. Установлено, что максимальное значение коэффициента полезного действия η роторно-импульсного теплогенератора, с применением многоступенчатого импульсного воздействия на теплоноситель, соответствует $\eta=0,86$.

Список литературных источников

1. Промтов, М.А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика [Текст] / М.А. Промтов // машиностроение-1, – М.: – 2001. – 260 с.
2. Nikolsky, V.. Examining a cavitation heat generation and the control method over the efficiency of its operation [Text] / V. Nikolsky, O. Oliynyk, O. Lipeev, V. Ved// Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2017. – Vol.4. N.8(88).– P.22-28.
3. Nikolsky, V. Development and investigation of energy efficient unified equipment for energy technological manufactures [Text] / V. Nikolsky, O. Oliynyk, V. Ved O. Svetkina, A. Pugach, A. Shvachka // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2018. – Vol.3/8. N.93.– P.59-65.
4. Pivnyak, G. Mathematical and Geomechanical Model in Physical and Chemical Processes of Underground Coal Gasification [Text] G. Pivnyak, R. Dychkovskiy, O. Bobyliov, C.E. Cabana, A. Smoliński. Solid State Phenomena. – 2018. – N.277.– P.1-16.
5. Nikolsky, V. Improvement of energy efficiency in the operation of a thermal reactor with submerged combustion apparatus through the cyclic input of energy [Text] / V. Nikolsky, V. Yaris, I. Reshetniak // Eastern-European journal of enterprise technologies. – 2017. – Vol.2/8. N.86.– P.39-44.

ВИКОРИСТАННЯ ГЕНЕТИЧНОГО АЛГОРИТМУ ДЛЯ КОМПЛЕКТАЦІЇ ВУГІЛЬНО-ХІМІЧНОЇ ЛАБОРАТОРІЇ ОПТИМАЛЬНИМ НАБОРОМ ОБЛАДНАННЯ

Таначова Ю. С., Желдак Т. А.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, Україна

Вступ. Робота вугільно-хімічної лабораторії є безперервною, тому є важливим організувати робочий процес максимально ефективно з точки зору робочих годин та людських ресурсів. Перед керівництвом лабораторії постає наступна задача: здійснити оптимальну комплектацію лабораторії набором технічного оснащення, яке б забезпечувало безперервно і надійно робочий процес, максимально ефективно з огляду на витрати ресурсів.

На час дослідження ТОВ «Вуглехімічна лабораторія» укомплектовано загалом 20 одиницями виробничого обладнання, що задіяні в 19 операціях, необхідних для виконання різноманітних аналізів, а також підготовки проб та оформлення результатів. Певні одиниці обладнання є багатофункціональними. Сумарна ринкова вартість обладнання в лабораторії на сьогодні становить 11 млн. 307 тис. грн. – за умови заміни таким самим або прямими аналогами.

Основний матеріал. В ході аналізу ринку обладнання в Україні було обрано загалом 294 одиниці обладнання для реалізації всіх 19 операцій, передбачених технологічним процесом ВХЛ. Кожна одиниця характеризується ціною та переліком операцій, у яких може бути використана.

Математична постановка задачі має вигляд:

$$F = \sum_{i=1}^n c_i x_i \rightarrow \min \quad (1)$$

$$x_i \in \{0;1\}, \forall i \in [1;n] \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^n a_{ij} x_i = 1, \forall j \in [1;m] \quad (3)$$

В (1) F – цільова функція, виражена в тис. грн., яка мінімізується (витрати на комплектацію лабораторії); X – вектор двійкового типу, де кожне x_i приймає значення 1, якщо дана одиниця обладнання обирається, або 0 якщо ні; $i \in [1;n]$ – номер одиниці обладнання, $n=249$ – кількість доступних одиниць обладнання; C – вектор вартостей обладнання, довжина якого співпадає з довжиною X .

Обмеження (2) визначає двійковий тип для змінних у векторі X . Обмеження (3) визначає умову не надлишковості, згідно з якою кожна операція $j \in [1;m]$, де $m=19$ – загальна кількість операцій, має виконуватися рівно однією одиницею обладнання. Матриця $A_{n \times m}$ – бінарна матриця можливостей виконання обладнанням $i \in [1;n]$ операції $j \in [1;m]$.

В постановці (1) - (3) задача про комплектацію лабораторії обладнанням має сенс задачі про розбиття множин (set partitioning problem).

Даний тип задач відноситься до NP-складних комбінаторних задач [2], які можуть бути вирішені методом динамічного програмування, точними цілочисельними методами або методами еволюційного пошуку. Пропонується для розв'язання задачі (1) - (3) використовувати простий генетичний алгоритм.

Оскільки простий генетичний алгоритм (ГА) є засобом безумовної оптимізації, обмеження (3) має бути враховано в цільовій функції. Приведення цільової функції до виду, прийнятого в якості цільової функції ГА, здійснимо за допомогою методу штрафних функцій [2]. Для цього всі розв'язки, які не задовольняють (3), ми штрафуватимемо на величину, еквівалентну найдорожчому з видів обладнання, яке розглядається.

Цільова функція приймає вигляд

$$F = \sum_{i=1}^n c_i x_i + \max_i (c_i) * \sum_{j=1}^m \left| \sum_{i=1}^n a_{ij} x_i - 1 \right| \rightarrow \min \quad (4)$$

Згідно з (4) кожне знайдене рішення, крім складової ціни обраного обладнання, має за складову ціну найдорожчого обладнання, помножену на кількість операцій, які будуть виконуватись не одним-єдиним пристроєм за кожну накладку.

Задачу (4) було вирішено за допомогою створеного автором програмного забезпечення мовою MATLAB. При цьому емпірично були встановлені найбільш ефективні параметри розв'язання задачі: розмір популяції - 200 особин; ймовірність мутації нащадків - 0,9; ступінь мутації - 0,25; ранг схрещування (спадковість першого з батьків) - 0,75. Для відшукування оптимального рішення за умови таких налаштувань алгоритму знадобилося менше 600 епох.

Отримане рішення 9 603 тис. грн. є економічно вигідним, адже вартість оснащення лабораторії виходить меншою, ніж за існуючим переліком (11 307 тис. грн.). Економія складе 15,07% або більше 1,5 млн. грн. в натуральному еквіваленті. Ця сума має один порядок з річним бюджетом лабораторії.

Висновок. В роботі поставлено задачу оптимальної комплектації вуглекислотної лабораторії набором технічного оснащення, яку розв'язано в формі задачі про оптимальне розбиття множин. Для комбінаторної, алгоритмічно складної задачі запропоновано використання ГА. Для коректного розв'язання задача з обмеженнями приведена до задачі безумовної оптимізації шляхом застосування методу штрафної функції.

В ході розв'язання задачі оптимізації комплектації лабораторії обладнанням отримано рішення, яке передбачає встановлення 5 одиниць обладнання замість 20 існуючих. Сукупна вартість обладнання 9 603 тис. грн. менша ніж за поточним варіантом комплектації (11 млн 307 тис. грн.) на 15,07%. При цьому зберігається умова виконання всіх необхідних операцій хоча б одним приладом.

Список літературних джерел

1. Курейчик В.В., Курейчик В.М., Родзин С.И. Теория эволюционных вычислений // М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. — 260 с. — ISBN 978-5-9221-1390-8.
2. Банди Б. Методы Оптимизации. Вводный курс. М.: Радио и связь, 1988, - 480 с.

РОЛЬ ОГРАНИЧЕНИЙ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧИ ОПТИМИЗАЦИИ ДОМЕННОЙ ШИХТЫ

Тогобицкая Д. Н., Белькова А. И., Лихачев Ю. М.,

Ходотова Н.Е.

Институт черной металлургии Национальной академии наук Украины,
Днепр, Украина

Основной целью решения задачи оптимизации состава доменной шихты является определение такого оптимального состава загружаемой подачи по заданным ее компонентам (расходу и химическому составу), который обеспечит достижение требуемых технико-экономических показателей доменной плавки. В качестве целевых функций, чаще всего, задаются следующие показатели: выплавка чугуна заданного состава, обеспечение максимальной производительности доменной печи, минимизация расхода кокса или (и) себестоимости чугуна. В качестве ограничений накладываются условия на входные (расходы и химический состав компонентов шихты) и конечные (продукты плавки) показатели процесса.

При этом для получения реального варианта решения задачи оптимизации необходимо учитывать ряд технологических ограничений, направленных на обеспечение нормального теплового состояния печи, рациональных газодинамического и шлакового режимов. Так, неравномерность распределения шихтовых материалов в объеме печи обуславливает различие свойств образующихся расплавов, которые негативно могут влиять на футеровку печи и процессы восстановления и плавления, что определяет наложение дополнительных ограничений на показатели загружаемой шихты (рудная нагрузка, температуры плавления шихтовых материалов, содержание FeO в первичном шлаковом расплаве и др.). Учет указанных факторов обуславливает необходимость включения дополнительного класса ограничений на промежуточные расчетные параметры при математическом решении задачи оптимизации доменной шихты.

В этом случае математическая постановка задачи нахождения оптимального состава шихты при заданных ограничениях на входные и выходные показатели продуктов плавки, а также с учетом технологических ограничений формулируется как нахождение вектора расходов шихтовых материалов $X = (x_1, x_2, \dots, x_m)$, который дает минимум функции:

$$z(X) = z(x_1, x_2, \dots, x_m) \rightarrow \min_{X_i \in I \subseteq \{1, 2, \dots, m\}} \quad (1)$$

при следующих условиях:

$$\begin{cases} a_i \leq x_i \leq b_i, i = \overline{1, m} \\ c_j \leq t_j(X) \leq d_j, j = \overline{1, h} \\ e_k \leq f_k(X) \leq s_k, k = \overline{1, r} \\ g_l(X) = G_l, l = \overline{1, p} \end{cases} \quad (2),$$

где $t_j(X)$ - технологические параметры плавки, на которые накладываются ограничения, $f_k(X)$ - показатели процесса плавки (качество чугуна и др.), которые рассчитываются в зависимости от входных параметров шихты и технологии, G_1 - множество возможных соотношений между входными параметрами материалов шихты; $a_i, b_i, c_j, d_j, e_k, s_k$ - заданные числа.

В качестве целевой функции могут выступать расход кокса, производительность печи и себестоимость чугуна. Также может решаться задача оптимизации без функции цели путем поиска области решения, обеспечивающей требуемые граничные условия.

Данная задача принадлежит к классу задач многомерной условной оптимизации. Целевая функция и выходные параметры рассчитываются по входным параметрам с помощью разработанного в ИЧМ НАНУ алгоритма прогнозирования состава и свойств конечных продуктов плавки в зависимости от интегральных показателей шихты и технологии [1]. Алгоритмическое задание функций цели, взаимозависимость входных параметров, выполнение всех ограничений, которые могут быть в виде неравенств и равенств определяет сложность алгоритма решения данной задачи. Проверка и выполнение при поиске решения ограничений не только на входные и выходные показатели, но и на промежуточные расчетные характеристики процессов плавления и восстановления в печи обуславливают разработку дополнительных алгоритмических приемов при использовании известных математических методов оптимизации.

Нами для сформулированной задачи оптимизации состава доменной шихты на основе модифицированных симплекс методов (Бокса, Нелдера – Мида) был разработан алгоритм с учетом заданных приоритетов целевых функций и взаимосвязи входных параметров для нахождения оптимальных значений в заданной области ограничений [2]. Разработанный алгоритм включает процедуру поэтапной оптимизации по высшему приоритету, анализ взаимосвязи входных показателей и градиент влияния на заданные функции, в результате чего находится приемлемое (по Парето) оптимальное компромиссное решение в заданной области ограничений. Развитие алгоритма связано с учетом технологических ограничений при поиске решения, а также оригинальных приемов генерации обобщенных критериев оптимизации.

Список литературных источников

1. Тогобицкая Д.Н. Выбор состава доменной шихты, обеспечивающего направленное формирование жидких продуктов доменной плавки / Д. Н. Тогобицкая, А. И. Белькова, Д. А. Степаненко [и др.] // Металлургическая и горнорудная промышленность. – Днепропетровск. – 2016. – № 3. – С. 11-18

2. Тогобицкая Д.Н. Многокритериальная оптимизация доменной шихты / Д.Н. Тогобицкая, А.И. Белькова, Ю.М. Лихачев, Н.Е. Ходотова // Тези доповідей III Всеукраїнської НТК «Комп'ютерне моделювання та оптимізація складних систем. – Дніпро. – 2017. – С. 161-164.

ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ВЕРСТАТА З ЧПУ В СЕРЕДОВИЩІ MASTERCAM

Щербак А. М., Дмитрієва І. С

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Вступ

Сучасне багатомономенклатурне машинобудівне виробництво неможливо уявити без використання верстатів з ЧПУ, які легко забезпечують необхідну гнучкість, швидкий перехід на виготовлення іншої деталі. Крім того, постійне ускладнення форми деталей, викликане прагненням конструкторів підвищити їх функціональність в машині, робить виготовлення таких деталей на звичайному універсальному обладнанні просто неможливим[1].

Основна мета впровадження САМ систем - автоматизувати процес підготовки керуючих програм, а також підвищити продуктивність і якість продукції за рахунок функціональних можливостей ПЗ.

Основний матеріал

Під управлінням верстатом прийнято розуміти сукупність впливів на його механізми, що забезпечують виконання технологічного циклу обробки, а під системою управління - пристрій або сукупність пристроїв, що реалізують ці впливи.

За технологічним призначенням і функціональними можливостями системи ЧПУ поділяють на чотири групи[2]:

- позиційні системи, в яких задають лише координати кінцевих точок положення виконавчих органів після виконання ними робочого циклу;
- контурні або безперервні системи, що керують рухом виконавчого органу по заданій криволінійній траєкторії;
- універсальні (комбіновані) системи, в яких здійснюється програмування як переміщень при позиціонуванні, так і руху виконавчих органів по траєкторії, а також зміни інструментів і завантаження-вивантаження заготовок;
- багатоконтурні системи, що забезпечують одночасне або послідовне управління функціонуванням ряду вузлів і механізмів верстата.

Прикладом застосування систем ЧПУ першої групи є свердлильні, розточувальні і координатно-розточувальні верстати. Прикладом другої групи служать системи ЧПУ різних токарних, фрезерних і круглошліфувальних верстатів. До третьої групи відносяться системи ЧПУ різних багатоцільових токарних і свердлильно-фрезерно-розточувальних верстатів. До четвертої групи відносять безцентрові круглошліфувальні верстати, які керують різними механізмами: правки, подачі бабок.

Існують також позиційні, контурні, комбіновані і багатоконтурні цикли управління.

За способом підготовки і введення керуючої програми розрізняють так звані оперативні системи ЧПУ (в цьому випадку керуючу програму готують і редагують безпосередньо на верстаті, в процесі обробки першої деталі з партії або імітації її обробки) і системи, для яких керуюча програма готується

незалежно від місця обробки деталі. Причому незалежна підготовка керуючої програми може виконуватися або за допомогою засобів обчислювальної техніки, що входять до складу системи ЧПУ даного верстата, або поза нею (вручну або за допомогою системи автоматизації програмування)[3].

Процес технологічної підготовки керуючих програм для верстатів з ЧПУ за допомогою інтегрованих CAD/CAM-систем складається з декількох етапів (рис.1):

- проекування креслення деталі, заготовки в CAD системі;
- автоматизоване проектування керуючої програми в середовищі Mastercam з метою створення файлу управління CLDATA;
- передача створеного файлу в обраний постпроцесор і створення в ньому керуючої програми в G-кодах.



Рисунок 1 – Структурно-логічна схема проектування керуючої програми

Програма, написана з використанням G-code, має жорстку структуру. Всі команди управління об'єднуються в кадри - групи, що складаються з однієї або більше команд. Кадр завершується символом переведення рядка (ПС / LF) і має номер, за виключенням першого кадру програми. Перший кадр містить тільки один символ «%». Завершується програма командою M02 або M30.

Висновки

В результаті роботи була отримана керуюча програма для верстата з ЧПУ в вигляді G-коду.

Були розглянуті наступні питання: загальні відомості про верстати з ЧПУ, конструктивні особливості верстатів з ЧПУ, оснащення та інструмент верстатів з ЧПУ, технології обробки деталей на верстатах з ЧПУ.

Список літератури

1. Петраков Ю.В. Шляхи розвитку інтегрованих CAD/CAM-систем в машинобудуванні., ХНТУ «ХП», Харків, 2009.-с.160-167.
2. Петраков Ю.В. Розвиток САМ-систем автоматизованого програмування верстатів з ЧПУ : Монографія. - К.: Січкара, 2011. - 202с.
3. Петраков Ю.В. Нова концепція автоматизованого проектування програм для верстатів з ЧПУ / Прогресивні технології і системи машинобудування. Міжнародний збірник наукових праць, Вип 42, Донецьк-2011, с.238-245.

СЕКЦИЯ 3

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНИ КОМП'ЮТЕРНІ СИСТЕМИ

- нейροкомп'ютери та нейронні мережі
- знання-орієнтовані комп'ютерні системи та онтологічний інжиніринг
- м'які обчислення в інформатиці, моделюванні та управлінні
- розподілені інформаційні системи
- експертні системи обробки даних
- системи підтримки прийняття рішень

SESSIONS 3

INTELLIGENT COMPUTER SYSTEMS

- neurocomputers and neural networks
- knowledge-oriented computer systems and ontology engineering
- fuzzy computing in computer science, modeling and management
- distributed information systems
- expert data processing systems
- decision support system

СЕКЦИЯ 3

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ СИСТЕМЫ

- нейροкомпьютеры и нейронные сети
- знание-ориентированные компьютерные системы и онтологический инжиниринг
- мягкие вычисления в информатике, моделировании и управлении
- распределенные информационные системы
- экспертные системы обработки данных
- системы поддержки принятия решений

SOFTWARE TOOLS FOR DESIGNING FUZZY LOGIC SYSTEMS AND FUZZY INFERENCE

Shestakova M., Korotka L.

Ukrainian State Chemical and Technological University, Dnipro, Ukraine

The presence of inaccurate data or incomplete information about it, the uncertainty and vagueness of representations of human knowledge leads to the need to create a theory that can formally describe non-rigorous concepts and provides the opportunity to know the processes of reasoning that contain such concepts.

The mathematical apparatus of the theory of fuzzy sets is sufficiently known and formalized [1, 2]. To work with fuzzy models of knowledge representation, it is advisable to use software tools that can formalize fuzzy information, work with it (for example, use α -levels [3, 5]) and, if necessary, use fuzzy logic systems.

There is a sufficiently diverse amount of software that allows one way or another to apply and implement the mathematical apparatus of fuzzy set theory. Obviously, they all have their disadvantages and advantages. The most famous and used is Matlab [4], but its main disadvantage is its price.

The authors propose to develop a software toolkit for the educational process that implements direct methods of constructing membership functions (MF), based on expert judgment, and indirect methods of construction. The basic types of MF were implemented: triangular, trapezoidal and circular.

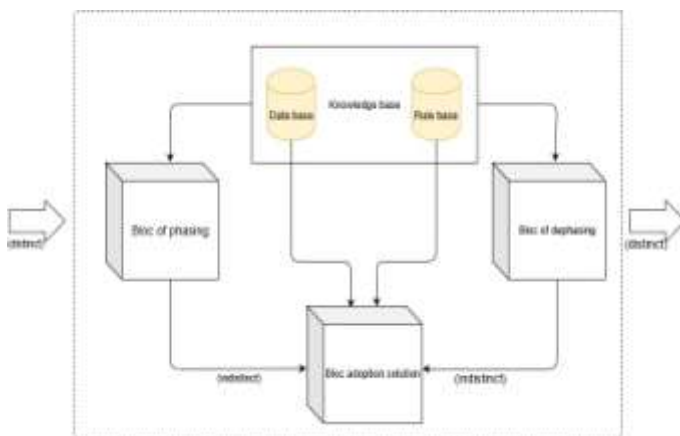


Figure 1 – Block diagram of fuzzy logic output

The algorithms for fuzzy logical inference – Mamdani, Tsukamoto, Sugeno, Larsen are sufficiently known and described in detail in [4]. The model of fuzzy logical inference type Mamdani and Tsukamoto is implemented in the work.

The program consists of a static library implemented in C++ programming language and a graphical interface on Qt. The free QCustomPlot library included in

the Qt component of the project was used to represent the two-dimensional graphs of the membership functions.

Fragments of the software implementation are presented in Figure 2-3.

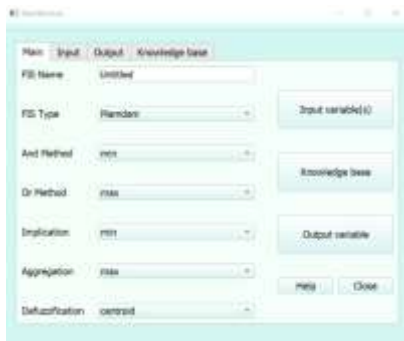


Figure 2 – Main window

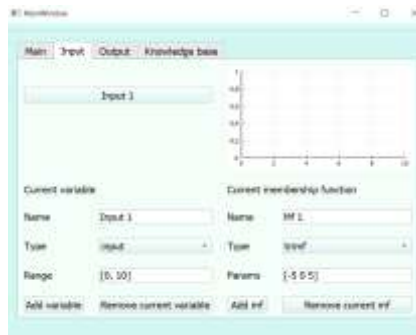


Figure 3 – Work with fuzzy input

The fuzzy inference system developed is a simple prototype of an expert system that allows formalizing fuzzy input and defining an output variable. In particular, its clear meaning with the degree of confidence of the expert. Note that a centroid method is implemented for defuzzification. Obviously, the use of the described methods of formalization of fuzzy, incomplete or blurred information is quite relevant and of great application value.

List of references

1. Zade, L. The concept of a linguistic variable and its application to making approximate decisions. Moscow: Science, 1976. 163 p.
2. Zelentsov D.G., Korotkaya L.I. Tehnologii vychislitel'nogo intellekta v zadachah modelirovaniya dinamicheskikh sistem: monografiya [Technologies of Computational Intelligence in Tasks of Dynamic Systems Modeling: Monograph], Balans-Klub, Dnepr, 2018. 178 pp (<http://dx.doi.org/10.32434/mono-1-ZDG-KLI>)
3. Korotkaya L.I. Nechetkoe modelirovanie povedeniya elementov himicheskogo oborudovaniya [Fuzzy modeling of conduct elements of chemical equipment]. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2013. Vol. 62, Nos. 2/4, pp.12–15.
4. Stovba SD Designing fuzzy systems using MATLAB. Telecom, 2007. 288 p.
5. Korotka L. I., Korotka Y. A. The use of elements of computational intelligence in problems of forecasting of corroding constructions durability. *Mathematical and computer modelling. Series: Technical sciences*. 2017. Issue 16. P 64–71.

АНАЛІЗ ПРОТОКОЛІВ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ МІЖ СКЛАДОВИМИ ЧАСТИНАМИ РОЗПОДІЛЕНИХ СИСТЕМ

Аушева Н. М., Горбенко О. Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

На сьогоднішній день кількість даних для обробки та візуалізації даних постійно зростають. Прикладами розподілених систем з великим обсягом даних для зберігання та пошуку є системи зберігання наукових даних (e-science) та агрегації наукових праць (e-library).

Глобальні обчислення високого обсягу інформації висувають вимоги до обчислюваних ресурсів, що можуть бути виконані за допомогою суперкомп'ютерів або розподілених мереж обробки даних. Таким чином, для обробки великого обсягу інформації постає необхідність в створенні спеціалізованих агрегованих систем розмежування та управління обчислюваними ресурсами для виконання високонавантажених обчислень.

В розрізі необхідності побудов мереж розподілених комп'ютерів постає задача високошвидкісного обміну даними між комп'ютерами, з'єднаними у мережу для виконання задач розподілених обчислень. Саме це обумовлює необхідність аналізу протоколів передачі даних між складовими частинами розподіленої мережі.

Оскільки побудова розподілених систем передбачає наявність фізично віддалених обчислювальних ресурсів, було проведено аналіз мережних протоколів передачі даних, серед яких для аналізу було обрано технології «polling», «long polling», Server-Sent Events, WebSocket та WebRTC [1,2].

Початкова модель обміну за протоколом HTTP не передбачає надсилання даних з сервера без ініціації запиту з клієнтської сторони. Клієнтська частина обміну даних задля імітації отримання даних в асинхронному режимі повинна надсилати запити на отримання нових даних з певною частотою.

Недоліком концепції «short polling» (в термінології RFC 6202) є зменшення проміжної здатності та затримки на отримання нових даних за рахунок періодичного опитування частини-постачальника даних навіть у випадках відсутності нових даних.

Техніка «long polling» надає можливість до зменшення навантаження на мережні інтерфейси та навантаження обчислювальних ресурсів за рахунок утримання потоку з'єднання частиною-постачальником нових даних. За даною концепцією частина-постачальник даних надсилає відповідь на запит отримання нових даних за умови досягнення одного з двох тригерів: за умови появи нових даних для передачі або у разі перевищення ліміту часу на з'єднання. Після досягнення одного з двох описаних вище тригерів, сервер-споживач нових даних надсилає запит на отримання нових даних знову.

До мінусів технік «polling» та «long polling» можна віднести великі ресурсні затрати мережі, обчислювальних ресурсів клієнта та сервера за

рахунок постійних HTTP запитів, обробки даних на серверній частині програмного продукту та відповіді на запит та обробки відповіді [1].

Стандарт Server-Sent Events, є певним стандартом, що оптимізує техніку «long polling» за надсилання повідомлень із частини-постачальника на частину-клієнт.

Протокол передачі даних WebSocket, що регламентований у RFC-6455, передбачає двосторонній повнодуплексний зв'язок із клієнтською частиною програмного продукту [2]. Повнодуплексні протоколи передачі даних є суттєвою оптимізацією комунікації поміж частинами розподіленої системи, адже вже не має необхідності до управління одночасно двома потоками обміну між двома компонентами розподіленої системи.

Кожна частина програмного продукту повинна одночасно групувати повідомлення WebSocket та, з використанням паралелізації, трансформувати дані, перевіряти їх цілісність.

Недоліками протоколу передачі WebSocket для забезпечення комунікації обчислювальних ресурсів є надлишковість трансформації вихідних даних та великий надлишок метаданих для кожного пакету даних, що суттєво помітно при налагодженні постійного довгострокового поточкового каналу передачі даних.

Нова технологія WebRTC надає можливість досягнення компромісу вимог до швидкодії та витрат на підтримку серверної частини програмного забезпечення [3].

Основною ідеєю WebRTC є імплементація налаштування зв'язку користувачів напряму за концепцією точка-точка з використанням протоколу UDP (мережного протоколу передачі даних без необхідності підтвердження доставки пакету). Даний протокол забезпечує швидкісну комунікацію між обчислювальними ресурсами розподіленої системи за умови використання його в якості протоколу передачі поточкових даних великого обсягу.

Таким чином, можемо зробити висновок, що для забезпечення постійної комунікації між частинами розподіленої системи найбільш ефективно використовувати: протокол WebSocket для забезпечення передачі даних невеликого обсягу з необхідністю підтвердження доставки кожного пакету; протокол WebRTC для забезпечення безперервної поточної передачі даних великого обсягу з максимально можливою швидкістю.

Список літературних джерел

1. Estep, Eliot. Mobile html5: Eciency and performance of websockets and server-sent events. / Estep, Eliot. [Електронний Ресурс] Master thesis, 3.3 Web techniques, June 2013. Режим доступу до ресурсу: URL <http://goo.gl/n0TTHo>.

2. RFC-6455. – Fette, I. and A. Melnikov, "The WebSocket Protocol", RFC 6455, December 2011. Режим доступу до ресурсу: <https://tools.ietf.org/html/rfc6455>

3. RFC 7478 - Web Real-Time Communication Use Cases and Requirements Режим доступу до ресурсу: <https://tools.ietf.org/html/rfc7478>

ШВИДКІ ГІПЕРКОМПЛЕКСНІ АЛГОРИТМИ ЗГОРТКИ ДЛЯ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

Боярінова Ю. Є.^{1,2}, Каліновський Я. О.¹

¹Інститут проблем реєстрації інформації НАН, Київ, Україна

²Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

Вступ. Згорткова нейронна мережа (ЗНМ) - основний інструмент для класифікації та розпізнавання образів і мови. ЗНМ входить до складу технологій глибокого навчання. Структурно нейронна мережа складається з згорткових і субдискретизуючих шарів [1]. Мережа односпрямована без зворотних зв'язків. Для навчання використовуються стандартні методи, найчастіше метод зворотного поширення помилки. Функція активації нейронів (передавальна функція) - будь-яка, за вибором дослідника. Назву архітектура мережі отримала через наявність операції згортки, суть якої в тому, що кожен фрагмент зображення множить на матрицю (ядро) згортки поелементно, а результат підсумовується і записується в аналогічну позицію вихідного зображення. Ядро згортки являє собою матрицю невеликої вимірності, елементи якої встановлюються в процесі навчання. Оскільки при функціонуванні ЗНМ операція згортки виконується багато разів, важливим є створення алгоритмів згортки із зменшеною кількістю операцій над дійсними елементами ядра згортки.

Гіперкомплексна згортка невеликої вимірності. Для побудови швидких алгоритмів згортки використовується представлення даних за допомогою гіперкомплексних чисел [2]. Алгоритми будуються на основі подання масивів даних в ізоморфних гіперкомплексних числових системах, отриманих множенням розмірності систем подвійних чисел і ортогональних подвійних чисел, що дає можливість простого за структурою переходу від однієї системи до іншої. Це призводить до зменшення кількості операцій, необхідних для виконання двовірних лінійних згорток масивів різної величини [3]. Так, наприклад, якщо ядро згортки – матриця 2x2, то воно представляється 4-вимірним гіперкомплексним числом. Для обчислення парних добутків використовуються такі ізоморфні гіперкомплексні числові системи (ГЧС) четвертої вимірності:

$$\begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline W^{(2)} & e_0 & e_1 & e_2 & e_3 \\ \hline e_0 & e_0 & e_1 & e_2 & e_3 \\ \hline e_1 & e_1 & e_0 & e_3 & e_2 \\ \hline e_2 & e_2 & e_3 & e_0 & e_1 \\ \hline e_4 & e_3 & e_2 & e_1 & e_0 \\ \hline \end{array}
 \quad
 \begin{array}{|c|c|c|c|c|} \hline W_1^{(2)} & f_0 & f_1 & f_2 & f_3 \\ \hline f_0 & f_0 & 0 & 0 & 0 \\ \hline f_1 & 0 & f_1 & 0 & 0 \\ \hline f_2 & 0 & 0 & f_2 & 0 \\ \hline f_3 & 0 & 0 & 0 & f_3 \\ \hline \end{array}
 \quad (1)$$

Оператор ізоморфізму систем $W^{(2)} \simeq W_1^{(2)}$ має вигляд:

$$\begin{aligned} e_0 &= f_0 + f_1 + f_2 + f_3 & e_2 &= f_0 + f_1 - f_2 - f_3 \\ e_1 &= f_0 - f_1 + f_2 - f_3 & e_3 &= f_0 - f_1 - f_2 + f_3 \end{aligned} \quad (2)$$

Як впливає з (1), для множення двох 4-вимірних гіперкомплексних чисел в системі $W^{(2)}$ потрібно виконати 16 дійсних множень, а в ГЧС $W_1^{(2)}$ тільки 4. Перехід між системами здійснюється за допомогою оператора ізоморфізму (2). Таким чином можна знайти необхідні для компонентів згортки суми парних добутоків. Деякі парні добутки потрібно обчислювати додатково [2, 3].

Характеристики алгоритмів згортки для ядер вимірністю 2, 3 та 4, побудованих за допомогою ГЧС, наведені в Таблиці.

Таблиця – Характеристики алгоритмів згортки

№	Вимірність ядра	Кількість множень		Економія %
		Повне	За ГЧС алгоритмом	
1	2x2	16	10	37.5
2	3x3	81	63	22.2
3	4x4	256	144	43.75

Висновки. Застосування гіперкомплексних числових систем для побудови алгоритмів згортки дозволяє значно прискорити функціонування нейронних загорткових мереж.

Список літературних джерел

1. Хайкин С. Нейронные сети. Полный курс. – М.: Издательский дом «Вильямс». – 2006. – 1104 с.
2. Калиновский Я.А. Структура алгоритма быстрой двухмерной свертки с помощью изоморфных гиперкомплексных числовых систем./ Я.А.Калиновский, Ю.Е.Бояринова, Я.В.Хицко, А.С. Сукало // Реєстрація, зберігання і обробка даних, том 20 №1, 2018, стр. 17-29.
3. Калиновский Я.А. Гиперкомплексные числовые системы и быстрые алгоритмы цифровой обработки информации / Я.А.Калиновский, Д.В.Ландэ, Ю.Е.Бояринова, Я.В.Хицко – К.: ИПРИ НАНУ, 2014.- 130с.

СИСТЕМА ПРОГНОЗУВАННЯ ГЕНЕРАЦІЇ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ВІТРЯНОЮ СТАНЦІЄЮ ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Бугасва Л. М., Сидоренко І. А.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ, Україна

В останні десятиріччя все більшу увагу та інтерес викликають альтернативні джерела енергії. Можливість відступити від використання вичерпаних природних ресурсів у виробництві електроенергії є основною метою сучасної енергетики. Частка зеленої енергетики в глобальній енергогенерації невинно зростає та станом на 2019 рік сягає 25% в світі та 33% в розвинених країнах. Основним недоліком зеленої енергетики є пряма залежність від погодних умов, що створює проблеми інженерам, метою яких є стабілізація та оптимізація споживання енергії виробленої альтернативними джерелами.

На сьогодні, розглядаючи вітряні станції як джерело електроенергії у виробництві, можна говорити тільки про їх сумісне використання разом зі звичайною електромережею. Одна із можливих схем впровадження зеленої електроенергії в електромережу виробництва зображена на рисунку.



Рисунок – Схема інтеграції вітряної станції в електромережу виробництва

За цією схемою електроенергія з вітряної станції (ВС) надходить у електромережу виробництва, та водночас акумулюється в акумуляючому шарі з метою зменшення впливу погодних умов на електропостачання. Також, у разі нестачі отриманої електроенергії з ВС виробництво отримує електроенергію за встановленими тарифами із загальної електромережі.

Джерело електроенергії що використовується в певний період часу, визначається системою прийняття рішень, базуючись на кількості акумульованої електроенергії.

Система прогнозування генерації електроенергії вітряною станцією дозволяє оптимізувати процес акумуляції електроенергії та покращити об'єктивність процесу прийняття рішень стосовно використовуваного джерела енергії, що в свою чергу, дозволяє ефективно керувати процесом безперервного енергозабезпечення.

Прогнозування генерації електроенергії вітряної станцією відбувається шляхом аналізу прогнозу погоди системою на короткотривалий проміжок часу (від кількох годин до декількох діб).

Впровадження системи прогнозування виконується наступним чином:

1. Визначається найбільш точна метеорологічна станція для даного регіону. Для цього:

- Порівнюються дані з метеорологічних станцій та актуальний стан погоди в області розташування вітряної станції.
- Обирається метеорологічна станція з найбільшим коефіцієнтом кореляції.

2. Збираються дані метеорологічної станції за попередній рік.

3. Збираються статистичні дані вітряної станції за той же період, що були отримані з метеорологічного центру.

4. Будується (або використовується існуюча) система прогнозування з використанням таких методів машинного навчання, як штучна нейронна мережа (ШНМ) прямого розповсюдження.

5. Здійснюється навчання нейронної мережі на отриманих метеорологічних та статистичних даних (80%).

6. Проводиться тестування нейронної мережі на контрольних статистичних та метеорологічних даних (20%).

7. Впровадження динамічних та статичних процесів оптимізації акумуляції електроенергії отриманої з альтернативних джерел.

8. Інтеграція даних результату прогнозу електрогенерації з рівнем прийняття рішень.

Отримані прогнозовані дані з генерації електроенергії вітряною станцією використовуються як нові фактори на рівні прийняття рішень. Шляхом аналізу нових отриманих даних досягається мінімізація використання електроенергії з глобальної електромережі. Таким чином система дозволяє зменшити витрати та залежність на використання електроенергії з мережі.

Список літературних джерел

1. Саймон Хайкин Нейронные сети: полный курс [Текст] / Саймон Хайкин – «[Диалектика-Вильямс](#)» 2018.-1104 с.

АЛГОРИТМ РОЗПІЗНАВАННЯ ВІДБИТКІВ ПАЛЬЦІВ ПО КОНТРОЛЬНИМ ТОЧКАМ

Будіна М. Д., Косухіна О. С.

Дніпровський державний технічний університет, Кам'янське, Україна

Ідентифікація за відбитками пальців – метод, заснований на розпізнаванні образу, коли папілярні візерунки пальців порівнюються з зареєстрованими даними. Процес ідентифікації передбачає виконання таких етапів, як формування зображення відбитка пальця, побудову математичної моделі, в якій унікальні ознаки, такі як дуги, завитки, петлі і відстані між ними, зберігаються у вигляді цифрового коду та проводиться порівняння ідентифікованої цифрової моделі з шаблонами в базі даних і виконується пошук відповідностей [1].

Алгоритм розпізнавання відбитків пальців по контрольним точкам базується на трьох основних етапах: обробка зображення, центрування і розпізнавання. На етапі обробки зображення лінії папілярного візерунка відбитка робляться товщиною до одного пікселя, усуваються шуми, визначається контур відбитка, визначаються граничні точки, виділяються контрольні точки. На етапі центрування, який застосовується для прискорення процесу порівняння, визначаються центр інформативної області відбитку пальців та піксельний центр тяжіння.

Зіставлення двох відбитків пальців базується на порівнянні контрольних точок. В околі кожної контрольної точки відбувається порівняння найближчих точок, при цьому, якщо точка розташована на допустимому відстані, то ці точки вважають такими, що співпали. Перед кожним співставленням відбитків пальців обчислюється міра близькості двох відбитків, для визначення якої вводиться кут повороту відбитка та зміщення його центра. Співставлення буде виконуватися до тих пір, поки не будуть перебрані всі можливі кути поворотів та всі можливі поєднання пікселів центральної області [2].

Число порівнянь контрольних точок двох відбитків, яке необхідне для прийняття рішення про ідентифікацію, дорівнює $N = N_1 N_{co} N_{KT}^2$, де N_1 - число кроків повороту одного із відбитка пальця, N_{co} - число пікселів центральної області, N_{KT} - число контрольних точок в одному з відбитків пальців.

Центрування забезпечує перехід від декартової системи координат до полярної. Центром полярної системи буде центр вірогідного базового відрізка. Введемо позначення

$$M = (X_T - X_0)^2 + (Y_T - Y_0)^2 + (X_K - X_0)^2 + (Y_K - Y_0)^2 - (X_K - X_T)^2 - (Y_K - Y_T)^2, \quad (1)$$

$$P = 2\sqrt{(X_T - X_0)^2 + (Y_T - Y_0)^2} \sqrt{(X_K - X_0)^2 + (Y_K - Y_0)^2}, \quad (2)$$

де X_T, Y_T - координати контрольної точки в початковій системі координат, X_0, Y_0 - координати центра тяжіння вірогідного базового відрізка в початковій системі координат.

Перехід до полярної системи координат відбувається з використанням формул

$$L = \sqrt{(X_T - X_0)^2 + (Y_T - Y_0)^2}, \quad \alpha = \arccos M/P. \quad (3)$$

При обчисленні вилучають контрольні точки, які розташовані поблизу центру відбитка та межі інформаційної області.

Після того, як будуть визначені описи множин контрольних точок відносно центрів вірогідних базових відрізків в обох відбитках пальців, для кожного елемента множин контрольних точок, що відповідають відбиткам I та II, обчислюються мінімальні відстані від всіх елементів іншої множини з використанням формул

$$\rho_k^I = \min_t \left\{ d \left((\alpha_k^I, l_k^I), (\alpha_t^II, l_t^II) \right) \right\}_{t=1}^{N_{II}}, \quad k = 1, \dots, N_I, \quad (4)$$

$$\rho_t^I = \min_k \left\{ d \left((\alpha_t^II, l_t^II), (\alpha_k^I, l_k^I) \right) \right\}_{k=1}^{N_I}, \quad t = 1, \dots, N_{II}, \quad (5)$$

де $d(x, y)$ - відстань між елементами множин x та y ; t, k - номер контрольної точки в I та II множині відповідно. Після цього обчислюються максимальні значення одержаних мінімумів, а потім обчислюють максимум та мінімум із двох одержаних величин

$$\rho_{\max i,j} = \max \left(\rho_{\max}^I, \rho_{\max}^{II} \right), \quad (6)$$

$$\rho_{\min i,j} = \min \left(\rho_{\min}^I, \rho_{\min}^{II} \right), \quad (7)$$

де i, j - номер вибраного вірогідного базового відрізка в I та II множині відповідно. Визначення мінімуму необхідно для визначення ступеня включення однієї множини в іншу. Це дозволяє чисельно визначити ідентичність фрагментів пари відбитків пальців. Висновок про співпадання відбитків пальців проводиться на основі аналізу одержаних останніх величин. Якщо $\rho_{\max i,j} \leq C$ і $\rho_{\min i,j} \leq C$, то відбитки пальців ідентичні, якщо $\rho_{\max i,j} > C$ і $\rho_{\min i,j} > C$, то відбитки належать різним об'єктам, а якщо $\rho_{\max i,j} > C$ і $\rho_{\min i,j} \leq C$, то фрагменти відбитків близькі. Величина C може бути підібрана дослідним шляхом.

Список літературних джерел

1. Бабачук В.П. Теоретичні основи біометричної ідентифікації особистості / В. П. Бабачук: Підручник. – Книжкове видавництво КНТУ, 2015. – 152 с.

2. Кумченко Ю.О. Аналіз існуючих підходів біометричної ідентифікації та аутентифікації людини / Ю. О. Кумченко, А. І. Купін // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Дніпропетровськ, 2013. – Вип. 4 (87). – С. 129–134.

ОСОБЛИВОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНОЇ СИСТЕМИ ОБРОБКИ ІНТЕРНЕТ-ПУБЛІКАЦІЙ

Гнатушенко Вік. В., Дронова К. С.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Розвиток сучасних засобів телекомунікацій та інформаційних технологій дозволив розширити можливості подання інформаційних масивів споживачеві. Значно збільшилася інтенсивність інформаційного потоку, під яким знаходиться, або під яким доводиться перебувати, громадянам нашої країни.

У зв'язку з цим, перед різними державними і комерційними інформаційно-аналітичними установами виникають завдання по дослідженню даного потоку, тому задача обробки Інтернет публікацій є актуальною.

При організації та веденні інформаційно-аналітичної діяльності (ІАД) фахівцям доводиться вирішувати ряд специфічних завдань, таких як:

- відсутність актуальних даних про джерела достовірної тематичної інформації та предметної області;

- значні часові та трудові витрати, що виділяються для визначення достовірності джерел;

- виділення значного часового ресурсу на відбір і введення даних;

- представлення великої кількості розрізненої, найчастіше недостовірної, інформації за певними тематиками;

- відсутність можливості автоматизованого введення;

- відсутність спеціальних інструментів обробки інформації, необхідних при здійсненні ІАД;

- відсутність спеціалізованого автоматизованого пошуку по джерелами інформації в залежності від тематики дослідження;

- представлення інформаційних блоків за допомогою різних носителів в широкому різноманітті форматів.

Засоби збору інформації, які є в розпорядженні професійного аналітика, не відрізняються різноманіттям. Основні - мережа Інтернет і публікації в різних письмових джерелах. Але завдання пошуку, відбору, обробки даних, а також їх подальшого аналізу є досить складними навіть при роботі з первинними даними, отриманими з каналів ЗМІ.

Найважливішою особливістю мережі Інтернет, як джерела інформації, є принцип надання інформації на вимогу [1]. В традиційній системі автор стикається з експертизою свого твору перед його публікацією: наукові видавництва оцінюють наукову цінність і достовірність, комерційні - актуальність і популярність теми, оригінальність форми і т.д. Однак, інформація, яка потрапляє в мережу Інтернет, в більшості випадків не проходить перевірок. Актуальність і достовірність інформації, одержуваної з мережі Інтернет, є однією з проблем інформаційної аналітики.

Накопичені обсяги інформації визначають ефективність інформаційного пошуку для вирішення багатьох завдань ІАД. Інформаційний пошук — сукупність логічних і технічних операцій, що мають кінцевою метою

знаходження документів, відомостей про них, фактів, даних, релевантних запиту споживача [2].

Одним з видів інформаційного пошуку є тематичний пошук, який орієнтований на знаходження документів за їх змістом. Загальна схема такого пошуку полягає в формулюванні користувачем деякого запиту щодо змісту документа і відборі з безлічі доступних документів тих, що відповідають запиту. Такий варіант пошуку зручний перш за все тим, що немає необхідності в попередньому поділі документів за різними категоріями. Особливо це актуально при значному обсязі доступних документів, високій динаміці їх поновлення або відсутності деяких реквізитів.

Основна проблема тематичного пошуку — це складність однозначної автоматичної інтерпретації змісту текстів документів і формулювань інформаційних потреб користувачів. Ця проблема обумовлена відсутністю будь-якої регулярної структури у текстових документах на природній мові. Інформаційні ресурси, що містять такі документи прийнято називати неструктурованими або слабоструктурованими.

При роботі з великою кількістю інформації фахівець стикається з проблемою її обробки і зберігання. Безліч різноманітних форматів зберігання інформації ускладнює її обробку. Фахівцю доводиться проводити різні маніпуляції з пошуку інформації, структуризації, зберігання. Одним з варіантів розв'язання проблеми є створення сховища інформації, що дозволяє зберігати і обробляти дані різних форматів.

У багатьох пошукових системах для зменшення часу пошуку використовується повнотекстовий пошук, який є різновидом тематичного пошуку.

Таким чином рішення поставленого завдання полягає в побудові системи тематичної і статистичної обробки інформаційного масиву, який надається друкованими та інтернет-виданнями, що дозволило б користувачеві отримувати інформацію з джерел, проводити швидкий пошук за різними критеріями і отримувати повну та зручну статистику.

Список літературних джерел

1. Курносов Ю.В., Конотопов П.Ю. Аналитика: методология, технология и организация информационно-аналитической работы / Ю.В. Курносов, П.Ю. Конотопов. — Москва: Издательство «Русаци», 2004 г. — 550 с.

2. Антоненко В. М. Сучасні інформаційні системи і технології: управління знаннями : навч. посібник / В. М. Антоненко, С. Д. Мамченко, Ю. В. Рогушина. – Ірпінь : Нац. університет ДПС України, 2016. – 212 с.

ОГЛЯД МЕТОДІВ ВИДІЛЕННЯ ОБ'ЄКТІВ НА СКЛАДНИХ ЦИФРОВИХ ЗОБРАЖЕННЯХ

Гнатушенко Вік. В., Красавін А. Д.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Обробка зображень з метою їхнього розпізнавання є одним з центральних і практично важливих завдань при створенні систем штучного інтелекту. Проблема має явно виражений комплексний ієрархічний характер і містить ряд основних етапів: сприйняття поля зору, сегментація, нормалізація виділених об'єктів, розпізнавання цих об'єктів.

Основним елементом будь-якого завдання розпізнавання зображень є визначення належності початкового зображення до класу зображень, що створюють певний еталон. Відповідь можна одержати, порівнюючи безпосередньо початкові зображення з еталонами або їхніми ознаками. Однак виникає ряд труднощів і проблем:

1. Зображення надаються для сегментації на складному фоні.
2. Зображення еталона та початкових зображень відрізняються положенням у полі зору.
3. Початкові зображення не збігаються з еталонами за рахунок випадкових перешкод.
4. Відмінності початкових та еталонних зображень виникають за рахунок зміни освітленості, підсвічування, локальних перешкод.
5. Еталони та початкові зображення можуть відрізнити геометричні перетворення.

Для вирішення завдання в цілому та на окремих його етапах застосовуються різні методи сегментації, нормалізації й розпізнавання.

Основні процедури й методи обробки від початкового етапу сприйняття поля зору за допомогою датчиків, наприклад телекамери, до кінцевого, яким є розпізнавання:

- Сприйняття зображень,
- Попередня обробка,
- Сегментація: граничні методи, нарощування областей, дослідження контурів, текстурні методи,
- Фільтрація,
- Розпізнавання: кореляційні, признакові, синтаксичні.

Сегментація звичайно розуміється як процес пошуку однорідних областей на зображенні. Сегментація є одним з найбільш важливих кроків у розпізнаванні зображень, оскільки від якості сегментації залежать наступні кроки та кінцевий результат. Цей етап досить важкий і в загальному виді не алгоритмізований до кінця для довільних зображень. Найпоширеніші методи сегментації засновані на визначенні однорідних яскравостей (кольорів) або однорідностей типу текстур.

При існуванні стабільних розходжень у яскравостях окремих областей поля зору застосовуються граничні методи. Методи нарощування областей ефективні за наявності стійкої зв'язаності в середині окремих сегментів. Метод

виділення границь добре застосовувати, якщо границі досить чіткі й стабільні. Перераховані методи слугують для виділення сегментів за критерієм однорідних яскравостей. Помітимо, що один з найефективніших методів нарощування областей припускає вибір стартових точок за допомогою оператора (алгоритм центроїдного зв'язування) або автоматично. Ефективним тут представляється метод водорозділів, заснований на пошуку локальних мінімумів з наступним угрупованням навколо них зв'язаних областей.

Всі методи досить прийнятні з погляду обчислювальних витрат, однак, для кожного з них характерна неоднозначність розмітки точок зображення у реальних ситуаціях через необхідність застосування евристичних параметрів алгоритму сегментації (вибір порогів збігу яскравостей, вибір цифрових масок тощо).

Для опису та сегментації властивостей зображень, а саме, однорідності, шорсткості, регулярності, застосовують текстурні методи. Ці поділяються умовно на дві категорії: статистичні й структурні. Прикладом статистичного підходу є використання матриць збігів, формованих з вихідних зображень, з наступним підрахунком статистичних моментів і ентропії. При структурному підході, наприклад, на основі мозаїки Вороного, будується безліч багатокутників. Багатокутники із загальними властивостями поєднують в області. Для дослідження загальних властивостей часто використовують ознаки –моменти багатокутників.

Після сегментації виникають перешкоди у вигляді як розрізнених змін ізольованих елементів зображення, так і у вигляді перекручувань деяких зв'язних областей. Не зупиняючись докладно на методах боротьби з подібними перешкодами, зазначимо лише, що на практиці найбільше поширення одержали цифрові фільтри-маски й нелінійні фільтри типу медіанних. При цьому у випадку сегментації шляхом виділення границь використання усереднюючих фільтрів-масок неможливо, тому що границі при цьому не підкреслюються, а розмиваються. Для підкреслення контурів застосовуються спеціальні оператори інтегрального типу.

Сегментація розділяє зображення на області чи об'єкти з яких воно складається. Ступінь деталізації, до якої доводиться таке розбиття, залежить від вирішуваної задачі. Сегментацію слід завершити, тоді коли об'єкти, які нас цікавлять, ізольовані.

Таким чином, методи обробки зображення та виділення контурів об'єктів на ньому є актуальною задачею. Однак універсальних методів обробки зображень, порівняно за ефективністю з інтелектуальними можливостями людини, ще не знайдено.

Список літературних джерел

1. Гонсалес Р. Цифровая обработка изображений / Р. Гонсалес, Р. Вудс. -М.: Техносфера, 2005. - 1072 с.
2. Гнатушенко В.В. Комбінований метод виявлення об'єктів штучного походження за даними багатоспектральної зйомки / В.В. Гнатушенко, Д.В. Суцєвський // Прикладна геометрія та інженерна графіка. — К.: КНУБА, 2010. — Вип. 84. — С. 152-157.

РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ НА ЗОБРАЖЕННЯХ ТА АНАЛІЗ ДЕСКРИПТОРІВ

Дорош Н. Л., Пересада О. І.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Задача розпізнавання цифр представляє інтерес в багатьох сферах діяльності людини. Наприклад, існує проблема розпізнавання номерів вагонів, які отримані з використанням відеозйомки. В сучасних автоматизованих системах візуального контролю руху поїздів виникає проблема помилкової ідентифікації вагонів із-за неправильного розпізнавання номерів. Але безлічі зображень, що представляють інтерес в тому, або іншому додатку, не належать до класу множин, ретельно вивчених у процесі багатовікових математичних досліджень. Істотні позитивні результати по розпізнаванню зображень не можуть бути отримані на підставі лише загальних рекомендацій теорії розпізнавання. Необхідно вивчати і враховувати виняткову специфікацію зображення, як об'єкта формального аналізу [1].

В сучасному стані питань розпізнавання рукописних цифр використовують нейронні мережі [2], а саме, добре відому базу MNIST [3], яка містить 60000 цифр рукопису для навчання нейронної мережі.

В роботі проведено розпізнавання окремих цифр на основі методів дискримінантного аналізу. Було визначено 12 дескрипторів: моменти F1-F7 [4], число Ейлера E_u , ексцентриситет E_s , коефіцієнт заповнення E_x , координати центру ваги S_x , S_y . Призначено 10 класів відповідно цифрам 1, 2, ..., 9, 0. Проведено формування кореляційної і коваріаційної матриць багатовимірних даних. На рисунку 1 проілюстровані дані для груп навчання (червоні) і тестування (сині). Середні значення кожного дескриптора зображені точками, а діапазон від максимального значення до мінімального - відрізками. Як видно з рисунку, найкращі результати - для цифри «7».

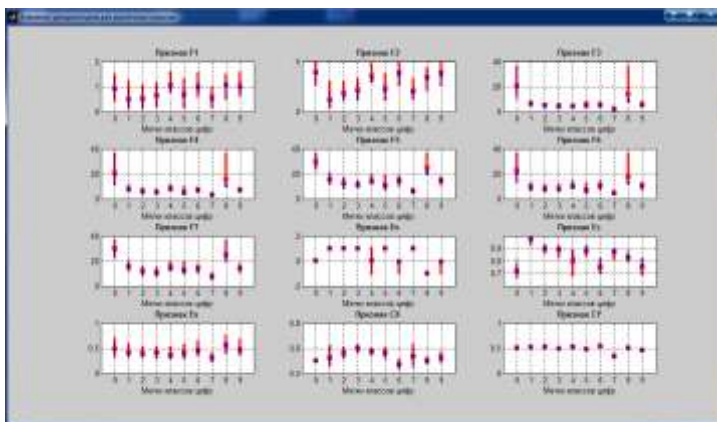


Рисунок 1 – Дескриптори для класів цифр

Отримано дерево рішень для групи навчання. Після етапу навчання було проведено етап тестування.

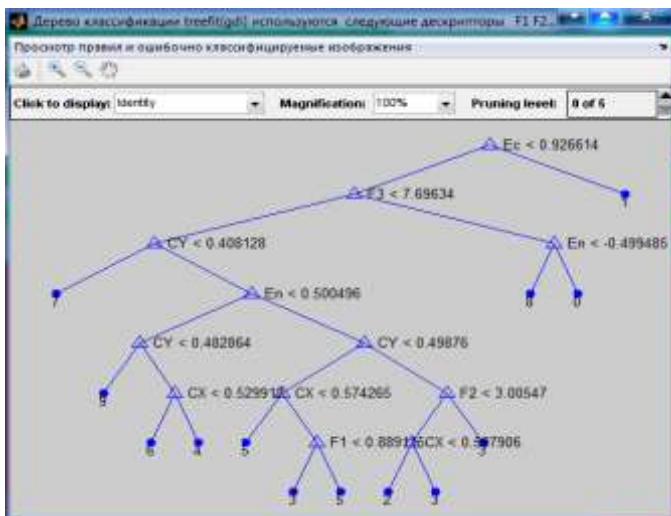


Рисунок 2 – Приклад результату класифікації

Проведено аналіз зображень, доведено, що моменти є інваріантами до повороту, масштабування та зеркального відображення зображень. Проведено дослідження морфологічних ознак зображень. Призначено 12 дескрипторів для вирішення задачі розпізнавання зображень-цифр. Порівняльний аналіз результатів навчання і тестування показав необхідність проведення кореляційного аналізу дескрипторів, які обрані.

Список літературних джерел

1. Шлезингер М., Главач В. Десять лекцій по статистическому и структурному распознаванию. - К.: Наукова думка, 2004. — 545 с.
2. Python + OpenCV + Keras: делаем распознавалку текста за полчаса. [Електронний ресурс] – Режим доступу. — URL: <https://habr.com/ru/post/466565> (дата звернення 25.09.2019).
3. База MNIST. [Електронний ресурс] – Режим доступу. — URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/MNIST_\(%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/MNIST_(%D0%B1%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85)) (дата звернення 20.09.2019).
4. Яне Б. Цифровая обработка изображений. - М.: Техносфера, 2007. – 584 с.

РОЛЬ АРХИТЕКТУРЫ ПК В БЫСТРОДЕЙСТВИИ РЕАЛИЗАЦИИ КОМПЬЮТЕРНЫХ МОДЕЛЕЙ

Жульковская И. И., Сугаль Е. А., Жульковский О. А.

Днепропетровский государственный технический университет, Каменское, Украина

Проблема обеспечения достаточной точности вычислений всегда была актуальным направлением теоретических исследований в области компьютерной математики. Сейчас, как никогда ранее, несмотря на всю свою фундаментальную значимость, проблема точности приобретает все более четко выраженный прикладной аспект. Это особенно проявляется при решении инженерных и научных задач большой размерности и высокой временной сложности, когда исследуемые процессы формализуются в виде дифференциальных уравнений, которые затем решаются численно, либо когда требуется обработка больших массивов исходных данных.

Одним из направлений снижения вычислительной погрешности является использование программных средств, реализованных в специализированных библиотеках высокоточной арифметики современных универсальных языков программирования высокого уровня. Так, в настоящее время разработано множество программных пакетов, обеспечивающих как повышенную (128- или 256-битную арифметику), так и произвольную вычислительную точность. Неполный их перечень включает такие средства, как ARPREC, GMP, MPFR, NTL, MPFUN2015, QD, BigDecimal и др. [1].

Решение линейных систем (СЛАУ) является одной из самых распространенных задач вычислительной математики. К решению систем линейных алгебраических уравнений сводится более 75% всех известных практических задач. Это задачи определения оптимальных параметров математических моделей, статистической обработки данных, анализа изображений и сигналов, факторного анализа, экономики и многих задач математической физики и математического моделирования сложных физических и химических процессов и др.

В данном исследовании Java был выбран как самый популярный и востребованный (согласно данным актуальных рейтингов типа ТЮВЕ или отечественного DOU.UA) язык программирования.

Проведена оценка степени влияния заданной вычислительной точности на быстродействие функции реализации метода прогонки при использовании современного пакета высокоточных вычислений (класс BigDecimal Java) при использовании различных вычислительных архитектур.

Исследовали время решения СЛАУ разного порядка и с различной разрядностью коэффициентов. Размер матрицы изменяли в диапазоне от 1×10^4 до 5×10^6 . В сравнительных расчетах использовали стандартный тип данных double (точность 53 бита, 16 десятичных знаков) и тип данных BigDecimal (точностью 16 десятичных знаков).

Вычислительные эксперименты проводились с использованием инфраструктур, представленных в таблице. Для всех архитектур использовали IDE Eclipse Java 2018-12, JDK 1.8 и класс BigDecimal пакета java.math.

Таблица - Инфраструктуры вычислительного эксперимента

№	Процессор	Память	ОС
1	Athlon™ X4 840 (4 cores, 3.1 GHz), cache 4MB	Kingston HyperX DDR4 (4GB, 2133 MHz, 17000 MB/s) + Kingston HyperX DDR4 (4GB, 2133 MHz, 17000 MB/s)	Windows 7
2	AMD Ryzen 3 2200G (4 cores, 3.5 GHz), cache 4MB	Kingston HyperX DDR4 (4GB, 2400 MHz, 19200 MB/s) + Kingston HyperX DDR4 (4GB, 2400 MHz, 19200 MB/s)	Windows 10
3	Intel Core i3-8100 (4 cores, 3.6 GHz), cache 6MB	Kingston HyperX DDR4 (4GB, 2133 MHz, 17000 MB/s) + Kingston HyperX DDR4 (4GB, 2400 MHz, 19200 MB/s)	Windows 10
4	Intel Core i5-7400 (4 cores, 3-3.5 GHz), cache 6MB	Kingston HyperX DDR4 (8GB, 2133 MHz, 17000 MB/s) + Kingston HyperX DDR4 (8GB, 3200 MHz, 23500 MB/s)	Windows 7
5	Intel Core i7-8700K (6 cores, 3.7 GHz), cache 12MB	Kingston HyperX DDR4 (8GB, 3200 MHz, 25600 MB/s) + Kingston HyperX DDR4 (8GB, 3200 MHz, 25600 MB/s)	Windows 10

Так, время решения СЛАУ минимально исследуемого порядка (1×10^4) типа double составляло для первой архитектуры 5×10^{-4} , второй – $1,4 \times 10^{-4}$, третьей – 7×10^{-5} , четвертой – 8×10^{-5} и пятой – $9,5 \times 10^{-5}$ с. Время решения СЛАУ максимально исследуемого порядка (5×10^6), по сравнению с минимально заявленным, увеличивалось для первой архитектуры в 307, второй – в 302, третьей – в 312, четвертой – в 285 и пятой – в 329 раз.

При использовании типа данных BigDecimal естественно увеличивалось время вычислений. Если сравнивать типы double и BigDecimal для разных архитектур, то время расчета увеличивается для СЛАУ минимально исследуемого порядка для первой архитектуры в 123, второй – в 231, третьей – в 136, четвертой – в 123 и пятой – в 138 раз. Для максимально исследуемого порядка время решения задачи увеличивается для первой архитектуры в 231, второй – в 355, третьей – в 348, четвертой – в 238 и пятой – в 228 раз.

Как видно, архитектура вычислительной системы и ОС являются, если не самым весомым, то доминирующим фактором в вопросах оптимизации программного обеспечения компьютерных моделей, что нельзя не учитывать при планировании и проведении численных экспериментов. Кроме того, с ростом производительности компьютеров и масштабов вычислений число приложений высокоточной арифметики существенно возрастает, и имеются основания полагать, что в будущем эта тенденция будет лишь усиливаться.

Список литературных источников

1. Bailey D. H., Borwein J. M. High-Precision Arithmetic: Progress and Challenges [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.davidhbailey.com/dhbpapers/hp-arith.pdf>

РАЗВЕРТЫВАНИЕ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА НА БАЗЕ РЕКОНФИГУРИРУЕМЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПЛАТФОРМ FPGA

Заризенко И. Н.

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского
«Харьковский авиационный институт», Харьков, Украина

Современные подходы к развертыванию удаленных служб совершенствуются наряду с развитием информационных технологий. Большое количество доступных методов позволяет создавать довольно сложную инфраструктуру, одновременно решая набор задач, связанных с масштабируемостью, распределением и использованием аппаратных ресурсов платформы, на которой развертывается служба.

Мы разработали и предложили в качестве сервиса новую распределенную кластерную архитектуру с использованием реконфигурируемых систем на базе FPGA и инфраструктуры облачных технологий. Основными элементами среды являются клиенты, виртуальная инфраструктура и ресурсы. Ресурсы FPGA предоставляются в виде "чистого листа", а непосредственно, проектное решение (структура проекта) определяется разработчиком - пользователем сервиса. Аппаратные модули для разработки проектных решений располагаются удалено и подключаются к серверу с помощью различных интерфейсов. Пользователь взаимодействует с серверной частью для распределения и сбора данных; имеет возможность предоставлять файл конфигурации (прошивки) битового потока для программируемого устройства. Используется специализированное программное обеспечение для работы со встроенной системой обработки/управлением процесса загрузки данных и настройкой программируемой логики. При управлении удаленным доступом к плате FPGA необходимо учитывать распределенный доступ, который заключается в настройке прав доступа, а также наладке и организации очереди для работы с ней. Клиенты отправляют запросы на использование инфраструктуры, памяти, физических ресурсов ПЛИС, сети, или приложений для разработки проектов на ПЛИС. Платформа FaaS распределяет ресурсы в ответ на клиентские запросы [1].

В процессе развертывания FaaS инфраструктуры были определены основные компоненты, из которых она состоит. Процесс проектирования проектных решений на ПЛИС имеет свойство частично опираться на современные этапы разработки программного обеспечения, а именно использование CI/CD (непрерывная интеграция/ непрерывная доставка) на всех этапах разработки FPGA проектов [2].

Сегодня технологии виртуализации и контейнеризации стали очень популярными благодаря простоте использования, переносимости, независимости платформы и способности изолировать разные компоненты друг от друга.

Для развертывания инфраструктуры FaaS был применен подход с использованием контейнеров Docker, где каждый программный компонент был установлен в отдельный контейнер, который изолирован от других приложений, но выполняется в той же аппаратной инфраструктуре [3]. Это позволяет повысить производительность и эффективность процесса разработки и тестирования, ведет к сохранению ресурсов ПЛИС, а также созданию системы, которая отвечает за сопоставление лучших ресурсов с запросами каждого клиента. Чтобы упростить процесс компоновки контейнеров, был задействован инструмент Docker Compose. В экземпляре среды разработки FaaS все узлы работают на одном сервере и связаны с различными конечными пользователями [4].

Для обеспечения процесса разработки и тестирования, было разработано программное средство, обеспечивающее конфигурацию удаленного доступа, включая загрузку прошивки проекта в микросхему FPGA, управление устройствами ввода отладочной платы, визуализацию вывода результатов, организацию распределенного доступа к плате.

Вычислительный кластер может получать файлы сборки, тестирования и образы из артефакта. Файлы сборки, тестирования и образы могут включать в себя программный код, конфигурации, для создания среды, в которой выполняются тесты, эксперименты и т. д.

Также было разработано инструментальное средство реализации проекта на ПЛИС. Этот программно-аппаратный комплекс с гибкой реализацией предназначен для демонстрации работоспособности и исследования эффективности использования ориентированных на FPGA систем в облачной инфраструктуре с гибкой архитектурой.

Список литературных источников

1. Perepelitsyn A., Kulanoy V., Zarizenko I. Method of Development and Deployment of Reconfigurable FPGA-based Projects in Cloud Infrastructure / Proceedings of the 9th International IEEE Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (IEEE-DESSERT), Kyiv, Ukraine, 2018. - 105-108 с.
2. Shahin, Mojtaba, Muhammad Ali Babar and Liming Zhu. Continuous Integration, Delivery and Deployment: A Systematic Review on Approaches, Tools, Challenges and Practices / IEEE, 2017. - 3909- 3943 с.
3. J. Turnbull, The Docker Book: Containerization is the new virtualization, 2014. [Online]. Available: <http://www.dockerbook.com/>
4. W. Gerlach, W. Tang, K. Keegan, T. Harrison, A. Wilke, J. Bischof, M. D'Souza, S. Devoid, D. Murphy-Olson, N. Desai, and F. Meyer. Skyport: Container-based execution environment management for multi-cloud scientific workflows / 5th International Workshop on Data-Intensive Computing in the Clouds, 2014. - 102-104 с.

СРАВНЕНИЕ РЕЛЯЦИОННОЙ И НЕРЕЛЯЦИОННОЙ СУБД НА ПРИМЕРЕ MYSQL И MONGODB

Ляшенко О. А., Конашков О. О.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет»,
Днепр, Украина

Поскольку рынок информационных технологий быстро развивается, необходимо проверить доступные решения для баз данных и их адаптацию к различным условиям. При необходимости выбора СУБД, главный вопрос обычно заключается в выборе реляционной (SQL) или нереляционной (NoSQL) структуры. У обоих вариантов есть свои преимущества, а также несколько ключевых особенностей, которые стоит иметь в виду при выборе.

С середины 80-х годов XX века на рынке информационных технологий доминировали реляционные базы данных. В последние годы наблюдается спрос на технологии для направлений, связанных с большими объемами данных разной структуры, что приводит к частому использованию кластеров [1]. Для этих целей реляционные базы данных не были предназначены, что и привело к возрастанию интереса к нереляционным базам данных.

Разработка нереляционных баз данных и отсутствие всесторонних исследований их современного состояния побудили провести более детальное исследование, связанное с применением баз данных NoSQL. Термин NoSQL (Not only SQL) не относится к конкретной технологии, а включает в себя все нереляционные базы данных. Почти все они имеют следующие общие черты:

– отсутствие поддержки языка SQL, большинство баз данных NoSQL определяют свой собственный язык запросов, некоторые из них имеют синтаксис, аналогичный SQL;

- отсутствие связи между данными;
- предназначены для работы в кластерах;
- нет транзакций ACID (Atomicity, Consistency, Isolation, Durability);
- гибкая модель данных.

Одной из самых больших проблем, связанных с хранением данных на многих серверах, является обеспечение согласованности данных. Теорема CAP (Consistency, Availability, Partition tolerance), описанная Брюером [1,2], связана с этой проблемой. В ней утверждается, что система распределенных баз данных может поддерживать только два из трех условий одновременно: согласованность, доступность и устойчивость к разделению. Системы, работающие на одной машине, являются примерами систем CA – они согласованы (так как нет репликации) и доступны. Системами, работающими на нескольких машинах, являются системы CP (MongoDB, HBase) или системы AP (Cassandra, CouchDB).

Другим аспектом, связанным с базами данных NoSQL, являются свойства BASE (Basic Availability, Soft state, Eventual consistency) [1], которые эквивалентны свойствам ACID, известным из реляционных баз данных [2]:

– базовая доступность – если часть серверов выходит из строя, остальные должны продолжать отвечать на запросы;

– гибкое состояние – состояние базы данных может быть изменено, даже если в данный момент не выполняется никаких операций записи;

– окончательная согласованность – после записи данных на одном сервере изменения должны распространяться на другие машины; во время этой операции данные не согласованы.

В наши дни выделяют четыре типа баз данных NoSQL [2]:

– хранилища значений ключей – функции, предлагаемые этими базами данных, ограничиваются операциями чтения, сохранения и удаления для указанного ключа;

– базы данных документов – они хранят данные в документах с динамической структурой, такой как JSON или XML;

– базы данных, ориентированные на столбцы, – они хранят данные в семействах столбцов, организованных в строки; строки из одного семейства столбцов могут иметь разные столбцы;

– базы данных на основе графа – они основаны на математической модели графа, хранят данные в вершинах графа и взаимосвязи между данными – в ребрах графа.

MongoDB относится к NoSQL технологиям [3]. NoSQL предлагают лучшие возможности для масштабируемости, производительности и гораздо более гибкую модель данных, чем реляционные базы данных.

Особенности каждой из СУБД необходимо учитывать и при написании запросов к базам данных.

Модель данных для MySQL разработана, чтобы избежать избыточности и использовать отношения между данными. Поэтому в запросах часто присутствует некоторое число объединений, которые могут быть очень неэффективными для больших наборов данных.

В модели данных для MongoDB используются такие структуры данных, как вложенные объекты и массивы, которые позволяют хранить данные в одной коллекции (аналог таблицы).

Состояние реляционных баз данных на рынке не подвержено риску, и трудно представить, что это скоро изменится. Базы данных NoSQL в настоящее время все еще являются новым и малоизвестным решением. Однако появление большого количества быстрорастущих проектов без определенной схемы данных, дальнейшее развитие Интернета и мобильных устройств побуждает разработчиков программного обеспечения все шире использовать базы данных NoSQL.

Список литературных источников:

1. Садаладж, NoSQL. Новая методология разработки нереляционных баз данных / Прамодкумар Дж. Садаладж, Мартин Фаулер – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013. – С. 33, 73.

2. NoSQL [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/NoSQL>.

3. NoSQL Databases Explained [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mongodb.com/nosql-explained>

НЕЙРОМЕРЕЖЕВА МОДЕЛЬ СИСТЕМИ ПІДТРИМКИ ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ

Краліна Г. С.

Коледж інформаційних технологій та землевпорядкування Національного авіаційного університету, Київ, Україна

Термін «системи підтримки прийняття рішень» (СППР) з'явився на початку сімдесятих років. За цей час дано багато визначень СППР. Так у [1, с. 16] вона визначається в такий спосіб: «Системи підтримки прийняття рішень є людино-машинними об'єктами, що дозволяють особам, що приймають рішення (ОПР), використовувати дані, знання, об'єктивні і суб'єктивні моделі для аналізу і рішення слабо структурованих і неструктурованих проблем». У [2, с. 30] СППР визначається як комп'ютерна інформаційна система, використовувана для різних видів діяльності при прийнятті рішень у ситуаціях, де неможливо або небажано мати автоматичну систему, що цілком виконує весь процес рішення. У сукупності ці два визначення несуперечливі і повно характеризують СППР.

Система підтримки прийняття рішення складається з декількох підсистем, що реалізують наступних 7 основних функцій СППР:

1. Оцінка обстановки (ситуації), вибір критеріїв і оцінка їхньої відносної важливості.
2. Генерація можливих рішень (сценаріїв дій).
3. Оцінка сценаріїв (дій, рішень) і вибір кращого.
4. Обмін інформацією про обстановку прийнятих рішень і узгодження групових рішень (у тих випадках, коли це можливо).
5. Моделювання прийнятих рішень (у тих випадках, коли це можливо).
6. Динамічний комп'ютерний аналіз можливих наслідків прийнятих рішень.
7. Збір даних про результати реалізації прийнятих рішень і оцінка результатів.

Кожен блок може бути реалізований у виді моделі, що виконує конкретну функцію СППР. Природно виникає проблема вибору моделі при врахуванні ряду факторів: характер структурованості проблеми, область застосування, часовий горизонт і т.д. Для традиційних моделей блоків СППР (програмна реалізація аналітичних моделей; експертні системи; сценарії - мозаїка операцій; ситуаційне управління) характерні наступні недоліки: вони працюють в одній обмеженій предметній області; породжувані рішення ґрунтуються на типових сценаріях, за аналогією, на основі комбінації відомих окремих рішень. Але існують моделі позбавлені зазначених вище недоліків. До них належить, наприклад, функціональна модель універсального нейрокомп'ютера, запропонована Е.М. Миркесом. Необхідно використати різні варіанти компонентів нейрокомп'ютера для того, щоб мати можливість згенерувати різноманітні рішення нейрокомп'ютером. Виділяються наступні компоненти нейрокомп'ютера: 1) задачник, 2) предобробник, 3) мережа, 4)

вчитель, 5) інтерпретатор, 6) оцінка, 7) контрастер, 8) виконавець. Враховуючи це можна розглядати нейромп'ютер як функцію з вісьмома параметрами.

У таблиці 1 представлені основні функції СППР, що можуть бути змодельовані відповідними функціями нейрокомп'ютера (НК).

Таблиця 1 – Основні функції СППР

Функції СППР	Функції НК
Допомагають зробити оцінку обстановки (ситуації), здійснити вибір критеріїв і оцінити їхню відносну важливість (1)	Оцінює вплив кожного з навчальних параметрів на ухвалення рішення, виявляючи, таким чином, інформативність кожного параметра в порівнянні з іншими.
Генерують можливі рішення (сценарії дій) (2)	Видає результат – прийняте рішення; обчислює відсоток впевненості в даній відповіді.
Оцінюють сценарії (дії, рішення) і вибирають кращий (3)	
Моделюють прийняті рішення (у тих випадках, коли це можливо) (5,6)	Дозволяє моделювати ситуацію ухвалення рішення.
Роблять збір даних про результати реалізації прийнятих рішень і здійснюють оцінку результатів (7)	Надає можливість продовжити навчання рішенням даної задачі зі старою або новою навчальною вибіркою.

Необхідно пам'ятати, що рішення, отримані НК з однаковими відповідними параметрами, можуть розрізнитися в силу особливостей компонента Вчитель (а саме, наявністю декількох локальних мінімумів оцінної функції, що вирішують задачу з прийнятною точністю). Тобто виникає проблема оптимального вибору кількості альтернативних блоків компонент НК, кількості рішень, отриманих НК з однаковими відповідними параметрами, з метою одержання оптимальної розмаїтості рішень. Визначення найбільш придатних рішень можна здійснювати кластерним аналізом усіх сгенерованих рішень, використовуючи знову ж нейромп'ютер. Схема функціонування СППР, реалізована на основі моделі універсального нейрокомп'ютера СППР включає: 1) генерацію можливих рішень; 2) одержання явного алгоритму ухвалення рішення; 3) оцінку можливих альтернатив виходячи з обмежень, що накладаються зовнішнім середовищем; 4) моделювання ситуації прийнятого рішення; 5) навчання з новою навчальною вибіркою;

У нейромережевій моделі СППР процеси 1,2,3 виконуються паралельно, що істотно знижує обчислювальні витрати.

Список літературних джерел

1. Ларичев О.И., Мошкович Е.М. Качественные методы принятия решений. М. Наука. Физматлит. 1996.
2. Трахтенгерц Э.А. Компьютерная поддержка принятия решений. – М.: СИНТЕГ, 1998.

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ПРОГНОЗУВАННЯ ПАРАМАТЕРІВ ЗАБРУДНЕННЯ ПОВІТРЯ

Міщук О. С.

Національний університет «Львівська політехніка», Львів, Україна

Однокрокове чи багатокрокове прогнозування зводиться до прогнозу елементів часового ряду за допомогою процедури занурення ряду в багатовимірний простір, тобто до вирішення задачі інтерполяції функції багатьох змінних. Для моделювання такої невідомої функції використовують нейромережі, що навчаються по набору прикладів, заданих передісторією певного часового ряду. Для виконання прогнозування тенденції забруднення повітря чадним газом обираємо швидкісні і прості у використанні нейроподібні структури на основі моделі послідовних геометричних перетворень [1].

Для досліджень використовуємо набір даних із 137 відліків параметрів забруднення атмосферного повітря, взятих з офіційного сайту центральної геофізичної обсерваторії імені Бориса Срезневського [2]. Для прикладу, опишемо показники забруднення чадним газом, котрі вимірювалися двічі на день на протязі двох місяців із стаціонарного посту спостереження у м. Київ.

Пошук алгоритмів виконання точнішого прогнозування параметрів забруднення передбачає попередню підготовку даних. Спочатку виконується розподіл відліків досліджуваного набору викидів чадного газу на ковзні часові вікна. Після виділення однієї головної компоненти (ГК) виконується навчання лінійної НС МПГП на розподіленій вибірці з продубльованим як додатковий вхід виходом (останнім стовпцем матриці). Далі, отримані під час навчання дані знову розподіляються на ковзні часові вікна та відбувається формування тренувальної А і тестової Б вибірок даних. Виходи сформованої тренувальної вибірки дублюємо як входи, створюючи матрицю С, та виділяємо $GK = n - 1$ де n – кількість входів матриці. Після подальшого навчання лінійної НС МПГП на матриці С, отримуємо спотворені виходи, котрими замінюємо початкові виходи тренувальної матриці А. Наступні кроки прогнозування параметрів забруднення атмосферного повітря різні для різних алгоритмів.

Відповідно до Алгоритму прогнозування 1, навчання лінійної НС МПГП на матриці А зі спотвореними виходами відбувається з тією кількістю ГК, скільки у матриць входів. Похибка навчання складає 2,52%, а прогнозування – 3,3%. Під час виконання Алгоритму 2, відбувається навчання комбінованої НС МПГП на матриці А зі спотвореними виходами з $GK = n - 1$. Похибка навчання становить 2,58%, а прогнозування – 2,92%. Зі зменшенням кількості головних компонент при навчанні нейроподібної структури, похибка навчання росте, а похибка прогнозування зменшується, тобто узагальнюючі властивості збільшуються.

Для підвищення точності прогнозування забруднення повітря чадним газом, виконаємо Алгоритм 3 – коригування похибки. Для цього визначаємо показники чадного газу за формулою (1):

$$y_i = y_i^{комб} - \alpha(y_i^{комб} - y_i^{лин}), \quad (1)$$

де $y_i^{лін}$ - прогнозовані показники Алгоритмом 1; $y_i^{комб}$ - прогнозовані показники чадного газу Алгоритмом 2; α - коефіцієнт коригування.

Похибка прогнозування після коригування складає 2,62 % (табл. 1).

На рисунку 1 порівняно виміряні показники центром Срезневського, передбачені показники Алгоритмом 2 та кориговані показники Алгоритмом 3.



Рисунок 1 – Забруднення повітря чадним газом на протязі двох місяців

Результатом прогнозування показників забруднення атмосферного повітря на основі НС МППГ з виділенням головних компонент та підвищення точності за рахунок коригування передбачених показників є визначення похибок застосування комітету нейроподібних структур моделі послідовних геометричних перетворень. Визначені похибки наведені в таблиці 1.

Таблиця 1 – Оцінка методів прогнозування показників чадного газу

Похибка прогнозування	Алгоритм 1	Алгоритм 2	Алгоритм 3
MAPE, %	3,300316 %	2,922364 %	2,623508 %

Висновки

У дослідженні описано алгоритм прогнозування показників чадного газу на основі нейроподібних структур моделі послідовних геометричних перетворень. Запропоновано виконання нейромережевого однокрокового прогнозування за допомогою виділення головних компонент. Виконано коригування передбачених показників забруднення атмосферного повітря чадним газом, таким чином збільшено точність прогнозування, оскільки похибка коригованих показників на 0,22 % менша за похибку прогнозування комбінованою НС МППГ (Методом 2).

Список літературних джерел

1. Ткаченко Р.О. Побудова емпіричних формул за допомогою багатосарових нейроподібних структур геометричних перетворень / Р. О. Ткаченко, С. М. Дем'ячук // Науковий вісник НЛТУ України. - 2015. - Вип. 25.3. - С. 359-364.

2. “Спостереження за забрудненням атмосферного повітря в м.Києві” [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://cgosreznevskyi.kiev.ua/index.php?fn=lsza&f=lsza>

КЛАСТЕРИЗАЦІЯ КОРИСТУВАЧІВ НА ОСНОВІ РАНІШЕ ПРИЙНЯТИХ НИМИ РІШЕНЬ

Мойсак П. Ю., Науменко Н. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

У сучасному світі інформація має величезну цінність і значення, а її обсяг неухильно зростає. У зв'язку з широким застосуванням ІТ-технологій на базі використання різних засобів обчислювальної техніки, сформувалася область наукових досліджень і завдань розробки інформаційно-аналітичних систем, призначених для вилучення знань, пошуку оптимальних методів обробки накопичених даних.

Головна мета кластерного аналізу полягає в розбитті множини об'єктів на непересічні безлічі, схожі за своїми властивостями всередині групи і відрізняються від інших груп. Такий аналіз застосовується для знаходження закономірностей в наборах даних. Область застосування кластерного аналізу дуже обширна і включає в себе різні області. Наприклад, в маркетингу – це сегментація клієнтів, прогнозування зміни складу і лояльності клієнтів, в банківському і страховому справі – це виявлення ознак шахрайства та аналіз ризиків.

Транспортна система характеризується безліччю показників таких, як час очікування транспорту, час поїздки, інтервал руху транспорту на маршруті, тариф, кількість пересадок, комфортабельність поїздки і багатьма іншими. При цьому не можна точно відповісти який з перерахованих факторів є найбільш важливим, а який менш важливим в ухваленні рішення пасажиром при виборі свого маршруту. Цими фактами обумовлена актуальність і складність даного дослідження.

Для досягнення мети дослідження, як приклад буде розглянута кластеризація користувачів громадського транспорту.

Основними характеристиками системи міського пасажирського транспорту є час очікування транспорту, час поїздки, інтервал руху транспорту на маршруті, тариф, кількість пересадок, комфортабельність та інші.

Визначено послідовність дій вивчення предметної області, яка полягає в наступному: висунення гіпотез, збір і систематизація даних, підбір методу кластеризації, тестування і інтерпретація даних, оцінка результатів.

Для цілей дослідження висунуті наступні гіпотези:

Гіпотеза 1: існують стійкі групи користувачів, пасажирів громадського транспорту, засновані на відмінностях за соціальною ознакою.

Гіпотеза 2: кожна соціальна група має певні переваги при користуванні міським пасажирським транспортом.

Гіпотеза 3: всередині кожної групи користувачів громадським транспортом існує узгодженість думок.

В результаті аналізу різних методів обстеження пасажиропотоків на транспорті був обраний комбінований метод, що складається в анкетуванні і візуальному спостереженні, який для проведення наукового вивчення є

найоптимальнішим.

Будуть розглянуті методи кластерного аналізу: метод ближнього сусіда (повного зв'язку) і алгоритм k-середніх. Дані методи будуть розглянуті в зв'язку з тим, що один ієрархічний, інший же навпаки - неієрархічний (відповідно).

Порівнюючи ієрархічні і неієрархічні методи, автор статті [1] звертає увагу на наступні аспекти. Неієрархічні методи виявляють більш високу стійкість по відношенню до викидів, невірному вибору метрики, включенню незначущих змінних в базу для кластеризації та ін. Але при цьому дослідник повинен заздалегідь фіксувати результуючу кількість кластерів, правило зупинки і, якщо на те є підстави, початковий центр кластера. Останній момент істотно відбивається на ефективності роботи алгоритму. Якщо немає підстав штучно задати це умова, рекомендується використовувати ієрархічні методи.

Автори статті [2] вказують, що ієрархічний аналіз є розвідувальним шляхом для послідовного кластерного аналізу. Він дозволяє виділити кількість кластерів, склад парламенту й властивості яких можна отримати методом k-середніх. Для обчислення відстаней між об'єктами простору буде використана Евклідова відстань. Метод ближнього сусіда (повного зв'язку) – один з алгоритмів ієрархічної кластеризації.

Метод k-середніх (англ. K-means) – найбільш популярніший метод кластеризації. Дія алгоритму така, що він прагне мінімізувати сумарне квадратичне відхилення точок кластерів від центрів цих кластерів

За аналогією з методом головних компонент центри кластерів називаються також головними точками, а сам метод називається методом головних точок і включається в загальну теорію головних об'єктів, що забезпечують найкращу апроксимацію даних.

Кластерний аналіз розвивається в тісному взаємозв'язку з іншими дисциплінами, але, при цьому, багато його алгоритми і методи мають досить загальний характер і вимагають доопрацювання для застосування до конкретних задач. Таким чином, можна сказати, що кластерний аналіз має «основу», що складається з математичних алгоритмів і формул, і «оболонку», що включає в себе особливості застосування цих алгоритмів до задач конкретних областей реального світу.

Також, можна відзначити, що не існує універсального (найкращого) методу кластеризації. Не всі різноманітні присутніх методів кластерного аналізу можна розглядати як більш-менш успішні варіанти вирішення завдань, що існують в області кластерного аналізу. Кластеризація була і залишається важливою формою абстракції даних, є бурхливо розвиваючимся розділом сучасної теоретичної інформатики.

Список літературних джерел

1. Алгоритмы кластеризации [електроний ресурс]: електроний журнал. – Режим доступу: <https://basegroup.ru/community/articles/datamining> - Заголовок з екрану.
2. Котов А. Кластеризация данных / Котов А., Красильников Н. // Стаття. – 2006. -16 с.

ГІБРИДНІ НЕЙРОННІ МЕРЕЖІ НА ОСНОВІ КАРТ САМООРГАНІЗАЦІЇ КОХОНОНА

Москаленко Ю. В.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

Однією з останніх тенденцій в дослідженнях в області нейронних мереж є комбінування блоків мереж, створених за різними моделями. Насамперед, це стосується згорткових нейронних мереж (Convolutional neural network — CNN). Зазвичай, сучасні архітектури нейронних мереж глибинного навчання є результатом застосування шарів згортки, пулінгу, операцій додавання, конкатенації та інших. Такі мережі можуть бути застосовані для розв'язання задач класифікації, детекції об'єктів, семантичної та інстанс-сегментації. Сучасні дослідження насамперед спрямовані на підвищення коректності роботи нейронних мереж. Оскільки карта самоорганізації Кохонена (Self-organizing map — SOM) є нейронною мережею, призначеною для розв'язання саме задач кластеризації, доцільно провести дослідження по об'єднанню цих моделей нейронних мереж.

В роботах [1-3] представлені гібридні нейронні мережі на основі SOM, які спрямовані, насамперед, на покращення кластеризації карти самоорганізації. В [1] представлено два різновиди SOM, які відрізняються за концепцією включення до гібридної мережі. В першому випадку SOM заміняє згортковий шар, в іншому – пулінг. В статті [2] концепція полягає в навчанні декількох SOM, кожна з яких відповідає окремій області у вхідному зображенню. В роботі [3] приховані шари замінюються модифікованими авторами картами самоорганізації. Однак ці дослідження були спрямовані на підвищення ефективності саме карт самоорганізації Кохонена. Тому необхідно провести дослідження для підвищення коректності роботи згорткових нейронних мереж за рахунок додавання SOM.

На рисунку 1 представлено для порівняння дві схеми блоків мережі глибокого навчання: традиційного та з використанням SOM. Для спрощення, на рисунку представлено по одному блоку згортки та SOM-шару.

Було запропоновано замінити блок згортки блоком з паралельним застосуванням згортки і шару SOM з подальшим об'єднанням результату (конкатенацією). Оскільки на шарі SOM обирається лише нейрон-переможець, необхідно передавати до конкатенації матрицю всіх значень нейронів. При навчанні значення решітки SOM коректуються за базовим алгоритмом Кохонена. Для кращого функціонування, мережі, використовувався набір решіток SOM (за аналогією використанням загорткових шарів). Для операцій конкатенації потрібно, щоб розмір вихідної решітки SOM мав такий самий розмір, як і розмір виходу блоку згорток.

Для тестування було використано набір даних MNIST — бази даних рукописних цифр. Точність розраховувалася за формулою категорійної крос-ентропії (categorical cross entropy).

Було реалізовано дві нейронні мережі з трьома шарами згорток відповідно традиційним та модифікованим. Кожна з них пройшла аналогічні етапи навчання, валідації та тестування.

За результатами експериментів з мережею глибокого навчання з традиційною архітектурою блоків була досягнута точність 99.27%. При заміні блока згортки запропонованим блоком, точність вдалося підвищити до 99.30%. В змаганнях, які проводяться на платформі Kaggle, різниця між призовими місцями визначається за значенням точності в 3-5-му знаку після коми.

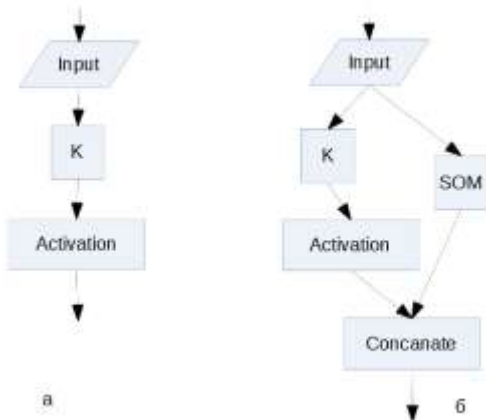


Рисунок 1 – Заміна блоку в нейромережі глибокого навчання
а) блок традиційної мережі
б) блок мережі з використанням SOM

Висновки:

1. Запропоновано використання карти самоорганізації Кохонена в мережі глибокого навчання для підвищення точності результатів розв'язання задач.
2. На тестових задачах класифікації, експериментально доведено, що запропонована модифікація підвищує точність на 0.03%.

Список літературних джерел

1. Dozono H. Convolutional self-organizing map / Hiroshi Dozono, Gen Niina, Satoru Araki // International Conference on Computational Science and Computational Intelligence (CSCI). – 2016.
2. Liu N Deep Self-Organizing Map for visual classification. In Neural Networks (IJCNN) / N Liu, J Wang, Y. Gong // 2015 International Joint Conference on 2015 Jul 12. – 2025. – P 1-6.
3. Trappenberg T Classifier with hierarchical topographical maps as internal representation / Trappenberg T, Hollensen P, Hartono P // In: Intelligent engineering systems (ines), 2015 IEEE 19th international conference. – 2015

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ УЧЕТА ДАННЫХ ЗАДАЧ ПЕРВОГО УРОВНЯ СППР АУДИТА

Нескорородева Т. В.

Донецкий национальный университет имени Василя Стуса, Винница, Украина

В настоящее время актуальной научно-технической проблемой информационных технологий финансово-экономической сферы является автоматизация анализа больших объемов данных финансово-экономической информации предприятий, хранящихся и поступающих в режиме онлайн в базы данных локальных и глобальных компьютерных систем с целью формирования рекомендаций принятия решений при аудите [1].

При создании методологии анализа данных в СППР аудита на первом уровне автором получены следующие результаты. Выделены элементы предметной области аудита: данные характеризующие объект и операцию, а также два типа элементарных задач [2]. Выполнена постановка задач анализа данных [3] в виде проверки взаимно-однозначности отображения многомерных множеств данных, которые характеризуют значения входных и выходных переменных задачи за период проверки. Предложена методика формализации переменных задач аудита [4]. Сформирована методика формализации взаимосвязей переменных задач анализа данных первого уровня, характеризующих правила проверяемой предпосылки. При этом выделены качественно отличающиеся переменные: нумерологические, семантические, количественные, логические. Предложена методика формализации задач системы аудита первого уровня [5].

Для разработки системной реализации методики необходимо определить:

функциональные особенности учета характеристик объектов и операций и взаимосвязей между ними на первом уровне;

взаимосвязи между элементарными задачами (которые относятся к одному объекту или операции) и задачами анализа данных за период проверки (которые относятся ко всем объектам или операциям учтенным за период).

Функциональные особенности учета характеристик элементов предметной области аудита и взаимосвязей между ними на первом уровне и их влияние на показатели верхнего представим на основании анализа формулы расчета остатков объекта учета, которая рассчитывается автоматически в программе бухучета.

$$C_s(t_0 + T) = C_s(t_0 + T) + O_s^d(T) - O_s^k(T), \quad (1)$$

где $O_s^d(T) = \sum_{t_n \in T} \delta_s^d(n)$, $O_s^k(T) = \sum_{t_m \in T} \delta_s^k(m)$, C - остаток объекта учета, t_0 -

начало период учета, T - период учета, δ_s^d - объем увеличения объекта учета в результате одной операции, δ_k^d - объем уменьшения объекта в результате одной операции.

Остатки на начало и конец периода проверки считаются известными (подтверждены документально остатки денежных средств, сырья и т.д.). Уравнение (1) является уравнением с двумя неизвестными O_s^d и O_k^d . Для того, чтобы его проверить нужно установить соответствие между данными переменными, которые являются обобщающими показателями больших объемов данных первого уровня. Эти данные в свою очередь являются значениями переменных выделенных задач [2-4]. На практике учет отношений соответствия между переменными задач в может быть автоматизирован лишь частично и это составляет основную проблему проверки на первом уровне.

Проведенный анализ учета данных задач аудита позволил определить, что:

- 1) учет отношений соответствий, как правило, осуществляется в ручном режиме,
- 2) прямое отображение данных подсистем учета первого уровня многозначно, а обратное однозначно,
- 3) взаимосвязи между выходными и выходными переменными элементарных задач не устанавливаются в автоматическом режиме и их значения хранятся в разных подсистемах;
- 4) проверка взаимосвязей переменных элементарных задач, которые характеризуют правила предпосылки не декомпозируется в автоматическом режиме на решение элементарных задач по каждому объекту учета и операции.

Выводы. Представленные результаты определяют функциональные особенности системной реализации методологии обобщенно-множественного отображения при проектировании подсистем СППР аудита.

Список литературных источников

1. *Dai J, Vasarhelyi M. A. Imagineering Audit 4.0 / J. Dai, M. A. Vasarhelyi. // Journal of Emerging Technologies in Accounting. - 2016 - № 13(1). - P. 1-15.*
2. Нескорородева Т.В. Постановка элементарних задач аудиту передумови положень бухгалтерського обліку в інформаційній технології системи підтримки рішень // Сучасні інформаційні системи - 2019. ТЗ., № 1 — С. 48–54. ISSN 25522 9052 (doi:10.20998/2522-9052.2019.1.08).
3. Нескорородева Т.В. Постановка задач автоматизованого аналізу даних у підсистемі аудиту передумови інформаційній технології системи підтримки прийняття рішень // Системи управління, навігації та зв'язку - 2019. ТЗ., № 55 – С. 126–130. ISSN 2073-7394 (doi:10.26906/SUNZ.2019.3.126).
4. T.V. Neskoro dieva. Formalization method of the first level variables in the audit systems IT. Математичне та імітаційне моделювання систем. МОДС 2019: тези доповідей Чотирнадцятої міжнародної науково-практичної конференції (Чернігів, 24-26 червня 2019 р.). – м-во освіти і науки України, нац. Академія наук України, Академія технологічних наук України, Інженерна академія та ін. - Чернігів.: ЧНТУ – с.167-170.
5. Нескорородева Т.В. Методика формалізації задач системи аудита первого уровня // Технічні науки та технології 2019, № 2(16) — С. 86–94. ISSN 2411 5363(print), ISSN 2519-4569 (online), (doi:10.25140/2411-5363-2019-2(16)-86-94).

РАСПОЗНАВАНИЕ И ГЕНЕРАЦИЯ QR / BAR КОДОВ В МОБИЛЬНЫХ ПРИЛОЖЕНИЯХ

Никоненко А. Н.

ГВУЗ «Украинский государственный химико-технологический университет», Днепр, Украина

Использование QR-кодов (Quick Response code) в повседневной жизни открывает новые возможности: установить связь между гиперпространством и реальной жизнью, используя современные технологии передачи цифровых потоков данных и способы косвенной трансляции информации. QR-коды зачастую используются для коммерческого отслеживания, проездных билетов, хранения личной информации и пр.

Как известно, штрих-коды считываются с помощью сканеров, которые используют лазерные лучи. В настоящее время смартфоны также можно использовать в качестве сканирующих устройств для QR-кодов. Это очень простой, легкий и удобный способ доступа к определенным URL-адресам или веб-сайтам.

Установив на свой телефон специальную программу-распознаватель, абонент может моментально считывать текстовую информацию, добавлять контакты в адресную книгу, переходить по web-ссылкам, отправлять SMS-сообщения и т. п.

Немаловажно и то, что создание уникального QR-кода совершенно бесплатно и не потребует особых усилий. Для этого требуется лишь воспользоваться специальной программой – QR-код генератором.

К QR-кодам выдвигаются достаточно противоречивые требования: код должен хранить огромный объем нужной информации, однако, при этом занимать небольшую площадь. Кроме того, если информация повреждена, то она должна легко восстанавливаться. При этом код должен иметь высокую скорость распознавания, несмотря на то, что может отсутствовать некоторая его часть. Очевидно, что достаточно удобно и практично сканировать информацию благодаря мобильным телефонам, на которых установлена программа распознавания. Очевидно, что разработка бесплатных мобильных приложений распознавания и генерации кодов является актуальной.

Следует отметить, что, несмотря на практическое применение кодов и актуальность их использования, работ по их детектированию и генерации не так уж и много. Как известно, понятие QR-код впервые появилось в Японии: разработан и представлен стандарт штрих-кодов для отслеживания разных стадий производства продукции Toyota на своих предприятиях. Из-за простоты возросла популярность QR-кодов, что сделало возможным использование этих двухмерных штрих кодов во всех сферах человеческой жизни [1].

Отличие между штрих-кодом и QR кодом является в том что, кроме очевидного внешнего графического различия, основное отличие – это объем содержащейся информации (20 цифр против 7089). В обычном штрих-коде можно хранить только код, тогда как в QR-коде вы можете хранить ссылки,

данные, целые сообщения или изображения. QR-код имеет свойства, которые позволяют ему быть легко прочитанным при помощи смартфона, и легко распространяться через рекламные издания для ссылок на веб-сайты с более детальным описанием рекламируемых товаров.

Один из подходов к декодированию barcode был предложен Орацио Галло и Роберто Мандучи, который обходит бинаризацию. Метод основан на деформируемых шаблонах и использует всю информацию об уровне серого каждого пикселя. Они представили новый алгоритм декодирования штрих-кода (локализация и считывание), который может работать с размытыми, зашумленными изображениями и изображениями с низким разрешением [2].

В общем случае при генерации помехозащищенных кодов (Рида-Соломона) используется перемножение и деление полиномов друг на друга.

Алгоритм, предложенный Luping Fang и Chao Xie, может обнаружить область штрих-кода даже на сложном фоне с помощью анализа изображений на основе областей. В отличие от традиционного анализа изображений на основе регионов, алгоритм обрабатывается с помощью интегрального изображения. Он может работать с изображениями, которые размыты, содержат наклонно расположенные области штрих-кода и снимаются при различном освещении [2].

Использование приведенных выше подходов позволяет: защитить необходимую информацию и декодировать ее сможет только человек у которого установлено сканирующее приложение, методы обеспечивают отличное качество и скорость распознавания и расшифрования, обладает достаточно большим объемом информации для кодирования, может восстановить около 15% поврежденной информации и др.

В работе реализованы, методы распознавания и генерации qr/bar кодов в мобильных приложениях. Метод Оцу представляется чтобы бинаризовать изображение, реализуются аффинные преобразования [2]. Для генерации qr кодов используются коды Рида-Соломона. Представляется процесс для двоичного кодирования цифр данных в штрих-код EAN-13. Рассматривается подход Орацио Галло и Роберто Мандучи к декодированию штрих-кода. С помощью перечисленных алгоритмов разработано мобильное приложение для распознавания и генерации qr/bar кодов.

Список літературних джерел

1. Korotka L.I., Nikonenko A.N. Mathematical methods for processing multidimensional data. *MATERIALS III-rd International scientific-technical conference COMPUTER MODELING AND OPTIMIZATION OF COMPLEX SYSTEMS* (Dnipro, 1-3 November 2017). Dnipro: USUCT, 2017. – P.116-117. (DOI: <http://dx.doi.org/10.32434/CMOCS-2017>)
2. Nikonenko A.N., Korotka L.I. Recognition and generation of qr/bar codes in mobile applications. *Computer Modeling: Analysis, Control, Optimization*. 2019. № 1 (5). P. 36-42. (DOI: <http://dx.doi.org/10.32434/2521-6406-2019-5-1-36-42>)

ВИКОРИСТАННЯ ШАБЛОНУ ПРОЕКТУВАННЯ CQRS ДЛЯ РОЗПОДІЛЕНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СЕРВІСІВ

Носач Ю. С., Хорошилов С. В.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Сегрегація відповідальності команд та запитів – Command and Query Responsibility Segregation (CQRS) – це стиль архітектури, в якому операції читання відокремлені від операцій запису. Підхід було сформульовано Грегом Янгом на основі принципу CQS, запропонованого Бертраном Мейером.

Основне призначення цього CQRS – відокремити операції, що читають дані від операцій, що їх змінюють, використовуючи різні інтерфейси. Це може забезпечити максимальну ефективність, масштабованість та безпеку. Завдяки цій гнучкості, підтримка системи з часом її еволюції стає простішою та запобігає появі конфліктів на доменному рівні.

В традиційних «тришарових» архітектурах для операцій читання та запису часто використовується одна й та ж модель даних, так званий шаблон «Репозиторій». Це зручно для простих «CRUD» (Create, Read, Update, Delete) операцій. Але в складніших програмах такий підхід призводить до ускладнення коду. Наприклад, операція читання може містити багато підзапитів до бази даних (БД), повертаючи єдиний «DTO» (Data Transfer Object) об'єкт. Серед найбільш розповсюджених проблем такого підходу, перш за все, можна виділити невідповідність між моделями даних для операцій читання і запису, порушення принципу єдиної відповідальності (single responsibility principle), не кажучи вже про проблеми з написанням модульних тестів.



Рисунок 1 – Схема архітектури типового додатку без CQRS

Шаблон CQRS полягає в розділенні операцій читання та запису на окремі моделі, використовуючи *команди* і *запити* для операцій запису та читання відповідно. Основні принципи даного підходу:

- команди орієнтовані на завдання а не на дані;
- команди можуть бути оброблятися асинхронно через так званий брокер повідомлень (черга);
- запити ніколи не змінюють дані, а лише містять одну чи більше операцій читання, результати яких містяться в одному єдиному об'єкті.

Таблиця 1 – Відмінності команди від запиту в шаблоні CQRS

Команда	Запит
Змінює стан системи	Не змінює стан системи
Не повертає результату (хіба що результат виконання)	Повертає результат
Контекст команди містить необхідні для її виконання дані, які потрібно записати	Контекст запиту містить необхідні для її виконання дані, критерії, відповідно до яких здійснюється вибірка (фільтри)



Рисунок 2 – Схема архітектури додатку з використанням CQRS для доступу до даних

Отже, цей шаблон варто використовувати тоді, коли очікується, що система розвиватиметься з часом і може містити кілька версій моделі, а бізнес-логіка змінюватиметься. А також додатки зі складною логікою з поетапною обробкою та складною доменною моделлю. Модель запису має повний стек обробки команд з бізнес-логікою, перевіркою вхідних даних та валідацією.

Список літературних джерел

1. Microsoft Azure Cloud Computing Platform & Services [Electronic resource] : [Internet-portal]. – Electronic data. – [Redmond, WA : Microsoft Corporation] – Mode of access: World Wide Web: docs.microsoft.com/en-us/azure/architecture/patterns/cqrs (viewed on September 29, 2019). – Title from the screen.

РОЗРОБКА МОДЕРНІЗОВАНОЇ CRM-СИСТЕМИ ДЛЯ ТУРИСТИЧНОГО БІЗНЕСУ

Олевський В. І., Хуторний В. О.

Дніпровський національний університет імені Олеся Гончара, Дніпро, Україна

Ефективність застосування інформаційних технологій визначає продуктивність діяльності у сфері туристичного бізнесу, для якого надійність і оперативність збирання, оброблення і передавання інформації є дуже актуальними. Успішна робота сучасної туристичної фірми неможлива без використання спеціалізованих програмних ресурсів з їх автоматизації, а також застосування глобальних і локальних комп'ютерних мереж. В Україні наразі відбувається активне становлення власної туристської індустрії: на сьогоднішній день за показником зростання кількості туристів в країну Україна займає 5-е місце в світі, по зростанню інвестицій в туристичну сферу – на 24-у. На сферу туризму доводиться близько 6% світового валового національного продукту, 7% світових інвестицій, кожне 16-е робоче місце, 11% світових споживчих витрат [1]. Отже, це дуже перспективний напрямок розвинення національної економіки з високими темпами розвитку та великими обсягами валютних надходжень. Для інтенсифікації цього напрямку необхідним є розробка модернізованого програмного забезпечення, яке покриє потребу у швидкій та автоматизованій роботі туристичних агентств, роблячи туристичні послуги більш доступними для громадян, та посилить конкуренцію у сфері надання туристичних послуг.

Актуальність дослідження у контексті даної роботи зумовлена відсутністю належних програмних засобів які б забезпечували автоматизацію роботи туристичних агентств, натомість бізнесом застосовуються застарілі засоби, що не відповідають сучасним потребам. Зараз існує велика кількість програм, які виконують окремі функції бізнес-процесу, але єдиної системи, яка забезпечує безперервну та автоматизовану роботу в цій сфері, донедавна не існувало. Метою дослідження є розробка crm-системи для зберігання та оперативного опрацювання даних на основі відкритих, ліцензійно чистих мережевих ресурсів, що інтегровані у цифровий простір, яка дозволить проводити оптимізацію та автоматизацію роботи туристичних агентств.

Специфіка сфери туризму в тому, що бізнес-процеси, які відбуваються у межах сфери, не можуть бути підігнані під процеси існуючих crm-систем. Тому для вирішення цієї проблеми нами розроблюється нестандартна crm-система, яка розрахована саме на туристичні агентства та цифрові процеси, які передбачені у роботі тільки цієї галузі. Сутність роботи полягає у тому, що створюється нова система зберігання та оперативної обробки даних, яка втілює переваги більшості існуючих crm-систем. Хоча в цій сфері crm-система застосовується не вперше, у нашому проекті ми пропонуємо нову схему застосування окремих розділів такої системи. Передбачається, що нова система буде мати так звані "ніші" або "ланки", за допомогою яких туристичне агентство зможе здійснювати продаж прямо з системи, менеджер не повинен буде шукати на WEB-сторінках різних постачальників та шукати різні заявки.

Тобто відбувається значне прискорення продажу туристичних послуг: клієнт звертається до агентства, і йому одразу продають необхідний тур. До того ж, наш проєкт передбачає створення так званих сегментів, завдяки яким кожен клієнт зможе отримувати повторні пропозиції послуг "за інтересами". Якщо клієнт користувався послугами певної фірми, це фіксується в єдиній базі, і він зможе отримати пропозицію повторного бронювання туру "за інтересами" (наприклад, сімейний тур). А отже, зростає вірогідність, що клієнт знову придбає такий тур. Також передбачений модуль інтеграції: працівник туристичного агентства має змогу вести переписку, переглядати історію електронних листів від певного клієнта на його сторінці, а інтегрована телефонія дозволить зберігати записи телефонних розмов. Тобто, маємо, так званий, магазин всередині сайту, що значно спрощує та автоматизує роботу туристичних агентів.

Для програмної реалізації системи використовується засоби WEB-програмування. Алгоритм роботи системи такий: запит клієнтського браузеру з параметрами пошуку відправляється серверу на програмний інтерфейс додатку API, після чого, на сервері формується завдання на обробку, яке бере збережені відомості облікового запису: логін та пароль турсервісів, далі ці відомості опрацюються на стороні сервера туристичного агентства, виводяться до потрібного формату, потім відомості повертаються на наш сервер, та виводяться користувачу в зручному вигляді. Розробка даної системи ведеться з використанням об'єктно орієнтованого компонентного full-stack PHP фреймворку Yii2, що дозволяє створювати високопродуктивні системи. В якості бази даних використовується вільна об'єктно-реляційна система керування базами даних PostgreSQL [2].

Оскільки світ, включаючи сферу послуг, діджиталізується, усі компанії переходять на системне керування. Проте наразі цей процес у сфері туристичних послуг дещо уповільнився, адже багато працівників у цій сфері не мають належних навичок роботи із необхідним програмним забезпеченням. У 2016 році на туристичному ринку України налічувалося 3506 юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців, які надають туристичні послуги. При цьому 80% складають турагенти, і всі вони потребують оптимізації робочих процесів. Саме тому розроблена сgm-система має великий бізнес-потенціал. Завдяки їй можливо задовольнити існуючі потреби широкого кола користувачів (менеджерів туристичних агентств), надаючи прості вирішення нагальних задач цифровим шляхом.

Список літературних джерел

1. Destination-Ukraine: скільки Україна может зарабатывать на туризме / Delo.ua, 02.07.2019 // спосіб доступу: <https://delo.ua/economyandpoliticsinukraine/destination-ukraine-skolko-ukraina-mozhet-zarab-355991/>
2. Панченко И. PostgreSQL: вчера, сегодня, завтра / И. Панченко / Открытые системы. СУБД, – № 03, 2015. – с. 34–37.

МЕТОДИ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ ДЛЯ ОБРОБКИ РЕЗУЛЬТАТІВ ТЕСТУВАННЯ

Островська К. Ю., Гуша О. О.

Національна металургійна академія Україна, Дніпро, Україна

В даний час повсюдне застосування цифрових технологій в різних областях діяльності людини привело до зростання обсягу інформації, що накопичується, і даний обсяг інформації постійно збільшується. Постійне збільшення обсягу інформації призводить до можливості трансформації даних, що зберігаються в корисну для прийняття рішення інформацію за допомогою застосування методів інтелектуального аналізу даних, що забезпечує актуальність даної роботи.

Згідно з даними дослідження IDC Digital Universe до 2020 року обсяг даних виросте до 5200 Гб на кожну людину. Управління різними сферами діяльності людини стає неможливим без процесу накопичення інформації, її аналізу та обробки. У зв'язку з необхідністю обробки даної інформації, що накопичується виникає такий напрям як інтелектуальний аналіз даних (Data Mining і Knowledge Discovery in Databases (DM & KDD)), що дозволяє виявляти в інформації деякі нетривіальні знання, які згодом можуть бути використані для прийняття рішень.

Інтелектуальний аналіз даних (ІАД) знаходить своє застосування практично у всіх сферах діяльності людини: наукові дослідження, сфера освіти, охорона здоров'я, ділова галузь і багато інших.

Розглянемо застосування технологій ІАД для вирішення завдань в чотирьох основних сферах діяльності:

- Рішення задач в діловій сфері: банківська справа, фінанси, страхування, телекомунікації.

- Рішення задач державного рівня: податкова галузь, боротьба з тероризмом.

- Рішення задач в сфері наукових досліджень: медицина, біологія, прикладна хімія, гена інженерія.

- Рішення Web-задач: пошукові машини, лічильники.

Також слід відзначити застосування інтелектуального аналізу даних в сфері освіти. В даний час концепція дистанційного навчання набирає більшу популярність в світі; за допомогою дистанційного навчання людина отримує можливість здобувати знання, користуючись навчальними матеріалами, розміщеними на деякому ресурсі. Для управління процесом навчання, систематизації матеріалів, організації взаємодії викладача і студента, адміністрування були створені спеціальні системи, звані системи управління навчанням. Така система здатна накопичувати величезний обсяг інформації про процес навчання, і аналіз такої інформації може бути застосований з метою оптимізації освітнього процесу, розробки рекомендацій, як учневі, так і викладачеві.

У даній роботі був проведений інтелектуальний аналіз даних, отриманих з системи управління навчанням Moodle.

Метою даної роботи є дослідження методів інтелектуального аналізу даних засобами мови Python і СУБД SQL Server.

Інтелектуальний аналіз даних або Data Mining (DM) є однією з активно що розвиваються областей інформаційних технологій, призначеної для виявлення прихованих і нетривіальних знань з даних. Технології інтелектуального аналізу даних знаходять своє застосування в різних областях діяльності людини: наукові дослідження, охорону здоров'я, ділова галузь, фінансова сфера та багато інших.

Одним з таких напрямків є сфера освіти. На даний момент слід відзначити існування таких спеціальних систем в сфері освіти, які називаються «Системи управління навчанням».

Система управління навчанням (Learning Management System, LMS) - система для управління навчальною діяльністю, яка використовується для створення, управління і поширення навчальних матеріалів з забезпеченням доступу до інформації.

Система управління навчанням дозволяє:

- розміщувати навчальні матеріали, забезпечуючи доступ до них і розподіляючи навантаження;

- контролювати процес вивчення матеріалу і терміни виконання завдань;

- організовувати взаємодію учасників навчального процесу;

- відстежувати різного роду статистику;

- формувати звітність, проводити документування навчального процесу та ін.

Основні функції системи управління навчанням представлені на рисунку 1.1.



Рисунок 1 – Система управління навчанням

Прикладами систем управління навчання є Moodle, OpenedX, Blackboard та ін. Така система здатна накопичувати величезний обсяг інформації про процес навчання, містити різного роду статистику про навчання: результати тестувань, швидкість виконання завдань і багато інших даних. Аналіз такої інформації може бути застосований з метою поліпшення освітнього процесу, розробки рекомендацій, як викладачеві, так і учневі. У зв'язку з цим з'явилася такий напрямок як Educational Data Mining.

Educational Data Mining (EDM) - новий напрямок інтелектуального аналізу даних, засноване на зборі, аналізі та поданні даних, отриманих з освітніх параметрів, з метою оптимізації навчального процесу. За допомогою впровадження EDM стає можливим рішення таких задач, як сегментація навчаючихся, прогнозування (передбачення результату навчання студента), генерація рекомендація зацікавленим особам (навчається, викладач, вищий навчальний заклад) та ін.

Як було зазначено раніше, однією з популярних систем управління навчанням є система Moodle (модульне об'єктно-орієнтоване динамічне навчальне середовище). Система Moodle - система дистанційного навчання, орієнтована на організацію взаємодії між викладачем і студентом, при цьому система підходить як для організації дистанційних курсів, так і для організації процесу очного навчання. Система Moodle надає можливість створювати курси, розміщуючи навчальні матеріали, а також забезпечує таку форму контролю знань як тестування. При цьому система має спеціальними інструментами для створення тестів і проведення навчального і контрольного тестування. Тестові завдання можуть бути різних типів: множинний вибір, питання на відповідність, з коротким відповіддю і багато інших. Система проводить також і обробку даних тестів, вона містить в собі статистичні показники для оцінки результатів тестування, оцінки складності окремих тестових питань та ін.

Список літературних джерел

1. Барсегян А.А. Технологии анализа данных: Data Mining, Visual Mining, Text Mining, OLAP. Учебное пособие. / А.А. Барсегян, М.С. Куприянов, В.В. Степаненко, И.И. Холод. - М.: БХВ-Петербург, 2007. - 331 с.
2. Нестеров С.А. Базы данных. Интеллектуальный анализ данных. Учебное пособие. / С.А. Нестеров. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 272 с.
3. Станкевич Л.А. Интеллектуальные информационные и управляющие системы. Учебное пособие. / Л.А. Станкевич. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. - 201 с.
4. Educational Data Mining: введение [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://habr.com/ru/post/181053/>.

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНА СИСТЕМА АНАЛІЗУ ЯКОСТІ ТЕКСТУ З ВИКОРИСТАННЯМ МАШИННОГО НАВЧАННЯ

Островська К. Ю., Кислова Н. О.

Національна металургійна академія Україна, Дніпро, Україна

Сьогодні Інтернет надає своїм користувачам спектр широких можливостей. Однак кількість часу, що витрачається на пошук потрібної інформації, зростає так само швидко, як і кількість сайтів, створених для продажів. Такі сайти містять велику кількість неграмотно написаних і неінформативних статей, що включають рекламну інформацію. Як правило, наповненням Інтернет-сторінок займаються компанії, що надають SEO послуги. SEO є аббревіатурою від Search Engine Optimization, що в перекладі з англійської мови означає «оптимізація під пошукові системи».

Пошукова оптимізація - це процес підготовки і організації контенту на Інтернет-сторінках або сайтах для збільшення його потенційної релевантності за певними ключовими словами в певній пошуковій системі. Пошуковими системами не проводиться аналіз текстів на якість; періодично вводяться нові фільтри, але пріоритетними критеріями аналізу є унікальність контенту, його грамотність, якість подачі інформації, її достовірність, що SEO компанії, неякісно виконують свою роботу, нерідко використовують в своїх інтересах. Такий аналіз не дозволяє повністю виключити неякісні й марні матеріали. Відповідно, сайти, містять подібні матеріали, пропускаються пошуковими фільтрами.

Новизна роботи полягає в здатності розроблених алгоритмів служити фільтром для подібних текстів.

Метою роботи було створення програмного продукту, який дозволить би проводити якісний аналіз текстів відповідно до низки критеріїв.

Для досягнення поставленої мети, перш за все, необхідно було визначити критерії оцінки, які здатні найбільш повно відобразити якість текстів. В рамках роботи також була поставлена задача визначення цих критеріїв. Крім того, необхідно було розробити систему перетворення тексту в певний набір чисел, придатний для машинного навчання.

Актуальність роботи полягає в можливості застосування даної системи для зменшення кількості рекламних текстів в мережі Інтернет: алгоритми, розроблені в процесі створення даного програмного продукту, можуть бути застосовані в фільтрах пошукових систем, що дозволить блокувати рекламні і неякісні Інтернет-сторінки в результатах пошуку в випадках, якщо перед користувачем стоїть завдання знаходження певного рекламного контенту.

На етапі постановки задачі відомо, що вхідними даними для додатку є текст, вихідними - набір оцінок по ряду певних критеріїв, а також загальна оцінка. Текст необхідно аналізувати в обробленому вигляді, в якому всі слова приведені до початкової форми, так як інакше можливі ситуації, коли програма не братиме різні словоформи однієї і тієї ж лемми. Наприклад, слова «сонцям» і

«сонцю» без приведення до початкової формі «сонце» будуть сприйматися програмою як різні.

На рисунку 1 зображена початкова структура додатку.

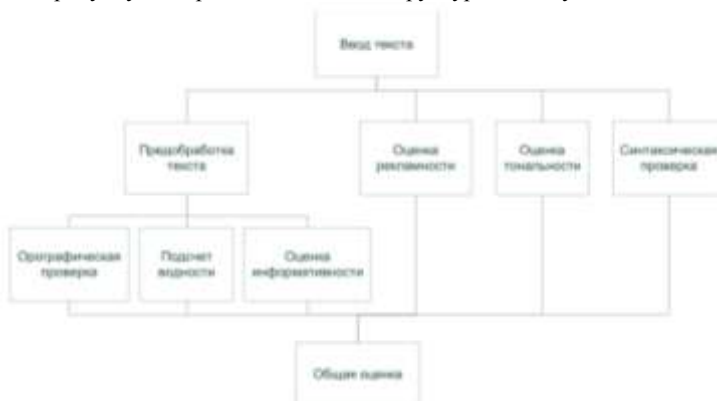


Рисунок 1 - Початкова структура проекту

На виході блоку «предобробка тексту» повинні бути складений частотний словник даного тексту, що включає всі слова, наведені до нормальній формі, а також загальне число слів в тексті. Далі за отриманим частотному словником повинна проводитися оцінка тексту за такими критеріям:

1. Орфографічна коректність;
2. Водність;
3. Інформативність.

Синтаксичну перевірку, а також аналіз на рекламність і тональність необхідно проводити з необробленим текстом, так як для граматики важливі словоформи, а не леми слів.

Результатом роботи є архітектура і програмна реалізація веб-додатків, що дозволяє всім користувачам, які мають до нього доступ, завантажити текст для аналізу і отримати результати оцінки даного тексту по критеріям, а також його загальну оцінку.

Список літературних джерел

1. Журавлев Ю.И., Рязанов В.В., Сенько О.В. «Распознавание». Математические методы. Программная система. Практические применения. - М.: Фазис, 2006.

2. Мальковский М.Г., Большакова Е.И. Интеллектуальная система контроля качества научно-технического текста // Интеллектуальные системы - 1997 С.149-155.

3. Пазельская А., Соловьев А. Метод определения эмоций в текстах. // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: «Диалог-2011» - М.: Изд-во РГГУ, 2011.– С.510-523.

МЕТОДИ DEEP LEARNING ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ШКІДЛИВИХ ANDROID – ДОДАТКІВ

Островська К. Ю., Щепілов К. В.

Національна металургійна академія Україна, Дніпро, Україна

Згідно з останніми звітами про поширеність на ринку різних операційних систем [1] Android займає більше 75% ринку значно випереджаючи своїх найближчих суперників. В даний час Android виповнюється на великій збірці різних типів пристроїв і форм-факторів, будь то смартфон, планшет, електронна книга, наручний годинник, фітнес-браслет, ноутбук, телевізор, бортовий комп'ютер автомобіля, розумні окуляри і багато інших пристроїв. З огляду на таку поширеність, гнучкість і багатофункціональність Android, не дивно, що дана операційна система є і найпопулярнішою серед розробників шкідливого програмного забезпечення (ШПО), причому Android є не тільки найпопулярнішою платформою для ШПО серед мобільних ОС, але і серед настільних, значно випереджаючи свого найближчого конкурента - ОС Windows [2].

Стрімке зростання ШПО в свою чергу стимулює розвиток засобів аналізу і захисту. На даний момент існує безліч методів, використовуваних для розпізнавання ШПО. Зазвичай їх поділяють на дві групи – методи статичного аналізу та методи динамічного аналізу. Динамічний аналіз використовується при виконанні коду програми і спрямований на виявлення деякої аномальної поведінки додатку, які б дозволило стверджувати, що воно є шкідливим. Статичний аналіз, навпаки, використовується без запуску програми, його методи спрямовані на пошук деяких характерних для цього додатка властивостей, в вихідному, байт-або бінарному коді програми, які дозволили б визначити, чи є дана програма шкідливим чи ні. Крім того, іноді виділяють гібридний аналіз, що поєднує в собі як характерні риси статичного аналізу, так і динамічного.

Проте, прикладених зусиль недостатньо. згідно з останнім звіту антивірусної компанії McAfee за першу чверть 2018 року [3], проблема захисту користувачів Android залишається актуальною, оскільки, не дивлячись на введене в офіційному магазині Android-додатків систему Google Play Protect, яка, за заявою розробників, щодня виконує перевірку понад 50 мільярдів Android-додатків з використанням різних алгоритмів і евристик, в тому числі, і алгоритмів машинного навчання, зростання ШПО триває, а сама система не справляється з тестами на типових видах шкідливих додатків, проведеними компанією.

В останні кілька років дуже популярним методом для вирішення задач класифікації, якою є завдання виявлення шкідливих додатків, стало глибинне навчання, яке завоювало цю популярність через свою високу ефективність для вирішення широкого кола завдань, в той час як для класичних алгоритмів машинного навчання досягти подібної ефективності для тих же завдань неможливо. У зв'язку з цим фактом глибинне навчання початок

застосовуватися в самих різних сферах діяльності, в тому числі, і в сфері інформаційної безпеки.

Метою даної роботи є виявлення шкідливого програмного забезпечення для операційної системи Android на основі статичного аналізу з використанням методів глибокого навчання.

Основна ідея підходу - уявлення Android-додатки у вигляді зображення для подальшого аналізу згортовою нейронною мережею, причому в цьому зображенні пікселі представляють послідовність пар API виклику і відповідного йому рівня захисту, який виводиться з дозволу (дозволів), яке необхідно для виклику API. На рисунку1 представлений запропонований підхід.

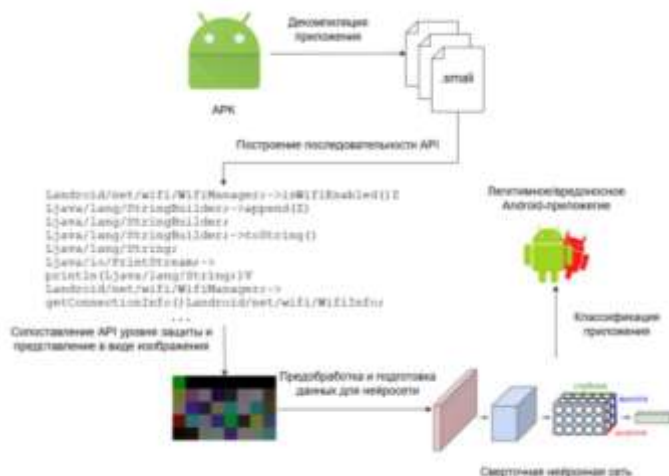


Рисунок 1 – Запропонований підхід

Один з ключових моментів даного підходу - це уявлення Android-додатків для згортової нейронної мережі. Перетворення даної отриманої на попередньому кроці послідовності в зображення.

На останньому кроці заздалегідь навчена згортова нейронна мережа, вирішує завдання класифікації заданого додатку на легітимні та шкідливі.

Список літературних джерел

1. Mobile Operating System Market Share Worldwide [Електронний ресурс] // StatCounter.com. –
URL: <http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide>
2. Android vs iOS vs Windows: Which suffers most infections? Nokia reveals all [Електронний ресурс] // ZDNet.com. –
URL: <https://www.zdnet.com/article/android-vs-ios-vs-windows-which-suffers-most-infections-nokia-reveals-all/>
3. McAfee Mobile Threat Report [Електронний ресурс] // McAfee.com. –
URL: <https://www.mcafee.com/cn/resources/reports/tp-mobile-threat-report2018.pdf>

АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ПІДВИЩЕННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ ВЕБ-ДОДАТКІВ

Павлов В.В., Кодола Г.М.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»
Дніпро, Україна

На даний час інформаційні сервіси в глобальних телекомунікаціях залучають мільярди користувачів не тільки як джерела інформації, спілкування, розваги, але і як засіб організації електронного бізнесу та управління різними об'єктами. Найбільш розповсюдженим варіантом практичної реалізації подібних послуг є веб-додатки.

Таким чином, є актуальним дослідження різних способів та методів раціонального використання наявних технічних ресурсів шляхом розробки та впровадження додаткових програмних засобів, модифікація існуючого програмного коду, що підвищує якість інформаційно-обчислювального середовища (продуктивність, необхідний об'єм оперативної пам'яті, завантаженість каналів зв'язку).

Сучасні веб-додатки вже порівнянні за своїми можливостями з класичними додатками, але при цьому можуть бути доступні в будь-якому місці і в будь-який час на комп'ютері, планшеті або мобільному пристрої і часто мають меншу сукупну вартість володіння. Ці особливості роблять веб-технології дуже привабливими для вирішення широкого спектра бізнес завдань. У свою чергу, це висуває високі вимоги до їх продуктивності.

Для досягнення максимальної продуктивності веб-додатків необхідно мінімізувати обсяг переданих даних і кількість запитів до веб-сервера. По мірі збільшення складності веб-додатків незмінно зростає ймовірність порушення їх функціональності. Всі вони спрямовані на підвищення продуктивності веб-додатків і можуть застосовуватися як окремо, так і комбінуватися.

Багато архітектурних рішень безпосередньо пов'язані з аспектами продуктивності (performance) системи. До параметрів продуктивності веб-додатків можна віднести [1]:

Час відгуку (response time) – час обробки запиту.

Швидкість реагування (responsiveness) – швидкість підтвердження запиту. Інтерактивна система, що володіє нормальним часом відгуку, але не відрізняється високою швидкістю реагування, характеризується низькою ефективністю використання. Якщо, перш ніж прийняти черговий запит, система повинна повністю завершити обробку поточного, параметри часу відгуку і швидкості реагування, збігаються. Якщо ж система здатна підтвердити отримання запиту раніше, її швидкість реагування вище.

Час затримки (latency) – мінімальний інтервал часу до отримання будь-якого відгуку (навіть якщо від системи більш нічого не потрібно). Зазначений чинник нерегульований розробником, проте при проектуванні і розробці додатків враховувати його потрібно шляхом мінімізації кількості віддалених викликів. Останнє реалізується за допомогою «Об'єкту передачі даних» (Data Transfer Object).

Пропускна здатність (throughput) – кількість даних (операцій), що передаються (виконуваних) в одиницю часу. Якщо, наприклад, тестується процедура копіювання файлу, пропускна здатність може вимірюватися числом байтів в секунду. У корпоративних додатках зазвичай мірою продуктивності служить число транзакцій в секунду (transactions per second - tps), однак такий підхід неоднозначний – транзакції розрізняються за ступенем складності. Для конкретної системи необхідно розглядати суміш «типових» транзакцій.

Пропускна здатність і час відгуку використовуваного каналу зв'язку істотно впливає на продуктивність веб-додатків. Низька пропускна здатність каналу збільшує час доставки сторінок користувачам. Це підвищує кількість процесів, що одночасно знаходяться в оперативній пам'яті і зайнятих передачею вже сформованих даних. Існує велика кількість підходів, які дозволяють підвищити продуктивність серверних додатків. Основні з них [2]:

Кешування даних на стороні сервера (DB cache). Кешування запиту на рівні бази даних це один із способів оптимізації веб-застосувань. У будь-якому застосуванні зустрічаються повільні SQL запити, результати яких можна зберегти на деякий час. Це дозволить виконати менше таких операцій, а більшості користувачів показати заздалегідь збережені дані.

Кешування сторінок на стороні сервера (Page cache). Суть кешування сторінок на стороні сервера полягає в тому, щоб записати все, що відбувається на сервері, у файл, зберегти його і при подальшому зверненні користувача до цієї сторінки видати йому статичну копію. В результаті буде отримано не тільки прискорення завантаження сторінок, але і пониження навантаження на сервер і базу даних.

Кешування сторінок на стороні клієнта (Client cache). Є різні способи для кешування сторінок на стороні клієнта. Найпоширеніший спосіб це кешування через HTTP- заголовки, Expires – вказує термін придатності отриманих даних (у форматі RFC 1123). Last - Modified – дата і час останньої зміни прошеного контенту. Отримавши такий заголовок, клієнт кешує сторінку і при наступних запитах додає заголовок If - Modified - Since, щоб перевірити чи не змінився документ з вказаного моменту. На стороні сервера можна виконати порівняння дат і повернути або заголовок 304 Not Modified у разі, якщо мітка дати свіжа, або увесь контент.

Попередня генерація вмісту веб-сторінок в статичні файли. (Pre - generate page). Статичні сторінки (сайти) завантажуються швидше динамічних. Це відбувається тому, що статичний сайт видає користувачеві у браузер себе «відразу як він є», тоді як динамічний сайт заздалегідь обробляється на сервері, робить запити до бази даних.

Варто відмітити, що в практичній реалізації дані методи можуть бути використані як окремо так і спільно. Також важливим фактором який впливає на продуктивність веб-додатків є вибір веб-сервера.

Список літературних джерел

1. Хайлоад – построение больших приложение[Електронний ресурс]– Режим доступу: <https://ruhighload.com/>.
2. Nabrahbr: Стратегия кеширования в приложении[Електронний ресурс] – Режим доступу:<https://habr.com/ru/post/168725/>.

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ОСОБИСТОСТІ АВТОРА ТЕКСТУ НА ОСНОВІ НАЇВНОГО КЛАСИФІКАТОРА БАЕСА

Парамонов А. И., Зеленько Ю. С.

Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, Україна

Проблема встановлення авторства текстів сьогодні виникає досить часто та в різних областях. Вона має інтерес для філологів, літературознавців, юристів, криміналістів, істориків тощо. Здебільшого набуває актуальності ідентифікація авторства коротких текстів. Це пов'язано з розповсюдженням програм для обміну повідомлень в мережі Інтернет та високої популярності інтернет-форумів чи блогів. Користувачі мають можливість відправляти повідомлення без реєстрації в мережі або реєстрація носить лише «символічний процес». Тому виникає потреба в створенні методів її рішення.

З розвитком обчислювальної техніки з'явилася можливість реалізувати методи, що вимагають величезних обчислень, щоб полегшити роботу експертів. Існуючі програмні продукти дозволяють враховувати і варіювати різні лінгвостатистичні параметри, що характеризують текст з різних сторін. У роботі [1] були проведені експериментальні дослідження ідентифікації особистості з використанням нейронних мереж, а саме CNN (Convolutional Neural Network). У роботі [2] був проведений експеримент ідентифікації особистості з використанням методу Random forest.

В цій роботі пропонується підхід до ідентифікації особистості автора текстів на основі використання наївного класифікатора Баеса [6]. Такий підхід передбачає реалізацію двох фаз. А саме, навчання та безпосередньо класифікацію. Для реалізації навчання класифікатора Баеса необхідно мати навчальну вибірку, в якій проставлені відповідності між текстами та їх авторами. Вона має складатись як мінімум з двох авторів, де до кожного має бути закріплений текст, який відповідає даному авторові. Точність ідентифікації залежить від розміру та наповнення навчальної вибірки: чим більше за авторами закріплено різноманітних текстів, тим правильніше буде ідентифіковано особистість. Навчальна вибірка застосовується для навчання класифікатора. Перед навчанням класифікатора тексти авторів з навчальної вибірки потрібно попередньо підготувати. Робиться це за допомогою токенизації, видалення стоп-слів та стемінгу. Під час токенизації з тексту видаляються всі символи, крім літер, цифр та підкреслень. Після цього текст розбивається на токени (слова), а потім ці токени переводяться у нижній регістр. Стемінг (англ. stemming) – це процес скорочення слова до основи шляхом відкидання допоміжних частин таких як закінчення чи суфікс. Результати стемінгу іноді дуже схожі на визначення кореня слова, але його алгоритми базуються на інших принципах.

Текст, авторство якого має бути ідентифіковано, має також пройти всі ті етапи, що проходила навчальна вибірка перед етапом навчання. Тобто, текст має пройти токенизацію, видалення стоп-слів та стемінг. Після проходження цих задач текст переходить безпосередньо до класифікації, в основі якої лежить теорема Баеса. Теорема Баеса дозволяє переставити місцями причину і

наслідок. Знаючи з якою ймовірністю причина призводить до якогось події, ця теорема дозволяє розрахувати ймовірність того що саме ця причина призвела до нинішнього події.

Для проведення комп'ютерного експерименту із запропонованим підходом було розроблено веб-застосування. Програмну реалізацію виконано на мові JavaScript з використанням Node.js, Express.js та бібліотек sentiment, ukcrstemma та wink-nlp-utils.

У якості навчального корпусу використано тестову вибірку "репліки героїв фільму Гаррі Поттер», яка була завантажена з відкритого джерела [4].

В якості експериментального тестового набору для класифікації підготовлено набір з десяти тестів, які відрізнялись між собою за сенсом та за довжиною речень. Метою тестів було виявити поведінку системи обробки у разі наявності помилок в текстах, або при заміні деяких слів. Швидкісні показники виконання обчислень обумовлено деякими показниками, серед яких особливо можна зазначити потужність обчислювальної машини, обсяг навчальної вибірки та розміри фрагментів текстів, що оброблюються. Під час проведеного експерименту було використано звичайну робочу станцію з середніми сучасними характеристиками. При таких умовах на зазначеному розмірі навчального корпусу загальна тривалість ідентифікації особистості та сентимент аналізу в середньому займає менше однієї секунди (в більшості випадків це приблизно 445 мілісекунд).

В результаті експерименту система з точністю у 100% ідентифікувала авторство текстів, що були складені без помилок, та правильно провела їх сентимент аналіз. В текстах, що містили в собі помилки в словах, або слова-синоніми, точність ідентифікації зменшилась приблизно до 85%.

З проведеного експерименту можна зробити висновок, що точність аналізу тексту залежить від наявності в ньому допущених помилок у словах та слів-синонімів. Тобто, чим більше текст відрізняється від даних, що містяться в навчальній вибірці, тим менша буде точність його аналізу. Це є по причині того, що навчальна вибірка не може містити в собі всіх синонімів слів та всіх варіацій помилок в словах.

В майбутньому планується покращити систему шляхом реалізації модулю для знаходження та виправлення допущених помилок в словах, а також можливість системи знаходити слова-синоніми та включати їх до навчальної вибірки. Таке покращення дозволить системі аналізувати тексти з більшою точністю.

Список літературних джерел

1. Rhodes D. Author attribution with CNNs, California, USA: Stanford, 2015. P.1-7.
2. Keishin N. Authorship identification of translation algorithms, Louisville, Kentucky, USA, 2017. P. 13-19.
3. Naive Bayes Classifier. Toward Data Science. URL: <https://towardsdatascience.com/naive-bayes-classifier-81d512f50a7c> (дата звернення: 02.10.2019).
4. Harry Potter | Kaggle. URL: <https://www.kaggle.com/gulshahdemiryurek/harry-potter-dataset> (дата звернення: 02.10.2019).

ПРОГРАММНОЕ СРЕДСТВО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Парамонов А. И., Несен А. А.

Донецкий национальный университет имени Василя Стуса, Винница, Украина

В современном мире проблема питания является одной из самых актуальных. Многие современные люди не следят за тем, что и как потребляют в пищу – не следят за качеством, компонентами и полезностью продуктов. Систематическое неправильное питание приводит к многочисленным проблемам в нашем обществе, среди которых особо распространенные это: заболевания желудочно-кишечного тракта (по статистике [1] на 2018 год количество людей, страдающих гастритом, составляет 50% от общего числа населения) и лишний вес (или его нехватка).

Возможность автоматизации процессов контроля за правильным питанием сегодня одна из интересных и востребованных задач, возникающая на стыке отраслей информационных технологий и медицины. Среди известных решений контроля за питанием на западном рынке является сервис MyPlate [2], который позволяет вести учет и контролировать свой рацион ежедневно, но с точки зрения обычного человека сервис усложнен за счет полного ручного контроля и распределения продуктов в таблицах. Этот метод уже устарел, ведь в современном динамичном мире зачастую нет времени на дополнительные действия для ввода данных. Отечественный сегмент рынка представляет аналог такого сервиса - MyFitnessPal[3], который представлен в виде дневника в мобильном приложении. При всех плюсах сервиса, насколько показали тесты, он использует стандартный подход и набор данных, которые обновляется довольно редко в связи с особенностью архитектуры приложения. Но ведь данные и нормы меняются довольно часто и уследить за каждым составляющим становится довольно тяжело, поэтому рынок нуждается в приложении, которое имело бы возможность самостоятельно следить за изменениями и тенденциями в диетологии, а также обучаться их применять по отношению к пользователю. В работе предлагается решение в виде реализации интеллектуального контроля за правильным питанием.

Данный программный продукт представлен в виде клиент-серверного приложения. Программное средство нацелено помочь пользователю с минимальными затратами получить анализ его продуктов питания. Клиентская часть программы разработана в виде калькулятора в реальном времени, который предоставляет возможность подсчета не только калорий, жиров, белков и углеводов, которые присутствуют во многих подобных реализованных программных продуктах, а еще и позволяет увидеть все микро и макросоставляющие (витамины, минералы и т.д.). Индикаторы цвета каждой составляющей отвечают за пределы нормы, основанные на статистике [4]. Для лучшей адаптации на современные устройства клиентское приложение реализовано на языке JavaScript с использованием библиотеки React js v0.59.2. При загрузке приложения происходит выгрузка набора данных в глобальный state в виде объекта. При выборе продукта и указания его количества

происходит подсчет белков, жиров и углеводов и происходит визуализация соотношения в виде компонента круговой диаграммы. Ниже, под диаграммой, отображаются таблицы с микросоставляющими, которые указывают пользователю, в пределах ли нормы находятся они в его рационе. Пример интерфейса клиента представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Экранная форма представления и подсчета составляющих продукта питания

Набор данных для анализа взят из открытых источников [4].

Для подгрузки всех дополнительных модулей и инициализации проекта был использован пакетный менеджер npm для Node.js. Данное программное обеспечение позволяет напрямую в проект устанавливать модули для визуализации, отображения и межсерверных запросов напрямую. Что и было использовано в проекте. В качестве формата обмена данными в программе используется JSON, в связи с удобством его разбора и доступности алгоритмов обхода всех его ключей. Серверная часть приложения представлена в виде панели выбора продукта и получение ответа в виде набора данных, типа рецепт - оценка полезности. UI представлено как отдельная страница в React.js. Специальный подход для маршрутизации позволяет сохранять данные предыдущих страниц, и позволяет не загружать все данные заново. Для реализации серверной части использован язык Python. Для реализации API был использован модуль Flask, как один из самых популярных и удобных в использовании библиотек для запуска сервера на языке Python. Также, одним из главных плюсов является возможность подключить CORS расширение для кросс-доменных запросов с одного хоста. Для построения моделей была использована библиотека Scikit-learn [5], которая в свою очередь для работы использует модули Python: Numpy, Pandas, Matplotlib, Scipy. Все эти средства позволяют делать математические операции для обучения моделей, а именно работу с матрицами (суммирование и умножение), построение векторов сходства и симметризации и т.д.

В результате выполнения всех алгоритмов и обработки сервером запроса, происходит выдача данных на клиентской части в виде таблицы 1. Результат отображает пользователю рекомендации по корректировке своего меню при питании.

Таблица 1 - Пример вывода результатов

ID	Plate	Score
1	Steak	71.5%
2	Ground beef	59.3%
3	Brisket beef	54.5%
4	Beef hamburger	42.2%
5	Soup/stew	35.3%

Использование предложенного программного средства с интеллектуальным контролем за питание дает возможность людям как следить за своим рационом в режиме реального времени, так и следить за количественными показателями составляющих продуктов питания, помимо стандартных белков, жиров и углеводов. Применение модели анализа данных сможет продемонстрировать пользователю полную статистику его рациона и дает возможность для широкомасштабного анализа потребляемых продуктов. Дальнейшее развитие предполагает глубокий анализ продуктов в блюде и построение расширенного отчета о полезности в целом и по составляющим блюда. Так как понятие правильного питания зависит не только от калорий, которые человек потребляет, но и многих других составляющих. Именно это и предопределяет дальнейшее развитие проекта.

Список литературных источников

1. Medical references. [Электронный ресурс] / Сборник статей и книг по медицине. URL: <https://healthengine.com.au/info/gastritis> (дата обращения: 21.09.2019)
2. MyPlate. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.choosemyplate.gov/> (дата обращения: 14.09.2019)
3. MyFitnessPal. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.myfitnesspal.com/> (дата обращения: 14.09.2019)
4. Nutrition for Sport, Exercise, and Health [Электронный ресурс] / University of Nevada, and of Kentucky, 2016. URL: <https://uk.humankinetics.com/products/nutrition-for-sport-exercise-and-health> (дата обращения: 14.09.2019)
5. Scikit-learn [Электронный ресурс] / Official site of scikit-learn library. URL: <https://scikit-learn.org> (дата обращения: 09.09.2019)

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ ПОСТРОЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ЗНАНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Петренко Н.Г., Коханский М.

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины Киев, Украина

Исследования в области искусственного интеллекта де-факто носят трансдисциплинарный характер. Еще в большей степени это относится к исследованиям, в основу которых положен системный подход, основанный на знаниях. Главной отличительной особенностью систем обработки знаний (или онтолого-ориентированных интеллектуальных информационных систем (ИИС)) является то, что в процессе функционирования они должны оперировать не примитивными данными (в традиционном понимании), а знаниями, представленными в подходящей формальной теории. Разработка и использование новых (интеллектуальных) информационных технологий и соответствующих аппаратно-программных средств, например, таких, как суперкомпьютерные и GRID-вычисления, многоагентные системы, сервис-ориентированные, PIM (Processor in Memory) архитектуры и др., со своей стороны, также требуют онтолого-ориентированного системного подхода.

Наметилась устойчивая тенденция интеллектуализации компьютерных систем и их программного обеспечения. Основными функциями ИИС является решение задач, в основном, невычислительного характера – логического вывода, управления базами знаний, обеспечения интеллектуальных интерфейсов, принятия решений, автоматического анализа и синтеза естественно-языковых текстов и др. При этом повышение эффективности функционирования ИИС осуществляется, в том числе, за счет разработки как специальных аппаратных средств нееймановской архитектуры, например нейрокомпьютеров, квантовых компьютеров, машин баз знаний, так и программного обеспечения – экспертных систем, баз знаний большого объема, решателей задач и т. д. Кроме того, интенсификация развития направления инженерии знаний существенно влияет на повышение уровня интеллектуальности информационных систем [1–2].

Известна обобщенная архитектура ИИС [3], трансформация которой с точки зрения онтологического подхода представлена на рисунке. Онтология предметной области (ПдО) в онтолого-ориентированной ИИС представлена трехкомпонентной моделью:

$$O^{тоо} = \langle O^O, O^P, O^3 \rangle, \quad (1)$$

где – O^O – онтология множества объектов (понятий, концептов) ПдО, которая рассматривается как иерархическая структура классов, подклассов и элементов классов;

– O^P – онтология множества процессов ПдО, которая рассматривается как иерархическая структура процессов, подпроцессов, действий и операций;

– O^3 – онтология совокупности задач (типовых наборов), которые могут быть

поставлены и решены в ПдО, в том числе задач обслуживания блоков самой ИИС. Рассматривается как иерархическая структура задач, подзадач, процедур и операторов.

Подробное описание построения и использования компонент модели (1) приведено в [4].

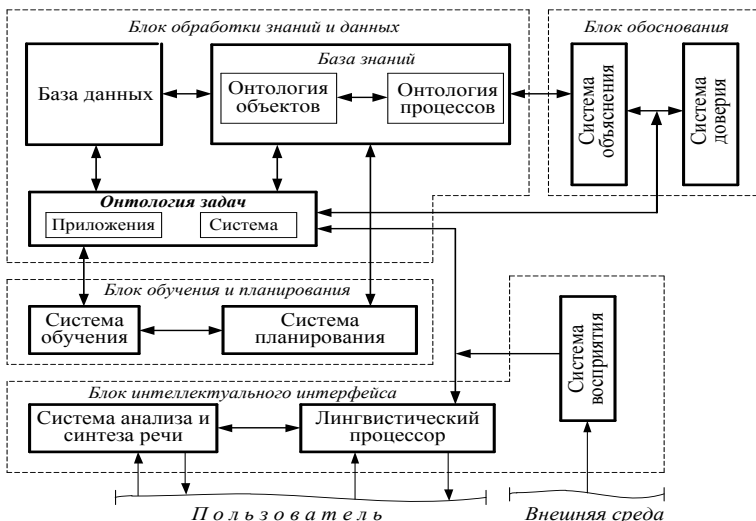


Рисунок – Архитектура онтолого-ориентированной ИИС

Ядром ИИС является блок обработки знаний и данных, а внутри его – база знаний (представлена онтологиями объектов O^O и процессов O^T) и решатель задач (представлен онтологией задач). Онтология задач структурно связана со всеми компонентами ИИС и управляет функционированием всей системы в целом. Целенаправленная работа системы обеспечивается подсистемой планирования, хранящей априорно введенные цели проблемной области, а также запоминающей новые цели, полученные с помощью подсистемы обучения. Последняя также участвует в формировании новых знаний, приобретенных в ходе анализа взаимодействия ИИС с внешней средой. Подсистемы объяснения и доверия предназначены для обоснования полученных системой решений с привлечением информации, содержащейся в базе знаний. Блок интеллектуального интерфейса обеспечивает эффективную связь всей ИИС с пользователем и внешней средой. Лингвистический процессор обеспечивает взаимодействие пользователя с ИИС на естественном (возможно ограниченном) языке – ввод, вывод и понимание системой ЕЯТ. В случае общения пользователя с системой в виде голосовых сообщений используется подсистема анализа и синтеза речи.

Онтологическая составляющая в ИИС имеет ряд характерных черт:

– композиция онтологий разного уровня и назначения, как по вертикали, так и по горизонтали. По вертикали интегрируются онтология верхнего уровня, онтология домена предметных областей и онтология предметной области. По горизонтали интегрируются онтология предметных знаний и знаний проблемного пространства. В свою очередь, предметные знания взаимодействуют с языковыми знаниями через лингвистическую онтологию предметной области;

– эффективное многократное использование онтологии предметной области и онтологии задач для разных наборов типовых задач. Будучи один раз построенными, указанные онтологии пригодны для решения произвольного набора задач. При этом для новой задачи только составляется ее расширенная спецификация на естественном языке, которая затем анализируется лингвистическими средствами ИИС. Результат анализа передается в блок решателя задач, где формируется метод и соответствующий алгоритм, а также активизируются фрагменты онтографов объектов и процессов решения задачи;

– применение произвольной онтологии (простой, смешанной или формальной) имеет высокую степень эффективности, прежде всего, в обучении. Действительно, гораздо эффективнее показать новому сотруднику предприятия онтограф представления структурных подразделений предприятия, чем долго рассказывать о той же самой структуре. Только онтолого-ориентированная ИИС, имеющая в своем составе формальную онтологию некоторой предметной дисциплины, позволяет реализовать все преимущества электронного образования, в том числе и дистанционного обучения. Наиболее полно указанные свойства проявляются при использовании и взаимодействии онтологий двух уровней – онтология домена предметных дисциплин (это может быть множество дисциплин, читаемых на кафедре или факультете) и онтологий курсов самих предметных дисциплин. При этом естественным образом находят решение проблемы открытости и закрытости систем обучения, единообразия представления понятийных структур обучения, автоматизированного построения новых курсов обучения с учетом накопленных преподавателями кафедры знаний, замена кадрового состава преподавателей и др.

Список литературных источников

1. Амамия М. Архитектура ЭВМ и искусственный интеллект / М. Амамия, Ю.Танака. – [Пер. с яп.]. – М.: Мир, 1993. – 400 с.
2. Гаврилова Т.А. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А. Гаврилова, В.Ф. Хорошевский. – СПб.: Питер, 2001. – 384 с.
3. Толковый словарь по искусственному интеллекту / [авт.-сост. Аверкин А.Н., Гаазе-Рапопорт М.Г., Поспелов Д.А.]. – М.: Радио и связь, 1992. – 256 с.
4. Палагин А.В, Кривый С. Л., Петренко Н.Г. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний // [Монография]. – Луганск: изд. ВНУ им. В. Даля, 2012. – 324 с. – Available at: <http://www.aduis.com.ua/Monography.pdf>.

КОГНИТИВНАЯ СУПЕРСТРУКТУРА «СЕТИ НАБРОСКОВ»

Прокопчук Ю. А.

Институт технической механики НАНУ и ГКАУ, Днепр, Украина

Как люди ориентируются в условиях неопределенности, непрерывно принимая решения и прогнозы практически без усилий даже в условиях несовершенных знаний, высокой сложности и экстремальных временных ограничений? В работах [1, 2] утверждается, что человеческий разум разработал эффективные инструменты для борьбы с неопределенностью.

Идея (когнитивной, ментальной) суперструктуры предполагает, что должна быть сформулирована самая богатая структура, сужением которой можно получить все иные (когнитивные) структуры (Conceptual Structures: Information Processing in Mind and Machine; Coherent data-infrastructure of the brain; Critical diversity; Implicit knowledge structures). Ключевая гипотеза настоящего исследования состоит в том, что кандидатом на такую суперструктуру может выступать концепт «сети набросков», как основная собственная форма человеческого (The Self-Form of Human; Information as Cognitive Construction). В любом случае данный концепт можно рассматривать как идею относительной суперструктуры – наиболее богатой структуры относительно некоторого класса структур. Так, например, искусственные нейронные сети, капсульные сети, орграфы значений, доменов, набросков, сети трансформаций, выступают как ограничения суперструктуры [1]. Важно отметить, что суперструктура должна охватить также квантово-подобные структуры знания и познания (Identifying quantum-inspired structures in cognition and decision-making under uncertainty: the quantum effects of contextuality, interference, superposition, entanglement and emergence).

Суперструктура является ключевым элементом в общей архитектуре знания, познания и метапознания. Наличие именно такой суперструктуры означает, что агент имеет возможность манипулировать информацией, которая не воспринимается напрямую через сенсорные стимулы. Подобная способность является основой «воображения».

Рациональное зерно суперструктуры «сети набросков» можно сформулировать следующим образом: **Модель лучше, если она может объяснить больше с меньшими затратами, что является основой концепции «сжатие/редукция - это понимание»** (A model is better if it can explain more with less, which is at the core of Chaitin's 'compression is comprehension'; 'Computational Wisdom'; Ecological Approach to Memory). Пост-понимания и уменьшение затрат обеспечивается не только множественной редукцией набросков, но и усилением обобщенной запутанности между сетями набросков (растет степень интегрированности информации и операциональной замкнутости; Connectome: a system can be regarded as providing its own explanations for its own behaviour something today highly sought in machine learning). Мы ожидаем, что этот подход будет способствовать лучшему пониманию интегрированной информации и ее связей с другими,

более устоявшимися областями науки, такими как динамические системы и алгоритмическая теория информации.

Суперструктура «сети набросков» отражает базовую когнитивную стратегию – категоризацию (“cognition is categorization”). Сети набросков демонстрируют, что «границы» нашей способности к феноменальному опыту являются «фрактальными предельными явлениями» [2] (концепты «тонкий срез», «критические наброски», «критический путь», «когнитивный адаптационный максимум» и «фазовое пятно»).

В работе [2] показывается, что эффективность познания, обучения в конечном итоге лучше всего объясняется **не сложностью, а принципами инвариантности**. Люди (когнитивные системы) обнаруживают паттерны инвариантности во внешних и внутренних стимулах в качестве необходимого предшественника формирования набросков образа/концепта. Инварианты обнаруживаются с помощью разнообразных механизмов, которые базируются на порождении сверх-разнообразия, сверх-избыточности (набросков), включая разноуровневую и разноплановую категоризацию, а также обобщенной запутанности между образами/концептами.

Сети набросков (Sketch Networks, Self-Aware Networks, Self-Computing; Mental imagery) как «прото-живые системы» представляют собой саморазвивающиеся (согласно собственному гевосу) «сети-трансформеры», реализующие первичное познание (маркер жизни), элементы творчества, самоорганизацию, обобщенную (когнитивную) запутанность и стремящиеся каждый раз привести свою форму, активность, внутренние и внешние взаимосвязи в соответствие с целями и задачами макро объединения. Данный концепт отражает способность мозга к внутреннему моделированию внешних событий, лежащих в основе изменений сенсорного состояния. Гевос («геном» эволюционирующей системы; инвариант эволюции) – это множество порождающих программ (операторов) когнитивной системы. С каждой сетью набросков связана одна или несколько порождающих программ.

Сети набросков являются ключевым внутренним генератором новых знаний (The mechanism of knowledge growing; Self-Constructive Systems; Growing Recursive Self-Improvers). Грубые наброски позволяют, в частности, интуитивно находить метафоры и творческие аналогии (Sketching and creative discovery; Combined theory on how sketching, intuition, metaphors, analogies, and creativity interrelate: Rough sketches allow you to intuitively find metaphors and creative analogies). Механизмом метафорического мышления является обобщенное запутывание – сходство – на основе закритических (очень грубых) набросков в рамках задач различения [1]. **Грубые наброски обеспечивают высокую робастность и скорость решения задач различения при минимальных затратах ресурсов** (принцип экономии) [2].

Список использованных источников

1. Прокопчук Ю.А. Набросок формальной теории творчества. Монография. - Днепр : ГВУЗ «ПГАСА», 2017. - 452 с.
2. Прокопчук Ю.А. Интуиция: опыт формального исследования. Днепр: Изд-во ПГАСА, 2019 (в печати)

СИСТЕМИ КЛАСИФІКАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ З ВИКОРИСТАННЯМ WEB-ТЕХНОЛОГІЙ

Савінов Е. Р. Хорошилов С. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Метою цієї роботи є дослідження існуючих підходів до класифікації цифрових зображень та використання веб-технологій для їх реалізації.

Розрізняють алгоритми навчання з вчителем і без вчителя. Навчання з вчителем передбачає, що для кожного вхідного вектора існує цільовий вектор, що представляє собою необхідний вихід (рис. 1). Разом вони називаються навчальною парою. Зазвичай мережа навчається на деякому числі таких навчальних пар. Подається вихідний вектор, обчислюється вихід мережі і порівнюється з відповідним цільовим вектором, різниця (помилка) за допомогою зворотного зв'язку подається в мережу, і ваги змінюються відповідно до алгоритму, який прагне мінімізувати помилку. Вектори навчальної множини подаються послідовно, обчислюються помилки і ваги налаштовуються для кожного вектора до тих пір, поки помилка по всьому навчальному масиву не досягне прийнятного рівня.



Рисунок 1 – Процес навчання з вчителем

Мережа навчається, щоб для деякої множини входів давати бажану (або, принаймні, згідну з ним) множину виходів. Кожна така вхідна (або вихідна) множина розглядається як вектор. Навчання здійснюється шляхом послідовного подання вхідних векторів з одночасним підлаштуванням ваг відповідно до певної процедури. В процесі навчання ваги мережі поступово стають такими, щоб кожен вхідний вектор виробляв вихідний вектор. Класичними алгоритмами навчання є алгоритм зворотного поширення помилки та метод градієнтного спуску.[1]

Найкращі результати в області розпізнавання зображень показала згорткова нейронна мережа або Convolutional Neural Network (далі - ЗНМ). Успіх такої архітектури обумовлений можливістю обліку двовимірної топології зображення, на відміну від багатозарового перцептрона. В середньому точність розпізнавання таких мереж перевершує звичайні НМ на 10-15%. ЗНМ - це ключова технологія глибокого навчання (Deep Learning). Зазвичай нейронні мережі тестуються з використанням баз даних зображень, наприклад, MNIST (рукописні числа) або CIFAR-10 (10 різних класів зображень) кожна з яких містить 60000 навчальних зображень та 10000 тестових зображень.

Свою назву ЗНМ отримала від операції що називається згортка і часто використовується для обробки зображень. В даному типі нейромережі використовується три види шарів (рис. 2): згортковий шар (convolution), шар субдискретизації (subsampling, pooling) та повнозв'язний шар (fully-connected). Послідовність цих шарів визначає особливості роботи ЗНМ. [2]

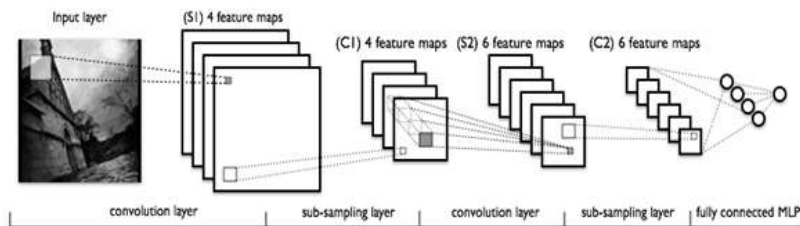


Рисунок 2 – Топологія згорткової нейронної мережі

Використання таких веб-технологій як convent.js [3] або keras.js дозволяє розробляти та навчати нейронні мережі одразу в браузері з можливістю візуалізації процесу навчання та результату роботи мережі без необхідності завантаження додаткових бібліотек, крім цього можливе збереження та завантаження раніше навчених моделей. Недоліком такої реалізації є обмежений набір функцій активації які є у бібліотеці та обмеження щодо зміни архітектури нейронної мережі.

В роботі розглянуті основні класи задач класифікації зображень. Вказані переваги і перспективи використання веб-технологій для реалізації нейромережових методів. Відзначено архітектури нейронних мереж, перспективних для даного завдання та запропонована їх веб-реалізація.

Список літературних джерел

1. Основы искусственных нейросетей – <http://neuronets.chat.ru/foundations.html>
2. Д. В.Брилюк, В. В.Старовойтов Распознавание человека по изображению лица нейросетевыми методами. – <http://goo.gl/CHJzCn>
3. ConvNetJS Deep Learning in your browser – <https://cs.stanford.edu/people/karpathy/convnetjs/index.html>

РОЗРОБКА СИМУЛЯТОРА РУХУ АВТОНОМНОГО АВТОМОБІЛЯ ПО ЗАВАНТАЖЕНІЙ БАГАТОПОЛОСНІЙ МАГІСТРАЛІ

Тюніков Є. О., Хорошилов С. В.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет», Дніпро,
Україна

В останній час велика увага науковців та практиків приділяється проблемі створення автономних автомобілів. Наприклад, автомобілі Tesla з автопілотом вже їздять дорогами загального призначення, але компанія і досі активно допрацьовує і вдосконалює алгоритми його керування. Проблемами автономного пересування займаються як гіганти автомобільної та ІТ промисловості так і відносно малі стартапи.

Автономне керування це дуже складна задача, адже дорога - це місце, де може статися що завгодно. Тому необхідна система автономного керування автомобілем яка зможе розуміти карту місцевості, вирішувати і виконувати дії на місці, та реагування на різного роду перешкоди.

В цій доповіді розглянута одна з задач керування автономним автомобілем, а саме рух по багатополосній магістралі. Головна проблема при русі по завантаженій магістралі це безліч транспортних засобів, які рухаються з різною швидкістю і можуть змінити смугу руху. Також, неможливо передбачити, що відбудеться з транспортним засобом, який рухається попереду або збоку автомобіля. Для системи керування (автопілоту), необхідно мати безліч різних датчиків на автомобілі, щоб правильно розуміти навколишній простір.

Для вибору кращої стратегії вибору керуючих впливів автомобілем застосовано метод глибокого навчання з підкріпленням [1]. При такому виді машинного навчання агент вчиться діяти в навколишньому середовищі, виконуючи дії. Дії переводять систему в новий стан і агент отримує від системи певну винагороду. Навчання з підкріпленням застосовується в тих випадках коли потрібно вибрати кращий варіант серед багатьох або досягти складної мети. Таким чином, машина намагається вирішити задачу різними способами, помиляється, вчиться на своїх помилках, покращує показники.

В процесі навчання неминучі помилки, що можуть приводити для небажаних наслідків як для самого автономного транспортного засобу, так і для інших учасників руху. Тому при навчанні агента доцільно використати симулятор руху автомобіля. В цьому випадку немає необхідності витратити кошти для дослідження роботи нейронної мережі на реальних транспортних засобах.

Симулятор реалізовано за допомогою web-технологій, тому навчання можливо в будь-якому сучасному браузері.

Агент симулятора може вибирати такі дії: 0 – немає дії, 1 – прискорення, 2 – гальмування, 3 – перестройка вліво, 4 – перестройка вправо. Після виконання дії, агент отримає винагородження, яке відобразить, було це

добре чи погано. Головна мета навчання – проїхати заданий маршрут з мінімальною середньою швидкістю, обходячи інших учасників руху.

На рис. 1 зображено вигляд на екрані симулятора транспортних засобів на завантаженій багатополосній магістралі. Рис 2 відображає дискретизацію траси, завдяки якій агент буде розуміти навколишнє середовище [2]. Кожна комірка у сітці може бути зайнята транспортним засобом. Також такою сіткою представити стан, в якій кожна комірка буде відповідати швидкості транспортного засобу всередині неї (якщо комірка пуста, то швидкість буде дорівнювати максимальній швидкості 110 км/год).



Рисунок 1 – Модель симулятора.



Рисунок 2 – Сітка середовища.

Створений симулятор дозволяє забезпечити доступний і зручний інструмент, для вивчення концепцій вивчення глибокого підкріплення як для початківців, так і для досвідчених дослідників. Інструмент сприяє отриманню розуміння, інтуїції та уявлення про те, як цей метод може бути налаштований на вирішення реальної проблеми (тобто, поведінковий рівень планування руху автономних транспортних засобів).

Список літературних джерел

1. Sutton R.S., Barto A.G. Reinforcement learning: an introduction. MIT press, 1998.
2. DeepTraffic: Crowdsourced Hyperparameter Tuning of Deep Reinforcement Learning Systems for Multi-Agent Dense Traffic Navigation [Електронний ресурс]: [Текст]. – Mode of access: <https://arxiv.org/pdf/1801.02805.pdf> (дата звернення: 03.10.2019). – Назва з екрану.

МУЛЬТИАГЕНТНАЯ СИСТЕМА, АВТОМАТИЗИРУЮЩАЯ БИЗНЕС-ПРОЦЕССЫ ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Федоров Е. Е., Чичужко М. В., Чичужко В. О.

Черкасский государственный технологический университет, Черкассы,
Украина

В настоящее время активно развивается рынок электронной коммерции. Например, в 2015 году доля иностранных интернет-магазинов в Украине составила 34%. Наиболее интересной разновидностью интернет-магазина является сайт-магазин [1], который включает сайт с электронной витриной, логистическую систему, персонал, склад, офис и др.

Интернет-магазины для потребителей обладают следующими достоинствами [1]:

- возможность предлагать потребителю значительно больше товаров, чем обычный магазин;
- возможность предоставлять потребителю больший объем информации о товаре, чем обычный магазин;
- возможность персонального подхода к постоянному потребителю с учетом его предыдущих покупок;
- более низкая стоимость товара; благодаря уменьшению издержек, связанных с материально-технической базой и обслуживающим персоналом.

Интернет-магазины обладают следующими недостатками [2]:

- сложностью выполнения интерактивных заказов потребителями в связи с недостаточным набором функций для выполнения интерактивного заказа, неудобным и непонятным интерфейсом;
- отсутствие интересных для потребителей товаров в связи с отсутствием возможности заказать товар, который отсутствует на сайте интернет-магазина;
- несвоевременная доставка товаров потребителям в связи с отсутствием оптимизации доставки товаров потребителям.

Таким образом, является актуальной проблема недостаточной эффективности функционирования интернет-магазинов.

В работе для решения этой проблемы предлагается создание мультиагентной системы, которая автоматизирует некоторые бизнес-процессы интернет-магазина и ставит в соответствие каждому бизнес-процессу одного агента. Таким образом, будут созданы:

1. Агент привлечения потребителей, который отвечает за рекламу в Интернете.
2. Агент обслуживания потребителей, который:
 - принимает и анализирует заказы от клиентов, которые поступают в текстовой, звуковой или визуальной форме,
 - предлагает товары, которые адаптированы к предпочтениям клиентов,
 - планирует доставку товаров потребителям.

3. Агент удержания потребителей, который определяет эффективных потребителей и выбирает для них соответствующие бонусы.

4. Агент прогнозирования спроса.

5. Агент управления запасами.

6. Агент поиска и взаимодействия с поставщиками.

Между предложенными агентами существует тесное взаимодействие. Например, агент прогнозирования спроса передает информацию агенту привлечения потребителей, агенту обслуживания потребителей и агенту управления запасами. Агент управления запасами передает информацию агенту обслуживания потребителей и агенту поиска и взаимодействия с поставщиками. Агент обслуживания потребителей передает информацию агенту управления запасами и агенту удержания потребителей. Описанные взаимодействия между агентами происходят на основе онтологий.

Агенты заносят в базу данных полученную информацию и извлекают из нее необходимую информацию. Для унификации анализируемой агентами информации предлагается осуществлять хранение информации на основе Semantic Web.

Агент привлечения потребителей для предоставления рекламы регистрируется в каталоге "Желтые страницы", чтобы поисковые агенты потребителей могли обнаружить его.

Агент обслуживания потребителей, на этапе приема и анализа заказов от клиентов, использует для анализа текстовой информации синтаксический анализатор; для анализа звуковой информации последовательно применяет глубинную искусственную нейронную сеть, метод динамического программирования и синтаксический анализатор; для анализа визуальной информации применяет глубинную искусственную нейронную сеть; на этапе предложения товаров использует коллаборативную и контентную фильтрацию; на этапе планирования доставки товаров использует метаэвристический метод.

Агент удержания потребителей для определения эффективных потребителей и выбора для них соответствующих бонусов использует нечеткую экспертную систему.

Агент прогнозирования спроса использует для нелинейного прогноза искусственную нейронную сеть.

Агент управления запасами использует метаэвристический метод.

Агент поиска и взаимодействия с поставщиками использует протокол мультиагентного взаимодействия.

Программные агенты были реализованы на языке Java в программной среде NetBeans, используя пакет JADE. Для реализации технологии Semantic Web был использован пакет Jena.

Список литературных источников

1. Медведева М.А. Электронный бизнес. Ч.1 / М.А. Медведева, М.А. Медведев. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 108 с.
2. Шалева О.І. Електронна комерція. Навч. посіб. – К.: Центр учбової літератури, 2011. – 216 с.

СОСТЯЗАТЕЛЬНАЯ АТАКА С ОГРАНИЧЕНИЕМ ОБЛАСТИ ДЛЯ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РАСПОЗНАВАНИЮ ОБЪЕКТОВ НЕЙРО-СЕТЕВЫМИ АЛГОРИТМАМИ

Хабарлак К. С., Коряшкина Л. С.

Национальный технический университет «Днепровская политехника»,
Днепр, Украина

Согласно результатам международного соревнования по компьютерному зрению ImageNet Large Scale Visual Recognition Challenge, наивысшую точность распознавания дают алгоритмы, основанные на нейронных сетях. Благодаря такому качеству нейронные сети нашли применение в алгоритмах распознавания в беспилотных автомобилях, роботизированных системах и системах обеспечения общественной безопасности. Однако, современные исследования таких систем [1, 2] показывают, что нейронные сети подвержены так называемым «сопоставительным атакам», когда путём незначительного изменения изображения можно достичь неправильной классификации объекта. Во многих случаях для человека шум, добавленный к изображению, не заметен. Более того, возможно проведение сопоставительных атак в реальном мире, например, на знаки дорожного движения [3], распознаваемые беспилотными автомобилями, и распечатанные фотографии, классифицируемые приложением мобильного телефона [4]. В данной работе представлен новый алгоритм сопоставительной атаки с ограничением области, а также инструменты анализа, которые позволят найти уязвимости в системах, основанных на нейронных сетях, и сделать работу таких систем более безопасной.

В работе рассматривается атака на нейронную сеть, обученную для классификации изображений набора данных рукописных цифр MNIST. В качестве модели была использована логистическая регрессия с функцией активации softmax. Веса в моделях данного типа имеют интерпретацию важности пикселей исходного изображения. Отметим, что сопоставительные атаки разделяются на два вида: 1) ненацеленная – необходимо изменить ярлык, присваиваемый нейронной сетью изображению, на любой неправильный; 2) нацеленная – когда задан целевой класс, который необходимо получить после проведения атаки – это более сложный вариант атаки, именно его мы и будем рассматривать в работе.

Используя важности пикселей для исходного и целевого классов, разработанный алгоритм строит карты важности, по которым область атаки ограничивается. Атака проводится не по всему изображению, как это было сделано в более ранних алгоритмах, а по незначительной его области, благодаря чему уменьшаются потери качества изображения, а проведение атаки в реальном мире облегчается. Путем итеративного изменения яркости пикселей выделенных участков изображения представленный алгоритм успешно решает задачу атаки. Количество шагов алгоритма и сила изменения

изображения выбраны таким образом, чтобы изображения после атаки всё ещё правильно классифицировались человеком.

С помощью алгоритма определения структурной похожести изображений SSIM [5], проведен обобщенный анализ потерь качества на тестовой выборке набора данных MNIST и было показано, что ограничение области атаки позволяет добиться успешной атаки при меньших потерях качества, в сравнении с существующими быстрыми градиентными методами атаки.

Построенные алгоритмом бинарные карты важности позволили перенести атаку в реальный мир, добавляя к цифрам незначимые для человека отметки. В ранее представленных алгоритмах перенос был возможен только с помощью специально напечатанных стикеров, в нашем же случае имеем значительное упрощение процедуры атаки. Также в работе было показано, что добавление случайных, не согласованных с построенной бинарной картой важности отметок к изображению не позволяет обмануть нейронную сеть, т.е. в общем случае нейронные сети устойчивы к шумам и имеют хорошую обобщающую способность, а нахождение уязвимых мест возможно только благодаря специальным алгоритмам.

Представленный в данной работе новый алгоритм состязательной атаки с ограничением области применим для широкого спектра практически значимых задач. Алгоритм позволяет производить ранее недоступные атаки и дает возможность переносить такой вид атак в реальный мир с помощью рисунков обычной шариковой ручкой, поэтому вместе с системой анализа потерь качества изображения может использоваться для исследования безопасности систем, основанных на нейронных сетях.

Список литературных источников

1. Szegedy C. Intriguing properties of neural networks / C. Szegedy, W. Zaremba, I. Sutskever, J. Bruna, D. Erhan, I. J. Goodfellow, R. Fergus // Proceedings of ICLR. Computational and Biological Learning Society. – 2014. – arXiv:1312.6199.
2. Dong Y. Boosting adversarial attacks with momentum. / Y. Dong, F. Liao, T. Pang, H. Su, X. Hu, J. Li, and J. Zhu // Proc. of the 31th IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), Salt Lake City, USA, June 18-22, 2018. – arXiv:1710.06081.
3. Kevin Eykholt. Robust Physical-World Attacks on Deep Learning Models. / Kevin Eykholt, Ivan Evtimov, Earlene Fernandes, Bo Li, Amir Rahmati, Chaowei Xiao, Atul Prakash, Tadayoshi Kohno, Dawn Song. – 2018. – arXiv preprint arXiv:1707.08945v5.
4. Kurakin A. Adversarial examples in the physical world / A. Kurakin, I. Goodfellow, and S. Bengio. – 2016. – arXiv preprint arXiv:1607.02533.
5. Wang Z. Image quality assessment: From error measurement to structural similarity / Z. Wang, A. C. Bovik, H. R. Sheikh, and E. P. Simoncelli // IEEE Trans. Image Process. – 2004. – Vol. 13. – № 4. – P. 600 – 612. – DOI: 10.1109/tip.2003.819861

УЗАГАЛЬНЕНЕ ПРЕДСТАВЛЕННЯ ЗНАТЬ ДЛЯ СИТУАЦІЇ ЦИКЛІЧНОГО ХОЛОДНОГО СТАРТУ В РЕКОМЕНДАЦІЙНІЙ СИСТЕМІ

Чалий С. Ф., Лещинський В. О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Рекомендаційні системи призначені для підтримки прийняття рішень щодо вибору конкретних об'єктів серед широкої номенклатури товарів та послуг. Такі системи можуть бути використані як самостійно, та і в складі систем електронної комерції. Мета побудови рекомендацій полягає в тому, щоб спрогнозувати інтереси споживача та сформувати такий перелік товарів та послуг, який відповідає його потребам й збільшує ймовірність придбання відповідних об'єктів. В якості вхідних даних рекомендаційні системи використовують інформацію про покупки та маршрути користувачів на сторінках сайту інтернет-магазину, а також інформацію про властивості товарів та послуг. Результуючі рекомендації мають вигляд упорядкованого за рейтингом списку об'єктів, що відповідають вимогам споживача [1].

При побудові рекомендацій застосовують дві групи методів. Перша з них передбачає використання масиву даних про відомий вибір споживачів та подальше формуванні рекомендацій на основі їх схожості. Друга група базується на виявленні схожості товарів та послуг та рекомендації об'єктів з такими властивостями, що задовольняють відомим в результаті минулого вибору потребам цього споживача. Вказані методи орієнтовані на побудову рекомендованого переліку товарів та послуг для постійних користувачів рекомендаційних систем на основі відомих наборів даних про їх минулий вибір.

Однак для нетипових ситуацій, пов'язаних із холодним стартом, або циклічним холодним стартом наведені підходи не забезпечують формування рекомендацій, адекватних потребам споживача [2]. Особливість першої ситуації полягає у необхідності формувати рекомендації для нових користувачів систем електронної комерції. В такому випадку традиційні вхідні дані ще не сформовані, що не дає можливість побудувати рекомендації на основі схожості користувачів або товарів, що вибираються цими користувачами. Друга ситуація є характерною для існуючих користувачів при виборі складних товарів та послуг, що мають високу вартість або унікальні особливості. Вони є предметом вибору користувача періодично, через значні проміжки часу. В результаті наявна інформація щодо вибору цільового користувача стає застарілою, що утруднює використання традиційних методів.

Для формування адекватних рекомендацій у ситуаціях холодного старту поряд з евристичними методами використовуються знання-орієнтовані підходи. Такі підходи передбачають побудову бази знань щодо характеристик товарів та послуг та подальше використання цієї бази знань для інтерактивного уточнення вимог користувача і відповідного формування рекомендацій. Дані вимоги зазвичай представляються як допустима комбінація властивостей конкретного товару, послуги або групи схожих об'єктів. Процес

знання-орієнтованого уточнення рекомендованого переліку об'єктів може бути заснованим на як на використанні обмежень щодо комбінації властивостей групи товарів або послуг, так і на порівнянні прецедентів використання відповідних об'єктів або послуг. Відмінності між цими підходами полягають в тому, що в якості обмежень використовуються всі відомі характеристики товару, а в якості прецеденту – лише підмножина цільових властивостей, що визначають прийнятний для користувача спосіб цих об'єктів.

Головний недолік вказаних методів побудови рекомендацій для ситуацій холодного старту полягає в необхідності побудови та постійного розширення бази знань рекомендаційної системи. Вирішення даної задачі потребує значних витрат часу, оскільки специфікації товарів зазвичай відрізняються, а перелік товарів постійно поповнюється. Зазначене обумовлює актуальність використання методів автоматизованої побудови баз знань. Такі методи призначені для формування набору понять та залежностей між ними на основі аналізу баз даних, електронних текстів, тощо. Більшість методів автоматизованої побудови баз знань орієнтовані на побудову декларативних залежностей. Питання формування та використання процедурних знань з урахуванням аспекту часу розглядалися в роботі [3]. Використання комбінації декларативних та процедурних знань забезпечує можливість враховувати зміни поведінки споживача щодо товарів та послуг з визначеними характеристиками на основі зважених темпоральних правил [4], що створює умови для уточнення вимог споживача в ситуації циклічного холодного старту [5]. Зазначене свідчить про актуальність проблеми, що розглядається в даній роботі.

Метою роботи є удосконалення моделі представлення знань в рекомендаційній систем для ситуації циклічного холодного старту з урахуванням комплексу характеристик товарів та послуг у вигляді множини обмежень та кейсів їх використання.

При побудові знання-орієнтованих рекомендацій з використанням обмежень може бути врахований як контекст використання об'єктів користувачем, так і комбінація детально визначених характеристик товару або послуги.

В першому випадку в якості вхідної інформації використовується така підмножина властивостей об'єктів, яка є ключовою при їх використанні з точки зору користувача. Процес побудови рекомендацій передбачає підбір прецеденту використання даного об'єкту з урахуванням обмежень на підмножині його заданих цільових властивостей. На основі послідовного уточнення прецедентів знаходяться невідомі властивості товару. Тобто підбір кейсів відображає процес підбору рекомендованого товару. Відповідно, представлення знань має містити у собі опис множини прецедентних ситуацій. Кожна з цих ситуацій задає унікальний контекст використання товару або послуги, і, таким чином, визначає його функціональність, що є важливою для споживача. Кожна ситуація представлена множиною темпоральних залежностей, що задають процес відбору обмежень. Узагальнений приклад використання прецедентного представлення знань при побудові рекомендацій

наведено на рис. 1. Наведена послідовність прецедентів $\langle Case_1, Case_2, \dots, Case_N \rangle$ відображає послідовність уточнення рекомендованого переліку товарів за функціональною ознакою. Кожен прецедент містить у собі послідовність обмежень $\langle c_{n,1}, c_{n,2}, \dots, c_{n,l} \rangle$, що відповідає типовій поведінці користувача при виборі товару або послуги. Тобто кожен елемент цієї послідовності задає більш детальні обмеження щодо властивостей товару або послуги.

В другому випадку база знань рекомендаційної системи визначає як можливі значення окремих властивостей рекомендованого товару або послуги, так і допустимі комбінації цих значень. Процес отримання рекомендацій передбачає формування непустих переліку об'єктів, що задовольняють обмеженням. Знання про такий процес доцільно представити у вигляді множини темпоральних залежностей між комбінаціями значень властивостей об'єкту.

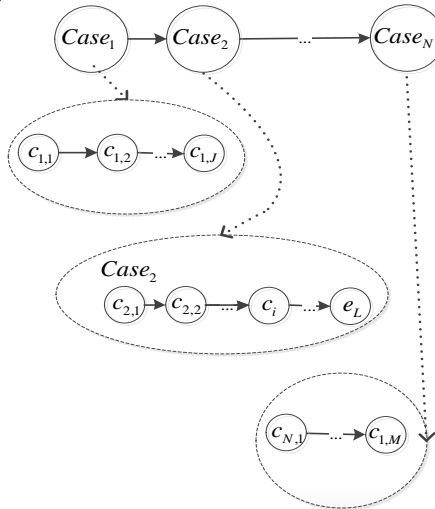


Рисунок 1 – Представлення послідовності формування рекомендацій на основі комбінації прецедентів та обмежень

Приклад набору темпоральних залежностей, що відповідає послідовності уточнення обмежень при формуванні рекомендацій, наведено на рис. 2.

Узагальнене представлення знань W , що відображає підходу на основі обмежень та ситуаційному підходу має вигляд:

$$W = (Case, C, R : \forall Item_i \in Item \exists Case_n, \langle R_{1,2}, \dots, R_{J-1,J} \rangle : C_{n,J} = True), \quad (1)$$

де $Case = \{Case_n\}$ – множина прецедентів використання товару або

послуги; $C = \{C_{n,j}\}$ – множина обмежень на властивості об'єкту (товару, послуги); $R = \{R_{i,j}\}$ – множина темпоральних залежностей, що визначають послідовний вибір обмежень $C_{n,i}$ та $C_{n,j}$ відповідно; $Item = \{Item_i\}$ – множина товарів або послуг, що пропонує рекомендаційна система.

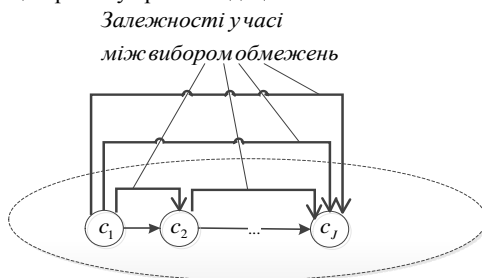


Рисунок 2 – Представлення послідовності формування рекомендацій на основі темпоральних залежностей та обмежень

Запропонована узагальнена модель представлення знань в рекомендаційній системі для ситуації циклічного холодного старту є процесно-орієнтованою, тобто описує процес підтримки вибору користувача. Стани даного процесу представлені обмеженнями на допустимі значення властивостей об'єктів. Послідовність уточнення прецедентів та обмежень задається послідовністю темпоральних залежностей.

Модель дає можливість використати схожість властивостей товарів та поведінки споживачів для побудови рекомендацій у ситуації циклічного холодного старту.

Список літературних джерел

1. Aggarwal C. C. Recommender Systems: The Textbook [Текст] / С. С. Aggarwal. – Springer, New York, 2017. – 498 p.
2. Schein A. I. Methods and metrics for cold-start recommendations [Текст] / A. I. Schein, A. Popescul, L. H. Ungar, D. M. Pennock // Proceedings of the 25th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. 2002. – pp. 253-260.
3. Levykin V. Development of a method for the probabilistic inference of sequences of a business process activities to support the business process management [Текст] / V. Levykin, O. Chala // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. 2018, 5/3(95), pp.16-24.
4. Chala O. Models of temporal dependencies for a probabilistic knowledge base [Текст] / O. Chala // Econtechmod. 2018, 7(3), pp.53 – 58.
5. Chalyi S. Method of forming recommendations using temporal constraints in a situation of cyclic cold start of the recommender system [Текст] / S. Chalyi, V. Leshchynskyi, I. Leshchynska // EUREKA: Physics and Engineering, 2019, 4, pp. 34-40.

ПРОГРАМНИЙ ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЛОГІЧНОГО ВИСНОВУВАННЯ В ГІБРИДНИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМАХ

Шаповалова С. І, Мажара О. О.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», Київ, Україна

В той час, як засоби машинного навчання набули безпрецедентного поширення, так звані класичні підходи до штучного інтелекту втрачають своїх користувачів. Так, у 2018 році відомий розробник систем, які базуються на знаннях, Paul Haley відзначив в своєму персональному блозі, що час змінювати продукційні системи (ПС), засновані в 80 роках, на сучасні засоби штучного інтелекту [1]. В тому ж році, Mark Proctor, голова департаменту JBoss Rules, виступив з доповіддю щодо модернізації продукційних систем та можливими інноваціями в цьому напрямку [2]. Така різниця в поглядах зумовлена тим, що більшість фундаментальних досліджень щодо продукційної моделі (ПМ) проводилась з точки зору підвищення її ефективності, а не зміни базових концепцій. В той же час, розробники автономних систем бізнес-правил, постійно удосконалюють запропоновані на ринку рішення на основі ПМ, зокрема додатковими моделями представлення знань. Таксономія інструментарію штучного інтелекту, запропонована в [3], де засоби когнітивної інженерії та інженерії знань формують дві непересічні підгрупи видається застарілою. Крім того, тенденція до створення гібридних рішень на основі декількох моделей та інтеграції інтелектуальних компонент в мобільні застосунки ставить нові вимоги до засобів розробки ПС. Дослідження програмного інструментарію створення таких систем є актуальною задачею.

Для розробки ПС зазвичай застосовують спеціалізовані обгортки. На сьогодні найбільшого поширення набув програмний інструментарій, створений за концепціями однієї з історично перших обгортки CLIPS. До такого, зокрема, належать Jess, Drools, Blaze Advisor, Exys Corvid [4]. Обгортка ПС забезпечує користувача форматом представлення правил та механізмом висновування (inference engine). Вибір одного з інструментів потребує порівняльного аналізу з метою визначення відповідності засобу вирішуваний проблемі. Раніше дослідниками була запропонована процедура оцінки обгортки ПС на основі характеристик застосунку та засобів розробки за метриками сформованими відповідно до вимог та стадій реалізації [5]. Вважалося, що доцільно використовувати програмний інструментарій, який володіє максимальною кількістю затребуваних характеристик. На сьогодні при використанні ПС, доречно виокремити два напрямки: портативні рішення направлені на мінімізацію використовуваних ресурсів та програмні засоби розробки експертних систем, які потребують додаткових засобів представлення та організації знань. Застосування продукційних систем в гібридних програмних комплексах, як модулю виведення пояснень або набуття знань ставить підвищені вимоги щодо модульності, ресурсоемності та кросплатформенності спеціалізованих програмних засобів розробки. Обгортки

ПС, які використовуються для бізнес рішень не завжди відповідають подібним вимогам, адже вони створювалися для вирішення іншого типу задач. Для використання в гібридних програмних комплексах рекомендуються програмні засоби, які поширюються у вигляді бібліотек та надають програмний інтерфейс взаємодії. Прикладом такої обгортки є CLIPS, яка реалізована на мові С та не потребує наявності Java машини. В той же час, для створення складних експертних систем рекомендується віддавати перевагу рішенням з розвиненими механізмами розробки та валідації, наприклад Drools. Додатковою перевагою цього засобу є підтримка Java Rule Engine API (JSR94) специфікації, запропонованої для створення універсального інтерфейсу інтеграції з ПС. В таблиці 1 зведено приклади найбільш поширених обгортки та виокремлено деякі з базових характеристик, які визначають сфери їх застосування.

Таблиця 1 – Обгортки продукційних систем

Назва	Відкритий програмний код	Пряме та зворотне виведення	Використання в системах бізнес-правил	Використання на портативних пристроях
Jess	-	+	+	Android (в версії alpha 8)
Drools	+	+	+	Android
Blaze Advisor	-	+	+	-
Exys Corvid	-	+	+	Лише з веб браузеру
CLIPS	+	лише прямий	-/+	+ (як бібліотека)

Висновки: виокремлено основні напрямки реалізації сучасних ПС, проведено аналіз існуючого програмного інструментарію ПС для його використання в гібридних експертних системах та на портативних пристроях.

Список літературних джерел

1. Paul Haley Confessions of a production rule vendor (part 2) / [Online] Commercial Intelligence/ <http://haleyai.com/wordpress/2018/04/02/confessions-of-a-production-rule-vendor-part-2/>, retrieved 04.10.2019
2. Mark Proctor Modernising Production Rule Systems / Logic for AI Summit DecisionCAMP-2018 - Luxembourg, September 17-19, 2018 / <https://decisioncamp2018.files.wordpress.com/2018/09/decisioncamp2018-markproctor.pdf>
3. John Kingston, Knowledge based system development tools / AIAI , University of Edinburgh , Scotland – 2000, 32p
4. Adrian A. Hopgood Intelligent Systems for Engineers and Scientists / CRC Press, third ed – 2016 – 451 p.
5. Rothenberg J. Evaluation expert system tools: a framework and methodology [Текст] / J. Rothenberg, J. Paul, I. Kameny, J. R. Kipps, M.Swenson // RAND corporation. – 1986 – 72 p.

АНАЛІЗ СУЧАСНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ САЙТІВ ЕЛЕКТРОННОЇ КОМЕРЦІЇ

Щасливець Д. А., Ляшенко О. А.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

У сучасному світі для успішного ведення бізнесу все частіше залучаються комп'ютерні системи та мережі. Розвиток електронної торгівлі призвів до появи цілого ряду нових способів отримання прибутку за допомогою мережі Internet. Електронна комерція як найважливіша складова електронного бізнесу охоплює не тільки операції купівлі-продажу, а й супровід процесів створення попиту на продукцію і послуги, автоматизацію адміністративних функцій, пов'язаних з продажами і обробкою замовлень. При цьому часто виникає складність вибору необхідної платформи для створення інтелектуально зрозумілого сайту електронної комерції. Задля вирішення цієї проблеми в роботі пропонується порівняння двох безкоштовних сервісів створення сайтів для електронної комерції – WordPress та OpenCart.

WordPress – це популярна система керування вмістом сайту, за допомогою якої щодня створюються блоги, новинні проекти та інтернет-магазини. Її можна зробити ще функціональнішою, підключивши додаткові теми і плагіни. Основні характеристики Wordpress: інтегрована статистика системи, більше 50 мов, параметри конфіденційності, віджети для сайдбару, теми, модулі, WYSIWYG редактор, сумісність з UTC, підтримка gzip, переноситься основа, профілі користувачів, динамічна генерація сторінок, постійні адреси сторінок (ЧПУ), шаблони, захист паролем, багато сторінкові статті, завантаження файлів, категорії, смайли, Bookmarklets, публікація через email, чернетки [1].

OpenCart – система керування вмістом з відкритим кодом, призначена для створення Інтернет-магазинів. Її досить встановити, обрати шаблон, додати продукти, і можна починати приймати замовлення. OpenCart поставляється з дружньою до мобільних пристроїв адміністративною панеллю, управлінням відношеннями з клієнтами, звітами про продажі, маркетинговими інструментами. Система дозволяє управляти всіма аспектами Інтернет-магазину. Доступно понад 14 тисяч додаткових розширень. Можливості OpenCart: відкритий вихідний код, повністю настроюється, документація, категорії, продукти і виробники, шаблони, багатомовність, підтримка валют, огляди продукції і рейтинги, платіжні шлюзи, інтегровані Фрауд-модулі, автоматична зміна розмірів зображень, кілька податкових ставок, супутні товари, інформаційні сторінки, розрахунок ваги з упаковкою, знижки та купони, пошукова оптимізація (SEO), створення резервних копій та відновлення, друк рахунків, звіти з продажу, журнал помилок [2].

Деякі переваги OpenCart перед WordPress:

– має демо-контент, завдяки якому можна побачити як буде виглядати вітрина і картка товару. Також його можна використовувати як зразок для заповнення наступних товарів;

- має стандартну тему, яка містить всі необхідні елементи для Інтернет-магазину (кнопка переходу в кошик, вхід в особистий кабінет, посилання на сторінки з обраними товарами, історія замовлень, список виробників і т.д.);

- платформа містить можливість перемикання між валютами магазину, причому курс перерахунку валюти можна змінювати як вручну, так і автоматично;

- має можливість створення мультимовного магазину (за замовчуванням – це російська та англійська версії);

- має можливість задавати метатеги Title, Description, Keywords при додаванні товару (ці метатеги використовуються для SEO оптимізації);

- містить за замовчуванням кнопки так званого розшарювання в соцмережах і рейтинг товару;

- підлаштовує зображення товарів під потрібний розмір, не обрізаючи їх;

- має більше способів оплати і доставки;

- має можливість виведення опцій за допомогою різних елементів (список, що розкривається, прапорці, перемикачі).

Деякі переваги WordPress перед OpenCart:

- містить віджет фільтра за ціною і фільтр шарів;

- містить віджет переглянутих товарів;

- має більш зручну медіагалерею для завантаження зображень;

- має можливість завдання короткого і повного опису товару;

- процес зміни основної валюти магазину і налаштування оплати та доставки відбувається простіше, ніж в OpenCart;

- дозволяє більш гнучко редагувати головне меню з адміністративної панелі сайту;

- можливість дублювання товару.

В обох сервісах є свої недоліки і також велика кількість переваг.

Розглянувши обидві системи керування вмістом можна зробити наступні висновки. WordPress містить в собі практично весь необхідний функціонал для створення Інтернет-магазину. Звичайно, він поступається за кількістю доступних налаштувань OpenCart, але для більшості Інтернет-магазинів його функціоналу буде цілком достатньо. До того ж він легко розширюється при необхідності за рахунок установки і налаштування додаткових плагінів. OpenCart більше підходить для більш складних магазинів з великою кількістю товарів, для яких потрібно задавати різні варіації для вибору, а також необхідна наявність складних фільтрів з кількох атрибутів. Також дана платформа має можливість заповнення контенту на кількох мовах і мультивалютність, тому добре підійде для магазинів, що працюють в різних країнах.

Список літературних джерел

1. Уильямс Б., Дэмстра Д., Стэрн Х. WordPress для профессионалов.

Разработка и дизайн сайтов [Текст] / Уильямс Б., Дэмстра Д., Стэрн Х., 2014. – 20 с.

2. Rupak Nepali. OpenCart Theme and Module Development [Текст] /

Rupak Nepali, 2015. – 208 p.

ВИКОРИСТАННЯ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ СИГНАЛІВ СВІТЛОФОРА

Яцура М. О., Хорошилов С. В.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

В цей час значна увага приділяється розробці безплатних автомобілів. При створенні таких транспортних засобів потрібно навчити їх систему керування розрізняти сигнали світлофора. Для вирішення такого завдання застосовано згорткову нейронну мережу (ЗНМ, англ. convolutional neural network, CNN, ConvNet). ЗНМ — це клас глибоких штучних нейронних мереж прямого поширення, який успішно застосовувався до аналізу візуальних зображень [1].

Основи сучасної архітектури згорткових нейронних мереж були закладені в одній з першої широко відомої згорткової нейронної мережі - LeNet-5 Яна ЛеКуна.

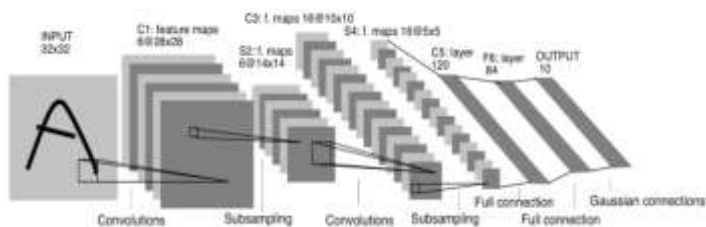


Рисунок 1 – Архітектура згорткової нейронної мережі LeNet-5

У згорткових нейронних мережах шари згортки і Субдескрипція складаються з декількох «рівнів» нейронів, які називаються картами ознак (feature maps), або каналами (channels). Кожен нейрон такого шару з'єднаний з невеликою ділянкою попереднього шару, так званим рецептивним полем. У разі зображення, карта ознак є двовимірним масивом нейронів, або просто матрицею. Інші вимірювання можуть бути використані, якщо на вхід приймається інший вид даних, наприклад, аудіо дані (одновимірний масив) або об'ємні дані (тривимірний масив).

В шарі згортки кожній карті ознак відповідає одне ядро згортки, також зване фільтром. Кожен нейрон в якості свого вихідного значення здійснює операцію згортки або взаємної кореляції зі своїм рецептивним шаром.

Згідно з нотацією, кажуть, що шар згортки використовує фільтр $W \times H$, якщо кожен фільтр в цьому шарі має розмірність $W \times H \times C$ де, C – число каналів в попередньому шарі.

Шар Субдескрипції здійснює ущільнення карт ознак попереднього шару і не змінює кількість карт. Кожна карта ознак шару з'єднана з відповідної

картою ознак попереднього шару, кожен нейрон виконує «стиснення» свого рецептивного поля за допомогою будь-якої функції.

Inception-v1 - переможець ILSVRC 2014 за top-5 з помилкою 6,7%, також відомий як GoogLeNet. Творці цієї мережі на чолі з Christian Szegedy [2] виходили з факту, що після кожного шару мережі необхідно зробити вибір - чи буде наступний шар згорткою з фільтром 3x3, 5x5, 1x1 або ж шаром Субдескриптізація. Кожен з таких шарів корисний – фільтр 1x1 виявляє кореляцію між каналами в той час як фільтри більшого розміру реагують на більш глобальні ознаки, а шар Субдескриптізації дозволяє зменшити розмірність без великих втрат інформації.

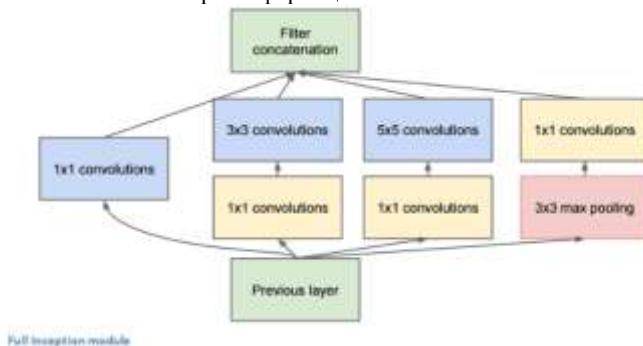


Рисунок 2 – Модуль Inception

Замість того щоб вибирати, який саме шар повинен бути наступним, пропонується використовувати всі шари відразу, паралельно один одному, а потім об'єднати отримані результати в один. Щоб уникнути зростання числа параметрів, перед кожним шаром згортки використовується згортка 1x1, яка зменшує число карт ознак. такий блок шарів назвали модулем Inception.

Також в GoogLeNet відмовилися від використання повно зв'язного шару в кінці мережі, використовуючи замість нього шар Average Pooling, завдяки чому різко зменшилось число параметрів в мережі. Таким чином, GoogLeNet, що складається з більш як сотні базових шарів, має майже в 12 разів менше параметрів, ніж AlexNet (близько 7 мільйонів параметрів проти 138 мільйонів).

Застосування такої архітектури ЗНМ забезпечують низьку помилку при вирішенні завдання класифікації сигналів світлофора.

Список літературних джерел

1. Mark Everingham, Luc Van Gool, Christopher K. I. Williams, John Winn, Andrew Zisserman. 2010. The pascal visual object classes (voc) challenge. International journal of computer vision 88(2), pp. 303-338.
2. Fei-Fei Li, Andrej Karpathy, Justin Johnson. 2016. CS231n Convolutional Neural Networks for Visual Recognition. URL: <https://cs231n.github.io/convolutional-networks>. Accessed: 25 Sep. 2019.

СЕКЦИЯ 4

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В АВТОМАТИЦІ, ЕЛЕКТРОНІЦІ, ВИМІРЮВАЛЬНІЙ ТЕХНІЦІ ТА ЕКОНОМІЦІ

- теорія та методи автоматичного управління
- автоматизовані системи управління технологічними процесами
- інформаційно-метрологічне забезпечення
- інформаційно-економічні системи в промисловості та фінансовій сфері

SESSIONS 4

INFORMATION TECHNOLOGY IN AUTOMATION, ELECTRONICS AND MEASUREMENT TECHNOLOGY

- theory and methods of automatic control
- automated process control systems
- information and metrological support
- information and economic systems in industry and financial sector

СЕКЦИЯ 4

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АВТОМАТИКЕ, ЭЛЕКТРОНИКЕ И ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

- теория и методы автоматического управления;
- автоматизированные системы управления технологическими процессами
- информационно-метрологическое обеспечение
- информационно-экономические системы в промышленности и финансовой сфере

METHODS FOR IMPROVEMENT OF THE RESOLUTION OF RADIOIMAGES IN NEAR AND INTERMEDIATE ZONES OF RADIATION

Drobakhin O. O., Andreev M. V., Olevskiy O. V.

Oles Honchar Dnipro National University, Dnipro, Ukraine

Obtaining radioimages with high resolution is one of important problems of modern science. One of the most used methods for improvement of the resolution along the longitudinal axis is application of ultrashort impulses with ultrawide bandwidth. Transverse resolution is usually improved with the help of the synthesized aperture method [1]. In the Fraunhofer zone this method is based on the discrete Fourier transform. The main problem with experiments in the far zone is the fact that they can be costly and time consuming due to the need of large anechoic radar ranges. Scanning in the near and intermediate zones can be carried out in conditions of a compact anechoic chamber and even a laboratory but implementation of the aperture synthesis technique in the near zone is problematic due to the absence of reliable mathematical models. One of the methods which can be used to mitigate said problem is implementation of generalized spatial inverse filtering technique. Other difficulty which arises during any type of measurement is the presence of noise and distortions in the obtained signal [2]. Several methods which can be used in order to suppress additive noise and distortions were investigated in the current paper.

Experimental data used for research was obtained with the help of custom-built experimental setup [3]. During the experiment, scanned structure was moved transversally in relation to a horn antenna with a set step. The scanned structure consisted of one or two identical copper strips, positioned in the same plane parallel to the aperture of the antenna. Such shape of the scanned structure was chosen due to its ideal image being a sum of rectangular functions with known width (fig. 1). During the research several methods for aperture synthesis were investigated. First one was the classical approach of generalized inverse filtering with regularization. In order to improve the ability to distinguish distances between different objects on the image the Prony's method was used in the Fourier-conjugate domain. Additionally, approximation with continuous fractions was used in the radioimage domain in order to improve the quality of the obtained transfer function of the system. All of the methods were tested for a range of distances between copper strips (from 15mm to 70mm) at two different distances between their joint plane and the aperture (140mm and 240mm). Results of the implementation of all of these methods are highly dependent on the optimal choice of the regularization parameters. Such parameters include coefficients of the inverse filtering algorithm, number of exponential components of the Prony's method and order of continuous fractions.

Spectral analysis with the help of the Prony's can be used for the identification of the most significant components. Thus, it allows for effective suppression of noise components and accurate determination of the position of important points of the radioimage.

Application of the continuous fractions method can be used in order to obtain a stable and noise-resistant method of fractional rational approximation.

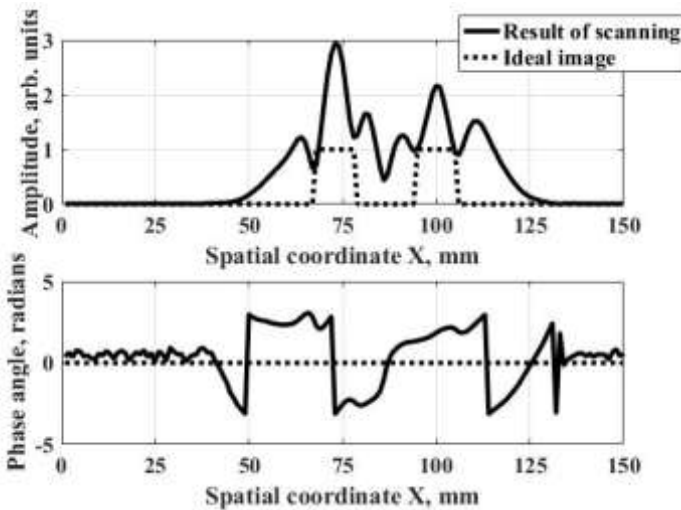


Fig. 1. Comparison between the obtained radioimage and an ideal image for distance of 30 mm between the strips and 140mm of distance from the aperture

During the research all of the methods were tested for recovery of the radioimage or its most significant points from the obtained experimental data. Each method was tested for a range of distances between the metal strips in order to determine degree of improvement in spatial resolution in the resulting image. Additionally, all methods were tested for two different distances between the scanned structure and the aperture of the antenna which correspond to the near and intermediate zones of radiation. Obtained results of the research can be used for the improvement of existing radioimaging systems.

References

1. Osumi N. Microwave holographic imaging of underground objects [Text] / N. Osumi, K. Ueno // IEEE Transactions on Antennas and Propagation – Vol. 33, No. 2. – pp. 152–159. doi: 10.1109/TAP.1985.1143559
2. Vasilenko G. I. Image restoration [Text] / G. I. Vasilenko, A. M. Taratorin. – Moscow: Radio i svyaz', 1986. – 302 p.
3. Alekseev V. V. Multifrequency Near-Zone Radar of 6-mm Wave Range with Combination of Pulse Synthesis and Transversal Scanning [Text] / V. V. Alekseev, M. V. Andreev, O. O. Drobakhin, Ye. V. Kondrat'ev, D. Yu. Saltykov // Telecommunications and Radio Engineering – Vol. 66, No. 10. – pp. 855–861. doi: 10.1615/TelecomRadEng.v66.i10.10

ОКРЕМІ ТРЕНДИ В МАШИНОБУДУВАННІ В КОНТЕКСТІ ІV ПРОМИСЛОВОЇ РЕВОЛЮЦІЇ

Анісімов В. В., Анісімов В. М.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Промислова революція, як така, є загальновідомим історичним фактом, проте менш відомим фактом є те, що часто на даний момент виділяють не одну, а як мінімум три промислові революції, які вже відбулися, починаючи з винайдення парового двигуна і закінчуючи розповсюдженням інформаційних технологій.

Актуальним питанням є передбачення основних трендів в машинобудуванні в період найближчих десятиліть, в контексті того, як зміняться підходи до вироблення машинобудівної продукції та організації виробництва в цілому.

Вже на даний момент за рахунок науково-технічного прогресу накопичено значну кількість технологій, які здатні значно змінити майбутнє промисловості і людства в цілому. Серед них нейронні мережі, 3D-принтери, верстати з ЧПК, квантові комп'ютери та ін. Такі значні кількісні зміни, за законом, повинні перейти в якісні зміни з часом.

Серед інших перспектив машинобудівної промисловості, на думку авторів, є перехід від масового виробництва до гнучкого псевдо-дрібносерійного виробництва. Його суть полягає у виготовленні дуже широкої номенклатури виробів, але з ознаками серійного виробництва. Причому широта номенклатури можлива навіть до індивідуального виробництва. Наведемо гіпотетичний приклад такого виробництва для виготовлення захисних бамперів смартфона.

Для продукту виробником зазначається перелік можливих опцій, наприклад: колір, матеріал, рисунок на зовнішній поверхні, наявність додаткових функціональних отворів. Звісно, окремі опції можуть варіюватись в певних межах, наприклад матеріал може обмежуватись такими варіантами, які підходять для використання на 3D-принтері. А малюнок може варіюватись в широких межах і просто завантажувались клієнтом як окремий файл.

Клієнт на сайті компанії-виробника може обрати сукупність опцій або, наприклад, за допомогою спеціалізованої програми-конструктора створити для себе необхідну форму виробу (в певних межах). Після оформлення замовлення автоматично формується 3D-модель виробу та відправляється на промисловий 3D-принтер. Після друку виробу на ньому друкується замовлене клієнтом зображення.

Транспортування заготовок та виробів відбувається по автоматичних конвеєрних лініях.

Традиційних робітників на такому виробництві не передбачається. Необхідна лише невелика кількість висококваліфікованих налагоджувальників.

Така модель має декілька принципових переваг, як для виробника, так і для клієнта. Для виробника це можливість виготовляти продукцію, яка гарантовано буде реалізована (повна або часткова передплата), як наслідок менші ризики, менші потреби у складуванні готової продукції. Для клієнта – це значна свобода вибору характеристик товару.

Всі необхідні для такого виробництва технології вже існують окремо, і залишається тільки синтезувати на основі них підхід до промислового виробництва. Слабким місцем такого виробництва є трудомісткість його налагодження, зокрема програмування.

За останні десятиліття людством зроблено значні кроки в плані організації процесу програмування, що дозволило збільшити кількість програмованих пристроїв в десятки разів. Значною мірою це стало можливим завдяки таким концепціям в розробці програмного забезпечення, як об'єктно-орієнтоване програмування, створення високорівневих бібліотек, фреймворки використання паттернів програмування. Внаслідок цього вже на даний момент багато раніше складних задач програмування стають тривіальними. Наприклад, розробка інтерфейсу зводиться до використання готових view, які фактично являють собою бібліотеки, і навіть організація системи ідентифікації людей може бути легко реалізована шляхом використання бібліотеки розпізнавання обличчя. І незважаючи на це, для програмування більш-менш складної системи на даний момент необхідно використання значної кількості людських ресурсів.

Є перспектива автоматизації процесу програмування складних, але тривіальних задач з використанням квантових комп'ютерів (за рахунок порядкового збільшення обчислювальної потужності) та нейромереж.

На даному етапі частіше приділяється увага автоматизації лише частин виробництва, наприклад заміна людської праці на машинну за рахунок технології розпізнавання об'єктів [2], тим не менш, накопичення великої кількості незначних змін все сильніше наближує прихід якісних перетворень.

Список літературних джерел

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Technological_revolution
2. Анісімов В. В., Гармаш О. І., Митрохін О. А., Клименко А. В. Розробка нейронної мережі для класифікації токарних різців // Матеріали VIII міжнародної науково-практичної інтернет-конференції “Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем” - Чернігів, Україна. - 2018 р. - с.157-159.

АНАЛІЗ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ АЕРОПОРТУ

Білоброва Ю. О.

ДВНЗ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»,
Дніпро, Україна

Вступ Повітряний транспорт є однією з галузей світового господарства, що найбільш швидко і динамічно розвивається. Розвиток транспортної системи країни в цілому і системи повітряного транспорту зокрема, стає не тільки необхідною умовою реалізації інноваційної моделі економічного зростання України, а й фактором підвищення конкурентоспроможності національної економіки. Транспортна стратегія України до 2020 року показує правила та рівень послуг, які повинні бути реалізовані в зв'язку з європейським стандартом [1]. Раціональна організація пасажирських повітряних перевезень потребує розробки оптимальної технології виробничих процесів обслуговування пасажирів на повітряному транспорті.

Основна частина Однією з вимог задля продуктивності є збільшення місцевих та транзитних пасажирських перевезень, вантажообігу в міжнародних аеропортах країни. Скорочення витрат наземної частини часу обслуговування пасажирів досягається завдяки оптимізації технології перевозок. В якості критерія оптимальності в даному випадку виступає мінімум витрат часу пасажирів при обов'язковому дотриманні вимог безпеки і регулярності польотів.

Аеровокзальний комплекс аеропорту являє собою характерний приклад системи масового обслуговування (СМО) з очікуванням, стан якої змінюється у часі випадковим чином [2]. Для даної СМО основними вхідними потоками є пасажирів, що прибули в аеровокзал для проходження формальностей, потік пасажирів, що прилетіли, та вхідний потік багажу. Кожен з цих потоків проходить певну послідовність операцій обслуговування: митний контроль пасажирів і багажу, реєстрація пасажирів, оформлення багажу, паспортно-прикордонний, санітарний та інші види контролю і операцій. До апаратів обслуговування СМО відноситься широкий набір спеціального устаткування - засобів механізації та автоматизації, призначений для виконання перерахованих вище операцій, який включає: стійки реєстрації, оснащені вагами; технічні засоби огляду; IT-устаткування; транспортери і візки для переміщення багажу та ін.

У загальній моделі системи масового обслуговування встановлюється функціональна залежність ймовірностей (p_n) того, що в системі перебуває n клієнтів (пасажирів) від інтенсивності входження в систему клієнтів за умови, що в системі вже перебуває n клієнтів (λ_n), і інтенсивності вихідного потоку клієнтів, яких обслужено за умови, що в системі перебуває n клієнтів (μ_n). Ці ймовірності використовуються потім при визначенні функціональних характеристик обслуговуючої системи, таких як середня довжина черги, середній час очікування й середній коефіцієнт використання сервісів [3].

Методами дослідження є усне опитування пасажирів, підрахунок числа пасажирів і багажу, а також виміри інтервалів часу обслуговування, що проводяться на ключових його етапах.

Проведений статистичний аналіз отриманих фактичних даних у «Міжнародному аеропорту Дніпропетровськ» виявив, що вузькими місцями, з точки зору наявних площин та кількості обладнання, є митний контроль, тобто процеси обслуговування пасажирів та обробка їх багажу, в терміналі рейсів, що вилітають. Це дозволило побудувати ряд імовірнісного розподілу параметрів вхідного потоку і обслуговуючої системи.

Параметри вхідного потоку вимог: час перебування пасажирів, що вилітає в аеропорту (інтервал часу між входом пасажирів, який прибув на визначений рейс в будівлю аеровокзалу і вильотом рейсу). За результатами опитування 1645 пасажирів, що вилітають визначено, що мінімальний час знаходження в аеровокзалі складає 45хв., максимальний - 481хв., вибіркоче середнє - 106хв, вибіркоче середнє квадратичне відхилення - 50хв. В якості генеральної сукупності тут прийнято річне число пасажирів, що вилітають ($N > 250000$). Помилка складає 2,6%, що є задовільним результатом. Вважаючи тривалості перебування пасажирів в аеропорту взаємно незалежними випадковими величинами, визначаємо закон їх розподілу. Вводиться параметр t_i , пов'язаний з часом перебування пасажирів в аеровокзалі t співвідношенням: $t_i = 45 - t$, оскільки мінімальний час перебування пасажирів в аеровокзалі дорівнює 45хв., то весь тимчасовий діапазон, протягом якого пасажирів, що вилітають, прибувають в аеровокзал, розбивається на інтервали однакової довжини $\Delta t = 10$ хв.

Параметри моделі обслуговування: СМО, що розглядається відноситься до систем без пріоритету, так як пасажирів на всіх етапах проходять обслуговування в порядку живої черги. Тобто майже всі пасажирів мають очікувати реєстрацію в черзі, за винятком пасажирів категорії VIP, які проходять обслуговування окремо. Основні параметрами для розрахунку тривалості митного оформлення надано у таблиці 1.

Таблиця 1 - Параметри для розрахунку тривалості митного оформлення

№	Кількість пасажирів, m_i	$P_i = k_i / \sum k_i$	$m_i \cdot P_i$	$m_i^2 \cdot P_i$
1	128	0,0778	9,9599	1274,8644
2	170	0,1033	17,5684	2986,6261
3	180	0,1094	19,6960	3545,2888
4	170	0,1033	17,5684	2986,6261
5	50	0,0304	1,5198	75,9878
6	180	0,1094	19,6960	3545,2888
7	180	0,1094	19,6960	3545,2888
8	50	0,0304	1,5198	75,9878
9	118	0,0717	8,4644	998,8036
10	180	0,1094	19,6960	3545,2888
11	50	0,0304	1,5198	75,9878
12	189	0,1149	21,7149	4104,1149
	1645	1	158,6195	26760,1538

Параметри розподілення тривалості митного оформлення будемо визначати для різної кількості груп у бригаді пункту митного оформлення ($K_{ep}=1,2,3,4$). Коефіцієнт завантаження бригади визначається за формулою 1 [4]:

$$\rho = \frac{M(t)}{M(I)} \quad (1)$$

Розрахунок зведемо у таблицю 2.

Таблиця 2 - Параметри розподілення тривалості митного оформлення [4]

K_{ep} , чол	Математ. очікув. $M(t)$	Дисперсія $D(t)$	Середньокв. відхилення $\sigma(t)$	Коеф. варіації $v(t)$	Інтенсивність обслуговув. $\mu(t)$	ρ
1	555,17	1330847,8	1153,62	2,078	0,0018	3,97685
2	277,58	332711,95	576,81	2,078	0,0036	1,98842
3	185,06	36967,99	192,27	1,039	0,0054	1,32562
4	138,79	2310,50	48,07	0,346	0,0072	0,99421

Отримане значення коефіцієнту завантаження бригади пункту митного оформлення $\rho=0,99421$ є оптимальним з кількістю чоловік у бригаді – 4. Далі проводиться розрахунок оптимальної кількості каналів обслуговування (стійок реєстрації) за критерієм мінімізації сумарних витрат.

За наведеним алгоритмом було виконано та проаналізовано розрахунки по всіх етапах технології обслуговування пасажирів з врахуванням існуючої інтенсивності обслуговування та продуктивності сучасного обладнання. Так, наприклад, розрахунки показали значне скорочення оптимального значення каналів обслуговування (інтроскопів, стійок реєстрації) в аеровокзалі при зменшенні часу обслуговування на 1-1,5 хв. на одне багажне місце до 0,5 хв.

Висновки Проведені розрахунки можуть бути використані в якості вихідних даних для рішення завдань оптимізації параметрів аеропорту, оцінки ефективності його функціонування, моделювання технологічних процесів аеропорту та розробки інформаційних систем. Застосування сучасних технологій виконання робіт в аеропортах з обслуговування рейсів та авіапасажирів дозволить підвищити ефективність авіаперевезень.

Список літературних джерел

1. Transport strategy until 2020 year [Electronic resource] : <http://www.transport-ukraine.eu/>
2. Дубоой В.М. Ідентифікація та моделювання технологічних об'єктів і систем керування : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2012. – 308с.
3. Таха Х.А. Введение в исследование операций. М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 921с.
4. Томашевський В.М. Моделювання систем Київ: «ВНУ», 2005. – 352с.

ІНФОРМАТИЗАЦІЯ СУЧАСНОЇ ЕКОНОМІКИ ТА ПРОБЛЕМА ЦИФРОВОЇ НЕРІВНОСТІ

Бочаров М. Г., Федорова Н. Є.

ДВНЗ «Український держаний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Економічна система та суспільство зазнають значного впливу інформаційних технологій, що стрімко розвиваються, та їх динамічним використанням в управлінні бізнес-процесами на підприємствах. Розвиток сучасних інформаційно-комунікаційних технологій та збільшення кількості інформації є двома визначальними чинниками сучасної економічної системи. Відповідно до цього країни світу усвідомлюють необхідність нових підходів до власного розвитку та розуміють переваги інформаційної економіки. Світові глобалізаційні процеси значним чином посилюють інтерес до теоретичного осмислення особливостей інформаційної економіки та емпіричного вивчення впливу ІКТ на трансформацію соціально-економічних, політичних і культурних структур. Малодослідженою проблемою все ще залишається стратегічне забезпечення розвитку інформаційної економіки та визначення пріоритетів та напрямів її подальшого розвитку.

Бурхливий розвиток і впровадження у сфері життєдіяльності суспільства та держави сучасних інформаційних технологій, розгортання на їх основі локальних і глобальних інформаційних систем, призначених для прискорення обміну інформацією та доступу до різноманітних інформаційних ресурсів породжує нові соціально-економічні проблеми. Однією з таких проблем є так звана «цифрова нерівність», яка призводить до поглиблення майнового та інтелектуального розшарування суспільства, що не корелюється з цілями прогресивного соціально-економічного розвитку суспільства.

Оскільки основний ресурс економіки знань – людина як носій інформації та знань, а ІКТ надають можливості вільного доступу до інформації та знань, однією з причин диференціації за інтелектуальною ознакою та одночасно наслідком цього процесу виступає інформаційна, або цифрова нерівність (цифровий розрив) – від англ. digital divide. З одного боку, цифрова нерівність породжена іншими передуючими їй формами нерівності, з іншого – вона може бути причиною поглиблення традиційних форм нерівності. Тому можна визначити зазначене поняття як «нерівність у доступі до соціальних, економічних, освітніх, культурних та інших можливостей, що поглиблюються внаслідок нерівного доступу до інформаційних комп'ютерних технологій». Саме такий підхід до визначення дозволяє системно й обґрунтовано підійти до розгляду проблем цифрової нерівності з урахуванням усіх соціальних і економічних аспектів використання інформаційних комп'ютерних технологій. Парадокс інформаційної ери в тому, що, незважаючи на те, що інформація є найбільш демократичним джерелом влади, в силу вільного доступу до неї, водночас вона виступає й найменш демократичним чинником виробництва, оскільки доступ до неї аж ніяк не означає володіння нею [1, 53].

Інформаційному ресурсу властива вибірковість – рідкість того рівня, який і наділяє власника цього ресурсу справжньою владою, тому значущі знання зосереджені у відносно вузькому колі людей – справжніх власників інформації, соціальна роль яких не може бути в сучасних умовах оскаржена ні за яких обставин. Вперше в історії умовою приналежності до пануючого класу стає не право розпоряджатися благом, а здатність ним скористатися [2].

Отже, в сучасних умовах до традиційних типів соціально-економічної диференціації додається її новий тип – диференціація за інтелектуальною ознакою, що призводить до відносного погіршення становища більшості, яка не має шансів увійти в нову еліту. Йдеться саме про глобальний вимір, оскільки ця розділова лінія проходить як між розвинутими і відсталими країнами, так і всередині тих і інших.

За оцінками експертів, цифровий розрив нині не тільки не скорочується, а й постійно зростає. Багато населених пунктів, регіонів, а часом і цілі країни не мають ресурсів для задоволення елементарних потреб своїх громадян в освіті й охороні здоров'я. Практично не охопленими Інтернетом регіонами є Центральна й Південна Америка, а особливо – Африка. Частка африканського континенту в загальній кількості Інтернет-підключень становить усього 0,25 %, і більша частина цієї мізерно малої величини припадає на ПАР. У Центральній і Південній Америці, де останнім часом відбувається певне зростання кількості користувачів Всесвітньої Мережі, цей приріст забезпечується в основному за рахунок трьох країн – Аргентини, Бразилії й Чилі [3]. Аналізуючи темпи економічного зростання найбідніших країн за період з 2004 по 2009 роки, експерти зробили висновок, що для мобільного зв'язку цифровий розрив між бідними та багатими країнами складає 7-9 років; для мережі Інтернет – 17 років; для широкосмугового зв'язку – 15 років [4].

Більше того, експерти відзначають, що цифрова нерівність виникає навіть у розвинених країнах, зокрема, розрив існує у використанні інформаційних технологій старшим і молодшим поколінням, чоловіками та жінками, малим і великим бізнесом, мешканцями міст і віддалених територій, між країнами, регіонами і навіть цивілізаціями. До того ж деякі соціальні групи, які володіють фінансовими та освітніми можливостями, свідомо відмовляються від користування мережею Інтернет та сучасними технологіями. Розвитку цих процесів сприяють і прорахунки у сфері державної політики, тому що не існує однозначно встановлених правил та способів взаємодії громадян у віртуальному просторі [5].

Цифрова нерівність загрожує серйозними економічними втратами. Наприклад, за оцінками Єврокомісії, якщо заходи ЄС щодо зменшення цифрової нерівності виявляться успішними, то через п'ять років європейська економіка зросте на 85 млрд євро. Щорічне зростання сягатиме 17 млрд євро – близько 7,5% бюджету Євросоюзу [6]. Отже, зниження рівня інформаційної нерівності у всіх її формах, а в ідеалі її усунення, є першочерговим завданням, що обумовлено різким підвищенням соціально-політичної й економічної ролі

інформації в сучасних умовах. Зростають інформаційні потреби людей, інформація перетворюється на масовий продукт, стає економічною категорією, виникає інформаційний ринок, розширюються інвестиції в дану сферу. З кожним днем усе більше й більше сервісних послуг переходять у режим «онлайн». Зрозуміло, що в умовах нерівномірного доступу до інформації одні суб'єкти одержують перевагу, а ця перевага, у свою чергу, впливає на розподіл економічних і політичних ресурсів. Інформаційна нерівність призводить до поглиблення економічних і соціально-політичних протиріч і тим самим – до посилення нестабільності.

Як вже з'ясувалось, цифрова нерівність є наслідком раніше відомих соціальних нерівностей, однак існує особлива група факторів, що впливає на зменшення саме цифрової нерівності – це наявність у державі розвинутої сучасної телекомунікаційної мережі, що відповідає повнофункціональній інформаційній інфраструктури, системи освіти, орієнтованої на комп'ютерні технології, наявність відповідної атмосфери, що сприяє затребуваності інформаційних технологій у суспільстві і т.д. Саме ці фактори реально впливають на ступінь подолання цифрової нерівності у суспільстві. Таким чином, ключем до успіху в пошуку універсальних і економічних механізмів покращення доступу до інформаційно-комунікаційних технологій є створення сприятливої політичної, правової та інституційної інфраструктури на національному та глобальному рівнях. Найважливішу роль в цих процесах можуть і повинні зіграти міжнародні організації.

Вперше проблема цифрового розриву стала об'єктом уваги Міжнародного союзу електров'язку в 1984 році. Ця організація, заснована ще в 1865 році, спрямовує свої зусилля на розвиток телекомунікацій і, зокрема, розробляє стандарти, що сприяють підключенню інфраструктури національних комунікацій до глобальних мереж, інтегрує нові технології в глобальну телекомунікаційну мережу, приймає міжнародні положення і укладає договори про розподіл діапазону радіочастот і супутникових орбітальних позицій тощо. У 1995 році до проблеми цифрової нерівності звернувся Всесвітній Банк, що відкрив спеціальну програму вивчення і подолання цього феномена. На зазначені цілі виділялися значні кошти: так, тільки у 2000 році було витрачено 22 млн. дол. США. Основна частина грошей йшла і йде на проведення досліджень в сфері поширення інформаційно-комунікаційних технологій, готовності різних країн до життя в умовах інформаційного суспільства, а також на фінансування національних проєктів створення порталів розвитку і підготовки кадрів.

У 1997 р. було створено Програму розвитку ООН, що охопила практично всі відомі на той час глобальні загальнолюдські проблеми, серед яких уперше пролунала проблема цифрової нерівності. Спочатку ця проблема була сприйнята громадськістю неоднозначно, згодом дискусії перейшли в площину розробки практичних рекомендацій з подолання цифрової нерівності як у міжнародному масштабі, так і масштабах окремих держав. Додатковий імпульс в осмисленні феномену цифрової нерівності й пошуку шляхів

вирішення цієї проблеми додала Окінавська хартія, прийнята на зустрічі глав держав «великої вісімки». Країни, що підписали Хартію, підтримали зусилля з вироблення та послідовної реалізації стратегії, спрямованої на вирішення даного питання.

«Велика вісімка» зобов'язалася сприяти встановленню ринкових умов, необхідних для надання населенню та бізнесу послуг в галузі комунікацій, приділяти увагу вдосконалюванню мережного доступу, особливо у відсталих міських, сільських і віддалених районах; приділяти особливу увагу потребам і можливостям людей, що користуються меншою соціальною захищеністю; сприяти ширшому використанню загальнодоступного інформаційного наповнення й відкритих для всіх користувачів програмних засобів, дотримуючи при цьому права на інтелектуальну власність. Країни, що підписали Хартію, зобов'язалися надати всім громадянам можливість одержати навички роботи з інформаційними технологіями за допомогою освіти, безперервного навчання й підготовки, надаючи школам, класам і бібліотекам відповідного комп'ютерного устаткування, а також направляти туди фахівців-викладачів.

Рада з прав людини ООН 7 липня 2012 р. визнала доступ до мережі Інтернет одним з основних прав людини. Ця організація ухвалила рішення про створення спеціального фонду для надання допомоги країнам, що розвиваються, в процесі впровадження інформаційних технологій.

Виходячи з того, що причини цифрової нерівності криються у двох факторах – інфраструктурних та культурних, шляхами подолання зазначених загроз можуть виступати, по-перше, оптимізація системи доступу до цифрових технологій, і, по-друге, підготовка населення до адекватного їх сприйняття.

В першому напрямку діють такі фактори, як подальше здешевлення комп'ютерної техніки і відповідне поступове зниження розцінок на користування Інтернетом, а також розбудова нових, альтернативних способів підключення до Інтернету. Велику роль в подоланні цифрового відставання грає розвиток ширококутового доступу в Інтернет, без якого немислима нормальна робота з системами дистанційної освіти і медицини, IP-телефонії, робота територіально розподілених офісів і ін. До речі, починаючи з 1 липня 2010 р. Фінляндія стала першою країною в світі, яка зробила ширококутовий доступ до мережі Інтернет фундаментальним правом, яке забезпечує усіх жителів країни підключенням цього типу.

Важливу роль в цьому процесі відіграє розбудова нових, альтернативних способів підключення до Інтернету наприклад, безпроводних технологій комутації з використанням мобільного телефонного зв'язку, що набуває все більшого розвитку в європейських країнах, а також у країнах Азійсько-Тихоокеанського регіону. Широкого розповсюдження також набувають телевізійні приставки з можливістю підключення до Інтернету – у цьому випадку вихід у Всесвітню павутину відбувається не по телефонних лініях, а по системах кабельного телебачення, а дисплеєм для перегляду веб-сторінок слугує не комп'ютерний монітор, а екран телевізора.

В другому напрямку діє політика модернізації системи освіти всіх рівнів, що враховує і використовує нові можливості інформаційного суспільства для формування творчої, гармонійно розвинутої і гуманістично орієнтованої особистості. Навчання новим інформаційним технологіям вимагає докорінної зміни характеру і методології освітнього процесу. Досвід західних країн показує, що провідна роль у підвищенні комп'ютерної грамотності повинна належати спеціалізованим навчальним центрам.

Так, ще у в 1984 р. створена Програма сертифікації ECDL (European Computer Driving License – Європейські комп'ютерні права), що на сьогоднішній день є провідним світовим стандартом навичок володіння комп'ютером. Ця організація проводить міжнародну сертифікацію навичок володіння ПК у більш ніж 100 країнах світу та має досить прикладів успішної реалізації структурованих навчальних програм із підвищення стандартів комп'ютерної компетенції. Програма передбачає видачу єдиного міжнародного сертифікату, відомого також під назвою ICDL (Міжнародні комп'ютерні права), який підтверджує, що його власник є грамотним користувачем комп'ютера. У США і Європі ECDL вже давно став загальноприйнятим стандартом комп'ютерної грамотності. Важливо відзначити, що з 2003 р. Україна є партнером вказаного Фонду, що свідчить про усвідомлення в країні проблеми цифрової нерівності та наявність намірів з боку владних структур її пом'якшення.

Список літературних джерел

1. Beck, U. Risk Society / U. Beck – L.-Thousand Oaks, 1992. P.
2. Иноземцев, В. Л.. Современное постиндустриальное общество – природа, противоречия, перспективы / В.Л. Иноземцев – М.: Логос. – 302 с.
3. Вайнштейн, Г. Интернет как фактор общественных трансформаций / Г. Вайнштейн // Мировая экономика и международные отношения. – 2002. – № 7. – С. 16 - 27].
4. Global ICT Statistics on Internet Usage, Mobile, Broadband: 1998-2009 [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://en.wordpress.com/tag/ict4d-statistics-2//2010/09/16/globalict-statistics-on-internet-usage-mobile-broadband-1998-2009/>.
5. Піпченко Н. О. Вплив цифрової нерівності на розвитку е-демократії у країнах ЄС. , Н.О. Піпченко // Актуальні проблеми міжнародних відносин. – Випуск 96 (Частина II). – 2011. – С. 81-88.
6. Аржеліч С. Яка ціна цифрової нерівності для України і як її можна подолати [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://forbes.net.ua/ua/opinions/1383618-yaka-cina-cifrovoyi-nerivnosti-dlya-ukrayini/>.

АНАЛІЗ МАКРОСЕРЕДОВИЩА ПІДПРИЄМСТВА МЕТОДОМ PEST-АНАЛІЗУ

Головко А. О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Всі умови і чинники, що виникають у навколишньому середовищі, і які не залежать від діяльності даного конкретного підприємства, але які мають певний вплив на функціонування цієї конкретної організації і на цій підставі вимагають прийняття будь-яких управлінських рішень розуміються під макросередовищем даної організації.

Зовнішнє середовище підприємства являє собою джерело, від якого залежить підтримка організації необхідними ресурсами, для підтримки внутрішнього потенціалу даної конкретної організації на належному рівні. Будь-яке підприємство завжди знаходиться в стані обміну з зовнішнім середовищем, і тим самим забезпечує для себе шляхи і ресурси, необхідні, щоб вижити.

З огляду загальних аспектів поліграфічної галузі в Україні, вона є неоднорідною. Відтак не можна говорити про злет або падіння динаміки розвитку української поліграфії загалом. Так звана класична поліграфія – виробництво книжок, журналів, газет, похвалитися успіхами може частково. Скажімо, книжкове виробництво за якістю у багатьох випадках залишається зразковим, чимала кількість сучасної журнальної продукції є високоякісною і високохудожньою (на думку експертів, журнальне виробництво в Україні пройшло шляхом всіх цивілізованих країн і вишло на європейський рівень якості), більшість газетних друкарень перейшла з високого друку на офсет, щоб хоч якимось чином задовольняти смаки замовників і читачів преси. Незадовільний стан видавничої справи в Україні пов'язаний значною мірою з невиваженою податковою політикою. Це робить вітчизняну книжку неконкурентноздатною – порівняно з набагато дешевшою продукцією, що завозиться з-за кордону.

З вищесказаного бачимо, що основні проблеми поліграфічної галузі та типографій «Баланс-Клуб» це: слабо розвинена сировинна база; повільне впровадження у виробництво сучасних технологій; технічна зношеність поліграфічного обладнання; відсутність коштів на придбання нових машин та сучасних матеріалів (адже нові машини коштують дуже багато); економічно і політично невмотивований податковий тиск на видавничо-поліграфічний комплекс [1].

Для аналізу макросередовища ТОВ «Баланс-Клуб» скористаємося методом PEST-аналізу, за допомогою якого проведемо формалізований аналіз впливу основних політичних, економічних, соціальних і технологічних факторів [2].

Для його проведення оцінимо ймовірність і важливість можливих подій, викликаних впливом основних факторів макросередовища досліджуваного підприємства, і напрямок цього впливу. Ступінь впливу

факторів макросередовища оцінювалася за 5-бальною шкалою: 1 – не впливає, 2 – слабо впливає, 3 – помірно впливає, 4 – сильно впливає, 5 – дуже сильно впливає.

Потім розраховувалися середні округлені значення, і здійснювався підсумковий прогноз впливу факторів макросередовища. Узагальнені результати оцінювання представлено в таблиці.

Таблиця – PEST-аналіз ТОВ «Баланс-Клуб»

Групи факторів	Показники	Вага	Оцінка	Зважена оцінка
Політичні	введення нових законів, які впливають на обмеженість типографічної діяльності	0,05	3	0,15
	зміни у законі про оподаткування	0,02	4	0,08
	посилення контролю за діяльністю друкарень	0,05	4	0,2
	введення обмежень по збуту	0,05	3	0,15
Економічні	уповільнення економічного зростання і стагнація економіки	0,05	4,5	0,23
	зменшення доходів населення	0,1	2	0,2
	продовження зростання реальних грошових доходів населення	0,1	3	0,3
Соціальні	значне зниження обсягів рекламних проспектів в країні в умовах кризи	0,1	3	0,3
	рівень зростання безробітних в країні	0,05	5	0,25
Технологічні	збільшення рівня технічного оснащення виробництва	0,1	4	0,4
	збереження рівня технічного оснащення виробництва	0,05	3	0,15
	підвищення кваліфікації провідних друкарів	0,05	5	0,25
	збереження складу кваліфікованих друкарів в структурі персоналу	0,1	2	0,2
	поява нових матеріалів і технологій для поліграфічних робіт	0,1	4,5	0,45
	зниження темпів розвитку розробки нових процесів виробництва	0,03	3	0,09
Сумарна оцінка		1		3,4

*Складено автором за результатами власних досліджень

Проведений аналіз PEST-факторів дозволяє зробити висновок про те, що в цілому вплив факторів макросередовища непрямого впливу носить в цілому досить сприятливий характер. Найбільшу загрозу для ТОВ «Баланс-Клуб» представляють технологічні фактори. Саме на подолання загрози з їхнього боку підприємству варто направити свої сильні сторони. Політичні, економічні та соціальні фактори дають підприємству помірні можливості, які воно здатне реалізувати, якщо правильно направить на це свої сильні сторони, а також якщо зуміє використати ці можливості для посилення своїх слабких сторін. Загальна оцінка 3, 4 показує, що реакція підприємства на стратегічні фактори зовнішнього середовища перебуває на середньому рівні.

Основна причина невисоких темпів зростання в сегменті поліграфічних послуг – збільшення обсягів скорочення бюджетів видавництва і рекламних агентств на тлі загальної кризи.

Політичні фактори мають незначний негативний вплив. Імовірно, нижню точку падіння економіка вже пройшла. Таким чином, можна прогнозувати поступове зростання попиту на надані послуги протягом найближчих 3-5 років. Це означає, що вхід на ринок у даний момент і поступове розширення своєї присутності є вкрай сприятливим.

Соціальні фактори, як ми спостерігаємо, надають досить сильний вплив, особливо в умовах кризи, причому ступінь впливу цих факторів більше, ніж політичних чинників. Загальна тенденція до зниження рівня освіти в країні, дозволяє прогнозувати появу стійкого попиту на кваліфікованих фахівців та послуги організацій, що надають консалтингові послуги на контрактній основі. Розвиток інформаційних технологій і все більша їх доступність припускають ускладнення процесів їх ефективного застосування. Відповідно, поява попиту на фахівців, здатних організувати ефективно їх використання в рамках діючого бізнесу.

Аналіз зовнішнього середовища для будь-якого підприємства в сучасних умовах є найважливішим інструментом для вироблення стратегії підприємства і впровадження її в виробничий процес. Отримані результати в ході дослідження і на підставі PEST - аналізу дають нам можливість грамотно проаналізувати зовнішнє оточення підприємства, а також своєчасно оцінити поточну ситуацію, яка складається в комерційній та виробничій діяльності підприємства.

Список літературних джерел

1. Андросюк Л.А. Стан та перспективи розвитку поліграфічної галузі України. Науковий вісник Ужгородського університету. 2013. Випуск 3 (40). С. 69-73.
2. Довгань Л. Є. Каракай Ю. В., Артеменко Л. П. Стратегічне управління : навч. посіб. К. : Центр учбової літератури. 2009. 440 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОМАТИЧНОЇ АПРОКСИМАЦІЇ ПРИ ЗАЛУЧЕННІ ЛІНІЇ ТРЕНДУ ПРОГРАМОЮ EXCEL ПАКЕТУ MS OFFICE

Венгрович Д. Б., Белінський І. В., Денисюк І. І.,
Лемешко В. А.

Інститут геофізики ім. С. І. Субботіна НАН України, Київ, Україна

При побудові графіків за програмою Excel можна в автоматичному режимі отримати лінії тренду. В роботі [1] показано, що після відображення на графіку залежності $y = f(x)$, заданій в табличній формі, вибравши команду Add Trend line (добавити тренд), на екрані з'являється вікно вибору типу лінії тренду: лінійний, логарифмічний, поліноміальний, степеневий, експоненційний та лінійна фільтрація. На вкладці «Параметри» в нижній частині вікна є завдання трьох параметрів для апроксимації. При цьому в програмі дано: Set intercept (перетин кривої з віссю y в точці); Display equation on chart (показати рівняння на діаграмі); Display R-squared value on chart (R^2) (помістити на діаграму величину достовірності апроксимації R^2). В роботі [1] Display R – squared value on chart (R^2) перекладено як *відобразити коефіцієнт кореляції*. Таким чином, значення R^2 має дві назви: *достовірність апроксимації* в програмі та *коефіцієнт кореляції* в літературі [1].

Враховуючи популярність апроксимації програмою Excel, а також неоднозначність назви коефіцієнта R^2 в цій функції, ми ставили своєю метою детально дослідити роботу автоматичної функції апроксимації при добавленні лінії тренду під час роботи програми Excel.

Для реалізації цієї мети ми обчислили значення коефіцієнтів апроксимувальної функції, а також коефіцієнта детермінації (коефіцієнта кореляції в квадраті) за формулами, які отримані при апроксимації експериментальних залежностей за алгоритмами [2] із використанням методу найменших квадратів [2]. Формули для розрахунку коефіцієнта кореляції (регресії) представлені в табл. 1. В якості вхідних даних використані числові значення, що отримані при проведенні фізичного експерименту по деформуванню алюмінієвої плівки в залежності від сили удару по ній, тобто значення x (сила удару): 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,7; 1,0; 1,5 та значення y (деформація): 0,82; 1,367; 1,914, 2,461; 2,87; 3,281; 3,829.

Порівняння показало повну тотожність результатів розрахунків за формулами Табл.1 та автоматичних розрахунків блоку апроксимації програми Excel. Таким чином, можна твердити, що досліджуемий коефіцієнт є коефіцієнтом кореляції в квадраті, а для останнього прикладу (див. Табл.1) – індексом кореляції.

Висновок. Оскільки коефіцієнт R^2 є і коефіцієнт детермінації, і коефіцієнт кореляції в квадраті, а для останнього прикладу – індексом кореляції, то найбільш слухна його назва – коефіцієнт достовірності апроксимації, т. е. та, яка і написана в програмі.

Таблица 1 – Формулы для обчислення коефіцієнта кореляції R^2

Функція апроксимації y	Формулы для обчислення коефіцієнта R^2
$y = a_0 + a_1 x$	$R^2 = \frac{\left[\sum_i x_i y_i - \frac{1}{n} \sum_i x_i \sum_i y_i \right]^2}{\left[\sum_i x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i x_i \right)^2 \right] \left[\sum_i y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i y_i \right)^2 \right]}$
$y = a_0 + a_1 \ln x$	$R^2 = \frac{\left[\sum_i y_i \ln x_i - \frac{1}{n} \sum_i \ln x_i \sum_i y_i \right]^2}{\left[\sum_i (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i \ln x_i \right)^2 \right] \left[\sum_i y_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i y_i \right)^2 \right]}$; $x_i > 0$
$y = a_0 x^{a_1}$	$R^2 = \frac{\left[\sum_i (\ln x_i)(\ln y_i) - \frac{1}{n} \sum_i (\ln x_i) \sum_i (\ln y_i) \right]^2}{\left[\sum_i (\ln x_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i \ln x_i \right)^2 \right] \left[\sum_i (\ln y_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i \ln y_i \right)^2 \right]}$; $x_i > 0$; $y_i > 0$
$y = a_0 e^{a_1 x}$	$R^2 = \frac{\left[\sum_i x_i \ln y_i - \frac{1}{n} \sum_i x_i \sum_i \ln y_i \right]^2}{\left[\sum_i x_i^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i x_i \right)^2 \right] \left[\sum_i (\ln y_i)^2 - \frac{1}{n} \left(\sum_i \ln y_i \right)^2 \right]}$; $y_i > 0$
$y = a_0 + a_1 x + a_2 x^2$	$R^2 = 1 - \frac{\sum_i (y_i - Y_i)^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}$, де Y_i – теоретичні значення, що обчислені за формулою $Y_i = a_0 + a_1 x_i + a_2 x_i^2$; $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_i y_i$.

Список літературних джерел

1. Васильев, А.В. Научные вычисления в Microsoft Excel /А.В. Васильев. – М.: Изд. дом «Вильямс», 2004. – 512 с.
2. Бендат, Дж., Пирсол, А. Прикладной анализ случайных данных /Дж. Бендат, А.Пирсол. – М.: Мир, 1989. – 540 с.

АСПЕКТИ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ДЕРЖАВИ ТА ЇЇ РЕГІОНІВ

Дубницький В. І., Науменко Н. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Дослідження проблем забезпечення інформаційно-психологічної безпеки особистості, захисту індивідуальної свідомості від деструктивного впливу засобів масової інформації, Інтернету та інших інформаційних джерел включені до переліку пріоритетних проблем наукових досліджень в області забезпечення інформаційної безпеки України та її регіонів. Під інформаційною безпекою України розуміється стан захищеності її національних інтересів в інформаційному та економічному середовищі, який визначається сукупністю збалансованих інтересів особистості, суспільства, регіонів та держави [1].

Можна виділити чотири складові національних інтересів України та її регіонів в інформаційному середовищі:

- дотримання конституційних прав та свобод людини та громадянина в області отримання інформації та користування нею, забезпечення духовного оновлення України, збереження та укріплення моральних цінностей українського суспільства, традицій патріотизму та гуманізму, культурного та наукового потенціалу країни;

- інформаційне забезпечення державної політики, в тому числі державної економічної політики та інтеграції в Європейський Союз;

- розвиток сучасних інформаційних технологій, вітчизняної індустрії інформації (як в області інтелектуальної інформаційної безпеки, так і в області інформаційно-психологічної безпеки, а також індустрії засобів інформатизації, телекомунікації та зв'язку; забезпечення потреб внутрішньої продукції, а також забезпечення накопичення; збереження та ефективного використання вітчизняних інформаційних ресурсів;

- захист інформаційних ресурсів України та її регіонів від несанкційованого доступу, забезпечення безпеки інформаційних та телекомунікаційних систем.

До загроз інформаційної безпеки, в тому числі в сфері економічної безпеки України та її регіонів, слід віднести протиправне застосування спеціальних засобів впливу на індивідуальну, групову та суспільну свідомість; маніпулювання суспільною свідомістю; девальвація духовних цінностей, в т.ч. української національної свідомості; пропаганда зразків масової культури, які засновані на культурі насилля; моральні цінності, які протидіють цінностям, що прийняті в українському суспільстві та соціально-економічному просторі.

В наукових роботах закордонних та вітчизняних вчених намагаються визначити компоненти інформаційної безпеки на макро-, мезо- та мікроекономічних рівнях. Так, наприклад, інформаційна безпека особистості предсталається як система, елементами якої є інформаційно-правова та інформаційно-психологічна безпека, а також інтелектуальна безпека та

інформаційно-технічна безпека. На рисунку представлено концепт-схему видів інформаційної безпеки держави та її регіонів.



Рисунок – Концепт-схема видів інформаційної безпеки держави та її регіонів

В забезпеченні інформаційної безпеки можна виділити три основних аспекти: інформаційно-технічний (розвиток інформаційної інфраструктури, засобів передачі, обробки, зберігання інформації, методів захисту інформації); інформаційно-правовий (управління інформаційними ресурсами, підвищення ефективності їх використання, розвиток інформаційних послуг, регуляція процесів в інформаційній сфері та ін.); психолого-педагогічний (формування духовно-моральних цінностей, розвиток особистих функцій саморегуляції та ін.).

Аналіз наукових робіт показав, що ключовими об'єктами інформаційної безпеки можуть бути:

- по-перше, держава та її національні інтереси в економічній, політичній та інформаційних сферах;
- по-друге, регіон та господарюючі суб'єкти регіонального господарсько-інфраструктурного комплексу;
- по-третє, підприємство (організація);
- вчетверте, особистість (суб'єкт, психіка, свідомість);
- вп'яте, інформація.

В сучасних умовах становлення глобального інформаційного суспільства і посилення геополітичного та гео економічного протистояння в інформаційному просторі інформаційної безпеки держави, людини та суспільства стає глобальною проблемою подальшого розвитку цивілізації, при цьому економічна та гуманітарна компоненти цієї проблеми висуваються на перший план.

Список літературних джерел

1. Перский Ю. К., Дмитриев Д. В. Формирование информационно-экономического механизма управления уровнем асимметрии информации на региональном отраслевом рынке. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Сер. Экономика и менеджмент.* 2009. № 29(162). С. 66-74.

МОДЕЛЬ АВТОНОМНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА НА БАЗЕ МИКРОКОМПЬЮТЕРА RASPERRYPI-3

Козинский А. А¹, Мотузко М. А².

¹ Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

² Брестский государственный университет имени А.С. Пушкина, Брест,
Беларусь

Разработкой беспилотных транспортных систем занимаются многие ведущие IT компании мира. В их числе Google, Tesla, QBotix, Bosh, Apple, Yandex. Несмотря на высокую стоимость таких разработок собственный вклад в развитие автономных транспортных объектов вносится и небольшими исследовательскими коллективами. Ниже представлены некоторые аспекты моделирования автономного транспортного средства, реализуемого авторами в Брестском государственном университете. Проект позволил приобрести опыт в таких направлениях, как радиотехника, создание сетевого программного обеспечения, машинное обучение и других.

Модель автономного транспортного средства выполнена на колесном шасси с установленными компонентами управления (ArduinoDue, RaspberryPi3, CameraPi и др.). Датчики скорости, расстояния, отдельные элементы управления двигателями собраны на основе микроконтроллера ArduinoDue. Плата Arduino предназначена для получения данных и отправки сигналов управления двигателем и сервоприводом поворота колес. Arduino интегрирована с микрокомпьютером RaspberryPi3, который в свою очередь занимается анализом полученного потокового изображения от камеры и принятием решений для управления платформой.

Особенностью данной модели является небольшой бюджет разработки, а также использование распространенных компонентов программного и аппаратного обеспечения, что позволяет использовать полученные результаты в процессе обучения студентов, изучающих радиотехнику, программирование, робототехнику, технологии машинного обучения искусственного интеллекта и др. Широкий спектр решаемых проблем, возникающих в ходе моделирования демонстрируют две задачи, решенные на начальном этапе разработки.

Задача 1. Энергопотребление компонентов движения (электромотор, сервопривод) отличается от аналогичных параметров платы Raspberry Pi3. Источником питания для всех компонентов является литий-полимерный аккумулятор ёмкостью 5000 mAh и номинальным напряжением 12 V. Сила тока, потребляемая микрокомпьютером Raspberry равна трем Амперам. Для интеграции энергопотребляющих компонентов нами спроектирована и изготовлена печатная плата блока питания автономного робота. На вход изготовленного блока питания подается напряжение в пределах 11.1 – 12.6 V, сила входного тока может достигать 50 Ампер. Блок питания имеет два выхода, первый из которых с силой тока до 3 А служит для питания микрокомпьютера Raspberry Pi3. Второй выход, на котором ток достигает силы до 50

Ампериспользован для питания электромотора и сервопривода модели. Блок питания, удовлетворяющий поставленной задаче, был изготовлен по схеме, изображенной на рисунке 1.

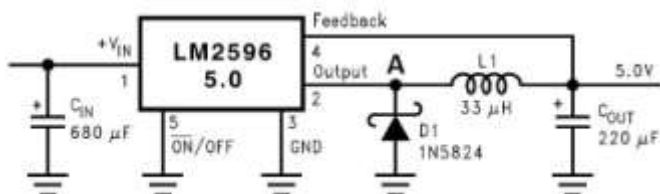


Рисунок 1 – Схема блока питания модели

Для подготовки схемы платы использована программа проектирования и разводки печатных плат малой и средней сложности Sprint-Layout [1]. Изготовление самой печатной платы производилось по, так называемой, технологии ЛУТ [3].

Задача 2. На первом этапе всех реальных задач создания автономных платформ решается проблема выбора методов измерения физических величин. В нашей модели разработана программная реализация нелинейных фильтров. Для реализации выбраны быстрые алгоритмы вычисления локальных гистограмм (см., например, [2]). На рисунке 2 приведены результаты визуализации процесса фильтрации для эталонного расстояния 10 сантиметров.

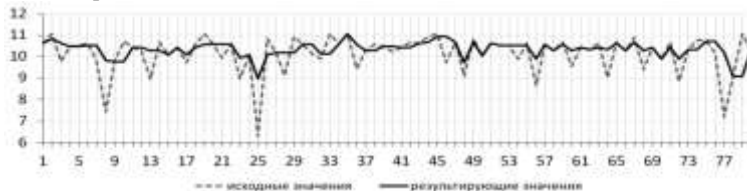


Рисунок 2 – График исходных и результирующих значений медианного фильтра для эталонного расстояния 10 сантиметров.

В настоящее время ведется подготовка проекта для реализации технологий машинного обучения и нейросетевых решений.

Список литературных источников

1 Официальный сайт Sprint-Layout – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.abacom-online.de/uk/html/sprint-layout.html>. – Дата доступа: 01.10.2019.

2. Цифровая обработка сигналов. Сайт проф. Давыдова А.В. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.geoin.org//dsp/doc/dsp17.doc>. – Дата доступа: 01.10.2019.

3. Лазерно-утюжная технология – [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cxem.net/master/45.php>. – Дата доступа: 01.10.2019.

ПРОГНОЗУВАННЯ ЦІН В КОНКУРЕНТНОМУ СЕРЕДОВИЩІ З ВИКОРИСТАННЯМ НЕЙРОНИХ МЕРЕЖ

Комірна В. В., Кошелєва В. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Конкурентне середовище можна розглядати як основну характеристику ринку, яка визначається сукупністю факторів і умов, що впливають на функціонування господарюючих суб'єктів, а також їхні взаємини в процесі конкуренції, й це позначається системою якісних та кількісних показників [1]. Конкуруюче середовище утворюється на різних ринках і сферах. Для виявлення конкурентного середовища, як правильно, використовуються такі методи як аналітичний, експертний і імітаційний.

Етап формування ціни в ринкових умовах виступає важливим елементом розвитку господарського механізму та забезпечує врівноваження попиту та пропозиції і впливає на інтереси та потреби суспільства. Треба зазначити, що при неефективному використанні методів ціноутворення відбудеться негативний вплив на розвиток виробництва, а також і на економіку країни в цілому. Основною метою діяльності національних виробників є встановлення цін з урахуванням витрат, змін ринкової структури, дослідження конкурентного середовища та чутливості споживачів до цін. Все це потрібно для формування стратегії розвитку суб'єктів підприємницької діяльності та вирішення проблем ціноутворення. Цінова політика підприємства на плановий період базується на таких основних засадах: орієнтація на збільшення збуту; орієнтація на збільшення прибутку; орієнтація на утримання свого фактично існуючого сегменту ринку; орієнтація на утримання витрат і прибутку на рівні, вже досягнутому на початок планового періоду.

Найбільший вплив на ціноутворення мають покупці, конкуренти та витрати. Знаючи технологію фірм-конкурентів, їх виробничі потужності, виробничі площі, логістику, стратегію розвитку легше встановити ціни на власну продукцію. Стратегія розвитку об'єкта господарювання в умовах ринкової економіки втілюється в розробці стратегічних, перспективних та поточних планів (бюджетуванні).

А отже, для ефективного планування стратегії розвитку підприємства, важливим етапом також є прогнозування цін в конкурентному середовищі. Для прогнозування цін в конкурентному середовищі можна використовувати різні методи, наприклад, балансовий метод, метод експертних оцінок, нормативний метод, метод екстраполяції. Завдяки науково-технічному прогресу з'явився спосіб досягти максимального ефекту в області прогнозування за допомогою «штучного інтелекту», тобто коли комп'ютер сам може навчатися, адже при підвищенні кількості інформаційних ресурсів, які використовуються в моделі, підвищується точність прогнозу, а збиток, пов'язаний з невизначеністю при прийнятті рішень, зменшуються. Такі

результати можливо досягти завдяки використанню нейронних мереж. Головною особливістю таких мереж, що свідчить про їх широкі можливості і високий потенціал, є методика, що дозволяє відчутно прискорити процес обробки інформації, при якій мережа набуває стійкість до помилок, які можуть виникати на деяких лініях.

Основними параметрами навчання є: якість підбору вагових коефіцієнтів і час, що витрачається на навчання. В даний час всі алгоритми навчання нейронних мереж можна розділити на два великі класи: з учителем і без вчителя. Мережа навчається, для того, щоб для деякої безлічі входів давати безліч виходів. Кожна така вхідна або вихідна безліч розглядається розробниками як вектор. Навчання відбувається шляхом послідовного представлення вхідних векторів з одночасним підстроюванням ваг відповідно до певної процедури. В процесі навчання ваги, мережі поступово стають такими, щоб кожен вхідний вектор виробляв вихідний вектор.

Прогнозування короткострокових і довгострокових тенденцій формування цін на конкурентних ринках включає наступні етапи:

- 1) збір і зберігання статистичної інформації;
- 2) визначення інструменту прогнозованої величини і набору впливових факторів для досліджуваного ринку;
- 3) визначення залежностей між прогнозованими величинами і наборами впливових факторів у вигляді певної функції;
- 4) обчислення потрібних величин і визначення виду прогнозу (довго або короткостроковий).

Для якісного прогнозу необхідно використовувати якісно підготовлені дані, а також нейропакет з більшою функціональністю. Для роботи з нейромережами існує велика кількість спеціалізованих програм, одні з яких більш універсальні, інші - вузькоспеціалізовані. Найбільш часто вживаними програмами для прогнозування економічних явищ є [2]:

- 1) Matlab – настільна лабораторія для математичних обчислень, проектування електричних схем і моделювання складних систем;
- 2) Statistica – досить потужне забезпечення, застосовується для пошуку та аналізу даних і виявлення статистичних закономірностей;
- 3) NeuroShellDayTrader – нейромережева система, яка враховує специфічні потреби трейдерів, хоч вона і легка в використанні, програма досить узкоспеціалізована, вона підходить для торгівлі, але по своїй суті дуже близька до чорного ящика;
- 4) BrainMaker – даний пакет призначається для вирішення таких завдань, для яких формальні методи і алгоритми поки не знайдені, вхідні дані неповні, зашумлені і суперечливі.

Список літературних джерел

1. Пройдаков Ф.П. Факторы и условия формирования конкурентной среды. / Ф.П. Пройдаков // Вестник Таганрогского института управления и экономики. - 2007. - Вып. 1. - С. 40-43.
2. Ковалюк Т.В. Порівняльний аналіз методів прогнозування стаціонарних та нестаціонарних часових рядів. / Т.В. Ковалюк // Журнал науковий догляд. - 2018. - Вып. 3. - С. 81-87.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХТП В SCADA С ПОМОЩЬЮ ТЕХНОЛОГИИ OPC

Левчук И. Л., Головки И. И., Фесенко К. А., Шейкус А. Р.

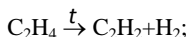
ГВУЗ Украинский государственный химико-технологический университет,
Днепр, Украина

Разработка современных информационно-управляющих систем ХТП на базе SCADA [1] требует проведения большого объема предварительных исследований на реальных объектах автоматизации [2], что не всегда технически реализуемо и экономически обосновано. В настоящее время данная проблема решается использованием математических моделей с достаточной точностью описывающих технологические процессы и позволяющих выполнить все необходимые исследования. Однако разработка высокоточных моделей для каждого объекта автоматизации невозможна, по причине значительных временных и материальных затрат [2].

В то же время существует целый класс программных пакетов для инженерных расчетов, проектирования и компьютерного моделирования как отдельных процессов химической технологии так и целых производств [3], которые благодаря объединению баз данных химических компонентов, расширенных способов расчета термодинамики с гибкими методами расчета аппаратов, обеспечивают высокую точность математического описания параметров ХТП. Данные пакеты не предназначены для решения задач промышленной автоматизации и не имеют эффективных инструментов для реализации алгоритмов управления, человеко-машинных интерфейсов (HMI) и т.д., однако позволяют просто и эффективно создавать высокоточные математические модели ХТП практически любой сложности [3]. На рынке Украины наибольшей популярностью пользуются пакеты универсальных моделирующих программ ChemCAD, Aspen, Pro II, Hysys.

Целью данного исследования является разработка метода интеграции математических моделей ХТП, реализованных в универсальных моделирующих программах, в современные SCADA с помощью технологии OPC. На примере универсального пакета для моделирования ХТП - ChemCAD и SCADA системы Trace-Mode 6 [1].

В ChemCAD была реализована простейшая модель, описывающая синтез ацетилена (C_2H_2) из этилена (C_2H_4) в кинетическом реакторе при температурах 900-1800 °С. В основе данного процесса лежит следующее химическое превращение.



Реализованная в ChemCAD схема синтеза ацетилена на базе кинетического реактора представлена на рис 1. Здесь 1,2 - входной материальный поток (этилен), 3 - выходной материальный поток (ацетилен), 4 - исполнительный механизм влияющий на расход исходного сырья - этилена в диапазоне 0-100%, 5 - кинетический реактор.

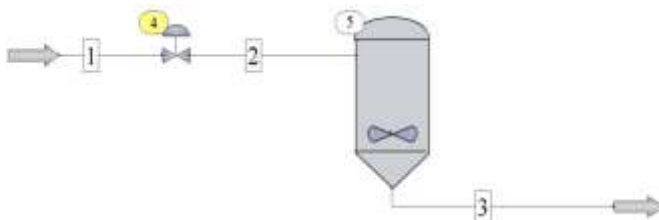


Рисунок 1 – Схема синтеза ацетилена на базе кинетического реактора

Для организации двустороннего информационного обмена ChemCAD ↔ SCADA использовалась технология OPC (Open Platform Communication) - семейство программных технологий реализующих единый интерфейс для информационного обмена и управления объектами автоматизации и технологическими процессами.

Структура взаимодействия математической модели кинетического реактора для синтеза ацетилена со SCADA Trace-Mode 6 посредством интерфейса OPC представлена на рис. 2.

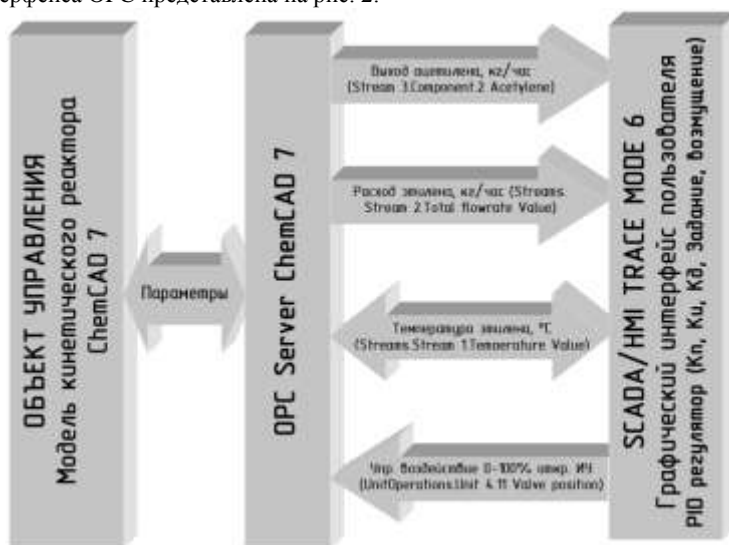


Рисунок 2. Схема взаимодействия ChemCAD ↔ OPC ↔ Trace-Mode

Следующие параметры математической модели реализованной в ChemCAD подлежали внешнему мониторингу и изменению со стороны SCADA посредством интерфейса OPC (CHEMCAD7.SimulationServer):

– **Streams.Stream 1.Temperature Value** - поток 1, температура смеси (этилена) на входе в реактор, °C, измеряемый параметр;

- **Streams.Stream 2.Total flowrate Value** - поток 2, расход исходной смеси (этилена) на входе в реактор, кг/час, измеряемый параметр;
- **Stream 3.Component.2 Acetylene** - поток 3, выход целевого продукта ацетилена, кг/час, измеряемый параметр;
- **UnitOperations.Unit 4.11 Valve position %.Value** - объект 4, степень открытия исполнительного механизма 0-100%, управляемый параметр;

В ходе отладки предложенной схемы взаимодействия ChemCAD ↔ OPC ↔ Trace-Mode выяснилось, что при расчете модели процесса в динамическом режиме ChemCAD не позволяет изменять параметры модели посредством интерфейса OPC до полного окончания расчета. Вероятно это особенность программной реализации расчета динамики моделируемых процессов в ChemCAD. Для решения данной проблемы было принято решение эмулировать динамический режим работы ChemCAD путем систематического пошагового пересчета модели в статическом режиме с интервалом в одну секунду. Работа ChemCAD в таком «квазидинамическом» режиме с точки зрения стороннего наблюдателя не имеет отличий от классического динамического режима работы.

Для реализации предложенного решения в SCADA Trace-Mode 6 был реализован на языке программирования FBD (стандарт IEC 61131-3) дополнительный генератор импульсов на базе функционального блока IMP (циклический импульс) и параметра интерфейса OPC «RunDynamicOneStep».

Экспериментальная апробация предложенного метода взаимодействия программных пакетов в SCADA была выполнена с помощью классического алгоритма PID управления выходом ацетилена, реализованного на языке программирования FBD, рис. 3.

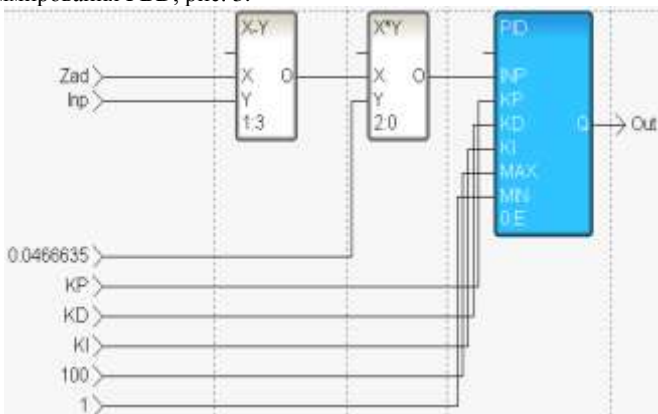


Рисунок 3 – Алгоритм PID управления выходом ацетилена

Где: «X-Y» - блок рассчитывающий рассогласование между заданием Zad и текущим значением регулируемой величины Inp (выход ацетилена);
 «X*Y» - блок масштабирования входного сигнала;

KP, KD, KI - настроечные параметры PID регулятора, определялись по методике Копеловича;

«Out» - выход регулятора.

В ходе эксперимента были получены графики переходных процессов в реакторе при нанесении возмущения изменением задания (выход ацетилена 1000→1500 кг/час) и изменением параметров сырья (температура этилена) представленные на рисунке 4.

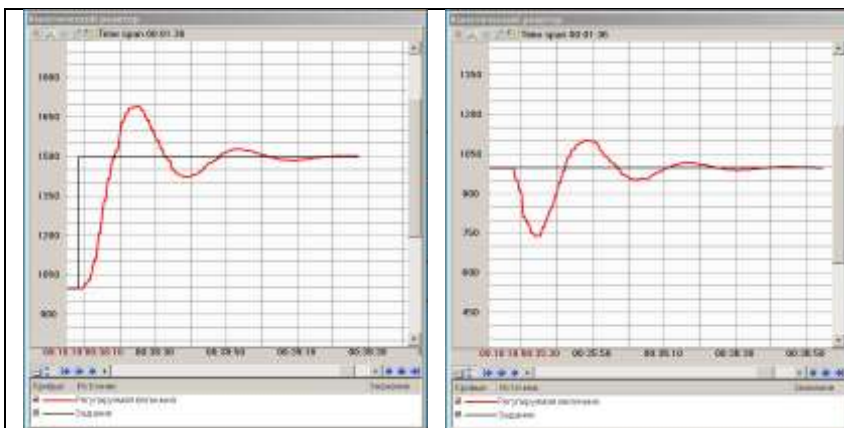


Рисунок 4 – Графики переходных процессов

Вывод: разработанный метод интеграции математических моделей ХТП в современные SCADA с помощью технологии OPC прошел экспериментальную апробацию, доказал свою функциональность и может использоваться при разработке систем управления на базе SCADA для отладки алгоритмов управления и тестирования HMI интерфейсов.

Список литературных источников:

1. Ефимов И.П. SCADA – система Trace Mode / И. П. Ефимов, Д. Солянов-Ульяновск : УлГТУ, 2010г. – 158 с.
2. Левчук И.Л. Принципы интеграции специального программного обеспечения информационно управляющих систем в современные SCADA системы/И.Л. Левчук, Е.В. Белоброва, В.И. Корсун/Системы обработки информации. – Х.:ХУПС, 2015. – Вып.5 (130). – С. 141 - 144.
3. Пахомов, А.Н. Основы моделирования химико-технологических систем : учебное пособие / А.Н. Пахомов, В.И. Коновалов, Н.Ц. Гатапова, А.Н. Колиух. – Тамбов : Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008. – 80 с.

ЧАСТОТНО-РЕГУЛЬОВАНИЙ ЕЛЕКТРОПРИВОД МЕХАНІЗМУ ПЕРЕСУВАННЯ ЕЛЕКТРОДІВ РЕГУЛЯТОРА ПОТУЖНОСТІ ДУГОВОЇ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОЇ ПЕЧІ

Мицьковський М. В., Куvasв В. Ю., Нежурін В. І.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Вступ. Сучасною тенденцією розвитку автоматизованих електроприводів є розробка та застосування нових типів електродвигунів та перетворювачів електроенергії, а також удосконалення систем керування приводами, побудованими на сучасній елементній базі з використанням програмованих контролерів та комп'ютерної техніки.

Мета роботи Діючі дугові сталеплавильні електропечі (ДСП) обладнані автоматичними регуляторами. Основною задачею регулятора є регулювання активної електричної потужності, що здійснюється зміною напруги пічного трансформатора при пересуванні електродів. При пересуванні електрода змінюється довжина дуги, що відповідно змінює напругу дуги, силу струму та активну потужність. Автоматичні регулятори дугових печей реагують на відхилення повного опору фази від заданого значення. Використання цього параметру дозволяє легко запалювати дугу, підтримувати потужність печі, знизити коливання живлячої напруги. Основні вимоги, що висуваються до регулятора потужності дугової печі наступні: 1) зона нечутливості регулятора повинна бути не більш 3-6% в період розплавлення та 2-4% в інші періоди плавки, 2) швидкодія, яка забезпечує ліквідацію короткого замкнення або обриву дуги за 1,5-3 с, 3) виключення непотрібних пересувань електродів при короткочасних порушеннях режиму роботи печі, 4) можливість достатньо плавної зміни потужності печі в межах 20-125% від номінальної з точністю до 5%, та ін. [1]. З урахуванням цього, найбільш поширеними є регулятори потужності АРДМТ, які можуть встановлюватися на печі ємністю до 200 т. Регулятор виконано на базі комплектних тиристорних перетворювачів постійного струму з роздільним керуванням. Вони забезпечують час розгону приводу 0,6с, зона нечутливості має 2 фіксовані значення 5 та 7%, швидкість пересування електродів – до 5 м/хв. Блок- схема регулятора представлена на рисунку (для однієї фази печі) [1]. З метою виключення недоліків, характерних для приводів постійного струму, запропоновано регулятор з використанням електропривода пересування електродів на основі системи «перетворювач частоти-асинхронний двигун»(ПЧ-АД).

Результати досліджень. Використання перетворювача частоти з векторним керуванням дозволяє істотно збільшити точність регулювання швидкості, технологічний діапазон зміни потужності печі, підвищити швидкодію електроприводу, що задовольняє вимогам до регулятора ДСП [2].

Моделі системи керування електроприводом механізму пересування електродів регулятора ДСП для базового та запропонованого варіантів

виконані у програмному продукті MATLAB 6.5 (у підпрограмі SIMULINK 4.0) та проаналізовані з точки зору якості систем керування[3] .

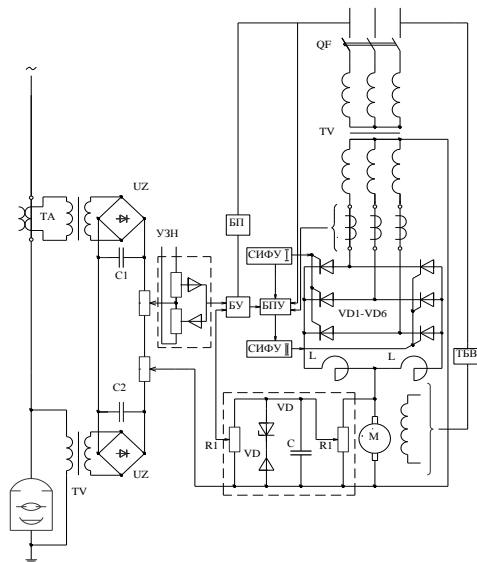


Рисунок – Блок-схема регулятора АРДМТ ДСП

Як виявилось, параметри системи керування ПЧ-АД не поступаються параметрам системи керування ТП-Д, а навіть дещо переважають її, зокрема, швидкодія привода в випадку використання системи ПЧ-АД складає, наприклад, 0,25 с в 1 зоні регулювання технологічних швидкостей привода пересування електродів, втрати енергії при перехідних процесах пуску до 10% менше порівняно з діючою системою ТП-Д.

Висновки. Реалізація автоматичного регулятора потужності дугової сталеплавильної печі (електроприводу механізму пересування електродів) з використанням частотного перетворювача та асинхронного двигуна є достатнім перспективним напрямом модернізації і, як показали дослідження з використанням математичного моделювання, дозволяє підвищити швидкодію привода та зменшити втрати енергії при перехідних процесах пуску асинхронного двигуна, а пускові режими двигунів регулятора є дуже частими.

Список літературних джерел

1. Фотиев М.М. Электропривод и электрооборудование металлургических цехов [Текст]., М.-Металлургия, 1983 г., - 288 с.
2. Плахтина О.Г, Мазепа С.С., Куцик А.С.. Частотно-кероані асинхронні та синхронні електроприводи:[Текст] -Львів; Видавництво національного університету „Львівська політехніка”, -2002.-228с.
3. Анучин, А.С. Системы управления электроприводов: [Текст]. - Учебник для вузов / А.С. Анучин. – М.: Издательский дом МЭИ,- 2015. – 373 с.

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ ІНФОРМАЦІЙНОГО ПРОСТРУ РЕГІОНАЛЬНИХ СОЦІАЛЬНО- ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ

Науменко Н. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Сучасний розвиток глобальної економіки характеризується все більшою залежністю світових ринків та світового суспільства від значного обсягу інформаційних потоків.

Інформатизація суспільства та використання інформаційно-комунікаційних технологій всіх сферах життєдіяльності людини призвели до утворення інформаційного простору. Інформаційний простір утворюється інформаційними ресурсами інформаційно-комунікаційними технологіями та інформаційною інфраструктурою. Формування інформаційного простору значний вплив на різноманітні сфери діяльності та на кожного учасника. Учасниками інформаційного простору є громадяни, соціальні групи, підприємства, органи державного управління які здійснюють свою діяльність та мають вплив на суспільство. В роботі [1] представлена модифікована концепт-модель структури інформаційного простору та відмічено, що важливе значення у рамках формування структури інформаційного простору відіграють динамічні зміни елементів інформаційного простору соціально-економічної системи. По-перше, якість та збалансованість потенціалу "інформаційної інфраструктури", як важливі складові регіонального інфраструктурного комплексу. По-друге, динаміка зміни засобів взаємодії у використанні та ефективності інформаційних ресурсів у рамках рівня розвитку інформаційно-комунікаційної технології.

Найбільш значимий вплив інформаційний простір має на наступні сфери життя суспільства:

1. Безпека та здоров'я: сучасний рівень діагностики розвиток новітніх технологій дозволяють підтримувати здоров'я людина, а також ж модернізувати його тіло за допомогою прогресивних технологій. Сучасний стан автоматизації та комп'ютеризації медичних закладів дозволяє удосконалювати засоби лікування, розвивати інфраструктурний комплекс обслуговування населення через електронні черги та електронні карти.

2. Освіта та наука: головним напрямком в цій області є розвиток старт-освіти який пов'язаний з використанням хмарних технологій на базі крупних центрів обробки даних. Стрімкий розвиток технічних засобів інформаційного обміну забезпечує можливість використання дистанційного навчання та появу електронних освітніх систем електронних курсів та засобів навчання.

3. Соціально-політична сфера: впровадження електронного урядування – одна з найважливіших складових реформи державного управління, яка триває в Україні. Саме е-урядування [2] здатне вивести взаємодію державних органів і населення на новий рівень та мінімізувати корупцію. Прозорість, доступність, мінімальний контакт пересічної людини з чиновниками – основні

переваги електронних послуг та сервісів. Агентство провадить діяльність за такими основними напрямками:

- електронні послуги: зручність, прозорість, доступність – основні принципи адміністративних електронних послуг; саме їх запровадження здатне вивести взаємодію між державою та громадянами на новий, вищий рівень;

- відкриті дані: якість, кількість, актуальність, затребуваність наборів відкритих даних характеризують прозорість та ефективність роботи влади. Процес відкриття даних не тільки сприяє розвитку цифрової економіки в Україні, а й наближає нашу країну до повноправного входження в європейську спільноту;

- електронна взаємодія державних реєстрів (інтероперабельність): взаємодія державних реєстрів, їх функціонування за єдиними правилами та алгоритмами, забезпечення надійного захисту інформації – за такими принципами працюватиме система публічних державних реєстрів;

- електронний документообіг: системи внутрішнього та міжвідомчого електронного документообігу вирішують цю проблему та значно прискорюють процес прийняття рішень у державних органах;

- електронна ідентифікація: надійний інструмент підтвердження особистості, прав на дистанції тієї чи іншої інформації, надання доступу до даних чи послуг;

- електронна демократія: завдяки широкому застосуванню сучасних інформаційно-комунікаційних технологій громадяни мають змогу брати участь у прийнятті державних управлінських рішень, місцевому самоврядуванні;

- національна програма інформатизації: механізм координації процесів планування та виконання проектів інформатизації в системі органів державної влади.

4. Культура: частина закладів культури, які використовують інтернет з кожним роком постійно зростає. Однак низькою залишається частина електронних видань в загальному обсязі бібліотечних фондів. Кількість періодичних печатних видань, на які здійснено підписку, скоротилася на 13 % у 2018 році у порівнянні до 2017 року.

5. Якість життя: серед цінностей людини сьогодні з'являються нові пріоритети: інформація, інновації, віртуальна комунікація, соціальні мережі, електронні гаджети та ін. За даними Держстату населення використовує інтернет для відправлення та отримання електронної пошти, взаємодії з органами державної влади, скачування фільмів, газет, журналів, гри у комп'ютерні ігри, спілкування, банківського обслуговування, пошуку інформації, замовлення товарів та отримання іншої інформації. В свою чергу традиційні базові цінності життя – здоров'я, сім'я, матеріальний стан, освіта та кар'єра, свобода, творчість – підлягають певним змінам, оскільки стають пов'язаними з процесами віртуалізації життя та комунікації (таблиці).

В Україні, за даними дослідження, станом на 2018 рік проживає 25,6 мільйонів інтернет-користувачів, що складає 58% всього населення. Лише 13 мільйонів з них користуються соцмережами, а мобільними телефонами для

спілкування в Інтернеті – 9,5 мільйонів [3]. На 2019 рік дослідження We Are Social та Hootsuite прогнозує подальший ріст інтернет-користувачів в країнах, що розвиваються і збільшення кількості користувачів соцмереж, хоч на окремих платформах очікується різкий спад активності.

В той же час особливістю сучасної епохи стає неконтрольований вплив інформаційного простору на соціум.

Таблиця – Використання інформаційних ресурсів населенням, 2015-2017 рр., % від загальної чисельності населення [4]

Області України	Населення, яке користується послугами Інтернет			Населення, яке користується послугами Інтернет з метою					
				читання/скачування газет, журналів в режимі он-лайн			банківського обслуговування		
	2015	2016	2017	2015	2016	2017	2015	2016	2017
Вінницька	42,9	45,8	50,9	41,2	33,2	62,3	12,1	11,0	20,7
Волинська	40,2	47,1	49,5	35,4	28,3	42,2	7,5	6,6	7,4
Дніпропетровська	53,2	59,4	73,4	34,2	20,2	26,8	15,2	24,0	21,9
Донецька	51,1	51,0	55,0	21,4	24,7	24,2	5,3	10,2	15,5
Житомирська	42,0	43,3	50,8	28,0	32,9	22,7	12,8	17,6	4,4
Закарпатська	51,8	64,5	62,5	27,0	24,1	19,3	5,8	6,2	5,9
Запорізька	54,8	62,8	63,0	25,2	26,0	19,9	8,1	10,5	9,3
Івано-Франківська	52,2	54,9	64,7	24,5	27,7	19,5	9,6	13,0	16,3
Київська	46,5	45,3	53,5	37,8	25,9	26,5	3,1	10,5	11,0
Кіровоградська	43,4	47,7	53,5	17,1	21,0	16,5	5,8	8,7	10,4
Луганська	41,0	50,6	51,8	62,2	64,5	66,9	4,3	11,4	15,0
Львівська	44,6	53,7	56,2	33,4	30,3	30,3	4,2	8,1	7,3
Миколаївська	56,8	59,7	60,0	26,2	31,2	32,3	4,5	10,2	15,5
Одеська	45,4	51,3	49,2	25,7	20,7	17,8	8,6	8,7	10,5
Полтавська	46,9	46,2	53,7	17,6	16,5	29,4	5,3	7,8	16,1
Рівненська	28,9	42,3	53,8	29,8	17,1	17,1	3,6	5,1	4,2
Сумська	51,4	47,4	59,8	27,2	20,5	34,4	17,7	18,6	18,4
Тернопільська	46,6	49,8	60,8	21,3	30,3	33,4	8,9	14,8	7,0
Харківська	54,5	53,3	62,2	27,1	34,9	27,2	4,8	6,2	15,4
Херсонська	45,5	54,3	49,8	23,4	18,6	22,7	10,6	17,9	21,1
Хмельницька	45,7	37,8	59,8	23,2	22,9	21,9	3,8	9,8	9,1
Черкаська	37,9	42,7	52,1	34,7	20,9	33,5	7,1	7,1	8,0
Чернівецька	45,7	61,0	67,6	16,9	19,2	16,6	2,6	5,4	5,1
Чернігівська	42,3	46,0	51,9	24,4	24,6	11,4	10,4	24,0	14,4

Для аналізу процесів становлення інформаційного суспільства в Україні Інститутом телекомунікацій і глобального інформаційного простору НАН України спільно з колишнім Державним агентством з питань науки, інновацій та інформатизації України було розроблено Національну систему індикаторів оцінки розвитку інформаційного суспільства, затверджену Постановою Кабінету Міністрів України № 1134 від 28.11.2012 р. [5].

Ця система ґрунтується на міжнародних підходах, але враховує національну специфіку та пріоритетні завдання розвитку інформаційного

суспільства в країні [6, 7]. На відміну від міжнародних систем, які проводять аналіз на рівні окремих країн, Національна система зорієнтована на регіональний рівень, що дозволяє визначити конкретні завдання просування інформаційних технологій в життєдіяльність окремих областей країни.

В основі системи лежить такий перелік індикаторів (у процесі прийняття зазначеної постанови КМУ його було неістотно змінено).

Ця Методика визначає механізм розрахунку індикаторів розвитку інформаційного суспільства та необхідні для розрахунку дані та алгоритми. Національна система індикаторів розвитку інформаційного суспільства є сукупністю статистичних показників, що характеризують стан поточного інформаційного розвитку суспільства у соціально-економічному, науково-технічному, екологічному та інших розрізах.

Для визначення індикаторів використовуються офіційні дані Державної служби статистики України (далі - Держстат України) та загальнодоступні дані органів виконавчої влади, діяльність яких пов'язана зі збиранням та використанням адміністративних даних та експертних даних.

На основі одержаних значень індексу RITS за розрахунками відповідно до Методики утворюється рейтинг, який відображає порівняльний стан регіонів щодо проникнення інформаційних технологій в суспільство. Чим вище значення RITS, тим вище рейтинг регіону.

Висновки. Виходячи з проведеного аналізу різнобічних індексів рівня розвитку інформаційного суспільства, Україна поступово рухається в напрямку подальшого поширення використання інформаційних технологій в життєдіяльності суспільства. В Україні немає однозначної, достовірної та регулярної статистики щодо поширення інформаційних технологій, розвитку інформаційного суспільства.

Список літературних джерел

1. Науменко Н. Ю. Особливості конкретизації методології формування інформаційного простору регіональних соціально-економічних систем. *Modern Economics*. 2019. № 14(2019). С. 186-192. DOI: [https://doi.org/10.31521/modecon.V14\(2019\)-29](https://doi.org/10.31521/modecon.V14(2019)-29).

2. <https://spilno.org/organization/egovernanceukraine>

3. <https://hromadske.ua/posts/u-2018-internet-koristuvachiv-stalo-4-mlrd-z-nih-ponad-3-mlrd-koristuyutsya-socmerezhami-doslidzhennya>

4. Електронне урядування та електронна демократія: навч. посіб.: у 15 ч. / за заг. ред. А. І. Семенченка, В. М. Дрешпака. – К., 2017. Частина 6: Моніторинг, оцінювання та прогнозування розвитку системи електронного урядування / [С. К. Полумієнко]. – К.: ФОП Москаленко О. М., 2017. – 64 с.

5. <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/ru/z1664-13>

6. Bornman E. The Mobile Phone in Africa: Has It Become a Highway to the Information Society or Not? // *Contemporary Educational Technology*. – 2012. – № 3(4). – P. 278 – 292. – Access mode: <http://www.cedtech.net/articles/34/343.pdf>

7. The Networked Readiness Index. – Access mode: <http://reports.weforum.org/global-information-technology-report-2015/network-readiness-index/>

SWOT-АНАЛІЗ ТА ВИЗНАЧЕННЯ ОСНОВНИХ НАПРЯМІВ ДІЯЛЬНОСТІ ПОЛІГРАФІЧНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Науменко Ю. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Кожна організація (підприємство) має на ринку певні переваги і наділена недоліками. SWOT-аналіз (strength, weaknesses, opportunities and threats) – дає змогу виявити ті сильні і слабкі сторони, які потребують найбільшої уваги і зусиль з боку підприємства [1]. Перед початком SWOT-аналізу комплексно зосереджуються на ймовірних загрозах і можливостях, що постають перед виробником. Після цього слід з'ясувати, які загрози є найбільш імовірними і які ризики вони здатні спричинити. Саме вони потребують найбільшої уваги і концентрації зусиль з метою їх усунення.

Оцінюючи можливості, слід зважити на їх потенційну привабливість і ймовірність їх реалізації, а також те, чи заплановані вигоди можуть перевершити ймовірні втрати внаслідок реалізації можливостей. Іноді можливості несуть в собі як велику привабливість, так і великий ризик. Залежно від ситуації один і той самий фактор здатний бути як загрозою, так і можливістю.

Метою SWOT-аналізу не є з'ясування всіх сильних і слабких сторін, це надто складно і не забезпечує досягнення ефективності. Підприємство повинно зосередитися на тих із них, які можуть стати ключовими факторами успіху чи провалу, а надто широкий перелік нівелює те, що є найважливішим.

За результатами SWOT-аналізу (таблиця) можна визначити, що підприємство поліграфії займає досить стійку позицію в поліграфічній галузі, має переваги в області нових розробок і витрат, підтримує високий рівень технології, розширює асортимент поліграфічної продукції та послуг і освоєно нові сегменти ринків збуту. Також, значною перевагою компанії є наявність кур'єрської служби та власного автотранспорту.

Замовниками поліграфічного підприємства є великі видавництва і рекламні агентства для яких підприємство виробляє широкий асортимент поліграфічної продукції, що дозволяє використовувати комплексні рішення. Слабою стороною підприємства є високі витрати на виробництво і зміст компанії в цілому, погано організована реклама і складський облік.

Загрозу діяльності підприємства несуть зміни умов нестабільного українського законодавства. Розширення географічної зони присутності компанії на ринку м. Дніпра і області, поява нових матеріалів і технологій, можливість пільгового кредитування відображають виробничі можливості підприємства.

На підставі проведеного SWOT-аналізу пропонується дотримуватися двох основних стратегій:

– наступальна стратегія, виведення нових інноваційних розробок в привабливому цільовому сегменті;

– оборонна стратегія для існуючих ринків, активізація просування вже відомої продукції компанії.

Таблиця – SWOT-аналіз ТОВ «Баланс - Клуб»

<i>Сильні сторони компанії</i>	<i>Можливості компанії у зовнішньому середовищі</i>
Виконання замовлень з відстрочкою платежу Виконання креативних замовлень Чіткі терміни виконання замовлень Широкий асортимент поліграфічної продукції та послуг Кур'єрська служба та власний автотранспорт	Створення конкурентної ціни на ринку Вивчення конкурентів з метою перетворення їх слабких сторін в свої можливості Продаж товарів через інші канали : сайт, соціальні мережі, тендер, телефонні дзвінки
<i>Слабкі сторони компанії</i>	<i>Загрози зовнішнього середовища для бізнесу</i>
Цифровий друк не окупає кредит за та її зміст Застарілі програми з ліцензіями для обробки файлів на секторі фотонабору Мало способів зміни технологічного процесу Недостатньо післядрукарське обладнання Низький рівень реклами Недостатньо добре організовано складський облік	Знецінення гривні Демпінг компаній конкурентів Зовнішньополітична ситуація у країні

*Складено автором за результатами власних досліджень

До можливостей підвищення конкурентоспроможності підприємства можна віднести:

- впровадження нової техніки, удосконалення технологічного процесу з метою систематичного збільшення обсягу надання послуг;
- подальший розвиток маркетингової діяльності з метою завоювання й освоєння нових ринків збуту;
- розширення асортименту продукції;
- проведення комплексу заходів щодо зниження собівартості продукції.

Впровадження такого комплексу заходів надасть можливість покращити конкурентоспроможність продукції та підприємства в цілому, сформувати імідж успішного суб'єкта ринку.

Список літературних джерел

1. Аругюнова Д.В. Стратегический менеджмент. Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2010. 122 с.

ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ І ЗАХИСТУ РЕАКТОРА АТОМНИХ ЕЛЕКТРОСТАНЦІЙ

Нечипоренко О. В., Волошанюк О. Я.

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

Основними компонентами сучасної світової енергетичної політики є техногенна безпека, енергоефективність, енерго- і ресурсозбереження. В «Енергетичній стратегії України на період до 2035 року» важливу роль відведено атомній енергетиці. До найбільш небезпечних об'єктів ядерно-енергетичного комплексу України відносяться атомні електростанції (АЕС).

Автоматизація роботи основного і допоміжного обладнання АЕС переслідує такі цілі, як підвищення економічності, спрощення і оптимізація експлуатації, зменшення витрат енергії і підвищення надійності основного і допоміжного обладнання в пускових і перехідних режимах роботи.

Рішення цих задач повинно виконуватися з врахуванням особливостей АЕС та вимогами до високого ступеня автоматизації: необхідність забезпечення радіоактивної безпеки персоналу АЕС і оточуючого середовища та підвищені вимоги до надійності роботи основних і допоміжних систем.

Метою роботи є дослідження системи управління і захисту (СУЗ) ядерного реактора (ЯР) автоматизованої системи управління (АСУ) технологічними процесами (ТП) АЕС.

АСУ ТП АЕС реалізують два види задач: інформаційні і управляючі. Вони включають в себе збір першочергових даних, їх обробку і видачу інформації про проходження ТП, діагностику пошкоджень обладнання. Окрім автоматичного управління обладнанням в усталених і перехідних режимах, до них відноситься автоматичне регулювання і оптимізація ТП.

За принципами організації АСУ ТП АЕС поділяються на три групи:

- централізовані АСУ на базі керуючих комп'ютерів, які окрім інформаційних функцій, реалізують функції безпосереднього управління ТП;
- децентралізовані системи функціонально-групового управління, які реалізують ТП, що виконуються групою обладнання і механізмів;
- гібридні системи, які використовують функціонально-групову автоматизацію і комп'ютери [1].

ЯР володіє особливостями, що впливають на СУЗ: залежність динаміки поведінки ЯР від потужності і реактивності; експонентний закон зміни потужності; залежність коефіцієнта посилення ЯР від рівня потужності; наявність внутрішніх зворотних зв'язків; необхідність компенсації великого запасу реактивності; можливість швидкого виділення великої кількості енергії; радіоактивність в місцях розташування елементів СУЗ.

Завдання, які повинна вирішувати СУЗ ЯР:

1. Забезпечення зміни параметра ЯР в потрібному діапазоні з необхідною швидкістю і підтримання параметра на заданому рівні.
2. Компенсація змін реактивності ЯР органами компенсації.
3. Забезпечення безпечної роботи ЯР, що може здійснюватися припиненням ланцюгової реакції поділу при виникненні аварійних умов.

При проектуванні сучасних ЯР і модернізації існуючих, особлива увага приділяється поліпшенню їх маневрених характеристик, які залежать від динамічних властивостей і систем автоматичного регулювання [2].

Управління реактором здійснюється впливом на хід ланцюгової реакції розподілу ядер пального в активній зоні. До способів такого впливу відносяться зміна поглинання нейтронів в реакторі; зміна швидкості генерації нейтронів в реакторі; зміна витоку нейтронів; зміна спектра нейтронів.

У реакторах на теплових нейтронах дія робочих органів СУЗ найчастіше проявляється в зміні поглинання нейтронів. Переміщення паливного елемента ускладнює конструкцію регулюючого органу, тому такий спосіб застосовується рідко. Спосіб регулювання витоку нейтронів застосовується в ЯР з невеликими активними зонами. Спосіб регулювання кількості речовин, що поглинають нейтрони найбільш технологічний, тому знайшов широке застосування в реакторах.

Щільність нейтронного потоку характеризує теплову потужність реактора з точністю до 8 % [1]. Більш точним способом є визначення потужності за витратою теплоносія і різниці температур теплоносія на вході і виході. Цей спосіб має велику інерційність.

СУЗ ЯР забезпечує функції управління і аварійного захисту. До функцій управління відносяться: пуск ЯР, зміна, обмеження і підтримання необхідної потужності; автоматичне або ручне регулювання розподілу енерговиділення; регулювання ЯР в режимах нормальної експлуатації. Функції захисту полягають в швидкому автоматичному і надійному припиненні ланцюгової реакції при досягненні аварійних умов; при зникненні напруги на шинах електроживлення СУЗ; при появі аварійних технологічних сигналів; при несправності або неробочому стані двох з трьох каналів захисту.

Забезпечення надійності роботи СУЗ ЯР виконується за рахунок застосування надійних основних і резервних джерел живлення; дублювання каналів; застосування спеціальних принципів проектування АСУ.

Отже, оснащення енергоблоків сучасними системами контролю та діагностики параметрів ЯР є важливим для дотримання необхідного рівня безпеки під час експлуатації АЕС. У сучасних ЯР використовується поєднання функцій регулювання, компенсації і захисту в одному органі. Необхідно забезпечити створення більш потужного, досконалого і економічного обладнання; розробку нових, більш компактних і зручних в обслуговуванні схем розміщення обладнання на АЕС; підвищення надійності і відмовостійкості систем забезпечення безпеки; переведення енергоблоку в режим повної автоматизації на основі прогресивних АСУ ТП АЕС.

Список літературних джерел

1. Антрошенко Ю. К. Автоматизированные системы управления АЭС: учебное пособие / Ю. К. Антрошенко, Е. В. Иванова; Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2014. – 81 с.
2. Денисов В. П. Реакторные установки ВВЭР для атомных электростанций / В. П. Денисов, Ю. Г. Драгунов. – М.: ИздАТ. – 2002. – 480 с.

ПОБУДОВА ІНТЕГРАЛЬНОГО ПОКАЗНИКА ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

Овчаренко О. В., Науменко Н. Ю.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Для аналізу економічної безпеки регіону розроблено методичний підхід до оцінки економічної безпеки регіону, що відрізняється від існуючих: використанням нечітко-логічного підходу, базується на загальнодоступних даних; дозволяє аналізувати об'єкт дослідження як в статичі, так і в динаміці; дає можливість оцінювати як загальний стан економічної безпеки регіонів, так і за окремими складовими; дозволяє порівнювати стан економічної безпеки регіону як з іншими регіонами України, так і з регіонами інших країн світу.

При побудові інтегрального показника автором пропонується використовувати нечітко-логічний підхід, який дозволить виявити вплив окремих факторів на стан економічної безпеки, буде чутливим до змін його характеристик і враховувати їх значимість. Складність моделювання інтегрального показника полягає в побудові і чисельній оцінці ієрархічної системи безлічі показників, які, з одного боку можуть мати якісні характеристики, з іншого боку – це чисельні показники, які неможливо однозначно нормувати. Методи нечіткої логіки дозволяють погано формалізуемі і нормовані дані приводити до єдиної шкали. Процес побудови інтегрального показника оцінки економічної безпеки регіону зображено на рисунку.



Рисунок – Етапи побудови інтегрального показника оцінки ЕБР

Для побудови інтегрального показника було обрано наступні агреговані показники, які характеризують такі напрями: інвестиції, інновації,

фінанси, зовнішньоекономічна діяльність, демографія, соціальна сфера, макроекономічна з відповідними граничними значеннями і джерелами інформації для розрахунку показників. Всі ці показники є визначальними при розрахунку інтегрального показника економічної безпеки регіону.

На основі розрахованих значень груп показників здійснюється оцінка економічної безпеки регіону. Вихідна змінна - стан економічної безпеки регіону, розраховується на основі значень узагальнюючих показників.

Для розрахунків були обрані три регіони за результатами кластеризації, а саме: Дніпропетровська область, як безперечний регіон-лідер, Одеська область – регіон з показниками вище середніх по Україні та Чернігівська область – регіон з показниками, нижче середніх.

Результати розрахунків показують, що показники економічної безпеки по кожному з розглянутих регіонів вкрай низькі. Всі регіони мають критичні значення за інноваційною і демографічною безпекою, не залежно від того, до якої кластерної групи за ступенем соціально-економічного розвитку по Україні вони відносяться.

Узагальнені результати розрахунків інтегрального показника економічної безпеки регіону представлені в Таблиці.

Таблиця – Оцінка рівня економічної безпеки Дніпропетровської, Одеської та Чернігівської областей у 2017 р. на основі нечітко-логічного підходу

Оцінка рівня економічної безпеки	Області		
	Дніпропетровська	Одеська	Чернігівська
Загальна оцінка	Низький	Низький	Низький
<i>Оцінка за окремими напрямками</i>			
Інвестиції	Низький	Низький	Низький
Інновації	Кризовий	Кризовий	Кризовий
Фінанси	Високий	Середній	Кризовий
Зовнішньоекономічна діяльність	Низький	Низький	Низький
Демографія	Кризовий	Кризовий	Кризовий
Соціальна сфера	Низький	Низький	Низький
Макроекономічна сфера	Середній	Середній	Низький

Інтегральні показники економічної безпеки характеризуються як низькі, але з різним ступенем диференціації: Дніпропетровська область – 3,6 – низький рівень економічної безпеки; Одеська область – 3,43 – низький рівень економічної безпеки; Чернігівська область 3,39 – низький рівень економічної безпеки.

СТВОРЕННЯ ІНТЕРНЕТ-МАГАЗИНУ ЕЛЕКТРОНІКИ У ВИГЛЯДІ ЕФЕКТИВНОГО WEB-ДОДАТКУ ЗАСОБАМИ LARAVEL ТА VUE.JS

Олевський В. І., Анисимов С. О.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Побудова успішного бізнесу в будь-якій ніші вимагає постійного розвитку, тестування гіпотез і впровадження змін, які потенційно можуть вплинути на його зростання. Інтернет-торгівля є одним з найбільш динамічних сегментів економіки, яка показує зростання навіть в умовах кризи. В світовому масштабі ніша e-commerce за підсумками 2017 року показала зростання майже на 16%, при цьому досягнувши об'єму 1,5 трильйонів доларів. Ринок України в цьому контексті є одним з найбільш привабливих, тому що на відміну від багатьох європейських країн, йому ще дуже далеко до рівня насичення. Приблизний товарообіг послуг та товарів на українському ринку e-commerce на сьогодні складає близько 50 мільярдів гривень.

Відкриття інтернет магазину – це додатковий шлях для знаходження клієнтів і збільшення продажів для компанії яка займається продажем побутової техніки та електроніки. В середньому на ринку електроніки придбання з мобільних пристроїв вже генерують близько 30% всіх продажів і цей показник продовжує зростати. Сучасний інтернет магазин є ефективним інструментом для взаємодії бізнеса з клієнтом та з наданням всього необхідного функціонала користувачеві. Також інтернет містить в собі відгуки про виставлені на ньому товари, що дозволяє користувачам дізнатися про інтересуючих їх товар в тих хто вже їм користувався та знає його недоліки та переваги. До інтернет-магазину є багато вимог по функціоналу а саме: адаптивність на всіх пристроях, висока швидкодія та швидкість завантаження сайту, легка підтримка сайту та додавання нового функціоналу.

Вже існуючий проект інтернет-магазину не відповідає сучасним вимогам тому що швидкість його завантаження майже 2 секунди (що дуже багато), карта товарів загрузається майже 3 секунди, а при використанні фільтру запит виконується майже 10 секунд, сайт коректно відображається не на усіх мобільних пристроях, а JavaScript-фреймворк, який використовується сайтом, підвантажує с собою багато бібліотек. Це також знижує швидкість завантаження сайту, що приносить збитки бізнесу тому що не усі користувачі можуть коректно користуватися сайтом. PHP-фреймворк що використовується має не дуже багатий функціонал, а кодова база не дозволяє швидко робити зміни до сайту через погану архітектуру проекту та взаємодії класів.

Ознайомившись з даними проблемами було прийнято рішення перевести сайт на нові технології та оптимізувати вже існуючі запити. Новий PHP-фреймворк дозволить організувати правильну архітектуру проекту та структуру модулів. Оптимізувавши існуючі SQL-запити ми отримаємо збільшення швидкості на завантаженні карти товару та використанні фільтру. Почавши використовувати новий JavaScript-фреймворк, ми збільшимо

швидкість завантаження сайту, також це дозволить формувати кращі користувальцькі інтерфейси.

Дослідив сучасний ринок технологій, нами були обрані найбільш відповідні для цього технології PHP Framework Laravel та JavaScript Framework Vue-Js, які відповідають високим вимогам по швидкодії, а також мають гарну документацію яка допоможе навіть новому в команді розробнику швидко освоїтися в проєкті.

Розроблений додаток інтернет-магазину з обраними інструментами має наступні переваги:

PHP-фреймворк Laravel який має гарно структуровану документацію, обширне суспільство розробників, велику бібліотеку класів для роботи з БД, кешем, відповідями та запитом, гарно реалізована маршрутизація сайту що дозволяє зробити чіткі URL для сторінок.

Перевагою Laravel є зручна робота з чергами що допомагає зменшити навантаження на сайт, також засіб Laravel Mix, який використовує Webpack, що збирає усі користувальцькі Css та Js файли.

Дуже зручною є підтримка phpunit що допоможе покрити увесь код нашого магазину тестами.

Laravel – це вдале рішення для тих, хто хоче швидко і грамотно створити безпечний і надійний веб-проєкт, при цьому завжди залишаючись на піку технологій веб-розробки.

Vue.js – це прогресивний фреймворк для створення користувальцьких інтерфейсів [1]. На відміну від фреймворків-монолітів, Vue створений придатним для поступового впровадження. Його ядро в першу чергу вирішує завдання рівня уявлення (view), що спрощує інтеграцію з іншими бібліотеками та існуючими проєктами. З іншого боку, Vue повністю підходить і для створення складних односторінкових додатків (SPA, Single-Page Applications), якщо використовувати його спільно з сучасними інструментами та додатковими бібліотеками.

Для спрощення взаємодії користувача з сайтом, магазин буде мати наступний функціонал: кошик для додавання товарів які клієнт хоче придбати, пошук для знаходження товарів за ключовими словами, коментарі для залишення відгуків про товар чи запитання до представника інтернет-магазину, карта товару для ознайомлення з фотографіями товару та його характеристиками.

Проєкт даного інтернет-магазину вирішить поставлені перед бізнесом питання, щодо покращення його показників та лояльності клієнтів до компанії.

Список літературних джерел

1. Vue.js документація // спосіб доступу: <https://ru.vuejs.org/v2/guide/>

ДЕКОМПОЗИЦІЙНА МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ВИТРАТ НА ЯКІСТЬ ВИРОБІВ ВПРОДОВЖ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ

Сніжної Г.В., Василенко О.В., Томашевський О.В.

Національний університет «Запорізька політехніка», Запоріжжя, Україна

Вступ. Підприємства, як правило, не деталізують витрати за окремими складовими. Причин безліч: розмитість часових інтервалів різних операцій (технологічних, організаційних, діагностичних та ін.); цільове фінансування однієї структури (підрозділу), діяльність якої поширюється на виробництво декількох виробів; залучення субпідрядників у виробничий цикл та інші фактори. Тому для зручності використовують єдине числове значення витрат на якість продукції, що випускається. Основні складові життєвого циклу наступні: маркетингові дослідження потреб ринку, експертиза проекту, науково-дослідна і конструкторська роботи, виробництво, збут, експлуатація і утилізація виробів. Всі зазначені етапи містять витратну частину. Оцінити досить точно витрати на якість для кожного етапу не представляється можливим, оскільки крива витрат є слабоструктурованою (не має чітко виражених максимумів і мінімумів). Завдання полягає у визначенні складових слабо структурованого спектра (рис.1, пунктирна лінія), тобто у визначенні витрат для кожного етапу життєвого циклу продукції.

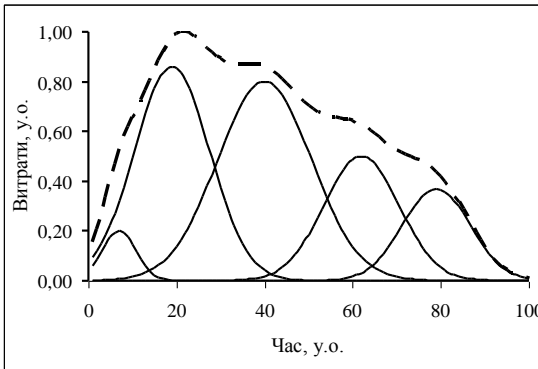


Рисунок 1 – Залежності витрат на якість від часу (пунктиром наведена фактична залежність витрат; індивідуальні складові спектра у вигляді гаусіанів [1] відповідають теоретичним розрахункам)

Розробка моделі витрат. Для визначення витрат для кожного періоду важливим є розрахунок площі під кривою залежності витрат від часу, а не від її складової. Тому симетрична індивідуальна складова може бути описана гаусовим контуром:

$$P_i(t) = P_{oi} \exp(-(t - t_{oi})^2 / \lambda_i^2), \quad (1)$$

де $P_i(t)$ – контур i -ї індивідуальної складової; t_{oi} – її положення в спектрі; величина λ_i пов'язана з її півшириною співвідношенням $\Delta t_i = 1.657 \cdot \lambda_i$.

Складний спектральний контур $P(t)$, що є сумою всіх $P_i(t)$, можна представити у вигляді ряду:

$$P(t) = \sum_{i=1}^n P_i(t) = \prod_{i=1}^n P_i(t) \sum_{j=1}^n 1 / \prod_{k \neq j}^{n-1} P_k(t) \equiv \prod_{i=1}^n P_i(t) \cdot A(t), \quad (2)$$

де n – число індивідуальних складових, що перекриваються; величина $A(t)$ визначається як

$$A(t) = \sum_{j=1}^n 1 / \prod_{k \neq j}^{n-1} P_k(t). \quad (3)$$

Переходячи до диференціального контуру $D(t)$, маємо:

$$D(t) = [\ln P(t)]' = \left[\sum_{i=1}^n P_i(t) \right]' = - \sum_{i=1}^n 2 \frac{t - t_{oi}}{\lambda_i^2}. \quad (4)$$

Згідно виразу (4) впливає, що якщо аналізовану ділянку спектру записати в логарифмічному виді та продиференціювати $\ln P(t)$, то кожній складовій буде відповідати прямолінійний відрізок графіку, екстраполяція якого до перетинання з віссю часу дасть значення t_{oi} даної складової, а кут нахилу цієї прямої дозволить обчислити півширину складової з виразу

$$\Delta t_i = 1.657 \cdot \lambda_i = 1.657 \sqrt{2 / tg \alpha_i}. \quad (5)$$

Значення λ_i та t_{oi} на підставі (2) дозволяють отримати систему рівнянь для P_{oi} :

$$\sum_{i=1}^n P_{oi} \exp[-(t_i - t_{oi})^2 / \lambda_i^2] \equiv P_i, \quad (6)$$

де $l=1, 2, \dots, n$; P_i – величина витрат, зумовлена кривою у точці t_i .

Отримані результати представлені на рис. 1. Процес мінімізації дозволив одержати майже стовідсотковий збіг фактичної кривої (представлена пунктиром) і сумарної теоретичної кривої, отриманої після підсумовування індивідуальних складових, наведених на рис. 1 у вигляді гаусіанів [1].

Висновки. Запропонований підхід дозволяє визначити реальну кількість етапів життєвого циклу продукції відповідно до фактичних витрат на якість. У нашому випадку витрати на якість визначаються тільки п'ятьма етапами. Знайдені параметри складового спектра витрат дозволяють визначити реальні витрати для кожного етапу (знаходження площі під індивідуальними смугами, які формують спектр витрат), а також початок, кінець і тривалість кожного етапу.

Список літературних джерел

1. Gaussian Function [Electronic resource]. – Access mode: <http://mathworld.wolfram.com/GaussianFunction.html>

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ РОЗПІЗНАВАЛЬНОЇ ОПТИМІЗАЦІЇ В СИСТЕМАХ КЕРУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЧНИМИ ПРОЦЕСАМИ

Стьопкін В. В., Білий В. М.

Національна металургійна академія України, Дніпро, Україна

Існуючі системи динамічної оптимізації для керування технологічними процесами базуються на використанні різнотипних математичних моделей цими процесами. Об'єкти керування розглядаються як динамічні, реалізовані в системах методи відносяться до класу динамічної оптимізації. Алгоритми динамічної оптимізації орієнтовані на конкретну структуру математичної моделі та припускають тільки її параметричну адаптацію, постійність структури яка у свою чергу може призвести до суттєвого зниження якості керування. Ця обставина, а також те що поява додаткових інформаційних каналів призводить до зміни структури моделі об'єкта керування, обумовлює висновок про необхідність розробки загального способу автоматичної оптимізації для різних об'єктів.

Відомо [1], що використання методу розпізнавальної оптимізації в системах керування технологічними процесами дозволяє реалізувати два режими роботи: «навчання розпізнаванню» та власне «пошук оптимального керування». В роботі [2] розглядається метод розпізнавальної статичної оптимізації для нелінійних статичних об'єктів. Актуальним є питання використання даного методу для динамічних об'єктів. В роботі [3] розглядається алгоритм розпізнавальної оптимізації для динамічного об'єкту. Крім того перехід на інтелектуальні системи у теперішній час є досить перспективним напрямком.

Метою даної роботи є постановка задачі щодо використання методу розпізнавальної оптимізації для дослідження оптимальних за швидкістю систем електроприводів. Сутність режиму «навчання розпізнаванню» полягає у наступному. Формується навчальна вибірка (інформація з датчиків, встановлених на об'єкті). Навколо кожної точки $1, 2, \dots, n$ цієї вибірки у просторі набирається гіперпараллелепіпед. Процес формування образу на основі гіперпараллелепіпеду наведений на рисунку. Тут \vec{X}_1 – вектор параметрів керування; \vec{X}_2 – вектор збурень. Величини ΔX_1 обираються рівними похибці вимірювання відповідних параметрів.

Розпізнавання не може розглядатися без етапу навчання яке полягає в побудові поверхні, що розділяє багатомірний простір на області, які відповідають певним класам.

Навчання полягає у побудові деякої функції образів та вказівок, до якого класу належать ці образи. До складу такої функції $y = f(x)$ входить l -мірний вектор, який характеризує образ x . Тут y – величина, що визначає клас, до якого належить образ. Функція повинна володіти наступними властивостями:

$$\text{sign } f(x) = \begin{cases} 1, & \text{if } x \in A, \\ -1, & \text{if } x \in B. \end{cases} \quad (1)$$

Таким чином, знак $f(x)$ визначає належність X до класу A або B .

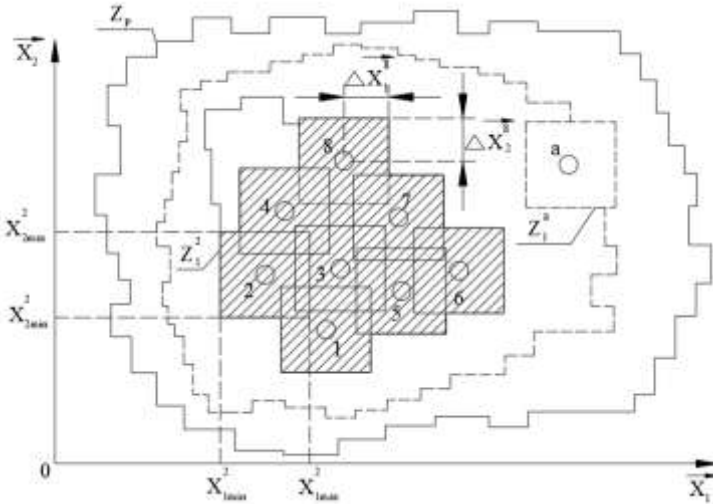


Рисунок – Процес формування образу на основі гіперпараллелепіду

Навчання здійснюється під час спостережень за технологічним об'єктом. Область функціонування об'єкту у просторі визначає математична модель технологічного процесу у вигляді суми рівнянь. Технологічний стан об'єкта має вигляд функції:

$$Z_j(\vec{X}) = \frac{1}{2^t} \cdot \prod_{i=1}^t 1 + \text{sgn} \cdot X_{ji} - X_{ji\min} \cdot X_{ji\max} - X_{ji} \quad , \quad (2)$$

де t – розмірність факторного простору; j – порядковий номер технологічного стану; $X_{ji\min}, X_{ji\max}, X_{ji}$ – мінімальне, максимальне та поточне значення фактору.

Список літературних джерел

1. Качан Ю. Г. Распознающие алгоритмы статической оптимизации нелинейных объектов. – Днепропетровск, 1983. – 6с. – Деп. в УкрНИИТИ, №408. – Ук – 83Деп.
2. Трипутень Н. М. Кодирование разноразмерных подобластей при реализации алгоритма распознающей статической оптимизации / Н. М. Трипутень, Ю. Г. Качан. – Днепропетровск, 1985. – 8с. – Деп. в Укр.НИИТИ 12.03.85г., №1151 – УК – 85Деп.
3. Качан Ю. Г. Идентификация параметров распознающей динамической модели методической печи / Ю. Г. Качан, А. В. Николенко, В. В. Степкин // Науковий вісник НГУ. – 2009. – Вип. 4. – С.82-85.

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ РИНКУ ПОСЛУГ

Череватенко А. П., Коряшкіна Л. С.

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, Україна

У сучасних умовах розвитку ринкових відносин досягнення високих показників діяльності сервісних підприємств значною мірою залежить від ефективності прийняття рішень. Вибір місць для розміщення нових підприємств або перепрофілювання наявних підприємств на інші види послуг потрібно здійснювати із застосуванням відповідного прикладного інструментарію. Розробці такого інструментарію, а саме інформаційної технології територіальної сегментації ринку послуг, присвячена ця робота.

Представлена в роботі інформаційна технологія є поєднанням методів розв'язання неперервних задач оптимального мультиплексного розвитку множин (ОМРМ) і сучасних геоінформаційних технологій [1]. Вона забезпечує розумні наближення реальних зон обслуговування сервісних центрів швидко і без значних витрат на залучення аналітика з метою проведення детальної експертизи. Крім того, розроблений інструментарій надає можливість дослідження конкуренції на ринку серед подібних підприємств.

На рисунку 1 наведено схему інформаційної технології територіальної сегментації ринку послуг в нотатції IDEF0, яка відображає основні етапи роботи ІТ: обробка мапи та початкових даних, вилучення необхідних ГІС даних, розв'язання задачі ОМРМ, визначення зон впливу сервісних центрів.

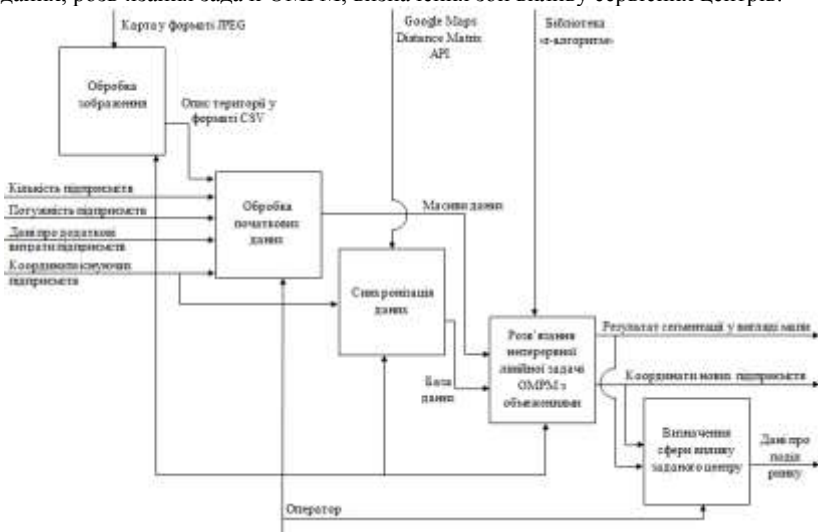


Рисунок 1 – Діаграма декомпозиції першого рівня інформаційної технології територіальної сегментації ринку послуг

Зазначимо, що етап розв'язання неперервних лінійних задач оптимального мультиплексного розбиття множин реалізовано у комп'ютерній програмі “OPTIMAL MULTIPLEX-PARTITIONING OF SETS” (OMPS-2015), на яку оформлено свідоцтво про авторське право [2]. Узагальнена структура розробленого програмного продукту відображена на рисунку2.

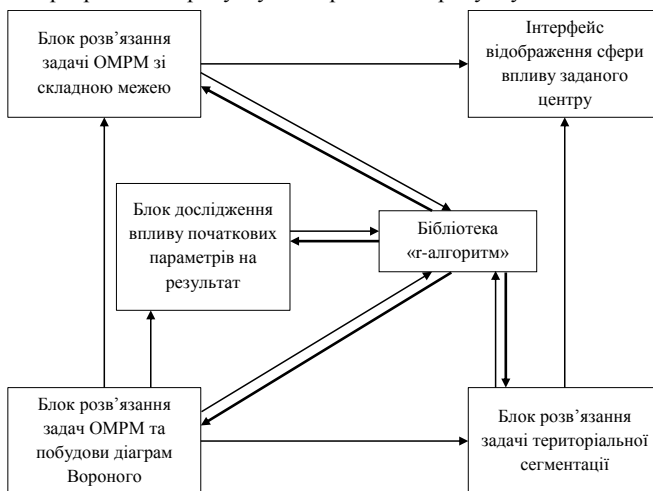


Рисунок 2 – Структура програми OMPS-15

Створена інформаційна технологія дозволяє раціонально за територіальними критеріями розподіляти клієнтів між наявними центрами з урахуванням їх можливостей. Використання ГІС дозволяє при плануванні розміщення нових сервісних центрів враховувати такі фактори як наявність комунікацій, фактичні відстані між сервісними центрами і їх клієнтами тощо. Надалі принцип територіальної сегментації може бути доповнений демографічним, соціальним, поведінковим та іншими критеріями.

Список літературних джерел

1. Коряшкіна Л. С. Интеграция ГИС-технологий и методов решения непрерывных задач оптимального мультиплексного разбиения множеств / Л. С. Коряшкіна, А. П. Череватенко, Е. О. Коряшкіна // Системні дослідження та інформаційні технології. – К.: Національна академія наук України, Навчально-науковий комплекс «Інститут прикладного системного аналізу» НТУ України «Київський політехнічний інститут», 2017. – № 4. – С. 97-108

2. Коряшкіна Л. С. Свідоцтво № 64326 Україна про реєстрацію авторського права на твір Комп'ютерна програма “OPTIMAL MULTIPLEX-PARTITIONING OF SETS” (OMPS-2015) [Текст] / Л. С. Коряшкіна, А. П. Череватенко (Україна). – № 64838; заявлено 31.12.15; зареєстровано 01.03.16 в Державному реєстрі свідоцтв про реєстрацію авторського права на твір.

НЕПЕРЕРВНЕ РУХЛИВЕ АВТОМАТИЧНЕ КЕРУВАННЯ ПРОЦЕСОМ БАГАТОКОМПОНЕНТНОЇ РЕКТИФІКАЦІЇ

Шейкус А. Р., Білоброва О. В.

ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

Процес ректифікації – один із основних процесів хімічної, нафтопереробної, харчової та багатьох інших галузей промисловості. З його допомогою забезпечується поділ однорідних рідинних сумішей на складові компоненти.

Підвищення техніко-економічних показників і якості функціонування ректифікаційної колони, а також покращення якості керування таким розподіленим об'єктом можливі використанням керуючих впливів, які носять рухливий в просторі апарату характер [1]. Відмінності останніх полягають в можливості вибору координати точки впливу на об'єкт, що забезпечує режими його роботи, які недосяжні використанням традиційних підходів до керування.

На практиці рухливе керування процесом ректифікації зводиться до вибору тарілок живлення та відбору бічних продуктів [2]. Недоліки використання даних впливів, що мають дискретний характер переміщення за висотою колони, полягають в неможливості реалізації на практиці подачі потоку живлення на кожен тарілку апарату. А різкі, стрибкоподібні зміни точки введення сировини призводять до суттєвих динамічних похибок при автоматичному керуванні, збільшують тривалість перехідних процесів. При використанні дискретних рухливих керуючих впливів число режимів роботи колони, з яких вибирається оптимальний, відповідає кількості потенційних тарілок живлення.

Усунення вказаних недоліків можливо застосуванням неперервних рухливих керуючих впливів, які полягають у перерозподілі потоку живлення між двома тарілками [3].

Мета – розробка методу розрахунку оптимальних неперервних рухливих керуючих впливів при автоматичному керуванні процесом багатокомпонентної ректифікації.

Для досягнення мети вирішено наступні задачі:

1. Розраховано статичні характеристики процесу багатокомпонентної ректифікації, які забезпечуються перерозподілом потоку живлення в різних частках, і визначено їх особливості.

2. Розроблено метод розрахунку оптимальних величин керуючих впливів на процес, що забезпечують максимальну продуктивність процесу разом з мінімальними енерговитратами.

3. Досліджено ефективність використання для оптимізації процесу ректифікації неперервних рухливих керуючих впливів, які полягають в перерозподілі потоку живлення між тарілками колони.

Дослідження проведено методами математичного моделювання з використанням моделі [4] процесу на прикладі ректифікаційної колони для поділу продуктів синтезу метилтретбутилового ефіру (МТБЕ).

Розраховано концентраційні профілі колони і встановлено, що перерозподілом потоку живлення між двома контактними пристроями можливо суттєво впливати на статичні характеристики апарату, а якість цільового продукту екстремально залежить від співвідношення витрат потоків живлення q .

При вирішенні задачі оптимізації використано нормалізований критерій, що враховує продуктивність процесу і енерговитрати на його ведення

$$\lambda = \lambda_W + \lambda_Q = \frac{W(q) - W_{\min}}{W_{\max} - W_{\min}} + \frac{Q_{w,\max} - Q_w(q)}{Q_{w,\max} - Q_{w,\min}}, \quad (1)$$

де Q_w – витрата тепла в випарнику, кДж/год; W – мольна витрата кубового продукту, кмоль/год.

Граничні значення техніко-економічних показників процесу в (1) визначаються шляхом розв'язання оптимізаційних задач за окремими критеріями.

Оптимізаційна задача: необхідно визначити величини традиційних і рухливого q_{opt} керуючих впливів, які забезпечують максимальне значення нормалізованого критерію λ з урахуванням обмежень на матеріальне навантаження колони, техніко-економічні показники процесу і величини керуючих впливів.

Метод розрахунку традиційних впливів, що полягають в змінах витрат теплоносія в випарник і зрошування в колону, наведено в [5]. Залежність $\lambda - q$ однокстремальна, ітераційний пошук оптимальних величин неперервних рухливих керуючих впливів здійснювався методом січних.

Важливим є вибір контактних пристроїв, між якими необхідно перерозподіляти сировину. В якості тарілок живлення пропонується обирати такі максимально віддалені один від одного контактні пристрої, на яких втрати за одним з критеріїв складають не більше заданої величини S_{max} . Втрати за критеріями максимізації продуктивності і мінімізації енерговитрат:

$$S_W = 1 - \lambda_W; \quad (2)$$

$$S_Q = 1 - \lambda_Q. \quad (3)$$

Підвищення S_{max} віддаляє тарілки живлення одна від одної, при цьому погіршуються техніко-економічні показники процесу. Зниження допустимих критеріальних втрат зближує тарілки і зменшує робочу область колони, в якій живлення доцільно перерозподіляти. Це призводить до того, що в процесі керування більшу частину часу потік сировини в повному об'ємі подається на один з контактних пристроїв, а рухливі впливи мають дискретний характер. При оптимізації процесу поділу продуктів синтезу МТБЕ S_{max} пропонується задавати на рівні 0,05.

Величини $q = 1$ і $q = 0$ відповідають повній подачі потоку живлення на нижній і верхній з обраних контактних пристроїв. Зміна величини q від 0 до 1, або навпаки, дозволяє досягти безлічі проміжних режимів роботи ректифікаційної колони.

Результати розрахунків доводять, що перерозподіл живлення в оптимальному співвідношенні дозволяє підвищити продуктивність процесу на 0,77% і знизити витрати тепла в випарнику на 6,42% у порівнянні з техніко-економічними показниками нормального режиму роботи колони.

Неперервні рухливі впливи на процес ректифікації менш ефективні, ніж дискретні, які полягають в змінах точки введення живлення в колону. Однак при цьому необхідно подавати живлення тільки на дві тарілки, а не на кожний контактний пристрій колони.

Результати досліджень можуть використовуватись при вирішенні задач проектування та оптимізації режимів роботи ректифікаційних апаратів, для побудови систем екстремального автоматичного керування процесами ректифікації.

Подальші дослідження в даному напрямку полягають в моделюванні динамічних режимів роботи ректифікаційних колон при використанні неперервних рухливих керуючих впливів.

Список літературних джерел

1. Бутковский А.Г. Теория подвижного управления системами с распределенными параметрами / А.Г. Бутковский, Л.М. Пустыльников – М.: Наука, 1980. 384 с.

2. Demidenko N.D. Distributed control for systems with distributed parameters / N.D. Demidenko, L.V. Kulagina // J. Sib. Fed. Univ. Eng. technol. – 2018 – № 11 (2) – P. 221-228. DOI: 10.17516/1999-494X-0025

3. А. с. 1740026 СССР, МПК В01D 3/42. Способ автоматического регулирования ректификационной колонны с двумя потоками сырья / А.П. Зайко (СССР). № 4761778/26; заявл. 22.11.89; опубл. 15.06.92, Бюл. № 22. 6 с.

4. Шейкус А.Р. Моделювання процесу багатокomпонентної ректифікації з врахуванням рухливих керуючих впливів / А.Р. Шейкус, В.Я. Тришкін, І.Л. Левчук // Комп'ютерне моделювання: аналіз, управління, оптимізація – 2018 – № 1 (3) – С. 82-91.

5. Sheikus A.R. Static optimization of rectification processes using mobile control actions / A.R. Sheikus, V.Ya. Trishkin // Radio Electronics, Computer Science, Control – 2018 – № 1 – P. 192-201. DOI: 10.15588/1607-3274-2018-1-22

АВТОМАТИЗОВАНЕ КЕРУВАННЯ ЦИФРОВИМ БУДИНКОМ Юскович-Жуковська В. І.

Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка Степана
Дем'янчука, Рівне, Україна

Розвиток цифрового суспільства, цифрового середовища, новітніх інформаційно-комунікаційних технологій, штучного інтелекту, суперкомп'ютерів, Інтернет речей кардинально змінюють побут у суспільстві. Впровадження сфери цифрових технологій в Україні свідчить про повномасштабне входження України до глобального цифрового простору.

Процес цифрування використовується вже в багатьох галузях: електронній комерції, електронному урядуванні, електронній освіті, електронній медицині, електронній безпеці, електронних світових базах даних науково-технічної інформації тощо.

За даними компанії IDC у 2016 році у світі вже використовувалось більше 5,5 млрд “розумних пристроїв”. До 2030 року внесок від розвитку Інтернету речей у світову економіку може скласти майже 14 трлн доларів [1].

На сьогодні сенсори та чіпи використовуються не лише у промисловому і торговельному обладнанні, банкінгу, громадських місцях, а й в домашніх приладах. Хатня автоматизація дозволяє спростити побут та покращити умови життя. Метою автоматизації фізичних предметів – речей будинку є енергозберігаюче використання існуючих ресурсів. Автоматизація забезпечує безпечну, надійну та економічну експлуатацію комп'ютерної мережі домашніх речей, які оснащені вбудованими Інтернет-технологіями для взаємодії між собою та з цілою системою цифрового будинку.

Під цифровим будинком розуміють інтеграцію в єдину автоматизовану систему контролю та керування будинком, зокрема, наступних систем:

- систему опалення, освітлення, вентиляції та кондиціонування;
- охоронно-пожежну сигналізацію та відеоспостереження;
- систему контролю протікання води, витоків газу;
- систему контролю доступу в приміщення;
- автоматизація по входу/виходу (відкриття/закриття дверей, брами);
- керування аудіо-, відеотехнікою, домашнім кінотеатром;
- дистанційне керування всіма системами автоматизації через бездротові мережі тощо.

Для того, щоб автоматизоване керування цифровим будинком відбувалось надійно, всі елементи зазначених систем мають “спілкуватися” один з одним. Для цього необхідно дотримуватись міжнародних стандартів автоматизації будівель. Наприклад, однією з технологій домашньої автоматизації є технологія VASnet, яка в даний час задовільняє всі вимоги керування цифровим будинком.

Відома централізована система з розподіленим вводом/виводом Domintell працює таким чином, що в центрі системи розташований керуючий контролер з програмою, яка і визначає відповідно до заданих параметрів, які

саме дії необхідно виконати в той чи інший час. Контролер збирає інформацію з інших модулів, з датчиків руху, датчиків температури, датчиків вологості та ін. та посилає відповідні керуючі команди. Завдяки інформаційним технологіям всі системи та прилади в домашніх умовах узгоджують виконання функцій між собою, порівнюють зовнішні показники із заданими програмами.

Існує безліч варіантів компонування цифрового будинку, варіантів розміщення та дизайну його окремих компонентів. Розташування приладів керування (вимикачі, сенсорні панелі тощо), датчиків виконавчих пристроїв (освітлювальні прилади, теплонагрівачі, електромагнітні клапани, вентилятори, динаміки тощо) формуються до потреб споживача. Спосіб передачі інформації між датчиками, приладами керування та виконавчими пристроями визначає протокол зв'язку.

Може існувати декілька рівнів керування цифровим будинком. Наприклад, окремо на одному рівні можуть працювати автоматизовані системи опалення, вентиляції, кондиціонування. Різні датчики збирають різну інформацію та виконують запрограмовані команди. На іншому рівні може бути реалізоване почергове підключення (активний режим) чи відключення (пасивний режим) окремих кімнат у приміщенні, регулювання різної кімнатної температури тощо.

Таким чином, автоматизоване керування цифровим будинком передбачає інтеграцію технічних систем моніторингу, контролю, регулювання та оптимізації. Не дивлячись на численні підсистеми та параметри, які необхідно цілодобово відстежувати та аналізувати, самі комп'ютерні програми достатньо не складні в реалізації.

Так, автором розроблені та впроваджені альтернативні комп'ютерні програми для цифрового будинку: “Розумний” електрокотел, “Розумна” кухонна витяжка, “Розумна” хлібопічка, “Розумний” електроверстат, “Розумна” брама.

Наприклад, коди програми для мікроконтролера Arduino посилають команди “Розумному” електрокотлу, програмі підпорядкована система опалення, в т.ч. тепла підлога. Програма самостійно відслідковує і підтримує температурний режим в усіх кімнатах, автоматично переключає контактори керування електричними тенами котла. Датчик температури контролює задану температуру повітря в будинку. Програма самостійно вмикає електрокотел і вимикає його в заданий час. В разі збою роботи програми спрацьовує заводська система захисту електрокотла [2].

Проведені дослідження свідчать, що для малої автоматизації цифрового будинку можна програмувати “Розумні” пристрої на основі мікроконтролера Arduino. Різні моделі Arduino можна використовувати як для створення автономних об'єктів автоматизації, так і підключатися до автоматизованого керування цифровим будинком через бездротові мережі.

Список літературних джерел

1. Марутян Р.Р. Інформаційні тренди сучасного світу [Електронний ресурс]. Режим доступу: <https://matrix-info.com/author/rena/>.
2. Свідоцтво про реєстрацію авторського права на комп'ютерну програму “Розумний електрокотел” №77868 від 27.03.2018.

АЛГОРИТМ ОРГАНІЗАЦІЇ ФУНКЦІОНУВАННЯ АДМІНІСТРАТИВНОГО САЙТУ В WWW

Юскович-Жуковська В. І., Богут О. М.

Міжнародний економіко-гуманітарний університет ім. академіка Степана
Дем'янука, Рівне, Україна

В даний час запровадження в Україні електронного урядування є масштабним та довгостроковим адміністративним проектом. Електронне урядування забезпечує функціонування органів державної, виконавчої влади та органів місцевого самоврядування в режимі реального часу. В режимі on-line на офіційному web-сайті можна отримати, по-перше, потрібну інформацію, по-друге, скористатись адміністративними послугами.

Таким чином, різноманітні алгоритми та функції автоматизованого збору, пошуку, передавання, накопичення, поширення, зберігання, обробки і видачі інформації перебрали на себе web-сайти. Згідно законодавства України Web-сайт являє собою складний багатокomпонентний інформаційний ресурс, який з технологічної точки зору-це сукупність програмних засобів, розміщених за унікальною адресою в мережі Internet і одночасно, з правової точки зору-це сукупність об'єктів авторського права та суміжних прав на web-сторінках.

Функціонування офіційного web-сайту органу державної, виконавчої влади визначене Порядком оприлюднення у мережі Інтернет інформації про діяльність органів виконавчої влади та порядок функціонування веб-сайтів органів виконавчої влади, Законом України «Про електронні довірчі послуги».

На сьогодні у світі не розроблено уніфікованого загальноприйнятого алгоритму організації функціонування сайту органів державної, виконавчої влади для представлення у всесвітній мережі Internet.

Предметне подання державних організацій, установ та різноманітних спільнот у WWW не розглядається у наукових колах як окрема проблема. Брак наукових публікацій з цієї тематики пояснюється тим, що дослідники та практики-програмісти у цій галузі не є консолідованими.

Так, вітчизняні науковці Березко О.Л., Пелешин А.М., Жежнич П.І. розглядають концепцію створення та розвитку web-сайту, як засіб подання сучасного університету у глобальному середовищі WWW [1]. Дослідник Мороз В.М. виділяє такі основні етапи web-розробки (процесу створення) web-сайту: проектування сайту; створення макетів сторінок; наповнення контенту; обслуговування працюючого сайту або його програмної основи; подальше просування сайту в мережі Internet та підняття його рейтингу [2].

При цьому в наукових дослідженнях не розглядається життєвий цикл адміністративних web-сайтів. За таких умов дослідження, спрямоване на створення алгоритму ефективного функціонування адміністративного сайту в WWW є вкрай актуальним. Проведені дослідження ставили, зокрема, за мету визначити етапи життєвого циклу web-сайту органів державної, виконавчої влади та місцевого самоврядування, призначеного: по-перше, для надання

інформаційних послуг; по-друге, для адміністративних послуг; по-третє, для функціонування громадської Internet-приймальні.

Оскільки адміністративний web-сайт має подвійну природу, а саме: з однієї сторони, це-інформаційний ресурс, а з другої, це- об'єкт права інтелектуальної власності, то автори виділили п'ять основних етапів життєвого циклу web-сайту: 1) створення web-сайту; 2) правова охорона web-сторінок сайту; 3) функціонування та просування web-сайту; 4) захист web-сайту; 5) реконструкція (припинення дії) web-сайту.

Кожен з цих етапів життєвого циклу, в свою чергу, ділиться на сукупність окремих технічних та програмних задач. Загальну послідовність етапів життєвого циклу адміністративного web-сайту та їх задач зображено у таблиці.

Таблиця - Етапи життєвого циклу адміністративного web-сайту

№	Життєвий цикл	Технічні та програмні задачі	Дотримання міжнародних стандартів
I	Створення web-сайту	Мови програмування, розмітки та стилізації: HTML, CSS, PHP, Java Script, Python, SQL та ін.	ISO, IES, ITU-T W3C
II	Правова охорона web-сайту	Складний об'єкт права інтелектуальної власності, що складається з окремих web-сторінок із специфічними ознаками	Патенти та свідоцтва на програмне забезпечення текстовий, графічний, аудіо-, відео-контент, ССПП
III	Функціонування та просування web-сайту	Фреймворки для реалізації фронтенд та бекенд компонентів web-сайту	Стандарти кодування в контексті відповідного фреймворку
V	Захист web-сайту	Методи організації захисту контенту та даних користувачів від несанкціонованого доступу або знищення	Стандарти безпечного кодування в в контексті відповідного фрейм-ворку, використання захищених протоколів передачі даних
V	Закриття (видалення) web-сайту	Виключення веб-сайту з ланок бізнес-процесів. Забезпечення коректного видалення сайту із індексів пошукових систем.	Регламенти видалення з пошукових індексів основних пошукових систем: Google, Bing

Для побудови практичної реалізації використано систему керування контентом CMF Drupal. Концепція фреймворку Drupal дозволила вибудувати на адміністративному сайті декілька незалежних ієрархій, зв'язуючи одні й ті ж самі документи з різноманітними кореневими таксонами.

Список літературних джерел

1. Березко О.Л., Пелешин А.М., Жежнич П.І. Концепція створення веб-сайта національного університету «Львівська політехніка», НУ «Львівська політехніка», режим доступу <http://ena.lp.edu.ua>.

2. В.М. Мороз. Технології створення та супроводження веб-сайтів // Матеріали VI міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів. Актуальні задачі сучасних технологій – Тернопіль 16-17 листопада 2017., с 123-124.

МОДЕЛЮВАННЯ РОБОТИ УЩІЛЬНЕНЬ ПРИ НЕСТАЦІОНАРНОМУ ТИСКУ

Начовний І.І.¹, Кузяєв І.М.¹, Начовний Ів.І.², Павленко А.А.¹

¹ ДВНЗ «Український державний хіміко-технологічний університет»,
Дніпро, Україна

² Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,
Дніпро, Україна

Надійність багатьох видів обладнання, яке працює з рідинами та газами, у великій мірі визначається герметичністю з'єднань. При розрахунку на герметичність з'єднань зону контакту розглядають або як щілину малого розміру, або як пористе тіло, яке утворюється мікро- і макронерівностями контактуючих поверхонь. При цьому в більшості випадків розглядається процес витоку при постійному тиску робочого середовища. Але часто зустрічається випадки, коли ущільнювальні пристрої працюють при нестационарних тисках, наприклад, ущільнення штока (циліндра) поршневого насосу.

У даній роботі розглядається підхід до розрахунку величини витоку рідини крізь зону контакту ущільнювального елемента та штока в осьовому напрямку. Зона контакту являє собою пористе тіло, утворене взаємно контактуючими мікро- та макронерівностями ущільнювального елемента і штока, крізь яке здійснюється течія рідини, а сам процес течії розглядається як фільтрація. Величина витоку рідини крізь ущільнення звичайно складається з двох складових: витоку, який обумовлений фільтрацією під дією перепаду тиску, і витоку обумовленого рухом штока (плунжера) у вигляді півки. Розглядається визначення фільтраційної складової витоку рідини. При рішенні задачі приймаємо наступні припущення: течія рідини між контактуючими поверхнями є ламінарною внаслідок малої висоти пористого шару; силами інерції нехтуємо; процес течії ізотермічний.

Згідно [1] диференціальне рівняння одномірного потоку стискуваного середовища в пористому тілі записується у вигляді

$$V_x = -\frac{k}{\mu} \cdot \frac{\partial \rho}{\partial t} \quad (1)$$

До рівняння (1) додається рівняння нерозірваності потоку

$$\frac{\partial(\rho V_x)}{\partial x} + \frac{\partial(\rho m)}{\partial t} = 0 \quad (2)$$

Замикає систему рівняння стану (для лінійної залежності густини від тиску) у вигляді

$$\rho = \rho_0 + [1 + \beta(P - P_0)] \quad (3)$$

У результаті розв'язання системи отримуємо наближене рівняння фільтрації рідини крізь пористий стик

$$\frac{\partial^2 P}{\partial x^2} = \frac{m\mu\beta}{k} \cdot \frac{\partial P}{\partial t} \quad (4)$$

при наступних крайових умовах

$$P = (0, t) = P_0 = const$$

$$P(l, t) = P_\phi(t) \quad (5)$$

$$P(x, 0) = P_0 = const$$

Рішення рівняння (4) виконано операційним методом, при цьому функцію змінення тиску записано у вигляді ряду Фур'є

$$P_{\varphi}(t) = \frac{P_1 + P_0}{2} + \frac{P_1 - P_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{2n-1} \cdot \sin \omega_n t \quad (6)$$

У результаті отримано, що через досить тривалий час настає квазістаціонарний стан, для якого функція розподілу тиску по довжині ущільнення має наступне значення

$$P(x, t) - P_0 = \frac{P_1 - P_0}{2} \cdot \frac{x}{l} + \frac{P_1 - P_0}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2}{2n-1} \cdot (N_{im} \cdot N_{-im})^{0.5} \times \\ \times (N_{im} \cdot N_{-im})^{0.5} \cdot \cos \left[\omega_n t - \arctg \left(i \frac{N_{im} - N_{-im}}{N_{im} + N_{-im}} \right) \right] \quad (7)$$

Рівняння (7) показує, що в квазістаціонарному стані по довжині ущільнення установлюється деякий лінійний розподіл середніх значень тисків, який визначається першою складовою частини рівняння (7). Навколо цих середніх значень у кожній точці по довжині ущільнення відбуваються складні гармонічні коливання тиску з частотою тиску середовища. При цьому фаза коливань тиску в ущільненні відстає від фази коливань тиску середовища в порожнині на величину, яка характеризується складовою

$\arctg \left(i \frac{N_{im} - N_{-im}}{N_{im} + N_{-im}} \right)$ рівняння (7). Підставляючи в рівняння (1) замість

тиску P його вираз згідно рівняння (7), можна знайти швидкість течії середовища крізь ущільнення, при цьому необхідно знайти значення V_x при $x=0$, тобто швидкість течії середовища на виході з ущільнення.

Відповідно формула для величини витoku запишеться у вигляді

$$Q = V_{x=0} \cdot F = V_{x=0} \cdot \pi D H \quad (8)$$

Швидкість V_x можна також знаходити в будь-якому перерізі, для чого необхідно визначити градієнт тиску, який береться з графіка, що характеризує закон змінення тиску по довжині ущільнення згідно рівняння (7). Таким чином, застосування теорії фільтрації до розрахунку герметичності з'єднань дозволяє врахувати цілий ряд параметрів, в тому числі мікро- та мікрогеометрію контактуючих поверхонь, від яких залежить пористість і коефіцієнт фільтрації.

Умовні позначення: V_x – швидкість течії; k – коефіцієнт проникності; μ – в'язкість середовища; P – тиск; t – час; ρ – густина середовища; m – пористість; ρ_0 – початкова густина; β – коефіцієнт стискуваності середовища; P_0 – тиск середовища на виході; P_1 та P_2 – максимальна і мінімальна амплітуди змінення тиску середовища; ω_n – колова частота; l – довжина ущільнення; N_{im} та N_{-im} – параметри; Q – витік; F – площа перерізу, крізь який здійснюється витік; D – діаметр штока (плунжера); H – висота пористого стику, утвореного шорсткостями контактуючих поверхонь.

Список літературних джерел

1. Щелкачѳв, В.Н. Подземная гидравлика / В.Н. Щелкачѳв, Б.Б. Лапук. – Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2001 – 736 с.

ШАНОВНІ КОЛЕГИ!

Запрошуємо Вас до співпраці у рамках публікації результатів своїх досліджень у науковому журналі **«КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ: АНАЛІЗ, УПРАВЛІННЯ, ОПТИМІЗАЦІЯ»**.

DOI: 10.32434/2521-6406

ISSN 2521-6406 (print)

ISSN 2617-6092 (online)

Свідоцтво про реєстрацію ЗМІ: KB № 23960-13800IP від 26.04.2019 р.

Науковий журнал КМАУО індексується та зареєстровано:

у вітчизняних та міжнародних базах даних: Index Copernicus (Польща), Ulrich's Periodicals Directory (США), OCLC WorldCat (США), Crossref (США), Національна бібліотека України імені В.І.Вернадського (Україна), Бібліометрика української науки (Україна), ResearchBib (Японія), CiteFactor (USA);

у наукових електронних бібліотеках: «Elektronische Zeitschriftenbibliothek, EZB (Electronic Journals Library)» (Німеччина), University Library of Regensburg (Німеччина), «Bibliotheksverbund Bayern (BVB)» (Німеччина), «Universitätsbibliothek der TUM» (Німеччина), «Koninklijke Bibliotheek» (Нідерланди);

проіндексований пошуковими системами: RefSeek, Bing, Microsoft Academic, Google Scholar.

Зареєстровано профіль наукового журналу у бібліографічних посиланнях служби Google Scholar.

Всім статтям з 2018 року присвоється індекс DOI.

Графік виходу журналу: 2 рази на рік.

Сайт журналу: www.kmauo.org

E-mail редакції: cmaco@ukr.net, cmaco@udhtu.edu.ua

Редакція наукового журналу приймає до розгляду наукові статті, а також оглядові роботи, що стосуються теоретичних та прикладних питань комп'ютерного моделювання та прикладних задач, які пов'язані з використанням методів комп'ютерного моделювання.

Для розгляду приймаються рукописи, які раніше повністю або частково не були опубліковані (на будь-якій мові, у друкованій або електронній формі) і які не направлені для можливої публікації до редакцій інших видань, на одній з мов – українська, англійська, російська.

Обсяг статті не менше 5 сторінок тексту, включаючи таблиці, рисунки і список літератури (формат сторінки А4, оформлення у відповідності до наведених нижче правил в редакторі Microsoft Word). Оглядові статті – до 25 сторінок.

Для опублікування *оглядової статті* автори повинні мати достатньо великий досвід роботи, наукові публікації у відповідній галузі наукових знань і, як правило, науковий ступінь доктора наук. Оглядові статті подаються, як правило, на підставі попередньої домовленості з редакційною колегією журналу.

Всі матеріали, що надходять до редакції, та оформлені у відповідності до вимог журналу, підлягають обов'язковому попередньому розгляду. Редколегія залишає за собою право не публікувати статті, які не відповідають тематиці видання, не містять нові експериментальні й теоретичні результати, а також статті, що містять плагіат, незалежно від стадії їх розгляду й обробки.

Редакція залишає за собою право вносити у тексти статей виправлення з метою покращення якості їх представлення у виданні.

Статті, які не відповідають викладеним правилам, можуть бути повернені авторам для доопрацювання, виправлення, а у виняткових випадках – відхилені.

Опис документів, що подаються до редакції

Для публікації автори подають до редакції журналу наступні **документи в паперовій формі**:

– *рукопис матеріалів публікації, підписаний всіма авторами*;

– *рецензію*, яка підписана доктором або в окремих випадках кандидатом наук відповідної галузі (**не нижче наукового ступеня та вченого звання авторів**) з обов'язковим відображенням умов п.3 постанови Президії ВАК України від 15.01.2003 р. № 7-05/1. Підпис рецензента повинен бути завіреним відділом кадрів;

– *згоду на збір і обробку персональних даних.*

Вказані документи (всі в 1 екземплярі) надсилаються поштою (за адресою: ДВНЗ УДХТУ, проспект Гагаріна, 8, м. Дніпро, 49005, Україна) або надаються особисто відповідальному секретарю журналу (механічний корпус ДВНЗ УДХТУ, вул. Набережна Перемоги, 40, кафедра Інформаційних систем (ауд. 708)).

Одночасно **авторам необхідно** відправити на електронну пошту редакції cmaco@ukr.net (або cmaco@udhtu.edu.ua) **електронну версію матеріалів**, що містить наступні файли:

– **матеріали публікації** – файл з назвою по прізвищу першого автора Прізвище.doc;

– кожен **рисунок** у окремому файлі (*.wmf, *.bmp, *.tif; назви файлів Рисунок1, Рисунок2 або Figure1, Figure2).

Вміст електронних файлів і відповідних роздрукованих документів повинен бути ідентичним!

Вимоги до змісту статті, списку літератури, реферату і ключових слів

Структура статті:

1. **Індекс УДК** (вирівнювання – зліва).
2. **Прізвища та ініціали авторів** (через кому, вирівнювання – по центру).
3. **Назва статті** (у назві статті не допускається використання абревіатур, вирівнювання – по центру).

4. **Повна назва організації(ій)**, у якій(их) виконана робота, із *зазначенням міста*. Якщо організації декілька, то вказується «прив'язування» кожного автора до організації проставлянням верхніх індексів ^{a, b, c} після прізвища кожного автора та перед назвою кожної організації.

5. **Реферат** до статті (не менше як 1800 знаків в англomовному варіанті) і **ключові слова** (5-10) на мові оригіналу статті.

6. **Основний текст статті**, у якому у відповідності з вимогами ВАК **обов'язково** необхідно відокремити наступні розділи:

– **постановка проблеми** у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;

– **аналіз останніх досліджень і публікацій**, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття;

– **формулювання цілей статті (постановка завдання)**;

– **виклад основного матеріалу дослідження** з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;

– **висновки** з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.

7. **Подяки** за допомогу у роботі і фінансову підтримку (за необхідності).

8. **Список літератури** повинен включати **не менше 5 джерел**.

Рекомендується до списку літератури включати посилання на книги, статті з періодичних видань (журнали та збірки) і патенти. Посилання на матеріали (праці) конференцій, неперіодичні видання (закони, нормативно-правові акти тощо), електронні ресурси (Інтернет-сайти тощо) можна використовувати лише у виняткових випадках.

Забороняється посилатися на неопубліковані праці.

Як правило, не менше 2/3 від загальної кількості процитованих літературних джерел повинні мати дату видання не раніше 2005 р. Самопосилання не повинні перевищувати 15% від загального числа посилань. Частка посилань на іноземні роботи по відношенню до загальної кількості джерел повинна бути не менша 20%.

Список літератури оформлюється відповідно до ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 та ДСТУ ГОСТ 7.80:2007.

У тексті статті посилання на літературні джерела нумерують послідовно по мірі згадування і розміщують у *квадратні дужки*.

9. **Реферат** до статті і **ключові слова** на мові, відмінній від мови оригіналу статті (українській/російській).

10. **Інформаційний блок** англійською мовою.

11. **Відомості про авторів**.

12. **Підписи всіх авторів** (у паперовій версії).

Реферат (авторське резюме) має бути інформативним (не містити загальних слів і положень) і, коротко відтворюючи структуру статті, відображати актуальність роботи, її мету і задачі, використані експериментальні та теоретичні методи, основні результати дослідження та висновки (у явному або неявному вигляді). Не можна у рефераті обмежуватися констатацією факту проведення певного дослідження («У роботі досліджено вплив X на Y»), слід зазначити, які конкретно нові залежності, дані тощо отримані у результаті дослідження (сформулювати їх сутність в узагальненому вигляді). Важливо пам'ятати, що реферат може (і буде) публікуватися окремо, у відриві від основного тексту, і, отже, повинен **виконувати функцію незалежного від статті джерела інформації!**

Відомості, які містяться у назві статті, не слід повторювати у тексті реферату. Скорочення і умовні позначення, крім загальноновживаних, використовують у рефераті лише у виняткових випадках (надаючи їх розшифрування при першому згадуванні). У рефераті забороняється робити посилання на публікації у списку літератури до статті!

Для статей зарубіжних авторів достатньо реферату англійською мовою.

При підборі *ключових слів* слід уникати загальних виразів, не застосовувати складні граматичні конструкції і множини, а також абрєвіатури.

Вимоги до оформлення статті

Текст статті повинен бути підготовленим у форматі текстового редактора Word (97-2003) (з розширенням *.doc).

Шрифт **Times New Roman, 12 nm**; міжрядковий інтервал – **1,0**; без абзацного відступу, без використання напівжирного виділення тексту.

Поля – **2 см** з кожного боку, формат сторінки – **A4**.

У тексті статті **не повинно бути пустих рядків**, не дозволяється застосовувати табуляцію, між словами дозволяється тільки один пробіл.

Сторінки з першої до останньої нумеруються (номер сторінки знизу праворуч).

Рисунки мають бути пронумеровані у послідовності, яка відповідає згадуванню у тексті. На кожен рисунок надається посилання у тексті (рис. 1). Підписи до рисунків (у форматі «Рис. 1. Залежність ...») повинні бути обов'язково написані на мові основного тексту статті і вставлені до тексту статті, а не до файлу рисунка. Дублювання даних і результатів, наведених у тексті та на рисунках і в таблицях, не дозволяється.

Таблиці, створені у текстовому редакторі Word, розташовуються безпосередньо у тексті статті. Кожна таблиця повинна мати порядковий номер (Таблиця 1) і назву, яку необхідно розмістити з нового рядка; на кожен таблицю надається посилання у тексті (табл. 1).

Величини, що згадуються у назвах стовпчиків та рядків таблиць, супроводжуються відповідними одиницями вимірювання (у скороченій формі: *см, Дж/моль*).

Параметри таблиць:

- *ширина таблиць* може бути: 8,25; 14,5; 17,75; 25,00 см;
- *ширифт* – Times New Roman, кегль – 10 пунктів;
- *вікно «Абзац»* – «Выравнивание»:
 - «По центру»: текст у шапці таблиці та числові значення в колонках таблиці;
 - «По лівому краю»: текст у основній частині таблиці;
- *вікно «Абзац»* – «Междустрочный интервал» – одинарний;
- *вікно «Абзац»* – всі відступи – 0 см; всі інтервали – 0 пт;
- *граніці таблиці зліва та справа*: невидимі.

Формули, терміни, одиниці вимірювання

Найпростіші (**однорядкові**) формули, позначення з формул, символи необхідно набирати як основний текст. Їх можна створювати, використовуючи різні атрибути формату символів (верхній, нижній індекси), а також використовуючи таблицю символів (Вставка / Символ).

Для запису **багаторядкових** формул необхідно використовувати редактор формул Microsoft Equation. У цьому випадку формули вставляються безпосередньо у текст за допомогою Microsoft Equation із відповідними установками:

- *меню «Стиль»* → «*Визначити...*»: у форматі символів **НЕ** використовувати

напівжирний та похилий шрифт;

– меню «Размер»→«Определить...»: звичайний – 10 пт; крупний індекс – 8 пт; дрібний індекс – 6 пт; крупний символ – 12 пт; дрібний символ – 10 пт.

– меню «Формат»→«Интервал...»: відстань до знаку – 60%; просвіт у радикалі – 1,5 пт.

Нумерація формул у тексті статті наводиться арабськими цифрами у круглих дужках через два пробіли зразу після формули (без застосування таблиць з невидимими

границями), наприклад: « $\eta_{\sigma} = \frac{\sigma_{\max}}{\sigma_{sr}}$; (1)». При цьому формули слід розташовувати з

лівого краю сторінки.

Використані у статті фізичні, хімічні, технічні і математичні терміни, одиниці вимірювання й умовні позначення повинні бути загальнозвживаними. Скорочені позначення одиниць вимірювання наводяться відповідно до міжнародної системи одиниць (SI – International System of Units).

У тексті, таблицях і на рисунках ціла частина числа від десяткової відокремлюється комою, якщо стаття написана українською або російською мовою, або крапкою – для англomовних статей.

Вимоги до оформлення інформаційного блоку

Інформаційний блок на англійській мові містить інформацію про назву статті, авторів, назву організації (якщо організації декілька, то вказується «прив'язування» кожного автора до організації), міста і країни, реферат, ключові слова і повний список літератури на латиниці (всі україномовні і російськомовні джерела повинні бути транслітеровані) відповідно до прийнятих у міжнародній практиці стандартів для посилань.

Нижче наведені приклади оформлення посилань на деякі вигляди публікацій.

– *опис статті з журналу* (вказуються всі автори; назва журналу – повністю без скорочень (після зазначення сторінок можна навести DOI):

Author1 A.A., Author2 B.V., Author3 C.C., Author4 D.D. Title of the paper. *Title of the Journal*, Year, vol. XX, no. XX, pp. XXX-XXX.

– *опис статті з електронного журналу*:

Author1 A.A., Author2 B.V., Author3 C.C., Author4 D.D. Title of the paper. *Title of the Journal*, Year, vol. XX, no. XX. Available at: <http://www.xxx.xxx>.

– *опис книги*:

Author1 A.A., Author2 B.V., Author3 C.C., Author4 D.D., *Book or Chapter Title*. Publishing company name, Publishing Place, Year. XXX p.

– *опис матеріалів (тез) конференції*:

Author1 A.A., Author2 B.V., Author3 C.C., Author4 D.D., Paper Title. *Conference Title*. Country, City, Year, pp. XX.

Всі джерела, оригінальні назви яких наведені у кириличних шрифтах, повинні бути транслітеровані. Транслітерація прізвищ авторів проводиться в залежності від мови оригіналу джерела відповідно до вимог Постанови Кабінету Міністрів України від 27 січня 2010 г. № 55 «Про впорядкування транслітерації українського алфавіту латиницею» (http://nvngu.in.ua/attachments/005_translit%20ua_eng.doc) (для української мови) або вимог системи BGN/HCGN (http://nvngu.in.ua/attachments/005_translit%20ru_eng.doc) (для російської мови).

Для транслітерації назв статей і книг також можна скористатися веб-сайтом <http://www.translit.ru/> або аналогічними програмами.

У англomовних назвах організацій преамбули до назв, що визначають тип, статус організації (ДВНЗ тощо), не вказуються.

Переклад назв статей на англійську мову (після наведення оригінальної транслітерованої назви) наводиться у квадратних дужках.

Якщо оригінальне джерело україно- або російськомовне, то в кінці його опису у дужках зазначають мову публікації (*in Ukrainian*) або (*in Russian*)).

МАТЕРІАЛИ
V Міжнародної науково-технічної конференції
КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ ТА
ОПТИМІЗАЦІЯ СКЛАДНИХ СИСТЕМ

Шеф-редактор: д.т.н., проф. Зеленцов Д.Г.
Комп'ютерна верстка к.т.н., доц. Науменко Н.Ю.
та коректура: к.т.н., доц. Коротка Л.І.

Оригінал-макет виготовлено кафедрою
Інформаційних систем ДВНЗ УДХТУ

Підписано до друку 24.10.2019. Формат 700 x 1000 1/16.
Папір офсетний. Умов. друк. арк. 15,0. Фіз. друк. арк. 19,5.
Наклад 100 прим. Замовл. № 2274/Ц

Виготовлено в друкарні ТОВ «Баланс-Клуб»
49047, м. Дніпро, пров. Верстатобудівельний, 4
Тел. (0562) 370-44-25 www.balance.ua