

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
SZKOŁA GŁÓWNA GOSPODARSTWA WIEJSKIEGO W WARSZAWIE
POZNAŃ UNIVERSITY OF LIFE SCIENCES
POLITECHNIKA WARSZAWSKA**

Факультет автоматизації і комп'ютерних систем

**IX Міжнародна науково-технічна
Internet-конференція**

**«Сучасні методи, інформаційне,
програмне та технічне забезпечення
систем керування організаційно-
технічними та технологічними
комплексами»**

25 листопада 2022

КИЇВ НУХТ 2022

Матеріали IX Міжнародної науково-технічної Internet-конференції «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами», 25 листопада 2022 [Електронний ресурс]. – К: НУХТ, 2022. – 227 с. – Режим доступу: <https://nuft.edu.ua/naukova-diyalnist/naukovi-konferencii>.

У матеріалах конференції наведено доповіді за напрямками: автоматизація процесів керування технологічними процесами та комплексами, інтелектуальні системи керування та аналізу даних, інтегроване автоматизоване керування організаційно-технічними системами, інформаційні системи керування у виробництві та освіті. Видання містить програму і матеріали Міжнародної науково-технічної конференції.

Матеріали конференції будуть корисні науковим та інженерно-технічним працівникам, виробничникам, потенційним інвесторам, студентам вищих закладів освіти та всім, хто пов'язаний з харчовою промисловістю та автоматизацією.

Подано в авторській редакції.

Редакційна колегія:

Голова програмного комітету:

С. В. Токарчук, канд. техн. наук, доц., проректор з наукової роботи НУХТ

Голова організаційного комітету:

С. В. Токарчук, канд. техн. наук, доц., проректор з наукової роботи НУХТ

Заступники голови оргкомітету:

Я. В. Смітюх, канд. техн. наук, доц., завідувач кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

С. В. Грибков, д-р техн. наук, доц., завідувач кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту та кібербезпеки НУХТ

Секретаріат оргкомітету:

М. С. Романов, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри автоматизації та комп'ютерних технологій систем управління НУХТ

М. П. Костіков, канд. техн. наук, доц., доцент кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту та кібербезпеки НУХТ

ЗМІСТ

Секція 1. Автоматизація процесів керування технологічними процесами та комплексами.....	12
<i>С.М. Балюта, Ю.В. Куєвда, Л.О. Копилова, В.Д. Йовбак, П.О. Зінкевич, М.С. Кондрашевський</i>	
Автоматизована система регулювання напруги в електричній мережі з відновлювальними джерелами енергії	13
<i>С.М. Балюта, Ю.В. Куєвда, Л.О. Копилова, В.Д. Йовбак, П.О. Зінкевич</i>	
Автоматизована система керування системою електрозабезпечення з відновлювальними джерелами енергії та накопичувачами енергії.....	14
<i>PhD Kamil Witaszek, Prof. Małgorzata Świątkiewicz, PhD Beata Szymczyk, PhD Ewa Sosin</i>	
The role of extrusion of domestic soybean varieties in the nutrition of farm animals	16
<i>В.В. Бойчук</i>	
Дослідження технології пайл-друку першого покоління.....	18
<i>Бондарчук І.М., Горащенко І.І., Олійник І.М.</i>	
Сучасні системи автоматизації	19
<i>В.М. Сідлецький</i>	
Автоматизація парового котла з використання багатомірного підходу опису системи керування.....	21
<i>І.В. Величко, В.М. Сідлецький</i>	
Автоматизоване керування мікрокліматом з використанням машинного навчання... ..	23
<i>В.А. Воєділо</i>	
Обґрунтування категорій виробничого обладнання оперативної поліграфії на базі струменевих широкоформатних плоттерів.....	25
<i>К.Ю. Волкова, О.В. Ситніков</i>	
Моделювання динамічного режиму сатуратора у процесі паро водневої конверсії метану.....	26
<i>М.П. Грама, В.М. Сідлецький</i>	
Використання автоматизованих методів керування роботи випарної установки з підсистемою прогнозування.....	28
<i>І.А. Терейковський, А.В. Дідус</i>	
Проблематика розпізнавання ключових слів в голосовому сигналі в малоресурсних комп'ютерних системах.....	30
<i>О. Заєць, В.М. Сідлецький</i>	
Інтелектуальний блок регулювання котлоагрегатом, працює побутовому смітті з подвійною системою очистки вихідних газів.....	32
<i>В.І. Заїка, К.В. Заїка</i>	
Застосування графічного тесту Гілмора для аналізу часових рядів статистичних даних технологічних показників.....	33

<i>Є.О. Зайцев, І.В. Блінов, В.О. Березниченко</i>	
Підвищення надійності електропостачання споживачів Smart Grid на основі використання індикаторів аварійних станів.....	35
<i>Роман Залозний, Наталія Заєць.</i>	
Модель установки системи рециркуляції аквакультури.....	36
<i>М.О. Качкарда, Л.Д. Ярошук</i>	
Дистанційний контроль технологічних параметрів з використанням мікроконтролера ESP.....	38
<i>В. М. Ковалевський, М. В. Лукінюк</i>	
Аналіз корегування коефіцієнта співвідношення витрату автоматичного мікропроцесорного регулятора.....	40
<i>О. Д. Суботіна, Б. А. Гавриш, М. В. Коржик</i>	
Керування тепловим режимом реактора синтезу формальдегіду з метанолу.....	42
<i>Igor Korobiichuk</i>	
Predictive control of the motion trajectories of a mobile robot.....	44
<i>Піргач М.С.; В.О. Крижовський</i>	
Моделювання динамічного режиму трубчатого холодильника у процесі виробництва етилового спирту сірчаноокислою гідратацією етилену.....	46
<i>Л.В. Лесовой, Д.І. Жеплинський</i>	
Сенсор витрати води, побудований на базі мікроконтролера PIC18F452.....	48
<i>Ярошук Л. Д., Поліщук О. І.</i>	
Задачі моніторингу робочої зони у виробництві формальдегіду.	50
<i>О.С. Омельченко, Н.М. Луцька</i>	
Онтологія математичних моделей технологічних об'єктів промислових підприємств.....	52
<i>В.В. Полупан</i>	
Досвід роботи з системою автоматизованого генерування людино-машинного інтерфейсу SiVArc.....	53
<i>Y.S. Proskurka, O.M. Pupena</i>	
The system for determining the state of equipment by sound.....	54
<i>А.В. Роговик, Н.А. Заєць</i>	
Розробка системи управління станцією водоочищення з підсистемою коригування.....	56
<i>В.І. Роман, А.М. Куцан</i>	
Комп'ютерна програма для задач проектування багатоканальних ультразвукових витратомірів.....	57
<i>Піргач М.С., Д.А. Симоненко</i>	
Моделювання динамічного режиму підігрівача у процесі безперервного хлорування бензолу.....	58
<i>Н.О. Соломко, А.О. Калініченко</i>	
Мультизональні системи кондиціонування повітря VRV і VRF.....	60
<i>І.Д. Стасюк, І.В. Ділай, О.З. Парнета, В.В. Шевчук</i>	

Зразкова установка на основі плівкового методу вимірювання малих і мікровитрат газів.....	62
<i>І.Д. Стасюк, С.І. Очеретнюк, І.В. Костик</i>	
Модернізація системи автоматизованого керування технологічним процесом випалу клінкеру мокрим способом.....	64
<i>І.В. Ступак, Р.М. Міркевич</i>	
Використання промислових роботів в харчовій промисловості.....	66
<i>А.О. Фтемов, О.В. Ситніков</i>	
Моделювання динамічного режиму парового ежектора у процесі виробництва етилового спирту прямою гідратацією етилену	68
<i>Л.В. Харитонова, А.В.Огарков, А.В.Петровський, О.Г. Куценко</i>	
Автоматизовані системи діагностики обладнання і трубопроводів АЕС	70
<i>Олексій Шевчук</i>	
Уточнення діаграми релаксації при дослідженні реологічних властивостей стрічкового матеріалу	71
<i>Я.В. Шептицький, С.В. Плашихін</i>	
Автоматизація процесу сульфатування спиртів газоподібним триоксидом сірки.....	74
<i>Р.Я. Яремик</i>	
Інтелектуалізація алгоритму управління гідрооб'ємно-механічною трансмісією експериментального мотовоза технологічного МТ-1	76

Секція 2. Інтелектуальні системи керування та аналізу даних..... 77

<i>Р. Bidyuk, О. Tymoshchuk, V. Gavrylenko, А. Nefedova</i>	
Estimation of Risks Interaction Using Probabilistic and Statistical Models.....	78
<i>А. К. Білоха</i>	
Оптимізація алгоритму стиснення даних Гаффмана.....	80
<i>М. Є. Бовсуновська, Г. М. Гнатієнко</i>	
Метод ближнього пошуку компромісної медіани у задачі узгодження експертних ранжувань об'єктів.....	82
<i>С. І. Ботвин</i>	
Автоматичне визначення сарказму в україномовних текстах.....	84
<i>Н. М. Бреус</i>	
Розроблення інтелектуального додатка на основі технології Semantic web для науковців	85
<i>В. В. Гавриленко, І. К. Сисоєв, Д. О. Миронов, Д. Д. Акімов, Ю. О. Руських</i>	
Використання нейронних мереж для оцінки складності запиту у форматі JSON.....	87
<i>О. В. Гавриленко, О. М. Хоменко</i>	
Аналіз роботи алгоритмів для формування портфелів публічних	

(адміністративних) послуг на основі асоціативних правил.....	89
<i>А. О. Гринюк, О. М. М'якишко</i>	
Експертна система підтримки прийняття рішень для фармацевтичного підприємства в надзвичайних ситуаціях.....	91
<i>В. Б. Дудикевич, Г. В. Микитин, М. О. Галунець, Р. Б. Кутень</i>	
Безпека комунікаційного середовища кіберфізичної системи інтелектуального моніторингу повітря.....	92
<i>В. Г. Зайцев, О. С. Коровій</i>	
Проблематика розпізнавання емоційної тональності фрагментів тексту в універсальних комп'ютерних системах.....	95
<i>Є. В. Івохін, В. В. Гавриленко, К. Є. Івохіна</i>	
Про один метод розв'язання задачі розподілу потужностей каналів зв'язку з урахуванням нечітких обмежень на обсяги споживання.....	97
<i>А. О. Ковезюк</i>	
ГраMATика залежностей для речення природної мови.....	99
<i>О. Ю. Кривець, О. В. Харкянен</i>	
Дослідження технології Text mining та її завдань.....	100
<i>М. В. Кучеренко, М. Р. Лихошва, К. Є. Бобрівник</i>	
Методи зменшення рівня шуму при опрацюванні зображень.....	101
<i>І. П. Мережко</i>	
Модифікація способу формування GL-моделей для складних систем.....	102
<i>А. В. Петрашенко, Д. М. Жовнірський</i>	
Спосіб розпізнавання обличчя в автентифікації.....	104
<i>Т. С. Панков</i>	
Сесійний алгоритм стискування зображень.....	106
<i>М. В. Потурай</i>	
Система розпізнавання військової техніки з камери БПЛА в реальному часі.....	108
<i>В. С. Прохоренко, О. В. Харкянен</i>	
Використання технологій Big Data у логістичній сфері діяльності.....	110
<i>К. О. Радченко, Л. О. Терейковська</i>	
Аналіз самоподібності рівня вебтрафіку в комп'ютерних мережах загального призначення.....	112
<i>М. О. Сачик</i>	
Автоматизована генерація в іграх.....	114
<i>Р. О. Синкевич, І. В. Ковалець, С. Я. Майстренко, Т. О. Донцов-Загреба, О. В. Халченков, О. О. Полонський, О. І. Удовенко</i>	
Автоматизація роботи системи прогнозування атмосферних забруднень «Повітря» у хмарній інфраструктурі.....	115
<i>А. М. Сільвестров, В. В. Самсонов, С. А. Мазуренко</i>	
Встановлення регресійної моделі взаємозв'язку прямих і непрямих показників якості з метою оптимізації процесу гранулювання міндобрив.....	117
<i>В. А. Сірик, К. Є. Бобрівник</i>	
Застосування згорткової нейронної мережі до розпізнавання образів.....	119
<i>А. А. Слободіна, М. П. Костіков</i>	

Створення Telegram-бота із системою розпізнавання емоцій за виразом обличчя.....	121
<i>Я. В. Тарасенко, С. М. Бабенко</i>	
Застосування методів аналізу даних в управлінні ІТ-проектами ігрової індустрії.....	123
<i>І. А. Терейковський, А. В. Самофалов</i>	
Проблематика формування веб-орієнтованих баз даних емоційно забарвлених голосових сигналів.....	124
<i>О. І. Терейковський</i>	
Проблематика біометричної аутентифікації в інформаційних системах об'єктів критичної інфраструктури.....	126
<i>М. В. Топіха</i>	
Метаморфне тестування нейронних мереж для розпізнавання зображень....	128
<i>С. С. Федін, Н. А. Зубрецька, Я. А. Мілевський</i>	
Нейромережна модель експертної системи комплексної оцінки медичних діагностичних параметрів.....	129
<i>К. Ю. Чернобай</i>	
Аналітика та візуалізація даних для розв'язання проблеми низької мотивації в умовах дистанційного навчання.....	131
<i>А. Є. Черноплеча, С. В. Грибков, В. А. Литвинов</i>	
Передумови для розроблення СППР з управління закупками виробничого підприємства (на прикладі ТОВ «БМ Дистрибушн 2.0»).....	133
<i>К. С. Шепель</i>	
Оптимізація процесів SB-рендерингу з використанням еволюційного алгоритму	134
<i>І. В. Шоломіцький</i>	
Модифікований алгоритм розпізнавання об'єктів на зображеннях.....	135

Секція 3. Інтегроване автоматизоване керування організаційно-технічними системами..... 137

<i>В.А. Босик, Н.А. Засць</i>	
Методики прогнозування сонячної активності для роботи фотоелектричних сонячних станцій.....	139
<i>Д.О. Крищенко, М.О. Мироненко, Д.І. Скрипник</i>	
Інтелектуальне сценарне керування технологічними комплексами бродильних виробництв	141
<i>В.Д. Кишенько, Д.О. Крищенко, В.І. Грицюк</i>	
Інтелектуальне керування технологічними процесами бродильних виробництв на базі моделей прогнозування.....	142
<i>Д. О. Горба</i>	
Алгоритм аналізу часових рядів з використанням машинного навчання	143

<i>А.А. Гуца</i>	
LCMS-системи як основний інструмент управління освітнім контентом в навчальному процесі.....	144
<i>О.О. Дібров, В.М. Сідлецький</i>	
Застосування цифрових двійників в автоматизації тепло-енергетичних процесів та установок.....	146
<i>О. V. Nechyporenko, D. A. Semenenko, V. Yu. Dudin</i>	
Improvement of the control system of the electrical equipment of the metalworking machine.....	147
<i>Д.В. Паньков, Д.О. Дмитрук, А.В. Оляновський</i>	
Автоматизоване керування технологічним комплексом молокозаводу на основі технологічного моніторингу.....	149
<i>О.І. Підкуйко</i>	
Розробка онтологічної моделі ситуацій в проєкті галузі інформаційних технологій.	150
<i>Т.О Прокопенко, С.О. Видря</i>	
Інформаційна технологія обліку даних технологічних комплексів неперервного типу на основі Big Data..	151
<i>Т.О. Прокопенко, М.Д.Грунь</i>	
Інформаційна технологія управління проєктом в умовах ризиків на основі комбінованих методів та алгоритмів..	152
<i>Т.О.Прокопенко, В.О. Руденко</i>	
Розробка інтелектуальної інформаційної системи стратегічного управління технологічними комплексами неперервного типу в умовах кризи.....	153
<i>О.М. Ромащук, А.С. Горпинченко, В.Г. Загребельний</i>	
Синергетичний синтез нелінійних систем керування теплоенергетичними об'єктами.....	154
<i>Є.С. Сагун</i>	
Автоматизація процесів управління діяльністю підприємств з авіаційного ремонту та обслуговування.....	155
<i>Ю.В. Сікірда</i>	
Нейромережева модель оцінки наслідків сумісного прийняття рішень операторами аеронавігаційної системи в особливих випадках в польоті.....	156
<i>Ю.В. Сікірда, В.Ф. Власенко, І.Г. Торохтій</i>	
Концептуальна модель інтелектуальної системи підтримки сумісного прийняття рішень операторами аеронавігаційної системи в особливих випадках в польоті.....	158
<i>Д.О. Стеценко, О.М. Зігунов</i>	
Використання аналітичної системи ЛІМС I-LDS для інтегрування даних в системи планування ресурсів підприємства.....	160
<i>В.Д. Кишенько, О.М. Ромащук, А.С. Горпинченко</i>	
Системний, синергетичний та ситуаційний підходи при розв'язанні задач керування технологічними комплексами.....	162

Секція 4. Інформаційні системи керування у виробництві та

<i>освіти</i>	164
<i>O. Lavdanska, V. Prokopenko</i>	
Features of Developing Project Risk Models of Scrum-Based Projects in the Information Technology.....	165
<i>T. Neroda</i>	
Technical Protection Hierarchy Justification for Industrial Network Infrastructure of Operative Polygraphy.....	166
<i>В. О. Бабич, М. П. Костіков</i>	
Проектування навчальної системи для вивчення українських займенників.....	168
<i>О. І. Безверхий, В. В. Борецький, Р. В. Карманов</i>	
Вплив дизайну сайтів на ефективність подання інформації.....	170
<i>О. І. Безверхий, І. В. Сергієнко, О. Ю. Шкабура</i>	
Архітектура додатка керування процесами розроблення програмних продуктів.....	171
<i>В. О. Бербега</i>	
Оптимізація алгоритму трасування променів в реальному часі.....	172
<i>Є. С. Білоус, В. А. Литвинов</i>	
Інформаційна система нормативної підтримки персоналу компанії (на прикладі підприємства «Web Design Sun»).....	174
<i>К. Є. Бобрівник</i>	
Особливості кросплатформної та нативної розробки web-додатків.....	175
<i>О. О. Бойко, О. П. Андріюк</i>	
Переваги використання формальних методів і специфікацій у процесі тестування	177
<i>Ю. Є. Боярінова, Д. С. Пушняк</i>	
Комп'ютерні системи об'єктно-реляційного відображення.....	179
<i>Ю. Є. Боярінова, Т. В. Шимчук</i>	
Комп'ютерна система безпечного виконання розширень для застосунків....	180
<i>Ю. Є. Боярінова, Ф. В. Юрчишен</i>	
Комп'ютерні системи VPN.....	181
<i>Р. М. Брославський</i>	
Модифікація алгоритму LEACH системи зрошення сільськогосподарських культур.....	182
<i>С. В. Бурлака</i>	
Проблемні аспекти планування фінансових ресурсів ІТ-проєкту.....	183
<i>М. В. Гладка, О. Ю. Кучанський</i>	
Керування розвитком інформаційних систем із ітераційними методологіями впровадження.....	184
<i>О. Ю. Данченко</i>	
Автоматизація процесу тестування при розробленні комп'ютерних ігор.....	186
<i>І. В. Денисенко, В. І. Павловський</i>	
Алгоритм фільтрації джерел освітлення, що не потрапляють на тайл екрану	187
<i>О. В. Дісик, К. Є. Бобрівник</i>	

Розвиток процесорів Intel Core.....	189
<i>М. В. Довгонюк, Н. В. Здолбіцька</i>	
Функціонал розподілу ролей для покупців як основа іміджу інтернет-магазину.....	191
<i>П. М. Домбровський</i>	
Особливості розроблення web-додатка «HR module» на основі проєктного підходу.....	192
<i>О. В. Дубецький, Ю. А. Гладка</i>	
Використання зарубіжного досвіду таксономії цифрових компетенцій.....	193
<i>С. В. Єришихін</i>	
Переваги використання хмарних систем управління базами даних як альтернативи традиційним на прикладі Google Firebase.....	195
<i>А. А. Жидко</i>	
Дослідження блокчейн-технологій для опрацювання та передачі інформації з використанням криптографічних методів шифрування.....	196
<i>А. О. Калініченко, Н. О. Соломко</i>	
Особливості інформаційних систем організаційного управління в закладах фахової передвищої освіти.....	198
<i>С. С. Карплюк, К. Є. Бобрівник</i>	
Особливості завдання анімації у web-додатках.....	200
<i>І. В. Кононенко</i>	
Ефективність використання та роль баз даних на великих підприємствах...	202
<i>Д. І. Кордонський, Т. М. Горлова</i>	
Веб-сайт для опрацювання заявок на продукцію підприємства ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей».....	203
<i>А. В. Костіна, К. Є. Бобрівник</i>	
Аналіз програмних засобів емуляції логічних схем.....	205
<i>Ю. В. Костюк, Ю. О. Самойленко</i>	
Спеціалізовані моделі для проєктування, розроблення та реалізації інформаційних систем.....	207
<i>С. П. Кравцова</i>	
Важливість захисту веб-додатків.....	209
<i>В. В. Новицький</i>	
Актуальність використання систем контролю якості у фармацевтичній галузі.....	210
<i>Я. О. Поволоцький</i>	
Особливості оцінювання ефективності проєктів у сфері інформаційних технологій.....	211
<i>А. Ю. Сенеджук</i>	
Автоматизація тестування веб-додатка з використанням pytest.....	212
<i>В. К. Стабровський, В. Г. Зайцев</i>	
Системи реального часу в автоматизованих системах керування.....	213
<i>І. І. Степаненко, Т. М. Горлова</i>	
Дослідження та розроблення інформаційної системи підтримки діяльності відділу збуту ПрАТ «Лантманнен Акса».....	214

<i>М. В. Титечко, М. П. Костіков</i>	
Дослідження та розроблення веб-додатка підприємства з використанням методів SEO.....	215
<i>А. Ю. Толкачова, М. В. Посувайло</i>	
Аутентифікація за допомогою JWT та автоматизація виявлення вразливостей за допомогою розширення до Burp Suite утиліти.....	217
<i>М. Є. Федосєєва, Р. В. Лісневський</i>	
Збереження води для майбутнього покоління — IoT-рішення.....	219
<i>В. В. Федюшкін</i>	
Особливості моделювання процесів у проєктах галузі інформаційних технологій.....	220
<i>Д. С. Шевченко</i>	
Децентралізовані веб-орієнтовані засоби для контролю та виконання транзакцій над криптовалютою з використанням технології Blockchain.....	221
<i>І. В. Ющук, В. О. Овчарук</i>	
Використання інформаційно-комунікаційних технологій при змішаній формі навчання.....	223
<i>А. С. Янечко, В. І. Павловський</i>	
Алгоритм перетворення SDR-контенту в HDR.....	225

1

СЕКЦІЯ

***АВТОМАТИЗАЦІЯ
ПРОЦЕСІВ
КЕРУВАННЯ
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ
ПРОЦЕСАМИ ТА
КОМПЛЕКСАМИ***

Автоматизована система регулювання напруги в електричній мережі з відновлювальними джерелами енергії**С.М. Балюта, Ю.В. Куєвда, Л.О. Копилова, В.Д. Йовбак,
П.О. Зінкевич, М.С. Кондрашевський***Національний університет харчових технологій*

Зростання фотоелектричних систем в розподільчих мережах низької напруги, а також наявність нових видів низьковольтних навантажень мережі, таких як пункти зарядки електромобілів або електричні теплові насоси, призводить до виникнення відхилень напруги, що перевищують допустимі значення представлені у ДСТУ: ІЕС 61000-4-30-2010. Для підтримання необхідного рівня напруги проводять регулювання напруги на стороні низької напруги (НН) трансформатора локальної мережі, змінюючи коефіцієнт трансформації за допомогою електронного перемикача виводів ПБЗ [1], [2]. У сучасній практиці переважно реалізується «моносенсорний режим роботи», при якому фактичне значення напруги вимірюється на стороні низької напруги (НН) трансформатора і використовується для регулювання напруги. Для забезпечення якісного регулювання запропонований метод регулювання, що передбачає визначення напруги в різних точках електричної мережі на основі вимірюваних значень сонячного випромінювання, потоку потужності через трансформатор, напруги на стороні НН трансформатора. Вказані дані використовуються для розрахунку значення напруги на стороні НН трансформатора (коефіцієнти трансформації), які забезпечують підтримання нормативних значень напруги у вузлових точках мережі, з використанням алгоритму нечіткого регулювання на основі алгоритму Мамдані [2]. При формуванні алгоритму було враховано залежність часу перемикачання ПБЗ в залежності від рівня напруги у найбільш віддаленому і наближеному вузлі електричної мережі, а також напрям зміни навантаження.

Використання запропонованого методу керування забезпечує розширення коефіцієнта регулювання від значення 2,8 при роботі з датчиком напруги на стороні НН трансформатора до значення 4,3 при використанні запропонованого методу керування.

Література

1. Hany E.Z. Farag, Ehab F. El-Saadany, 2013. A Novel Cooperative Protocol for Distributed Voltage Control in Active Distribution Systems . IEEE Trans. Power Systems. Vol.28, # 2. p. 1645—1656.
2. Балюта С. М., Копилова Л. О., Корольов Є. О., 2016. Управління напругою в системі електропостачання промислового підприємства. Цукор України. № 3 (123), с. 20—25
3. Балюта С. М., Йовбак В. Д., Копилова Л. О., Корольов Є. О., 2017. Система керування напругою з нечіткими регуляторами в системі електропостачання промислового підприємства,. Наукові праці НУХТ, т.23, №1, с. 173-181

**Автоматизована система керування системою електрозабезпечення з
відновлювальними джерелами енергії та накопичувачами енергії**

С.М. Балюта, Ю.В. Куєвда, Л.О. Копилова, В.Д. Йовбак,

П.О. Зінькевич

Національний університет харчових технологій

Ефективна робота систем електрозабезпечення промислових та цивільних об'єктів з використання відновлювальних джерел енергії (ВДЕ) і накопичувачів енергії (НЕ) забезпечується за рахунок побудови автоматизованої системи керування з використанням оптимальних методів керування.

Розроблений метод багатокритеріального оптимального оперативного управління системою електрозабезпечення з ВДЕ і НЕ, підключеним до електричної мережі. Метою оптимізації є максимальне споживання електричної енергії, що тримана від фотоелектростанції (ФЕС), мінімізація піків електричної потужності та оптимізація терміну служби літій-іонної батареї. Процес оперативного управління розбитий на етапи, які передбачають миттєву, короткострокову та довгострокову оптимізації. При миттєвій оптимізації вирішуються задачі оптимізації продуктивності мережі, формування значень завантаження літій-іонної батареї та забезпечення ефективної роботи всієї системи. Короткострокова оптимізація проводиться на основі динамічного програмування і вирішує завдання максимального використання ЕЕ, отриманої від ФЕС, мінімізації споживання ЕЕ з мережі та купівлі ЕЕ, а також мінімізації витрат на ЕЕ. Довгострокова оптимізація направлена на забезпечення нормативного терміну старіння літій-іонної батареї та оптимізацію терміну її служби. Зменшення впливу невизначеності моделі та прогнозу забезпечує за рахунок вибору моделі прогнозування.

Для оцінки ефективності запропонованих методів оптимального керування використовуються еталонні методи, вибрані на основі визначених критеріїв оцінки.

Література

1. Weniger, J.; Tjaden, T.; Bergner, J.; Quaschnig, V., 2016. Sizing of Battery Converters for Residential PV Storage Systems", Energy Procedia, vol. 99, pp. 3–10.
2. Dufo-López R., Bernal-Agustín J.L., Mendoza F., 2009. Design and economical analysis of hybrid PV–wind systems connected to the grid for the intermittent production of hydrogen. Ю Energy Policy, vol. 37, pp. 3082–3095.
3. Paulitschke M., Bocklisch, T., Böttiger M., 2015. Sizing Algorithm for a PV-battery H2-hybrid System Employing Particle Swarm Optimization. Energy Procedia, vol. 73, pp. 154–162. [52] Weniger, J.; Tjaden, T.; Bergner, J.; Quaschnig, V., 2016. Sizing of Battery Converters for Residential PV Storage Systems", Energy Procedia, vol. 99, pp. 3–10.

UDC 001.1

Математичне моделювання окремих підсистем технологічного комплексу пивзаводу.

М.С. Романов

Національний університет харчових технологій

Мета роботи полягає у підвищенні ефективності пивоварного виробництва шляхом створення математичних моделей, що дозволяють описати основні якісні характеристики процесу пивоваріння.

Для отримання математичних моделей для оцінки критеріїв оптимальності в ситуаційно-значущих зонах був проведений пасивний експеримент. Під час експерименту здійснювалась фіксація контрольованих змінних, характеризуючих технологічні процеси приготування пива. Інтервал вимірів, забезпечив статистичну незалежність вимірів

За результатами експерименту (дані вимірювань технологічних параметрів та дані лабораторних аналізів) здійснювалась ідентифікація математичних моделей методом найменших квадратів. Оцінювались моделі-конкуренти певних структур і параметри цих моделей на основі різних критеріїв. Використання критеріїв адекватності дозволило здійснити вибір оптимальних структур моделей для кожної ситуаційно-значущої зони з точки зору їх точності та складності.

Моделі описували залежності вихідних змінних процесу, якими були основні якісні показники, що можуть оперативно вимірюватись об'єктивними методами та визначально характеризувати якість напівфабрикатів та готової продукції (екстрактивність солоду, концентрація охмеленого сусла, ступінь зброджування), продуктивність обладнання, питомі втрати ресурсів на кожній стадії виробництва від режимних параметрів та вхідної продукції. Моделі визначались при нечітких значеннях вхідних змінних.

Обробка експериментальних даних здійснювалась методом найменших квадратів, який дозволяє за експериментальними даними підібрати таку аналітичну функцію, яка підходить настільки близько до експериментальних точок, наскільки це можливо .

Одержані моделі можуть бути використані в процесі проектування, розробки та впровадження нових та модернізації існуючих систем автоматизації технологічних об'єктів в харчовій промисловості, а також при проектуванні систем діагностування.

Література

1. P.Y. Ekel Fuzzy sets and models of decision making /Computers & Mathematics with Applications (2002)

The role of extrusion of domestic soybean varieties in the nutrition of farm animals

PhD Kamil Witaszek

Poznań University of Life Sciences (Poland)

Prof. Małgorzata Świątkiewicz,

PhD Beata Szymczyk

PhD Ewa Sosin

National Research Institute of Animal Production

Post-extraction soybean meal is widely used to feed various species of farm animals and currently it is used as a basic protein feed for poultry (*Gallus gallus domesticus*), pigs (*Sus scrofa domestica*) and cattle (*Bos taurus taurus*). It is relatively expensive when imported to Europe from Brazil and Argentina, where soybeans are cultivated in vast areas, which used to be occupied by tropical forests. Post-extraction soybean meal largely comes from genetically modified plants, which is a matter of concern to some consumers.

The main goal of our study was to assess the quality of different genetically unmodified varieties of soybean seeds and the products made from these seeds in terms of their safety, nutritional value and usefulness for feeding farm animals.

The research was conducted on the seeds of three soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) varieties (Erica, Petrina and Viola—breeder: company DANKO Hodowla Roślin sp. z o.o.) recommended for cultivation in the climate and soil conditions of northeastern Europe as well as two types of feed products made as a result of thermobaric treatment (extrudate) and oil pressing (press cake).

Soybean press cake was made from full-fat soybean seeds by means of a production line at the Department of Biosystems Engineering, Poznań University of Life Sciences, Poland.

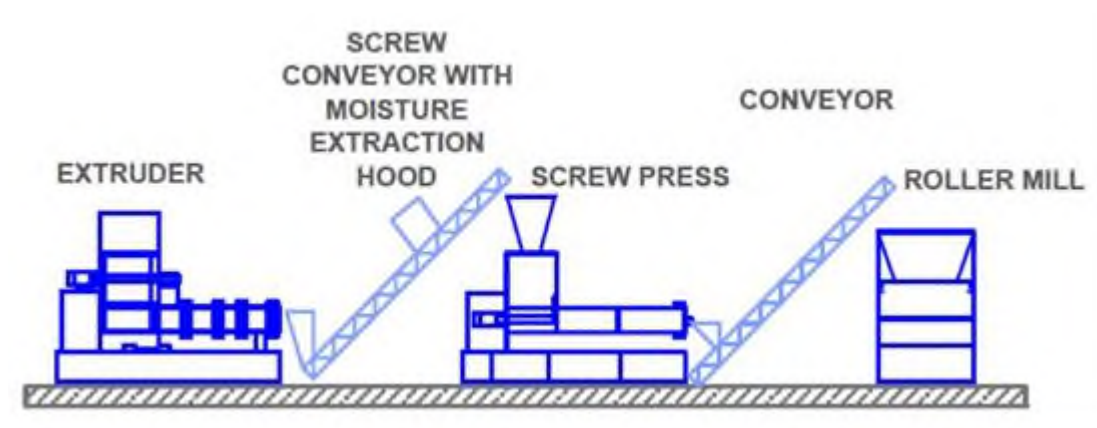


Fig. 1. Soybean cake production line.

The results of the mycological examination of soybean seeds are shown in Figure. The fungi of the *Alternaria* or *Penicillium* genera were found in the soybean seeds of the Erica and Viola varieties. The seeds of the Petrina variety had fungi of the *Eurotium* genus only.

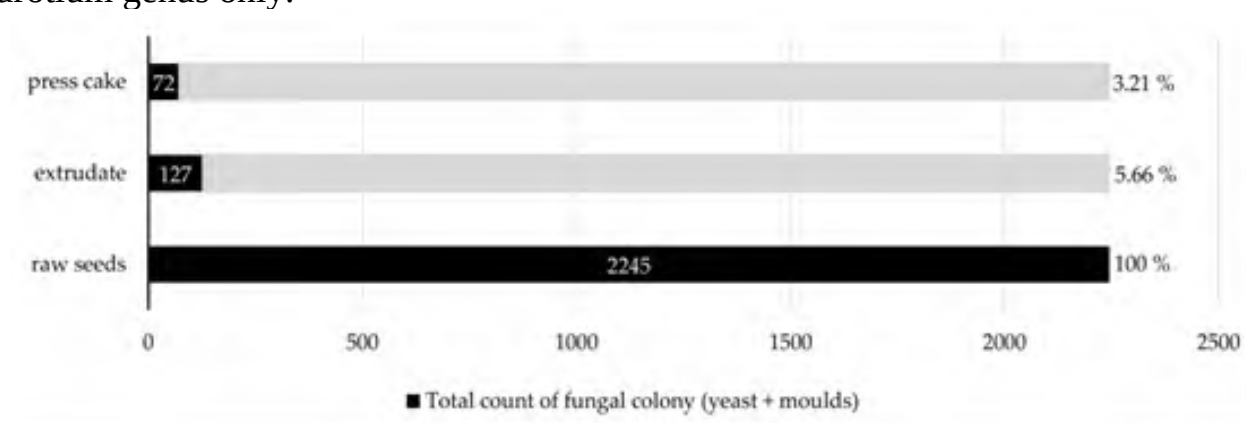


Fig. 2. Total count of fungal colony.

The trypsin inhibitor content in raw soya beans and in processed feed products ranged from 6.6 to 8.6 mg·g⁻¹ for soya bean cake.

The urease activity in the soybean seeds and processed feed products. The percentage difference shows a decrease in the urease activity in the processed feed materials, as compared with the raw seeds, in which the urease activity was assumed as 100%.

The analysis confirmed the good quality and nutritional value of the feed products made from local genetically unmodified soybean seeds. They can be a safe and valuable alternative to genetically modified soybean meal in the nutrition of farm animals.

References

1. Świątkiewicz M., Witaszek K., Sosin E., Pilarski K., Szymczyk B., Durczak K, The nutritional value and safety of genetically unmodified soybeans and soybean feed products in the nutrition of farm animals. *Agronomy-Basel* 2021, 11, doi: 10.3390/agronomy11061105.
2. Niwińska, B.; Witaszek, K.; Niedbała, G.; Pilarski, K. Seeds of n-GM Soybean Varieties Cultivated in Poland and Their Processing Products as High-Protein Feeds in Cattle Nutrition. *Agriculture* 2020, 10, 174, doi:10.3390/agriculture10050174.
3. Witaszek, K.; Pilarski, K.; Niedbała, G.; Pilarska, A.A.; Herkowiak, M. Energy Efficiency of Comminution and Extrusion of Maize Substrates Subjected to Methane Fermentation. *Energies* 2020, 13, 1887, doi:10.3390/en13081887.

Дослідження технології nail-друку першого покоління

В.В. Бойчук

Українська академія друкарства

На сьогодні проблематика автоматизації процесів керування технологічними системами активно поширюється на сферу послуг. Зокрема сучасні технології художнього розпису, у тому числі nail-арту, значно спрощують та урізноманітнюють роботу майстрів манікюру. Привабливість таких рішень полягає у зменшенні обсягу сировини, витратних матеріалів та тривалості обслуговування, що привертає увагу клієнтів відносно невеликою вартістю персоналізованого декору. Життєвий цикл автоматизованого nail-розпису першого покоління [1] охоплює наступні етапи (рис. 1):

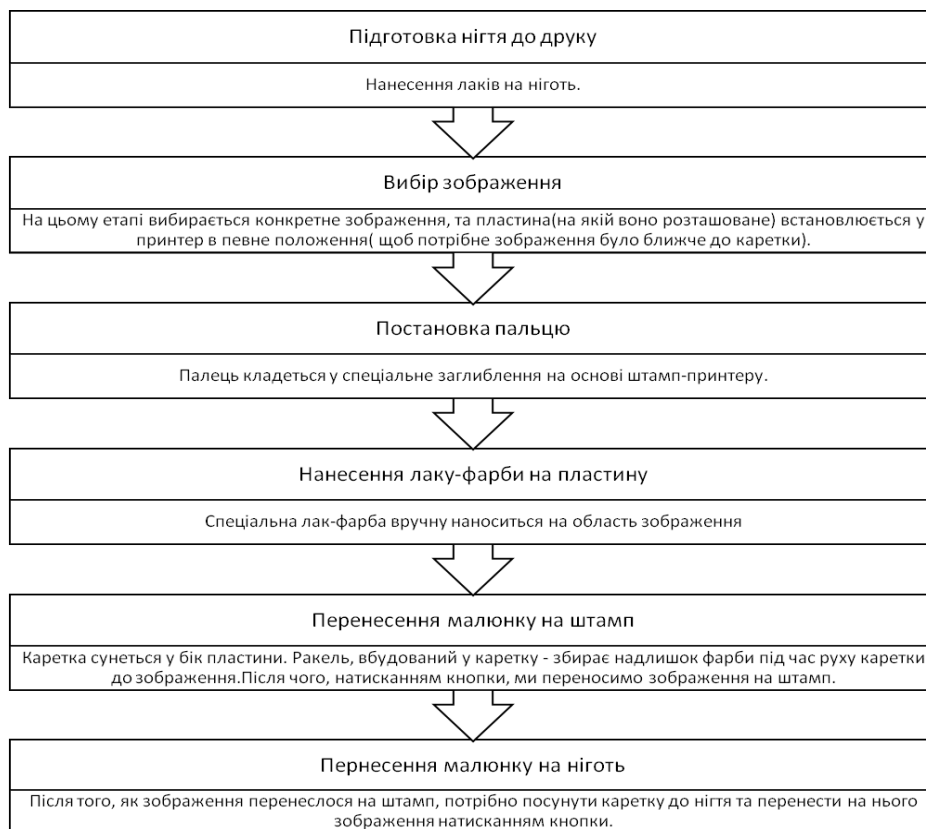


Рис. 1. Технологічні етапи nail-друку першого покоління

Описана технологія nail-декору першого покоління реалізована у штамп-принтерах [2], де за допомогою тамподруку монохромний візерунок переноситься з проміжної друкарської форми на ніготь.

Література

1. Hollywood Nails Supply – Режим доступу: hollywoodnailssupply.co.uk
2. Яцковська В.В. 2022. Структурна схема та принцип функціонування штамп-принтера. *Авіація, промисловість, суспільство. Кременчук.* С. 386-387.

Сучасні системи автоматизації

Бондарчук І.М., Горащенко І.І., Олійник І.М.

*ВСП «Київський фаховий коледж міського господарства
Таврійського національного університету імені В. І. Вернадського»*

Технологічний процес нерозривно зв'язаний з її автоматизацією технологічних процесів. В зв'язку з розвитком мікропроцесорної техніки та електронно-обчислювальних машин з'являється можливість використовувати найдосконаліші методи в рамках сучасних складних систем управління. Мікропроцесорні пристрої та електронно-обчислювальні машини (ЕОМ), пов'язані між собою обчислювальними та керуючими мережами з використанням загальних баз даних, дозволяють впроваджувати комп'ютерні технології у сфері діяльності підприємства, що проявляється в інтеграції виробничих процесів та управління ними. Головним напрямом автоматизації на сучасному етапі є створення комп'ютерно-інтегрованих виробництв. Основою систем автоматизації стали функціональні можливості мікропроцесорних систем управління, при створенні яких вирішальну роль відіграють такі фактори, як використання принципів інтеграції, розподіленого управління, програмних комплексів [2].

Підвищити оперативність управління, максимально враховувати виробничу ситуацію дає можливість розширення функціональних можливостей сучасних мікропроцесорних систем управління, що пов'язано із значною кількістю видів і систем відображення технологічної інформації, а саме: використанням динамічних мікросхем; одержанням графіків технологічних параметрів за будь - який проміжок часу; формування розвитку процесу; архівування за допомогою таблиць тощо[1].

Сучасні системи автоматизації об'єднуються у складні комп'ютерно - інтегровані системи. При створенні й аналізі системи автоматизації виділяються у такі структури:

- функціональну - сукупність частин для виконання окремих функцій: одержання інформації, її обробки, передачі тощо;
- алгоритмічну - сукупність частин для виконання певних алгоритмів обробки інформації;
- технічну - сукупність необхідних технічних засобів як відображення функціональної та алгоритмічної структур.

Автоматизація виробництва проводиться автоматичними пристроями, які класифікуються за різними ознаками. Однією з найпоширеніших є класифікація за функціональним призначенням пристрою, згідно з якою виділяють наступні автоматичні пристрої:

- автоматичного контролю та сигналізації;
- автоматичного захисту;
- обчислюванні;

- автоматичного керування.

Пристрої автоматичного контролю та сигналізації забезпечують контроль за перебігом технологічних процесів, станом приміщень та відповідно сигналізацію. При нормальних умовах процесів використовується оптична сигналізація, а при появі відхилень від цих умов - оптична та акустична сигналізація [2]. Пристрої автоматичного захисту забезпечують захист об'єктів при появі загрози для обладнання, продукції або обслуговуючого персоналу. Обчислювально - лічильні пристрої виконують самостійно складні розрахунки найвигідніших технологічних режимів роботи, експрес - аналізу тощо. Блокуючі пристрої мають призначення не допускати виконання хибних команд. Пристрої автоматичного керування забезпечують бажані зміни в ході процесів. Управління - це цілеспрямована дія на об'єкт яка забезпечує оптимальний чи заданий режим його роботи. Процес управління складається з ряду елементарних операцій та етапів, які є спільними для технічних систем.

Отже, пристрої автоматичного захисту призначені для запобігання аварій у будинках, де зміна умов роботи інженерних систем може привести до виникнення аварійної ситуації. До числа таких потенційно небезпечних ставляться системи, що працюють в умовах інтенсивного тепловиділення, при більших тисках і температурах тощо. Пристрої автоматичного захисту в подібних системах повинні реагувати на порушення нормального режиму, таким чином, щоб передаварійний стан не перейшов в аварійний. Пристрої захисту з'єднані так, щоб виконавчий механізм захисного пристрою включався тільки при їх одночасному спрацьовуванні. Блокування служить для запобігання неправильної послідовності включень і вимикань механізмів, машин та апаратів [2].

Якщо розглянути сигналізацію, то світлова сигналізація подається за допомогою сигнальних ламп із різним режимом світла (рівне або миготливе світло, повне, або неповне розжарювання), або світловими показниками різного кольору. Звукова сигналізація подається дзвінками, сиренами або гудками. Часто застосовують комбінацію світлової й звукової сигналізації. Разом з тим, розрізняють технологічну й контрольну сигналізацію. Технологічна сигналізація сповіщає про порушення нормального ходу технологічного процесу, що проявляється у відхиленні від заданого значення технологічних параметрів. Контрольна сигналізація сповіщає про стан контрольованих об'єктів. Вона виконується для пристроїв, що мають тільки два робочі положення: «відкрите – закрито» або «включене – відключене».

Висновок. Автоматизація ефективно застосовується в сучасних виробничих процесах та дає можливість досягнення зростання показників ресурсозбереження, поліпшення екології навколишнього середовища, якості та надійності продукції тощо.

Література

1. Синєглазов В.М., Сергєєв І.Ю. Автоматизація технологічних процесів: навч. посіб. для студентів ВНЗ. Київ: НАУ, 2015. 444 с.
2. Шандаров Б.В. Технические средства автоматизации. М.: Академия., 2007. 386 с.

Автоматизація парового котла з використання багатомірного підходу опису системи керування

В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

У сучасній теплоенергетиці, яка характеризується постійним зростанням енергетичних потужностей установок та інтенсифікацією процесів за рахунок збільшення теплових навантажень, підвищення тиску та температури пари тощо (домінуючу роль відіграє автоматичне управління процесами, в тому числі автоматичним регулювання. Складність процесів на котельних установках вимагає поділу теплового контуру на окремі секції в процесі вирішення питань автоматизації. Питання автоматизації для цих секцій вирішуються самостійно, хоча вони взаємопов'язані. Ці секції автоматизовані відповідно до їх процесів і характеристики. Одночасно їх слід розглядати як цілу систему зі значними внутрішніми зв'язками. В даний час використовуються системи управління, регулятори яких обчислюються за математичними моделями. При використанні математичних моделей виникає проблема виникає через неможливість врахування всіх параметрів. Математичні всі моделі мають бути спрощені відхиленням деяких зав'язків між параметрами. Це призводить до зниження його достатності. Ось чому в цьому дослідженні ми розглядаємо підходи до використання методів тензорного аналізу для системи управління. Перевагами цього підходу буде універсальність методу, можливість обробляти та зберігати значну кількість інформації, агрегувати інформацію шляхом розподілу пробілів та підпросторів. Це дозволить взаємодіяти всі технологічні майданчики один з одним. Такий підхід до контролю дозволить підвищити ефективність роботи як одного апарату (технологічного майданчика), так і підприємства в цілому. Реалізація такої системи управління можлива лише завдяки використанню методики, яка буде координувати роботу всіх елементів комплексу. Використання такої методики дозволить створити необхідні регулюючі дії, оскільки враховує роботу окремого апарату, тому координуватиме його функціонування як структурного підрозділу в технологічній лінії, у разі виникнення відхилень та перехідних процесів.

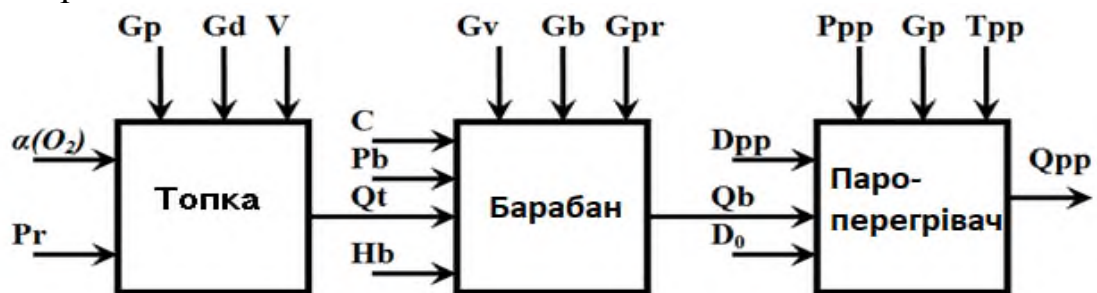


Рис. 1. Спрощена параметрична модель парового котла

Оскільки паровий котел є досить складним об'єктом для моделювання через взаємозв'язок параметрів, то його схема умовно спрощується до трьох

частин печі, барабана та нагрівача, для яких виділяють пов'язані змінні. Спрощена параметрична схема представлена на рисунку 1.

На рис. 1. показано: α (O_2) - коефіцієнт надлишку повітря, P_r - пониження тиску у верхній частині печі, Q_t - кількість тепла, що виділяється з печі, Q_b - кількість теплоти, що виділяється з парового барабана, Q_{pr} - кількість теплоти, що виділяється з перегрівача, V - витрата газу, кг/с, G_r - продуктивність вентилятора (витрата повітря), G_d - продуктивність димососу (потік патрубкових газів на паровий котел), G_v - витрата живильної води, G_b - витрата пари, G_{pr} - витрата продувної води, C - солоність води в котлі, H_b - рівень у паровому барабані, P_b - тиск у паровому барабані, D_o - витрата води для парового охолодження, D_{pr} - вихід пари в котлі (споживання перегрітої пари), P_{pr} - тиск перегрітої пари, T_{pr} - температура перегрітої пари.

Для печі котла тривожними діями можуть бути зміна витрат палива V , зміна ККД вентилятора η_p або димососи η_g . Регульовані параметри - це розведення у верхній частині печі P_t і відношення надлишкового повітря α або вміст вільного кисню O_2 у штатних газах.

Управління парогенеруючим блоком здійснюється за допомогою відправки. Оперативні дані щодо виробництва зміни споживання пари та поточної споживаної електроенергії надсилаються контролеру або оператору, який, у свою чергу, приймає рішення про зміну потужності відповідно до схеми технологічного потоку. Вплив на потужність парогенеруючого агрегату можна здійснити, змінивши завдання на регулятори системи автоматичного управління, яка контролює зміну потоку води, газу та повітря до котла, відповідно до режиму навантаження. Під час цього змінюється початкове споживання пари і, як результат, потужність електроенергії, виробленої турбінним генератором.

Пікові навантаження під час парової кровотечі динамічні і можуть бути різними в різний час (залежно від різних факторів виробництва). Парогенеруюча установка одночасно працює з заданою потужністю.

Тому, пов'язуючи всі фактори, що впливають на вихід парогенеруючого блоку та витрату палива, ми зробимо висновок, що існуючі системи та підходи до автоматизації котелень не дозволяють впливати на потужність відповідно до поточних потреб споживачів.

Ось чому існує проблема, коли технологічні параметри повинні керуватися окремо для їх ефективної стабілізації. І в той же час є ще одне завдання одночасно керувати всіма параметрами для ефективної роботи парогенеруючого агрегату. У цьому дослідженні пропонується використовувати метод тензорного аналізу для виявлення поточного стану теплоенергетичного процесу для створення регулюючої дії.

Застосування тензорних методів аналізу дозволяє отримати модель парового котла та використовувати його в системі управління. Це дозволяє надалі використовувати цей підхід при оперативній ідентифікації роботи парового котла, тобто для обчислення моделі на основі історичних та вимірюваних вхідних та вихідних параметрів процесу.

Автоматизоване керування мікрокліматом з використанням машинного навчання

І.В. Величко, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Вентиляційні системи управління мікрокліматом призначені для відслідковування та регулювання низки показників за допомогою яких досягаються ті чи інші необхідні умови для комфортної праці, та інших процесів життєдіяльності людини в приміщенні. Загалом, зовнішнє повітря, яке надходить в систему проходить через необхідне обладнання але через значну інерційність необхідних мікрокліматичних показників та високу залежність від погодних умов та пори року показники мають не завжди досягають необхідної якості. Аналіз існуючих систем автоматизації мікрокліматом показав, що задані характеристики для припливного повітря досягаються за рахунок додаткового обладнання, що в свою чергу збільшує необхідну кількість використовуваної енергії для системи. Аналіз систем показує – на сьогоднішній час, в цій сфері автоматизації майже не використовуються новітні методи та принципи будування автоматичних систем управління. Для надання повітрю необхідних показників використовуються різні за комплектацією та алгоритмами роботи системи. Приклад ФСА таких систем зображено на рис 1 [1].

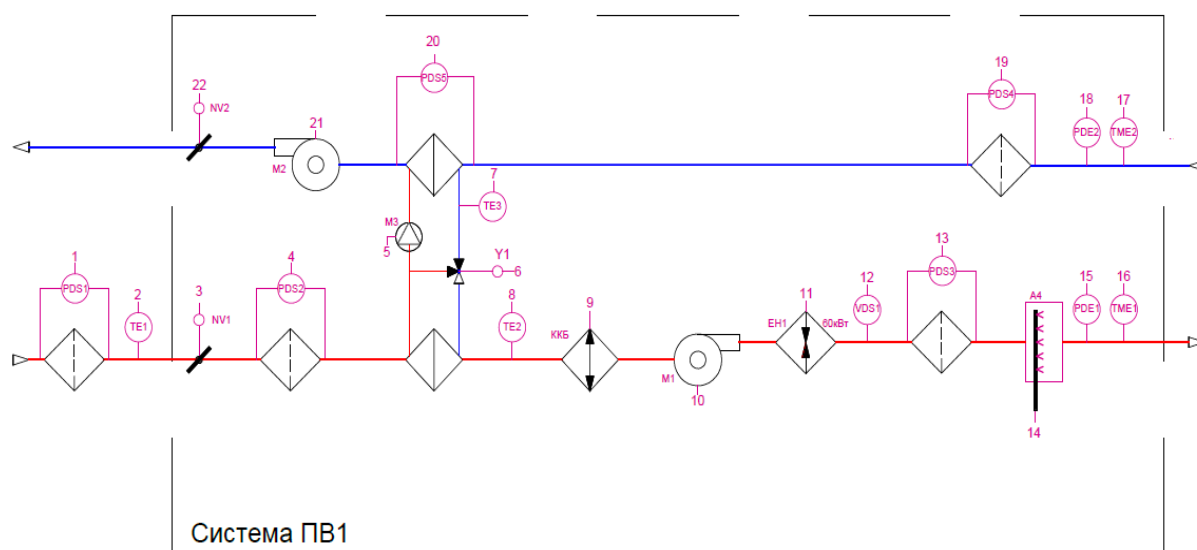


Рис. 1 Приклад ФСА системи керування мікрокліматом

У більшості випадків розробки таких систем зустрічається тільки наявність SCADA-системи з мінімальним набором її можливостей: відображення стану системи, задати необхідні уставки, переглянути тренди основних показників. Такого набору функцій системи автоматизації вже не вистачає для підтримання необхідних мікрокліматичних умов. Приклад використання SCADA в таких системах зображено на рис 2 [2].

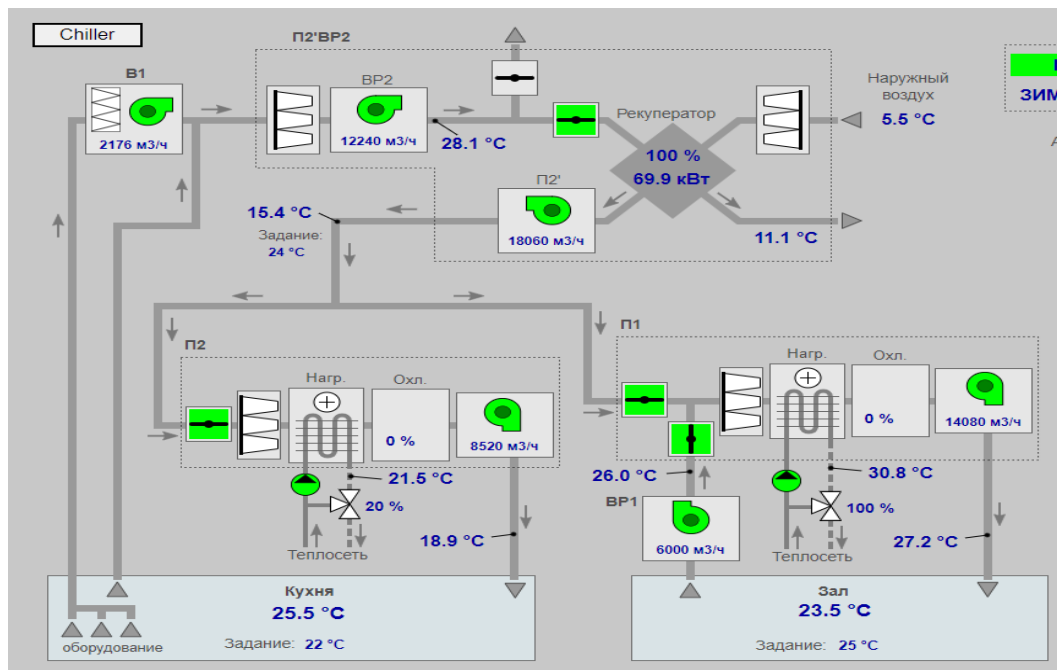


Рис. 2 Приклад SCADA у системах керування мікрокліматом

Зазвичай, системи автоматизації з використанням технологій машинного навчання використовують для підвищення продуктивності технологічного процесу за рахунок підбору оптимальних режимів роботи обладнання, завантажень сировини, підвищення якості продукції шляхом виявлення критичних факторів у виробничому процесі, що впливають на кінцевий результат; оптимізація технологічного обслуговування та ремонту дорогого виробничого обладнання, прогноз поломок та деградації обладнання. Основна перевага систем, заснованих на машинному навчанні, полягає в тому, що вони охоплюють набагато ширше коло можливих варіантів подій. Удосконалена система на основі машинного навчання здатна швидше відреагувати на зміни вхідних даних, що дозволяє забезпечити більшу гнучкість системи. [3].

Отже, використання технологій машинного навчання в автоматизованих системах керування мікрокліматом допоможе системам, наприклад, у визначенні слабких місць, спираючись на необхідну вибірку даних з роботи системи, зменшенні використання енергетичних ресурсів та внесе більшу точність в необхідні показники мікроклімату.

Література

1. Свистунов В.М., Пушняков Н.К. 2007. Опалення, вентиляція та кондиціонування повітря. Об'єктів агропромислового комплексу та житлово-комунального господарства. 2-ге вид. СПб.: Політехніка.
2. Пупена О.М. 2020. Розроблення людино-машинних інтерфейсів та систем збирання даних з використанням програмних засобів SCADA/HMI.: Навч.посіб. Київ : Видавництво Ліра-К.
3. Глибовець М.М. 2002. Штучний інтелект. Підручник для студентів вищих навчальних закладів, які навчаються за спеціальностями "Комп'ютерні науки" та "Прикладна математика". Вид.дім: "Академія".

Обґрунтування категорій виробничого обладнання оперативної поліграфії на базі струменевих широкоформатних плоттерів

В.А. Воєділо

Українська академія друкарства

На сьогодні у підприємств оперативної поліграфії [1] нема можливості протипоставити щось більш великим конкурентам, адже майже по всіх параметрах, включно з продуктивністю, вони програють. Перш за все причиною такої ситуації на ринку є, звичайно, більш дешеве і просте обладнання, яке не здатне конкурувати з обладнанням корпорацій. Однак, навіть попри відносно малу швидкість та обсяги виготовлення продукції, завдяки своїй гнучкості, широкоформатне обладнання пропонує багато переваг з точки зору підготовки макетів до друку, легкого переналагодження у разі зміни формату макету, а також швидкості виготовлення продукції у обмеженій кількості екземплярів. Не варто також забувати, що обладнання такого типу є самостійною продукуючою одиницею, що здатна виготовляти широкий спектр продукції без допомоги сторонніх приладів, чого не можна досягти у випадку використання офсетних машин. Зокрема, якщо підприємство оперативної поліграфії намагається забезпечити перелік своїх послуг якомога ширшим, йому передусім необхідно ретельно поставитись до питання вибору обладнання, що буде здатне задовільнити потреби потенційних клієнтів.

Отже, широкоформатні друкуючі плоттери, завдяки своїй пластичності та простоті у регулюванні здатні виготовляти найрізноманітніший спектр продукції серед більшості обладнання на ринку, що в свою чергу розширює базу потенційних клієнтів, в тому числі і за рахунок швидкості виконання поставленої задачі. Такі машини здатні працювати у якості основної одиниці поліграфічного обладнання на підприємстві за рахунок своєї гнучкості і діапазону виготовлення замовлення та без використання додаткового вартісного обладнання.

Оскільки, на фоні конструктивних особливостей кожного такого обладнання в процесі інтенсивної роботи завдається шкода основним системам та елементам, обладнання не здатне до якісної і оптимальної роботи, а у деяких випадках не здатне працювати у зв'язку з виходом з ладу ключових вузлів. Це несе за собою невідворотні затрати по часу, виготовлення неякісної (бракованої) продукції і в результаті великі витрати коштів. Беручи до уваги цінову політику запчастин та деталей, підприємству з малим грошовим обігом, буде не зовсім доцільно вдаватись до регулярної заміни комплектуючих, адже це є нерентабельним в їх умовах. Вирішенням описаних проблем може стати оптимізація ключових вузлів і виправлення недоліків основних систем машини, з мінімальними затратами коштів та при максимальному результаті.

Література

1. Респектр – широкоформатний друк. [Online]. Режим доступу : respectr.com

Моделювання динамічного режиму сатуратора у процесі паро водневої конверсії метану

К.Ю. Волкова, О.В. Ситніков

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Сатуратор є основним апаратом у процесі паро водневої конверсії метану. Головною задачею у процесі отримання цільового продукту є змішування очищеного від сполук сірки природного газу з водяною парою в співвідношенні 4:1 відповідно із забезпеченням температури парогазової суміші на виході.

Для здійснення процесу керування температурою парогазової суміші, необхідно створити тепловий баланс та розрахувати перехідну характеристику за каналом керування: «витрата водяної пари - вихідна температура парогазової суміші». Основною метою даного дослідження є виведення рівняння динаміки для сатуратора та розрахунок перехідної характеристики для каналу керування «витрата водяної пари - вихідна температура парогазової суміші» [1].

Вхідними параметрами до сатуратора, які зображені на Рис. 1 є: витрата водяної пари, кг/с; витрата природного газу, кг/с; температура водяної пари, К; температура природного газу, К; питома теплоємність водяної пари, Дж/(кг · К); питома теплота пароутворення, Дж/кг. Вихідними параметрами є: температура парогазової суміші, К; витрата парогазової суміші, кг/с.

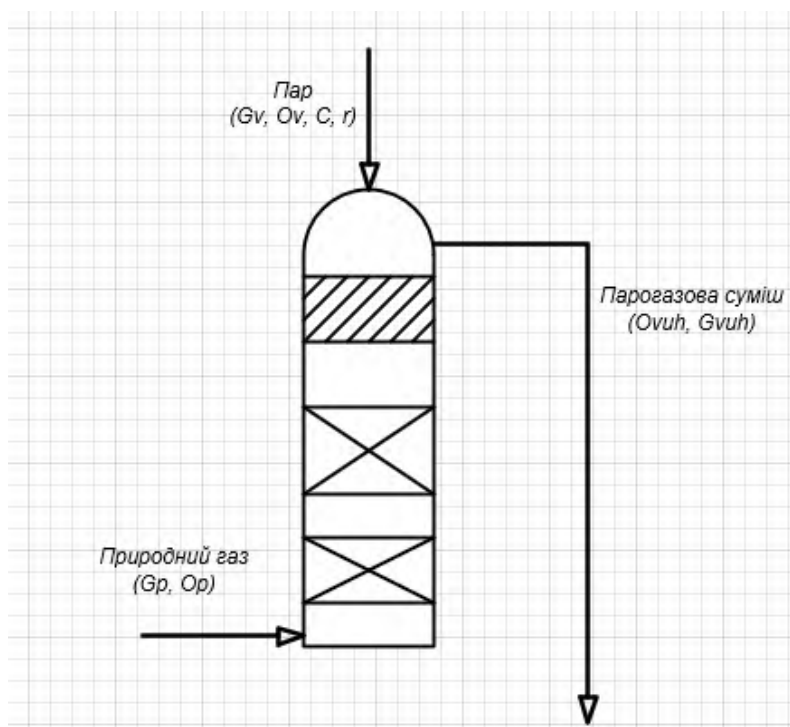


Рис. 1. Структурно-параметрична схема сатуратора

Позначення: G_v – витрата пари; G_p – витрата природного газу; O_v – температура пари; O_p – температура природного газу; C – питома теплоємність водяної пари; r – питома теплота пароутворення.

Головний вхідний параметр у системі (керуючою дією) – це витрата водяної пари на вході (G_v), вихідний – температура парогазової суміші (θ_{vuh}) (вихідна регульована величина).

Складено тепловий баланс для сатуратора виходячи із структурно-параметричної схеми на Рис. 1 [2]:

$$G_v c \theta_v + G_p c \theta_p + G_p r - G_p c \theta_{vuh} - G_{v1} c \theta_{vuh} = c V \rho \frac{d\theta_{vuh}}{dt}$$

Перехідна характеристика сатуратора за каналом «витрата водяної пари - вихідна температура парогазової суміші» зображена на Рис. 2:

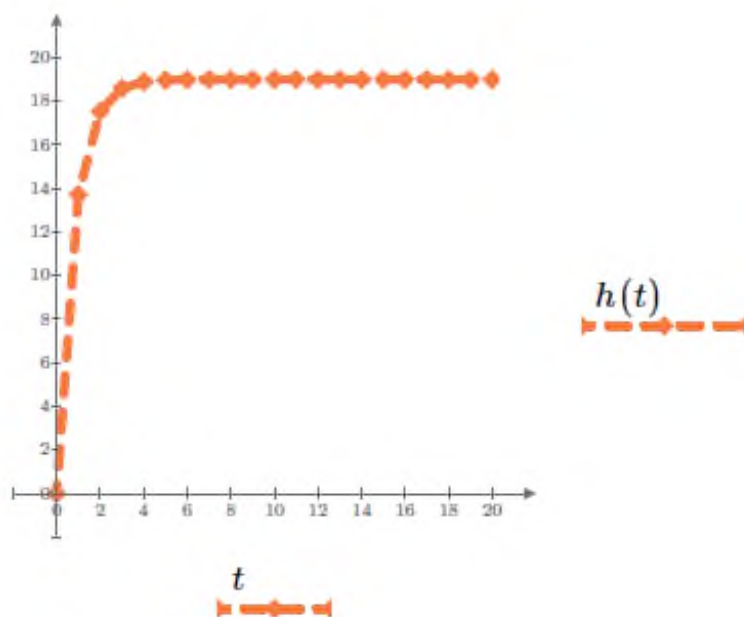


Рис. 2. Перехідна характеристика сатуратора за каналом «витрата водяної пари – вихідна температура парогазової суміші»

В результаті проведених досліджень виведено тепловий баланс та отримано перехідну характеристику за каналом керування «витрата водяної пари – вихідна температура парогазової суміші», що в подальшому будуть використані для синтезу системи керування температурою парогазової суміші в сатураторі.

Література

1. Лукінюк М.В., 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія», НТУУ «КПІ», с.331-332.
2. Кубрак А.І., Жученко А.І., Кваско М.З., 2004. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. Київ: ІВЦ — Видавництво «Політехніка», с.424.

Використання автоматизованих методів керування роботи випарної установки з підсистемою прогнозування

М.П. Грама, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Систему автоматичного керування випарною установкою можна охарактеризувати як систему, яка потребує втручання оператора – технолога, який в процесі своєї роботи вносить корективи в завдання регуляторів, що відповідають за температуру та матеріальні потоки. Такі коригування можна пояснити як зміною технологічних і якісних показників компонентів на вході випарної станції, так і необхідністю їх зміни на виході з секції [1]. Під час внесення змін у роботу системи автоматизації оператор повинен враховувати, як суміжні секції впливають на роботу випарної станції, а також вплив випарної станції на роботу суміжних ділянок заводу. [2].

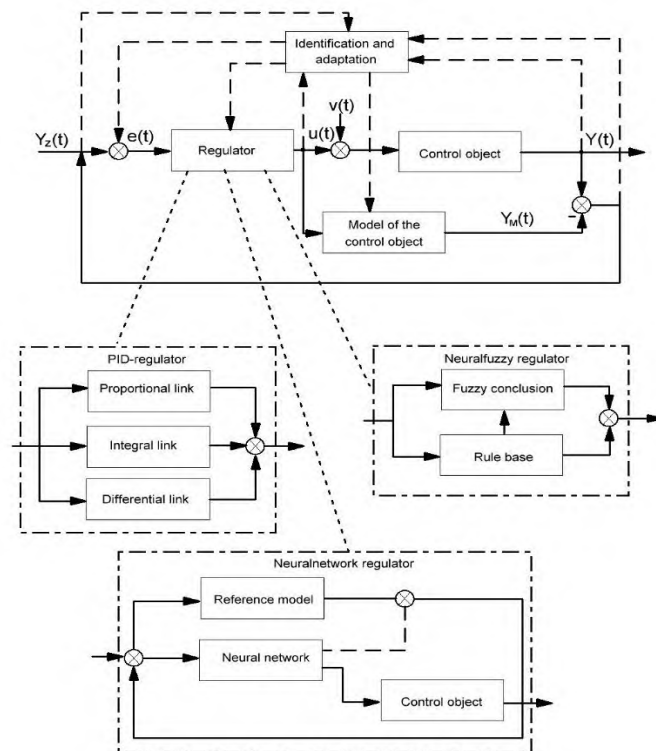


Рис. 1. Рисунок структурної схеми регулювання

Аналіз існуючих систем автоматизації випарної стації показав, що задана випарна здатність випарної установки досягається за рахунок корисної різниці температур між гріючою і соковою парою по корпусах, котра забезпечується шляхом стабілізації теплоперепаду на випарній установці як різниці між температурою розчину в першому корпусі та п'ятому (концентраторі). Зі збільшенням теплоперепаду між першим і п'ятим корпусом процес випарювання інтенсифікується й становиться більш економічним. Існує багато варіантів регулювання рівнів по циркуляційним корпусам випарної установки.

До найбільш простих відносяться регулювання рівня на притоці з блокуванням на стоці та регулювання на стоці з блокуванням на притоці. Однак це викликає підвищення коефіцієнта нерівномірності сокового потоку. Тому було розроблено системи плавної дії на стік та приток соку в апарати [3].

Для впровадження сучасної системи автоматизації необхідно використовувати сучасні програмно-технічні засоби. Використання інтелектуальних систем в автоматизації процесу випарювання цукру передбачає появу великої кількості варіантів, деякі з яких можуть призвести до надзвичайних і аварійних ситуацій. Тому дуже важливо своєчасно попередити їх появу [4]. Для цього необхідно застосувати у даній роботі прогнозування стану даної системи. Це дозволить прогнозувати стан системи на короткий проміжок часу вперед і приймати рішення щодо впливу на роботу технологічної ділянки [5].

З цією метою розроблено структурну схему регулювання, яка включає можливість прогнозування та зміни типу регулювання. Структурна схема регулювання наведена на рисунку 4, де $Y_z(t)$ – сигнал завдання, $e(t)$ – розузгодження між сигналом завдання та зворотним зв'язком, $u(t)$ – керуючий сигнал, $v(t)$ – зовнішнє збурення, $Y(t)$ – вихідний сигнал, $Y_m(t)$ – вихідний сигнал з моделі об'єкту.

Отже, є дуже важливим використання інтелектуальної системи управління випарною станцією з використанням нечітких регуляторів, оскільки це призведе до підвищення параметрів якості процесу порівняно з системами з іншими типами регуляторів та зменшаться витрати на виробництво цукрового сиропу.

Література

1. M. Hrama, V. Sidletskyi, I. Elperin. 2019. Comparison between PID and fuzzy regulator for control evaporator plants. 2019 IEEE 39th International Conference on electronics and nanotechnology (ELNANO), Conference proceedings, pp. 54–59.
2. Korobiichuk, I., Sidletskyi, V., Ladaniuk, A., Elperin, I., Hrama, M. 2019. Use of methods of tensor analysis in the evaporator plant operating system, MECHANOTRONICS 2019. Conference proceedings, pp. 502-512.
3. V. Sidletskyi, I. Korobiichuk, A. Ladaniuk, I. Elperin, K. Rzeplińska-Rykała. Development of the Structure of an Automated Control System Using Tensor Techniques for a Diffusion Station. AUTOMATION 2019. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 920.
4. V. Polupan, V. Sidletskyi. 2018. Genetic algorithm usage for optimization of saturator operation. Ukrainian food journal. Vol. 7, Issue 4, pp. 754 – 762.
5. V.M. Sidletskyi, I.V. Elperin, V.V. Polupan. 2016. Analiz ne vymiriuvalnykh parametriv na rivni rozpodilenoho keruvannia dlia avtomatyzovanoi systemy, obiektiv i kompleksiv kharchovoi promyslovosti. Naukovi pratsi Natsionalnoho universytetu kharchovykh tekhnolohii. vol. 22(3), pp. 7–15.

**Проблематика розпізнавання ключових слів
в голосовому сигналі в малоресурсних комп'ютерних системах**

І.А. Терейковський, А.В. Дідус

*Національний технічний університет України
"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"*

В сучасному світі тематика досліджень в області голосових сигналів вже багато років не втрачає актуальності, адже сьогодні, окрім наявності великої кількості текстової інформації, також можна знайти велику кількість даних, які можуть відображатись у голосових сигналах. Також все більшому поширенню набувають і технології аналізу голосових сигналів, поширення голосових помічників, як Google Assistant, Apple Siri на таких електронних пристроях, як годинники, колонки є гарним доказом цьому. Проте відмінною рисою голосових асистентів є використання різних методів аналізу голосових сигналів. [1][2][3]

Як показують результати досліджень [1][2], до одних із найбільш актуальних задач в області розпізнавання голосових сигналів відносяться:

- розпізнавання ключових слів;
- розпізнавання мовлення;
- верифікація за допомогою голосу. [1]

В даній роботі акцент ставиться на задачі розробки засобів розпізнавання ключових слів. Задача розпізнавання ключових слів полягає у ідентифікації ключових слів у аудіопотоках та у подальшому використанні інформації про розпізнавання їх. Дану технологію є можливість вбудовувати у малоресурсні комп'ютерні системи, що дозволяє використовувати її, наприклад, для активації голосових помічників навіть на пристроях з обмеженими або відносно невеликими обчислювальними можливостями. [1]



Рис. 1. Типова схема використання розпізнавання ключових слів в голосовому сигналі

Так, на Рис. 1 зображено використання розпізнавання ключового слова як однієї зі складових малоресурсної комп'ютерної системи, де воно використовується для пробудження набагато більш ресурсного голосового помічника з автоматичним розпізнаванням мовлення.

До найбільш популярних та актуальних підходів до вирішення задачі розпізнавання ключових слів у голосових сигналах належать:

- система безперервного мовлення з великими словниками;
- на основі прихованої моделі Маркова;
- на основі глибинних нейронних мереж.

В розпізнаванні ключових слів у голосових сигналах є свої особливості, які важливо враховувати, адже вони напряду впливають на ефективність аналізу вхідних даних.

Однією з задач розпізнавання ключових слів у голосовому сигналі є відфільтровування потрібних сигналів, оскільки часто вхідні голосові дані містять в собі різноманітні інші сигнали, які потрібно відфільтрувати.

Ще однією задачею, яка потребує вирішень, це розпізнавання потрібних ключових слів серед різноманітних акцентів серед носіїв однієї мови, адже через це ті самі слова можуть звучати зовсім по-різному, що може ускладнювати розпізнавання даних ключових слів в голосовому сигналі.

Також, використання розпізнавання ключових слів в малоресурсних комп'ютерних системах обмежує ресурси, які можуть бути використані для аналізу, що додає складнощів при використанні нейромережових моделей. [5]

Отже, варто чітко розуміти, що актуальність даної тематики лише зростає, а частота використання різноманітних методів розпізнавання ключових слів у голосових сигналах є достатньо великою, щоб над вирішенням задач працювали кращі науковці університетів та найбільших компаній у сфері інформаційних технологій.

Література

1. López-Espejo, Iván & Tan, Zheng-Hua & Hansen, John & Jensen, Jesper., 2021. Deep Spoken Keyword Spotting: An Overview. Доступно: <https://www.researchgate.net/publication/357445314_Deep_Spoken_Keyword_Spotting_An_Overview>; [Дата звернення 06 Листопад 2022].
2. Momeni, L., Afouras, T., Stafylakis, T., Albanie, S., & Zisserman, A., 2020. Seeing wake words: Audio-visual Keyword Spotting, Доступно: <<https://arxiv.org/pdf/2009.01225.pdf>>; [Дата звернення 06 Листопад 2022].
3. Hoy M., 2018. Alexa, Siri, Cortana, and more: An introduction to voiceassistants. Medical Reference Services Quarterly vol. 37, с.81–88.
4. В. М. Михайленко, Л. О. Терейковська, І. А. Терейковський., Б.Б. Ахметов, 2017. Нейромережові моделі та методи розпізнавання фонем в голосовому сигналі в системі дистанційного навчання, Монографія., К.: ЦП «Компринтр».
5. І.А. Терейковський, Д.А. Бушуєв, Л.О. Терейковська, 2022. Штучні нейронні мережі. Базові положення. Доступно: <<https://ela.kpi.ua/bitstream/123456789/50135/1/ANN.pdf>>; [Дата звернення 06 Листопад 2022].

Інтелектуальний блок регулювання котлоагрегатом, працює побутовому смітті з подвійною системою очистки вихідних газів

О. Заєць, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

Спалювання побутових відходів зменшує об'єми відходів, але водночас збільшує їхню токсичність і заміняє один потік відходів іншим крім того -це призводять до викиду таких токсичних металів, як свинець, ртуть, діоксини, фурани, та інших токсичних речовин у повітря, воду та ґрунти. Токсини, що містяться у викидах, летючій золі (а її лишається до 30% від сміттєспалювання) та шлаках у місцях спалювання відходів, можуть переміщатись на великі відстані, відкладатись у ґрунтах і воді, тканинах рослин і тварин, зрештою потрапляючи в людський організм. Пошук альтернативних видів палива для вироблення та забезпечення електроенергією та теплом у майбутньому спонукає до вирішення питань щодо мінімізації шкідливих викидів у навколишнє середовище *смiттєспалювальних підприємств* WtE технології в Україні. WtE технологія - це процес відновлення енергії, що конвертує хімічні речовини з побутових відходів у корисні форми енергії такі як електроенергія, тепло тощо. Використання нових технологій перетворення енергії потребує також і вдосконаленню існуючих систем автоматизації котлоагрегатами. Насамперед це пов'язано із контролюванням та прогнозуванням шкідливих викидів і пояснюється тим, що не завжди можливо виміряти прямими методами всі можливі токсини в летючій золі. Саме тому пропонується додати в систему автоматизації, що реалізована на традиційних підходах, блок інтелектуального регулювання, що побудований з використанням сучасних методів нейромережевого і нейронечіткого регулювання.

Система інтелектуального управління з датчиками виміру вологості, ваги, температури відходів у камері завантаження палива, датчики аналізу якості вихідних газів. Модуль прогнозування якості, вмісту відходів відповідно до змін погодних умов, що інтегрований та взаємопов'язаний в регулятор навантаження агрегату. Це надасть за отриманими даними детально оцінити, як ефективно та безпечно відбувається процес спалювання відходів та спрогнозувати його майбутню ефективність. Найточнішим прогноз буде при визначенні якості, типу відходів (палива) в період проходження піку даних, які збираються з мережі інтернет за статистичними даними через інтелектуальний блок регулювання котлоагрегатом.

Потенційно підвищується екологічність, за рахунок виконання наступних завдань: визначення вологості, температури, ваги палива, визначення проблемних видів палива вже на ранніх стадіях і етапах. Дозволить провести статистичний аналіз шкідливих викидів у димових газах та золі в залежності від типу та складу палива. Точне та швидке реагування системи на відхилення хімічного складу і результуючої токсичності вихідних газів в різних ситуаціях та умовах експлуатації, а також покращити попередню обробку і сортування.

Застосування графічного тесту Гілмора для аналізу часових рядів статистичних даних технологічних показників

В.І. Заїка

*Відокремлений структурний підрозділ «Сумський фаховий коледж
Національного університету харчових технологій»*

К.В. Заїка

Сумський державний університет, ННІ БіЕМ

В роботах багатьох авторів розглядається моделювання поведінки складних систем із джокером методом графічного тесту Гілмора. Застосування даного підходу є актуальним для аналізу нелінійних динамічних систем із хаотичною поведінкою, який дозволяє за статистичними даними технологічних показників визначити наявність русел і джокерів, а також їх типи. [1].

Фазовий простір такої системи складається із двох областей – області русел G , поведінка в якій визначається відображенням $x_n = f(x_{n-1})$ (змінна x представляє собою вектор) і області J – області джокера, при цьому задане правило, за яким система із точки $x_{n-1} \in J$ попадає в точку x_n . Залежно від розмірності області J і заданого правила джокери можна класифікувати як одномірні і k - мірні (k менше або дорівнює розмірності фазового простору), а також як точкові і інтервальні.

Суть цього методу полягає в тому, що він виявляє нестійкі періодичні орбіти, вміщені в аттракторі. Вихідним об'єктом для тесту є часовий ряд $\{x_i\}$. Якщо якесь спостереження x_i виявиться біля періодичної орбіти, то наступні спостереження будуть просуватися уздовж цієї орбіти в продовж деякого часу, поки не відійдуть від неї. Якщо спостереження просуваються уздовж орбіти значний час, то вони повернуться в околицю точки x_i через деякий інтервал часу T , де T вказує довжину орбіти. Це означає, що відстань $|x_i - x_{i+T}|$ буде мала. Далі x_{i+1} буде біля $x_{i+1}+T$, x_{i+2} буде біля $x_{i+2}+T$ і так далі. Таким чином, має сенс пошукати серії послідовних даних, для яких $|x_i - x_{i+T}|$ буде малим.

Для того, щоб виявити ці області “тісного повернення” у множини даних потрібно побудувати спеціальним чином розфарбований графік. Обчислити всі різниці $|x_i - x_{i+t}|$. Якщо різниця менше, ніж ϵ , то це позначити чорною точкою на графіку, якщо ж більше, ніж ϵ , позначити білим кольором. По горизонтальній осі відкладається номер спостереження i , де $i = (1, 2, \dots, N)$, а вертикальна вісь позначається через t , де $t = (1, 2, \dots, N - i)$. На наявність тісного повернення в даних вказують горизонтальні, діагональні або вертикальні відрізки прямих. У той час, якщо множина даних стохастична, виникне область рівномірно розподілених чорних точок.

В роботі [2] описані декілька типів джокерів: джокер першого роду миттєво переводить систему в певну точку фазового простору. Типовий випадок спрацювання такого джокера - швидке руйнування системи; джокер другого роду при спрацюванні з імовірністю p_1 переводить систему в деяку

точку фазового простору A , і з імовірністю p_2 - в точку B ; джокер третього роду переводить систему в точку деякої області фазового простору відповідно із заданим законом розподілу ймовірності. Цей джокер можна розглядати як узагальнення джокерів першого і другого роду.

У роботі [3] пропонується інша класифікація джокерів. Джокер першого роду запропоновано класифікувати як точкові, другого роду - двоточкові, а третього роду – безперервні (інтервальні). Також розглядаються більш складні джокери з властивостями, що представляють собою різні комбінації властивостей безперервного і точкового джокерів.

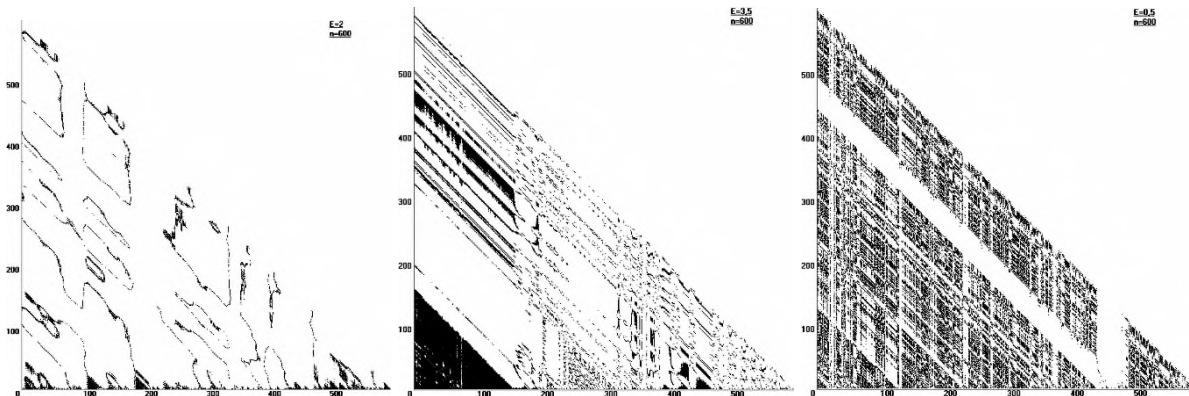


Рис. 1. Тестові зображення інтервального, точкового та змішаного джокера в статистичних даних технологічного змінних

Далі варто провести аналіз: чи не можна якимось чином «відокремити» джокер, тобто оцінити числові характеристики відображення [4].

Провівши відповідні дослідження, ми можемо сказати: а) точковий джокер суттєво змінює поведінку динамічної системи, отже для подальшого аналізу необхідно застосовувати різні методи; б) для систем з точковим джокером визначальне значення має розмір області J , її розташування по відношенню до області G , а також значення X , в яке потрапляє система після джокера. Всі ці фактори впливають на довжину послідовності спостережень між двома послідовними потрапляннями в джокер. Як правило, чим більше область J , тим коротше ця послідовність.

Література

1. Gilmore G. Claire. A New Test for Chaos / G. Claire. Gilmore. – Journal of Economic Behavior and Organization. – 1993. – №22 – 209 – 237 p.p.
2. Малинецкий Г. Г. Джокеры, русла или поиски третьей парадигмы: [Синтез наук. Междисциплинарные подходы в развитии науки] / Г. Г. Малинецкий, А. Потапов. – Знание – сила. – 1998. – №3. – С. 19-35.
3. Белайчук Л. В. Прodelки джокеров на одномерных отображениях: научное издание / Л. В. Белайчук. – Препринт ИПМ им. М.В. Келдыша РАН. – 1997. – №24.
4. Заїка В. І. Аналіз станції дефекосатурації як динамічної системи із джокером методом графічного тесту / В.І. Заїка, В.Д. Кишенько. – Східно-Європейський журнал передових технологій. – 2010. – № 6/4 (48). – С. 60 – 64.

Підвищення надійності електропостачання споживачів Smart Grid на основі використання індикаторів аварійних станів

Є.О. Зайцев, І.В. Блінов,

В.О. Березниченко

Інститут електродинаміки НАН України

Важливим напрямком розвитку електроенергетичної галузі як в світі, так і в Україні є удосконалення та побудова електроенергетичних мереж та систем згідно з концепцією Smart Grid. Однією із основних складових концепції Smart Grid є діагностування аварійних режимів електричних мереж та точна ідентифікація місць пошкоджень. на ділянках як кабельних, так і повітряних електричних мереж знаходять все більше розповсюдження в електричних мережах європейських країн.

Розподільча мережа за концепцією Smart Grid спрямована на вирішення проблем сумісності та ефективності функціонування розподільчої системи, і складається із ряду Smart пристроїв та супутніх технологій. Причому необхідним є наділення таких систем інтелектуальною складовою за рахунок використання алгоритмів визначення місць пошкоджень на основі ідентифікації параметрів аварійних режимів, а також формування на базі отриманої інформації керуючих дій вимикачам з дистанційним керуванням для з локалізації місць пошкоджень в розподільних електричних мережах ОЕС України. Використання систем діагностування аварійних станів в електричних мережах підвищує рівень роботи мережі за рахунок оперативного виділення фрагментів електричних мереж, на яких сталася аварія, що набуває особливої актуальності в умовах бойових дій в Україні.

Враховуючи зазначене необхідним є визначення вимог та заходів для підвищення надійності електропостачання споживачів та розроблення засобів ідентифікації аварійних станів в електричних мереж в режимі реального часу з урахуванням вимог сучасних міжнародних стандартів в галузі SmartGrid, а також розроблення принципів функціонування та побудови інтелектуалізованого вимірювача електричних експлуатаційних параметрів для інформаційно-вимірювальної системи (Smart Systems) визначення параметрів аварійних станів в розподільних електричних мережах.

Література

1. Блінов І.В., Зайцев Є.О. Питання актуальності побудови систем та засобів ідентифікації аварійних станів в розподільних електричних мережах України. Тези доповідей XL науково-технічної конференції молодих вчених та спеціалістів інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України, 11 травня 2022 р, Київ: К.: ІПМЕ ім. Г.Є. Пухова НАН України, 2022. С.24-25.

Модель установки системи рециркуляції аквакультури

Роман Залозний, Наталія Заєць.

Національний університет біоресурсів і природокористування, Київ,
Україна

Стале зростання аквакультури потребує нових (біо)технологій, таких як рециркуляційна системи аквакультури (РСА). РСА мають низьке споживання води і дозволяють переробляти продукти виділення.

РСА забезпечують сприятливі умови життя для риб, в результаті багато ступеневої обробки води, наприклад розділення часток, нітрифікація (біофільтрація), газообмін і контроль температури. Розчинені та дискретні продукти виділення можуть бути переведені у вторинні обробка, така як виробництво рослин або водоростей в комплексних системах аквапоніки.

Системи аквапоніки є стійкою альтернативою звичайним системам аквакультури і, зокрема, є перспективним розширенням РСА. У рециркуляційних системах аквакультури необхідно було б циркулювати технологічну воду, яка має специфічні наслідки для технології процесу як у РСА, так і для водоростей/рослин система. Щоб поєднати РСА і систему водоростей/рослин, глибоке розуміння взаємодія між рибою та очищенням води є необхідною умовою, і її можна отримати з динамічного моделювання.

Модель біофільтрації на основі нітрифікації підрозділяється на модель риби, що описує залежне від часу виведення аміаку, і модель нітрифікації (рис. 1).

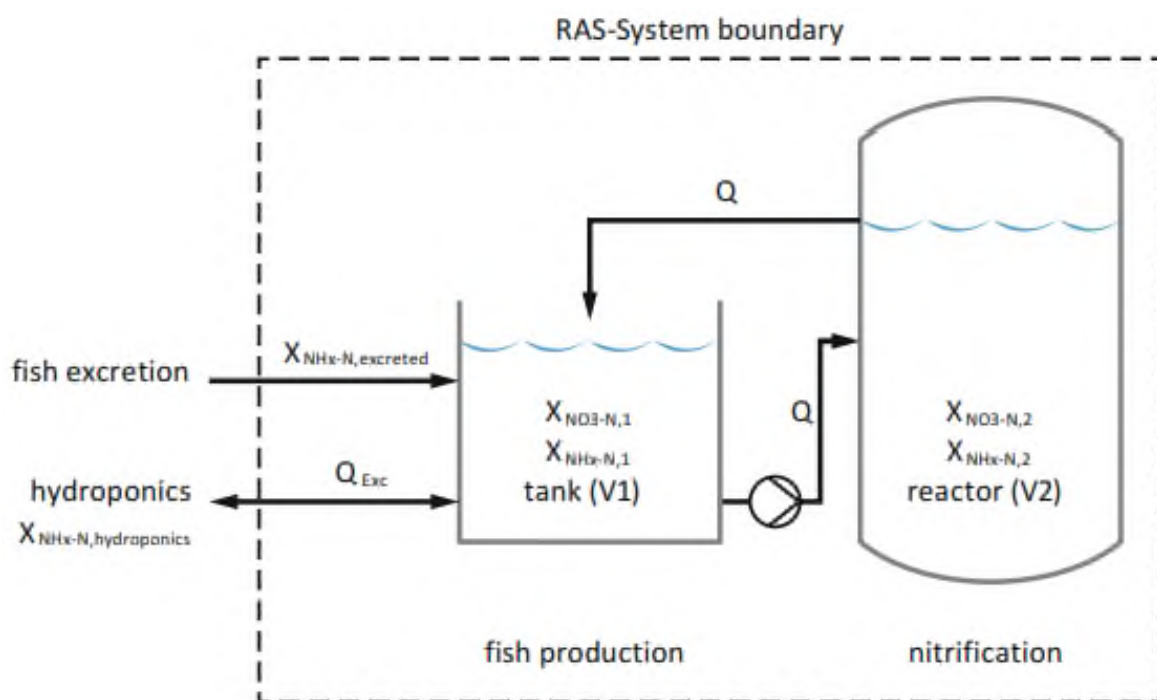


Рис 1. Установка РСА з акваріумом для риби, насосом, нітрифікаційним реактором і перекачуванням води на гідропоніку система

Перетворення токсичного аміаку в нітрат є центральним процесом у процесі очищення води в РСА. Динамічне моделювання масового балансу аміаку полягає у перетворенні аміаку на нітрат, а також перенесення поживної речовини в аквапонну систему. З цим воно є можливо не тільки розробити РСА, але й інтегрувати виробництво риби в системи аквапоніки на основі дійсних параметрів.

Чотири основні аспекти, важливі для опису потоку поживних речовин у РСА є:

1. Потік Q , який є сумарним потоком технологічної води за одиницю часу через RAS, визначає масообмін усіх розчинених і твердих частинок, у т.ч аміак і селітра.
2. Виділення рибами вхідного аміаку в технологічну воду РСА.
3. Зображення перетворення аміаку в нітрат, що відбувається при нітрифікації.
4. Передача поживних речовин від RAS до підключеної системи гідропоніки

Висновок. Системи рециркуляції води для систем аквапоніки посідають ключове місце у поєднання аквакультури з гідропонним вирощуванням. Тому моделювання рециркуляції потребує досліджень та оптимізації.

Література

1. Badiola M, Mendiola D, Bostock J (2012) Recirculating Aquaculture Systems (RAS) analysis: main issues on management. *Aquac Eng* 51:26–35.
2. Batstone DJ, Keller J, Angelidaki I, Kalyuzhnyi SV, Pavlostathis SG, Rozzi A, Sanders WTM, Siegrist H, Vavilin VA (2002) The IWA Anaerobic Digestion Model no 1 (ADM1). *Water Sci Technol* 45:65–73.
3. Goddek S, Delaide BPL, Joyce A, Wuertz S, Jijakli MH, Gross A, Eding EH, Bläser I, Reuter M, Keizer LCP, Morgenstern R, Körner O, Verreth J, Keesman KJ (2018) Nutrient mineralization and organic matter reduction performance of RAS-based sludge in sequential UASB-EGSB reactors. *Aquac Eng* 83:10–19. ISSN: 0144-8609.
4. Karel J Keesman, Oliver Körner, Kai Wagner, Jan Urban 2019 *Aquaponics Systems Modelling* : 273-275.
5. McCarthy J, Levin MI (1965) *LISP 1.5 programmer's manual*. MIT Press, Cambridge, MA Orellana JUW (2014) Culture of yellowtail kingfish (*Seriola lalandi*) in a marine recirculating aquaculture system (RAS) with artificial seawater. *Aquac Eng*:20–28.

Дистанційний контроль технологічних параметрів з використанням мікроконтролера ESP

М.О. Качкарда, Л.Д. Ярощук

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Контроль параметрів технологічного процесу є важливим аспектом проектування систем керування. Тому розробка систем контролю параметрів є нагальною потребою. На ринку технічних засобів з'являється багато мікропроцесорних пристроїв, які можна використати для дистанційної роботи.

Контрольованим параметром може бути будь-яка фізична величина, вимірювана технічним засобом автоматизації: витрата, тиск, рівень, температура тощо.

Метою даного дослідження є створення та аналіз роботи системи контролю за технологічними параметрами на основі мікроконтролера сімейства *ESP*.

Система буде складатися з програми для мікроконтролера, яка буде збирати дані з датчика та передавати їх на сервер за допомогою *HTTP* протоколу, на якому, в свою чергу, буде відбуватись їх збереження, та повернення за запитом користувача звіту у вигляді графіку зміни даних у часі. Для збереження будемо користуватися реляційною базою даних. На Рис. 1 наведена схема, яка відображує структуру та функції відповідного проекту з зазначеним типом мікроконтролера (загальний вид схеми – за посиланням <https://randomnerdtutorials.com/esp32-esp8266-mysql-database-php/>, мікропроцесор *ESP8266* – авторська вставка).

Проаналізувавши поставлене завдання, було вирішено зупинитися на наступному списку необхідних для реалізації інструментів:

- *ESP8266*, запрограмований за допомогою *Arduino IDE*;
- Веб-сервер від *Apache* для обробки запитів;
- Серверна частина написана за допомогою мови програмування *PHP*;
- База даних *MySQL* для зберігання показань.

У скрипті *post_data.php* здійснюється підключення до БД та запис в неї даних отриманих через *POST* запит. Побудова графіка відбувається у файлі *esp_chart.php* за допомогою бібліотеки *Highcharts* по даним, які зчитуються з БД. На мікроконтролері відбувається зчитування показників температури з датчика *Dallas DS18B20* з використанням бібліотек *OneWire* та *DallasTemperature*. Отримані значення передаються на сервер через сформований *POST* запит. Для захисту каналу передачі даних використовується *API* ключ. Підключення *ESP8266* до локальної мережі відбувається по *Wi-fi*.

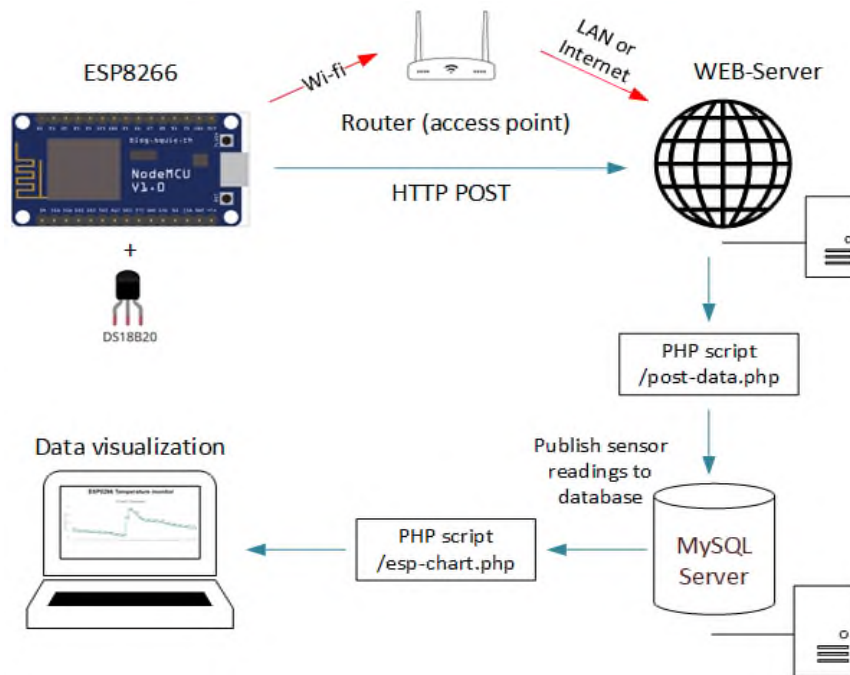


Рис. 1. Схематичне зображення проекту

Була створена установка для перевірки працездатності цієї системи. Контрольованим параметром була температура навколишнього середовища. На Рис. 2 наведено часовий графік зміни цієї температури (40 значень).

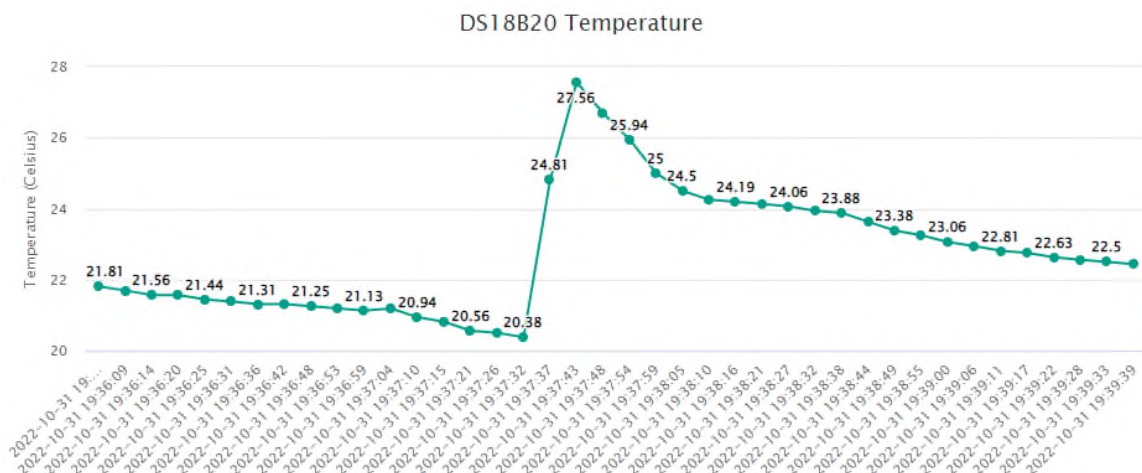


Рис. 2. Графік температури

Результатом проведеного дослідження є спроектована система віддаленого контролю технологічних параметрів за допомогою мікроконтролера *ESP8266*.

Література

1. Mehdi Achour, Friedhelm Betz, Antony Dovgal, Nuno Lopes, Hannes Magnusson, Georg Richter, Damien Seguy, Jakub Vrana, 2022, *PHP Manual*. Available from: <<https://www.php.net/manual/en/>>. [31 October 2022].
2. Arduino Get Started, 2022, *ESP32 Tutorials*. Available from: <<https://esp32io.com/tutorials/esp32-http-request>>. [31 October 2022].

Аналіз корегування коефіцієнта співвідношення витрат у автоматичного мікропроцесорного регулятора

В. М. Ковалевський, М. В. Лукінюк

Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського

У хімічних виробництвах широко використовуються реактори з технологічним процесом нейтралізації за допомогою газоподібного аміаку NH_3 . Якість процесу нейтралізації контролюється контуром вимірювання значення рН, яке залежить від коефіцієнта співвідношення витрати фосфорної пульпи, яка подається у реактор для нейтралізації, та витрати аміаку. В роботі для аналізу корегування зазначеного коефіцієнта розглянуто схему автоматизації процесу, зображену на рис. 1

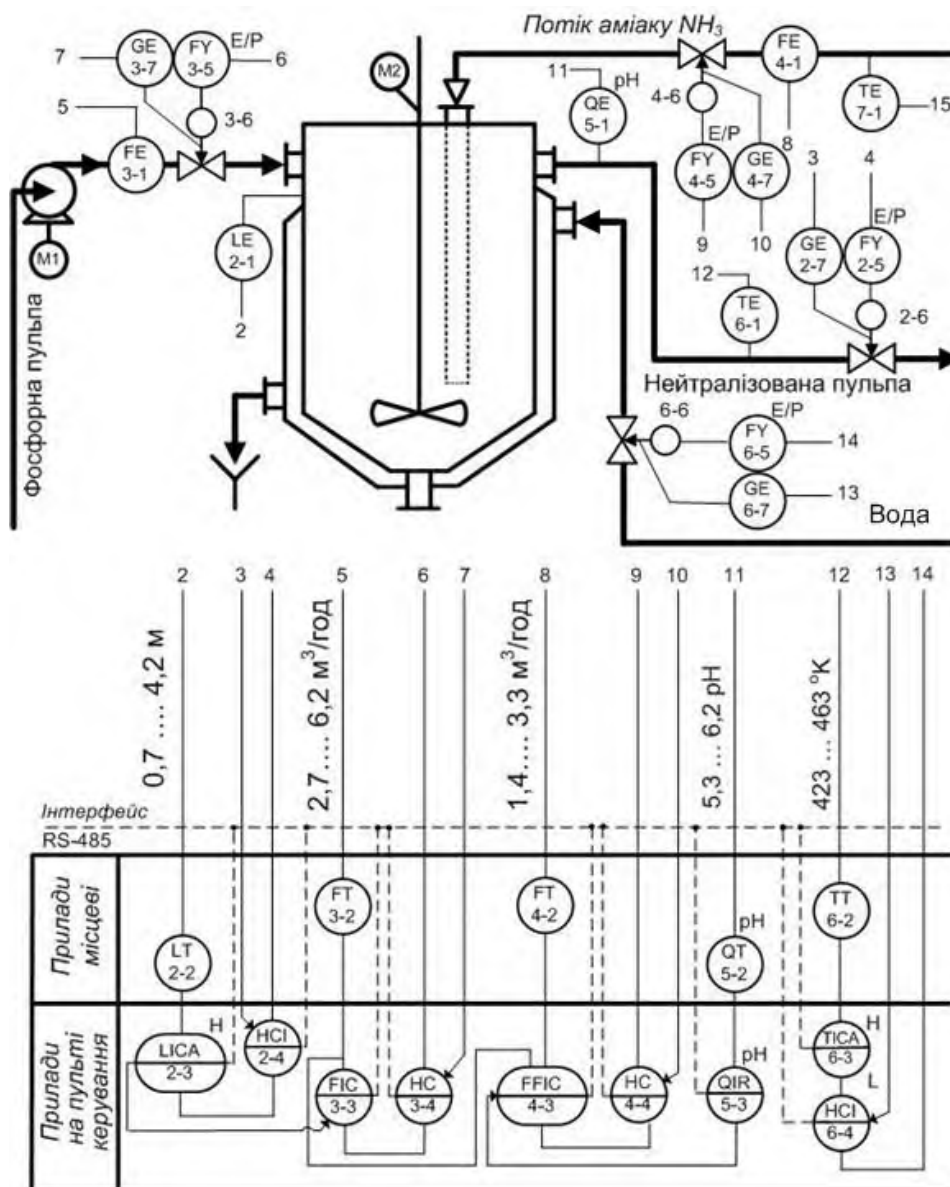


Рис. 1. Схема автоматизації процесу нейтралізації фосфорної пульпи в реакторі нейтралізатору

Збурення значення рН у потоці пульпи на виході з реактора-нейтралізатора залежить від режиму продуктивності процесу та коливань хімічного складу потоку фосфорної пульпи на вході у реактор-нейтралізатор. Комплект технічних засобів (поз. 5-1), (поз. 5-2) та вимірювальний прилад (поз. 5-3) у схемі автоматизації (рис. 1) утворюють контур контролю рН пульпи на виході реактора-нейтралізатора. Вихідний струмовий сигнал приладу (поз. 5-3) подається на вхід регулятора співвідношення витрат (поз. 4-3), як сигнал для автоматичного корегування коефіцієнта співвідношення витрат у регулятора.

Після етапу проектування схеми автоматизації та виконання робіт з монтажу технічних засобів завжди настає етап робіт з налаштування струмів у колах автоматичних регуляторів і приладів. Основна задача цієї роботи була визначена необхідністю виконати розрахунки числових значень струмового сигналу для корегувального контура регулятора коефіцієнта співвідношення витрати NH_3 (поз. 4-3), відповідно до вимірюваних значень рН. Автоматичне корегування коефіцієнта співвідношення у схемі забезпечує інтерфейс RS-485 комп'ютерної системи контролю процесу нейтралізації. Аналіз статичних характеристик у вигляді розрахунків функцій $Y_1 = f_1(\text{pH})$ та $Y_2 = f_2(\text{pH})$ для струмів у контурі корегування коефіцієнта співвідношення витрат мікропроцесорного регулятора (поз. 4-3) було виконано за алгоритмами, описаними у роботі [1] для двох варіантів налаштування шкали приладу (поз. 5.3): перший варіант – шкала може бути налаштована від 1 до 10 рН, другий – шкала налаштована від 3 до 8 рН для струмів 4...20 мА між регулятором (поз. 4-3) і приладом (поз. 5-3). Числові розрахунки для статичної характеристики $Y_1 = f_1(\text{pH})$ визначили залежність у вигляді

$$Y_1 = 2,223 + 1,777\text{pH} \quad (1)$$

з показником чутливості $P_1 = 1,776 \text{ [мА/рН]}$. Для характеристики $Y_2 = f_2(\text{pH})$ залежність було визначено у вигляді

$$Y_2 = -5,6 + 3,2\text{pH} \quad (2)$$

з показником чутливості $P_2 = 2,888 \text{ [мА/рН]}$.

Розраховано також показники P_k чутливості контура корегування:

$$P_k = (\Delta_{\text{мА}}) / (\Delta_{\text{рН}}), \quad (3)$$

де $\Delta_{\text{мА}}$ – інтервал змінювання струму в контурі корегування, мА;

$\Delta_{\text{рН}}$ – відповідний інтервал змінювання вимірюваного параметра, од. рН.

Аналіз можливого налаштування шкали приладу (поз. 5-3) показав, що показник чутливості P_2 в 1,626 разу перевищує показник чутливості P_1 .

1. Ковалевський В. М. Технічні засоби автоматизації: Визначення характеристик сигналів приладів та пристроїв у контурах контролю і керування процесом технологічного апарату [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 151 «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології» за освітньо-професійною програмою «Автоматизація та комп'ютерно-інтегровані технології хімічних виробництв» / В. М. Ковалевський ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. – Електронні текстові дані. – Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. – 163 с. Бібліогр.: с. 153. URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29682>.

Керування тепловим режимом реактора синтезу формальдегіду з метанолу

О. Д. Суботіна, Б. А. Гавриш, М. В. Коржик

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

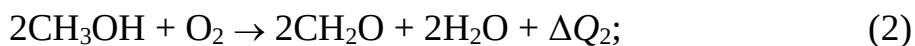
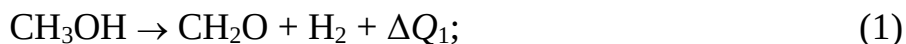
Формальдегід використовується як сировина у багатьох хімічних виробництвах, наприклад, для виробництва полімерних матеріалів, багатоатомних спиртів, присадок для мастил, засобів для дезінфекції тощо.

Формальдегід виготовляють шляхом каталітичного окислення метанолу киснем повітря переважно на срібних каталізаторах у контактному апараті, який характеризується складністю кінетики реакцій та її істотною залежністю від температури [1]. Крім того на характер процесу впливає якість самого каталізатора, зниження активності якого компенсується підвищенням температури. Таким чином, ефективне керування тепловим режимом контактного апарату є актуальною науковою та практичною задачею.

З метою побудови системи керування процесом було розроблено математичну модель температурного режиму контактного апарату, яка враховує швидкості основних хімічних реакцій.

Для зручності контактний апарат розкладено на три складові: два теплообмінника та зона хімічних реакцій на каталізаторі [2]. Перший теплообмінник відводить зайву теплоту від реакційної зони, а на другому відбувається повторне охолодження для уникнення розкладання формальдегіду. В процесі розробки математичної моделі прийнято припущення про те, що рух холодоносія та теплоносія у системі відбувається згідно моделі ідеального змішування при постійному тиску. Також було прийнято припущення про незначущість теплоємності стінок теплообмінників та про незначимість втрат теплоти в оточуюче середовище (що можливо завдяки якісній теплоізоляції).

При потраплянні на срібний каталізатор гарячої паро-повітряної суміші відбуваються дві цільові хімічні реакції, а саме:



Також відбуваються такі побічні хімічні реакції:



Всі зазначені хімічні реакції (1 – 5) мають певний тепловий ефект ΔQ , Дж/моль, який характеризує теплоту що вивільняється (чи поглинається) при перетворенні одного моля кожної речовини, динаміку теплових ефектів можна виразити через зміну масових концентрацій речовин.

$$K = k_1 \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} \Delta Q_1 + \frac{k_2}{4} \left(\frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}} \right)^2 \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} \left(\frac{A}{V_c} \right)^2 \Delta Q_2 + k_3 \frac{m_{\text{CH}_2\text{O}}}{M_{\text{CH}_2\text{O}}} \Delta Q_3 + \\ + k_4 \frac{m_{\text{CH}_2\text{O}} m_{\text{O}_2}}{M_{\text{CH}_2\text{O}} M_{\text{O}_2}} \frac{A}{V_c} \Delta Q_4 + \frac{k_5}{4} \left(\frac{m_{\text{H}_2}}{M_{\text{H}_2}} \right)^2 \frac{m_{\text{O}_2}}{M_{\text{O}_2}} \left(\frac{A}{V_c} \right)^2 \Delta Q_5; \quad (6)$$

$$\frac{dT_2}{dt} = \frac{Gc_1T_1 + G_c c_x T_x - Gc_2T_2 - G_c c_x T_{xc} + K}{V_{r_2} c_2}; \quad (7)$$

$$\frac{dT_3}{dt} = \frac{Gc_2T_2 + G_t c_x T_x - Gc_2T_3 - G_t c_x T_{xt}}{V_{r_2} c_2}; \quad (8)$$

де G – масові витрати реакційної маси на вході та виході, кг/с; G_c , G_t – масові витрати холодоносія першого та другого теплообмінника відповідно, кг/с; c_1 , c_2 – питома теплоємність реакційної маси на вході та між двома теплообмінниками, Дж/(кг·К); c_x – питома теплоємність холодоносія, Дж/(кг·К); T_1 , T_2 , T_3 – температура реакційної маси на вході, між двома теплообмінниками та на виході, відповідно, К; T_x , T_{xc} , T_{xt} – температура холодоносія на вході, на виході першого теплообмінника та на виході другого теплообмінника, відповідно, К; V_c , V_t – об'єм теплоносія першого та другого теплообмінників, відповідно, м³; ρ_2 – густина реакційної маси між двома теплообмінниками та на виході, кг/м³; m – маса, кг, та M – молярна маса, кг/моль, відповідної речовини; k – константа швидкості відповідної реакції, див. (1 – 5); A – число Авогадро.

Модель (6 – 8) дозволяє керувати температурою контактної маси в апараті витратою повітря або витратою метанолу (з дотриманням співвідношення витрат води та повітря окремими контурами регулювання).

Питомі теплоємності та густини суміші було обраховувати як зважене середнє за компонентами. Розрахунки показують, що при використанні срібного каталізатора стабілізація температури у контактному апараті знижує витрата метанолу до 6 %.

Слід відзначити, що велике значення для нормального ведення процесу має співвідношення компонентів паро-повітряної суміші на вході у контактний апарат [3]. Для підтримки сталого співвідношення система керування повинна бути доповнена контуром регулювання рівня метанолу у випарнику.

Література

1. Піх З.Г., 2002. Теорія хімічних процесів органічного синтезу : Підручник. Львів: Львівська політехніка.
2. Сіренко Г.О., Складанюк М.Б., 2019. Фізична хімія. Фізична та хімічна термодинаміка. Івано-Франківськ: Прикарпатський національний університет ім. Василя Стефаника.
3. Шумихин А.Г. та інш., 2017. Аналитический обзор научных работ по проблемам математического моделирования в производстве формалина. Вестник ПНИПУ. Химическая технология и биотехнология, 1, с. 7 – 35.

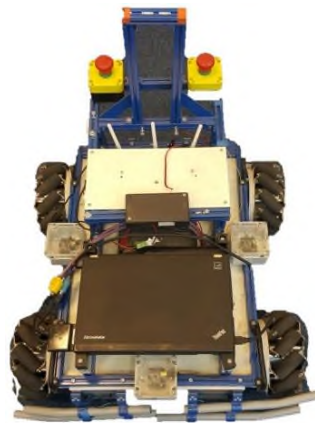
УДК 004.94

Predictive control of the motion trajectories of a mobile robot

Igor Korobiichuk

*Warsaw University of Technology, Institute of Automatic Control and Robotics,
Warsaw, Poland*

Depending on the configuration, the robot is controlled directly by changing the control voltage, by setting the rotational speed value (using the drive's internal speed controller) [1]. In the case of mobile robots of this type (Fig. 1), the following control levels can be distinguished [2]: global path planning; local path planning; follow-up traffic control. As part of works [2, 3], the following control algorithms can be distinguished: position and course controller based on the retraction method; robust regulator; adaptive regulator; controllers based on the PID algorithm; algorithm based on artificial neural networks.



Rys. 1. Robot PIAP GRANITE

The proposed algorithms allow for effective control of the robot, which has been confirmed by simulation and experimental studies (in the case of an algorithm based on PID control and the reversing method). However, controlling the robot with large initial position errors and small turning radii was problematic, which prompted the search for other methods of controlling the robot. Due to the multidimensionality of the object, knowledge of the given trajectories and expert knowledge in the field of robot mechanics, it was reasonable to use predictive control algorithms.

As proposals for solving the problem, algorithms using Model Predictive Control in four variants were adopted:

1. Predictive controller of the position, course and speed of the mobile robot with the Model Predictive Control with State Equations (MPCS). algorithm.
2. Predictive regulator of position, course and speed of a mobile robot with Dynamic Matrix Control (DMC) algorithm.
3. Model Predictive Control with State Equations (MPCS) with non-linear position and course controller [3].
4. Predictive DMC robot speed controller with non-linear position and heading controller [3].

Extensive considerations on the subject of predictive control of the movement of four-wheeled mobile robots are included in the work [4]. The modeling of the

robot's dynamics was based mainly on the models described in [2], and the description of issues concerning predictive control algorithms from [5]. In order to compare the operation of the regulators in a quantitative way, the values of the control quality indicators were recorded for the above simulations (pM-MPCS position, heading and speed controller, pD- DMC position, course and speed controller, vM- position and heading controller with MPCS speed controller, vD- position and heading controller with DMC speed controller):

Taking into account the waveforms of other motion parameters and variable drives of the robot, the most correct waveforms were obtained for the MPCS position, course and speed controller. The waveforms showed no significant oscillations. Velocity ramps have been reproduced most effectively (which may translate into slightly larger position errors in the y direction in the robot's coordinate system). This regulator worked effectively with the simplest variant of constraints, which is an advantageous feature. In the case of the predictive position, course and speed controller, the predicted trajectories of the outputs do not diverge, unlike the position and heading controller with the predictive velocity controller. This proves the greater resistance of this solution. Irrespective of the regulator variant, each of the solutions shows features that allow us to hypothesize that these can be asymptotically stable control systems. In the tested range of inputs, the regulators were able to reduce the control errors to values approaching zero. The disturbance response of the MPCS controller also exhibited this feature.

As a result, predictive control allows you to reduce position errors compared to other solutions. The position errors for the compared configurations are smaller, considering both runs for zero initial errors and non-zero errors. The main advantage is the pursuit of zero errors in steady state.

References

1. Maciej Trojnacki and Przemysław Adam Dąbek. Comparative analysis of posture controllers for tracking control of a four-wheeled skid-steered mobile robot in case of non-zero initial position and course errors. *International Journal of Scientific and Engineering Research*, 6(10):542_552, Oct 2015.
2. Trojnacki M. Modelowanie dynamiki mobilnych robotów kołowych, monografie, studia, rozprawy. Oficyna Wydawnicza PIAP, Warszawa, 2013.
3. Maciej Trojnacki, Przemysław Adam Dąbek, Janusz Kacprzyk, and Zenon Hendzel. Comparative Analysis of Posture Controllers for Tracking Control of a Four-Wheeled Skid-Steered Mobile Robot, Part 1. Theoretical Considerations, page 583_604. Springer International Publishing, Nov 2015.
4. Chowdhry H. Model predictive control of wheeled mobile robots. MSc thesis, University of Ontario Institute of Technology, 2010.
5. P. Tatjewski. Sterowanie zaawansowane obiektów przemysłowych: struktury i algorytmy. Monografie - Komitet Automatyki i Robotyki Polskiej Akademii Nauk. Akademicka Oficyna Wydawnicza Exit, 2002.

Моделювання динамічного режиму трубчатого холодильника у процесі виробництва етилового спирту сірчанокислотою гідратацією етилену

Піргач М.С.; В.О. Крижовський

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

На виробництві важливу роль грає трубчатий холодильник. Також, не менш важливим, є показник температури етилсірчаної кислоти, диетилсульфату та сірчаної кислоти що входить знизу реакційної колони, її треба охолоджувати до 50 °С холодною водою для якісного гідролізу [1].

Для того, щоб дослідити даний апарат, потрібно спочатку побудувати структурно-параметричну схему, дослідити тепловий баланс і провести розрахунки: перехідну характеристику за каналом «витрата етанолу – вихідна температура етанолу».

Вхідними параметрами до трубчатого холодильника, який показаний на Рис. 1 є наступне: витрата суміші, кг/с; витрата холодної води, кг/с; температура суміші, °К; температура холодної води, °К; питома теплоємність суміші. Вихідними параметрами є: температура охолодженої суміші, °К; витрата охолодженої суміші, кг/с; температура відпрацьованої води, °К; витрата відпрацьованої води, кг/с.

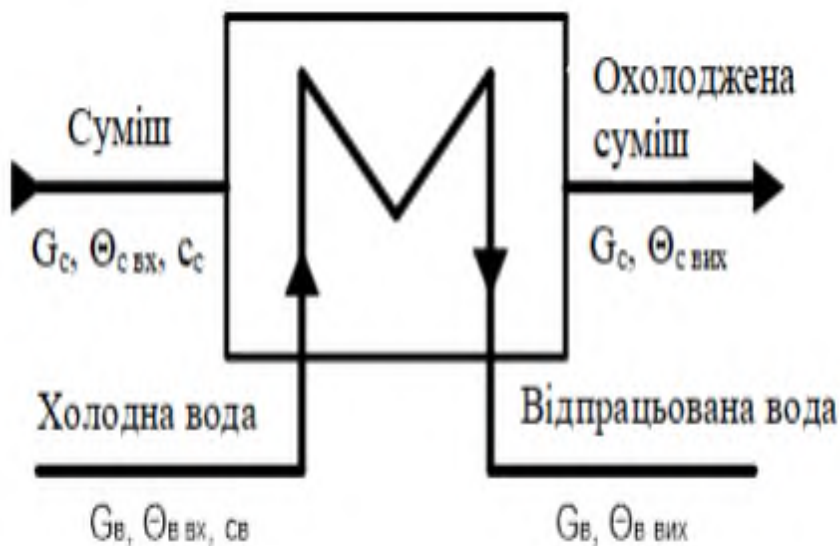


Рис. 3. Структурно-параметрична схема трубчатого холодильника парового.

Позначення: G_c – витрата суміші; $\Theta_{c \text{ вх.}}$ – температура суміші; c_c – питома теплоємність суміші; G_v – витрата води; $\Theta_{v \text{ вх.}}$ – температура відпрацьованої води; c_v – питома теплоємність води; $\Theta_{v \text{ вих.}}$ – температура відпрацьованої води; $\Theta_{c \text{ вих}}$ – температура охолодженої суміші.

Головний вхідний параметр у системі (керуючою дією) – це витрата

суміші на вході (G_c), вихідний – температура охолодженої суміші ($\Theta_{c \text{ вих}}$).

Складено тепловий баланс для трубчатого холодильника, виходячи із структурно-параметричної схеми на Рис. 1 [2]:

$$G_c \cdot c_c \cdot \Theta_{c \text{ вх}} + G_b \cdot c_b \cdot \Theta_{b \text{ вх}} - G_c \cdot c_c \cdot \Theta_{c \text{ вих}} - G_b \cdot c_b \cdot \Theta_{b \text{ вих}} = c_c \cdot V \cdot \rho \cdot \frac{d\Theta_{c \text{ вих}}}{dt}$$

Перехідна характеристика трубчатого холодильника за каналом «витрата води – температура охолодженої нітрози» зображено на Рис. 2:



Рис. 4. Перехідна характеристика холодильника за каналом «витрата води – температура охолодженої нітрози».

В результаті проведених до досліджень було отримано перехідну характеристику за каналом керування: «витрата води – температура охолодженої нітрози», котра потрібна для дослідження хімічного процесу та його організації процесу керування.

Література

1. Лукінюк М.В., 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія», НТУУ «КПІ», с.331-332.

2. Кубрак А.І., Жученко А.І., Кваско М.З., 2004. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. Київ: ІВЦ — Видавництво «Політехніка», с.424.

Сенсор витрати води, побудований на базі мікроконтролера PIC18F452

Л.В. Лесовой, Д.І. Жеплинський

Національний університет «Львівська політехніка»

Останнім часом при вимірюванні фізичних величин непрямим методом, до яких відносять і витрату води, широко застосовують мікропроцесорні засоби вимірювальної техніки. Непрямий метод вимірювання фізичної величини – це метод вимірювання, в якому значення однієї чи декількох вимірювальних величин знаходяться після обчислювання за відомими залежностями їх декількох величин-аргументів, що отримуються прямими вимірюваннями.

При вимірюванні витрати рідкого середовища застосовують метод змінного перепаду тиску, основні вимоги якого описані у стандарті ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 [1], згідно з яким масову витрату води визначають за рівнянням (1)

$$q_m = \frac{\pi}{4} d^2 C E \sqrt{2 \Delta p \rho}, \quad (1)$$

де d - діаметр отвору звужувального пристрою за робочого значення температури води T ; C - коефіцієнт витікання звужувального пристрою; E - коефіцієнт швидкості входу; Δp - перепад тиску на звужувальному пристрої; ρ - густина води.

Коефіцієнт витікання звужувального пристрою, до якого відносять і діафрагму з кутовим способом відбирання перепаду тиску – це основний коефіцієнт рівняння витрати середовища. Значення коефіцієнта витікання діафрагми розраховують за рівнянням, наведеним у стандарті ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009 [2].

Коефіцієнт швидкості входу визначають за рівнянням (2), наведеним у стандарті ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 [1]

$$E = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^4}}, \quad (2)$$

де β - відносний діаметр звужувального пристрою, значення якого визначають за рівнянням наведеним у стандарті [1].

Значення густини води розраховують за рівнянням наведеним у стандарті IAPWS-97 [3].

Автоматизація процесу вимірювання витрати води за допомогою мікроконтролера PIC18F452 здійснюється за допомогою розробленою нами електричної схеми, яка наведена на рис. 1. Електрична схема вимірювання витрати води складається з таких блоків:

- мікроконтролера PIC18F452 (U1);
- генератора прямокутних імпульсів частотою 8 МГц (X1, C1, C2);
- сенсорів вимірюваних сигналів: температури (RV1, R5), абсолютного тиску (RV2, R7) та перепаду тиску (RV3, R8);
- LCD монітора (LCD1) та регулятора яскравості LCD монітора (RV4) для

відображення вимірних величин, проміжних результатів розрахунку та масової витрати води;

- клавіатури для введення вхідних даних та виведення проміжних результатів розрахунку і витрати води;

- системи скидання мікроконтролера на нульову адресу (кнопка, R6).

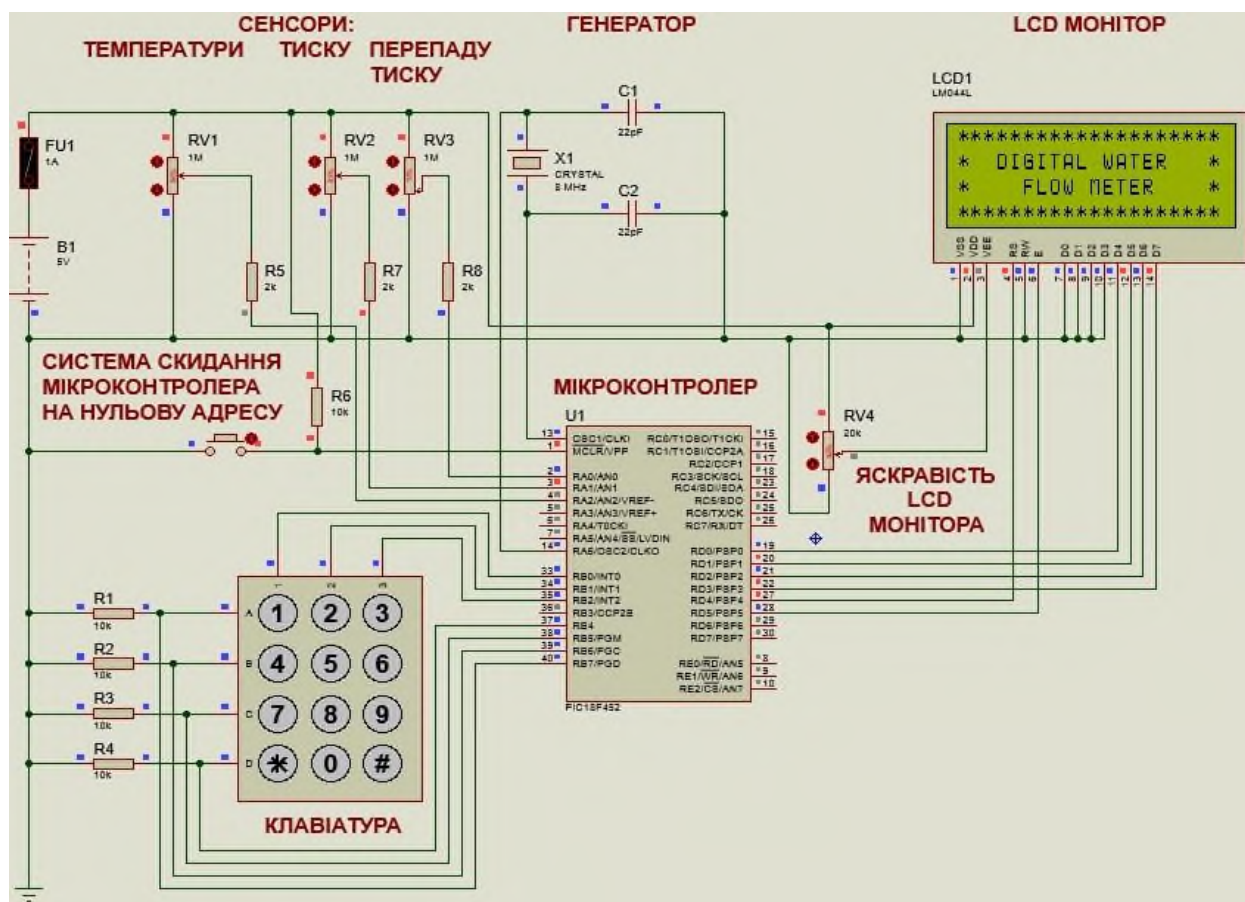


Рис. 1. Схематичне зображення сенсора витрати води, побудованого на базі мікроконтролера PIC18F452

Література

1. ДСТУ ГОСТ 8.586.1:2009 (ISO 5167-1:2003). Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини і газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. Частина 1. Принцип методу вимірювань та загальні вимоги (ГОСТ 8.586.1–2005(ISO 5167-1:2003), IDT; ISO 5167-1:2003, MOD) (Україна).

2. ДСТУ ГОСТ 8.586.2:2009 (ISO 5167-2:2003). Метрологія. Вимірювання витрати та кількості рідини і газу із застосуванням стандартних звужувальних пристроїв. Частина 2. Діафрагми. Технічні вимоги (ГОСТ 8.586.2–2005(ISO 5167-2:2003), IDT; ISO 5167-2:2003, MOD) (Україна).

3. Revised Release on the IAPWS Industrial Formulation 1997 for the Thermodynamic Properties of Water and Steam. International Association for the Properties of Water and Steam. – Lucerne, Switzerland: Use (2007). Available from <http://www.iapws.org>.

Задачі моніторингу робочої зони у виробництві формальдегіду**Ярошук Л. Д., Поліщук О. І.***Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Виробництво формальдегіду в дуже великих масштабах обумовлене його використанням як сировини для різноманітної продукції органічного синтезу: смол, лаків, клеїв, фанери, засобів для консервації, дезінфекції, дезінсекції тощо.

Формальдегід (CH_2O) – це безбарвний та токсичний газ з різким запахом, який утворює з повітрям вибухонебезпечну суміш. Він виділяється у повітря робочої зони виробництва, що становить небезпеку для здоров'я працівників.

Метою дослідження є врахування шкідливого впливу формальдегіду на організм людини та визначення задач моніторингу концентрації шкідливих речовин у робочій зоні виробництва формальдегіду методом дегідрування метанолу [1].

Вибрана хіміко-технологічна система (ХТС) містить, зокрема такі апарати: напірний бак метанолу, реактор, абсорбери, збірник формальдегіду.

Розглянемо процеси, які відбуваються в реакторі – основному апараті ХТС та головному джерелі викидів CH_2O .

Пароповітряну суміш з метанолом подають у верхню частину реактора, де знаходиться каталізатор. За температури 500-600 °С у реакторі відбувається окислювальне гідрування – гетерогенно-каталітичний процес в газовій фазі на твердому каталізаторі. В цьому процесі суміщені екзотермічна реакція окислення метанолу та ендотермічна реакція його дегідрування. Враховуючи те, що умови в реакторі не дозволяють застосовувати вимірювачі концентрацій, то керування за перебігом обох реакцій виконують опосередковано але надійно на основі даних про температуру. Для запобігання розпаду формальдегіду продукти реакції швидко охолоджують у холодильнику.

При моніторингу робочої зони цієї ХТС треба взяти до уваги наявність інших токсичних речовин, які можуть з'являтися у реакторі при зсувах хімічної рівноваги, а також метанолу. У кожній зоні виробництва можливе перевищення ГДК шкідливих речовин.

Проведення моніторингу хімічного забруднення робочої зони вимагає розв'язання наступних задач:

- визначення переліку токсичних хімічних речовин, які можуть з'являтися в робочій зоні;
- визначення апаратів, які можуть бути джерелами цих речовин;
- визначення гранично-допустимих концентрацій (ГДК) кожної речовини в конкретному місці робочої зони;
- визначення способів та засобів вимірювання концентрацій токсичних речовин;

-визначення дій, які повинні бути виконані засобами автоматизації при перевищенні ГДК.

Аналіз виробництва вказує на те, що вплив різних токсичних газів може накладатися, посилюючи негативний впливу на організм працівника.

Відповідно до документу Міністерства охорони здоров'я України про «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)» (ДСП-201-97) гранично допустимі концентрації в робочій зоні становлять:

-максимальна разова 0,035 мг/м³

-середньо-добова 0,003 мг/м³

-а клас небезпечності – 2 [2].

Для контролю гранично допустимих концентрацій формальдегіду у повітрі пропонується встановити у робочій зоні стаціонарний газосигналізатор, наприклад, ІГС-98, що використовується на виробництвах для безперервного автоматичного вимірювання з видачею світлового та звукового сигналів при досягненні порогового рівня концентрації. Діапазон вимірювання формальдегіду – 0-8 мг/м³ [3].

Формальдегід подразнює слизові оболонки очей та верхніх дихальних шляхів, підвищує чутливість шкіри, викликає алергію, сприяє виникненню астми та може викликати онкологічні захворювання.

Ці реакції людини можна використати для додаткової органолептичної експертизи робочої зони і передбачити в системі автоматизації пристрої ручної сигналізації. Для попередження аварії необхідно проводити інструктаж працівників.

Моніторинг ХТС повинен підтримуватись технічними засобами та математичним забезпеченням, які дозволять функціонувати ХТС як у штатних, так і аварійних режимах. Йдеться про зупинки апаратури, вмикання та вимикання систем очищення повітря тощо.

Виконане дослідження може підвищити ефективність системи автоматизації виробництва та покращити соціальний захист його працівників.

Література

1. Соколов Р. С., 2000. Химическая технология. Учеб. Пособие для студентов высш. учеб. заведений: в 2 т. Металлургические процессы. Переработка химического топлива. Производство органических веществ и полимерных материалов. т. 2, с. 294-297

2. Міністерство охорони здоров'я України, 1997. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць [online]. Доступно: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0201282-97#Text>

3. Документація до газосигналізатора стаціонарного ІГС-98. Доступно: <https://www.mashprom.com.ua/газосигнализатор-игс-98/>

Онтологія математичних моделей технологічних об'єктів промислових підприємств

О.С. Омельченко, Н.М. Луцька

Національний університет харчових технологій

Ефективна взаємодія з технологічними об'єктами безпосередньо залежить від вибору математичної моделі. Система підтримки прийняття рішень (СППР) щодо вибору моделі для відповідної задачі, дозволить зменшити ступінь невизначеності при виборі моделі, відсіявши ті, що не здатні забезпечити оптимальний рівень прогнозування, зосередивши увагу на ефективних рішеннях.

В роботі розглядається онтологія математичних моделей, яка здатна виконувати функції класифікації та СППР для підбору математичної моделі в задачах автоматизації технологічних об'єктів промислових підприємств.

Побудова онтології реалізована інструментами платформи Protege, що має ряд переваг: вбудований semantic reasoner, множина розширень та можливостей побудови різносторонніх зв'язків між сутностями, система візуального відображення бази знань, підтримка структурованих запитів та параметризованих аксіом.

Онтологія описується кортежем:

$$O = \langle X, R, F \rangle, \quad (1)$$

де $X = \{x_i \mid i = \overline{1, n}\}$ – кінцева непуста множина концептів (понять предметної області); $R = \{r_i \mid i = \overline{1, m}\}$ – кінцева множина семантично-значимих відношень між концептами; $F: X \times R$ – кінцева множина функцій інтерпретації, що задані на концептах та відношеннях.

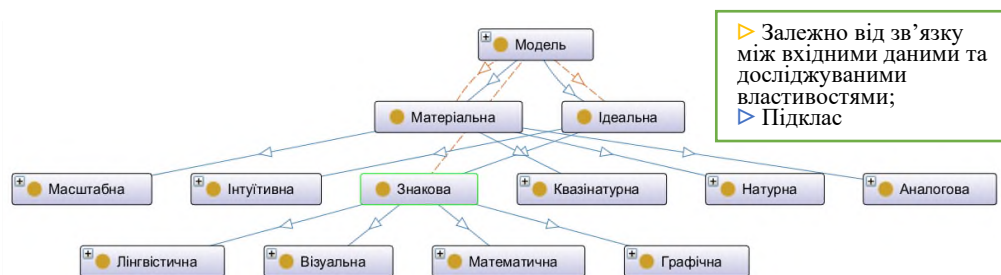


Рис. 1. Місце математичної моделі в ієрархії моделей

Висновок. Розроблена онтологія є стислою, включає основні типи математичних моделей, відкрита до подальших доповнень та підтримує query-запити, що дозволяє їй виконувати функції СППР в задачах автоматизації технологічних об'єктів промислових підприємств.

Література

1. Ljung, L., 1999. System identification: theory for the user. Prentice Hall PTR.

Досвід роботи з системою автоматизованого генерування людино-машинного інтерфейсу SiVArc

В.В. Полупан

Національний університет харчових технологій

При розробці людино-машинних інтерфейсів для великих об'єктів, інженер зіштовхується з величезним об'ємом однорідної одноманітної роботи. Ця робота пов'язана зі створенням, розміщенням на екрані та налаштуванням однорідних і однакових за функціональністю об'єктами. Така робота займає велику кількість часу, який би хотілося витратити на більш важливі речі.

Тому рано чи пізно розробник починає замислюватися над автоматизацією тих процесів, які він виконує завжди однаково не залежно від того об'єкту для якого розробляється людино-машинний інтерфейс.

Під час пошуку можливих рішень цієї задачі було знайдено одне із можливих рішень, а саме використання SIMATIC Visualization Architect для SCADA програми WinCC Professional.

SiVArc (SIMATIC WinCC Visualization Architect) — це додатковий пакет на TIA Portal. За доЛМІ та ПЛК із програмних блоків і спеціальних шаблонів генерації. При цьому використовуються правила генерації, щоб визначити, які об'єкти ЛМІ генеруються для яких блоків і пристроїв (рис. 1).

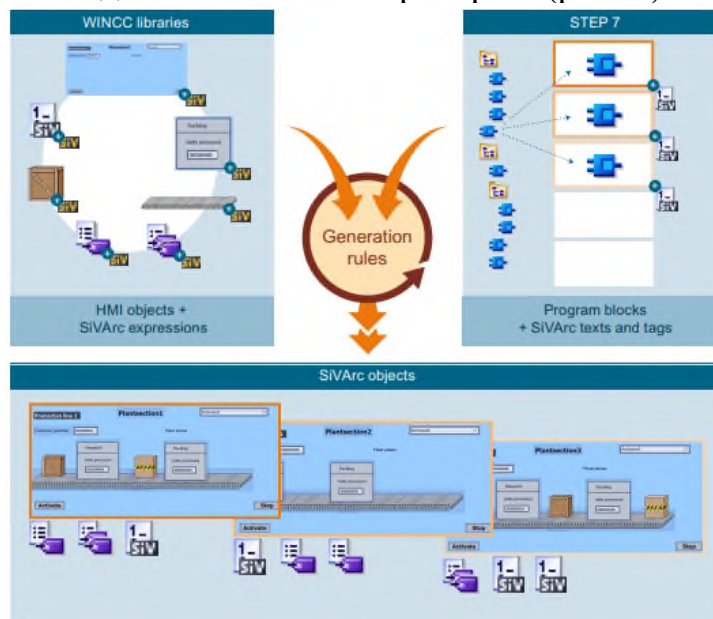


Рис. 1. Схематичне зображення алгоритму автоматизованого створення ЛМІ

Використання такого пакету дозволяє за кілька дій автоматизовано створити бажаний ЛМІ. На створення якого, при класичному підході, необхідно було витратити велику кількість годин.

Література

1. SIMATIC WinCC Visualization Architect [Електронний ресурс] // Siemens. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://cutt.ly/3MkfAXK>.

The system for determining the state of equipment by sound

Y.S. Proskurka, O.M. Pupena

National University of Food Technologies

The diagnostic of the state of equipment is one of the main tasks of the maintenance in the manufacture. The detecting fault or non-normal work of the mechanisms in time could enable the predictive maintenance. The methods of detection of anomalies with use the machine learning or clouds technologies get more popular today.

The IoT systems provide solution of getting data in the real time from different sensors, it could be sensors of current, temperature, vibration in particular, and further forecasting based on their readings.

The acoustic analysis of equipment gets more popular also, which provides record and analysis sounds from equipment and send these data to the smartphone for the special application from clouds technologies [1].

This approach gives to the staff the possibility to check the equipment after the certain period. For the check of equipment in the mode 24/7 should create the low level of the system, which will get the acoustic data in the certain point in time and sends them to the cloud's services for the training and learning.

One of the variants of the implementation of the low level of the system (in the future Edge-level) is present in the fig. 1.

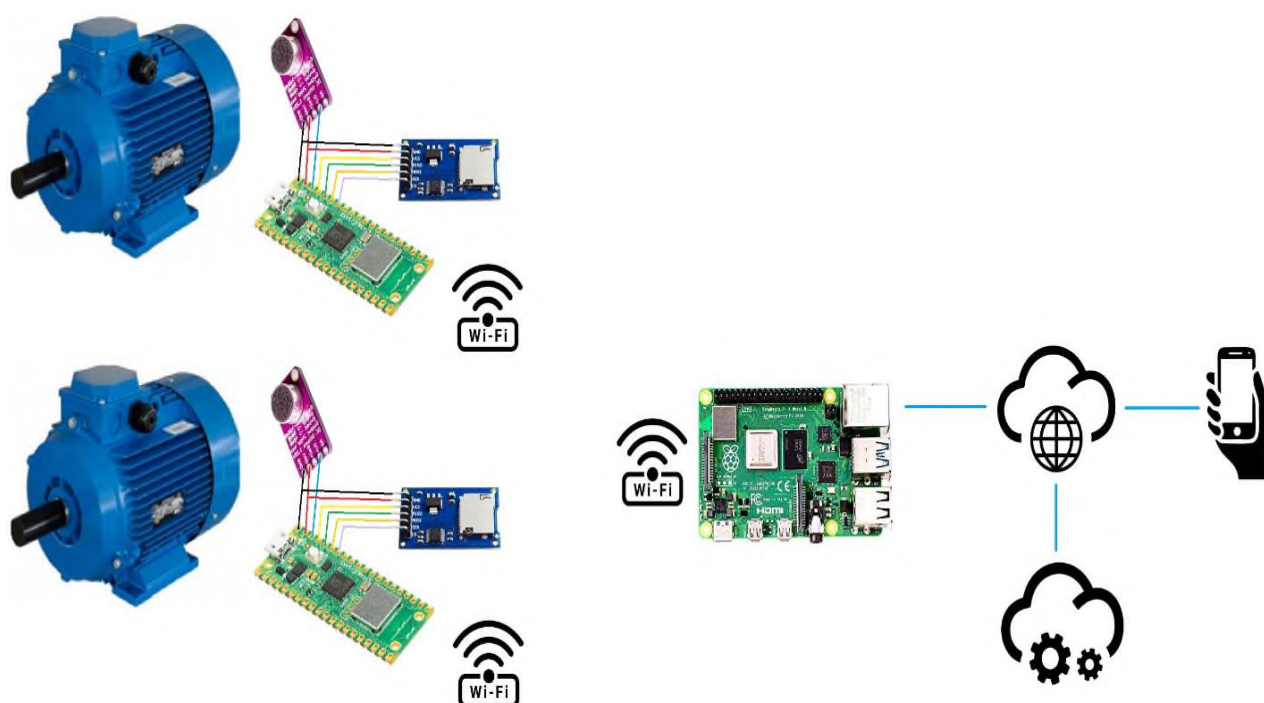


Fig. 1. Implementation of the Edge-level of the system

The “smart microphone” is implementation with help of the microphone, which to connect to the microcontroller Raspberry Pi Pico W. This microcontroller records the sound from the microphone to the SD-card in the certain point in time.

The recorded data could send to IoT-gate, which to implementation with help of the microcomputer Raspberry Pi, with uses net Wi-Fi. IoT-gate uses Internet to connect to the cloud’s services.

IoT-gate should do next functions:

- getting the sound files from the “smart microphone”;
- sending data (sound files and additional information) to the cloud’s services;
- getting the results of analysis on the anomalies from the cloud’s services;
- giving all available information from the local API;
- giving all available information from the embedded WEB HMI;
- to signalize for anomalies with use easy indicative means and with use the bot’s services to the smartphone of the user.

Cloud’s services should do next functions:

- getting the sound files from the IoT-gate;
- saving the sound files in the database;
- analyzing of the got sound files and detecting the anomalies with help the methods of intellectual analysis [2];
- saving the results of the analysis in the database;
- sending the results of the analysis to the IoT-gate.

Detecting the anomalies in the work of equipment with help of the proposed system and notification of these events the service personnel from the application in the smartphone could detect the problems in the work of equipment and permits doing the predictive maintenance. The predictive maintenance will reduce equipment downtime and will increase production profit.

Література

1. Shazam for industrial equipment: the best enterprise app for sound analytics [online]. Доступно: < <http://www.a-gnostics.com/di-agnostics.html> > [Дата звернення 14 Листопад 2022].

2. Proskurka Y.S., Kyshenko V.D., 2017. Topological analysis of time series in the process of searching precedents for the filling of the base of precedents of the decision support system of the precedent type. Ежемесячный международный научный журнал «INTERNATIONAL SCIENCE PROJECT». Turku, Финляндия. № 7/2017. 1 часть. с. 20-23.

Розробка системи управління станцією водоочищення з підсистемою коригування

А.В. Роговик, Н.А. Заєць

Національний університет харчових технологій

В процесі очищення стоків цукрового виробництва ключове місце займає біохімічна очистка, яка відрізняється складністю процесів, різноманітністю технологічних схем, високою інерційністю і постійною зміною збурюючих факторів. Ці особливості ускладнюють автоматизацію процесів біохімічної очистки [1].

Автори пропонують розробити підсистему корегування керуючих впливів на технічні засоби автоматизації для зменшення інерційності об'єкта керування та забезпечення адаптації керуючого впливу.

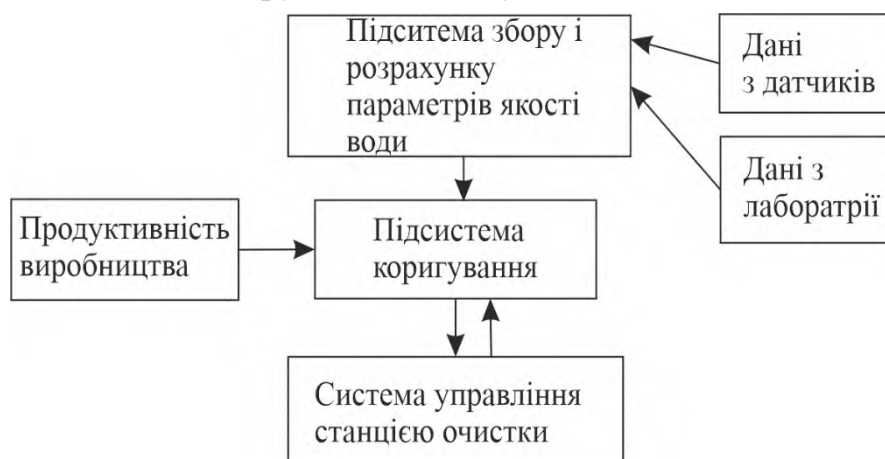


Рис. 1. Архітектура системи управління з підсистемою коригування

Розроблена система забезпечить якісний і енергоефективний процес водоочищення, призведе до зменшення інерційності процесу і покращення якості системи регулювання адаптуючись під продуктивність роботи виробництва.

Література

1.Роговик А. В., Заєць Н. А., Ельперін І.В., Штепа В.М., 2021. Підвищення ресурсоефективності очищення стічних вод цукрового заводу шляхом використання монітору хімічного споживання кисню. Наукові праці Національного університету харчових технологій, т. 27, 4, с. 8-15.

2.Заєць Н. А., Роговик А. В., 2019. Система моніторингу технологічного процесу для виявлення нештатних ситуацій на харчових підприємствах. Енергетика і автоматика, 1, с. 91–106.

3.Заєць Н. А., Штепа В. М., 2018. Систематизація електротехнологічних комплексів водоочищення харчових виробництв. Енергетика і автоматика, 4, с. 49–62.

Комп'ютерна програма для задач проектування багатоканальних
ультразвукових витратомірів

В.І. Роман, А.М. Куцан

Національний університет «Львівська політехніка»

Багатоканальні хордові ультразвукові витратоміри (УЗВ) працюють за швидкісним принципом вимірювання об'ємної витрати. Це означає, що об'ємна витрата розраховується за виміряними значеннями швидкостей потоку $u_h(i)$, що усереднені вздовж акустичних каналів (АК) УЗВ. При цьому, рівняння об'ємної витрати УЗВ буде мати наступний вигляд:

$$q_{USM} = \pi R^2 \sum_{i=1}^N \left(\frac{2\sqrt{R^2 - x(i)^2}}{\pi R} w(i) u_h(i) \right), \quad (1)$$

де $x(i)$ та $w(i)$ – це координата розташування та ваговий коефіцієнт i -го АК УЗВ; R – внутрішній радіус вимірювального трубопроводу (або корпусу УЗВ); N – кількість АК УЗВ. Згідно [1], значення x та w можуть визначаються на підставі відомих числових методів інтегрування (ЧМІ) – метод Чебишева, Гауса, Гауса-Якобі.

З метою проектування нових конструкції УЗВ, а також дослідження їх метрологічних характеристик засобами обчислювальної гідродинаміки (CFD-моделювання), необхідно знати наведені в рівнянні (1) коефіцієнти, зокрема x та w . Зважаючи на те, що ці параметри при проектуванні зовсім нових конструкцій вимагають застосування ЧМІ, нами розроблено комп'ютерну програму *NumericalMethods 1.0*, яка спрощує даний процес. Користувачу для успішного її застосування, необхідно в консольному режимі задати три (або чотири, у окремому випадку) вхідні параметри: R , N , тип ЧМІ та k , якщо був обраний методу Гауса-Якобі. На виході користувач отримує значення x та w .

Також, за бажанням користувача (це не є основна функція), програма дозволяє розрахувати значення об'ємної витрати за рівнянням (1), якщо буде введено значення швидкостей потоку вздовж кожного i -го АК УЗВ. Дана опція є найновішим доповненням програми, і стосується тільки тієї швидкості, яку визначено для неспотвореного потоку – розраховано за відомих степеневим рівнянням розподілу турбулентного потоку. Така опція може бути корисна при теоретичному калібруванні УЗВ (визначенні калібрувального коефіцієнта).

В планах подальших досліджень в цьому напрямку, вбачається перевести програму з консольного в графічний режим, задля візуалізації результатів. Це дозволить спростити роботу розробникам, проектантам, науковцям і студентам, які теоретично досліджують вплив геометричних характеристик УЗВ на їх метрологічну точність в різноманітних умовах їх експлуатації.

Література

1. ISO 17089-1:2010 – Measurement of fluid flow in closed conduits - Ultrasonic meters for gas. Part 1: Meters for custody transfer and allocation measurement. Geneva, Switzerland: ISO.

Моделювання динамічного режиму підігрівача у процесі безперервного хлорування бензолу

Піргач М.С.; Д.А. Симоненко

Національний технічний університет України

"Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Оскільки процес хлорування бензолу є основною технологічною стадією одержання хлорбензолу, постає задача створення системи керування підігрівачем для забезпечення ефективності виробництва. Керування об'єктом полягає в підтриманні заданої температури бензолу. Це досягається за рахунок зміни витрати бензолу [1].

Для досліджень необхідно побудувати структурно-параметричну схему об'єкту керування, скласти тепловий баланс для підігрівача та розрахувати перехідну характеристику за каналом «витрата бензолу – вихідна температура бензолу». Що представляє собою перехідний процес каналу керування вихідної величини – температури бензолу.

Структурно-параметрична схема для об'єкта наведена на Рис.1

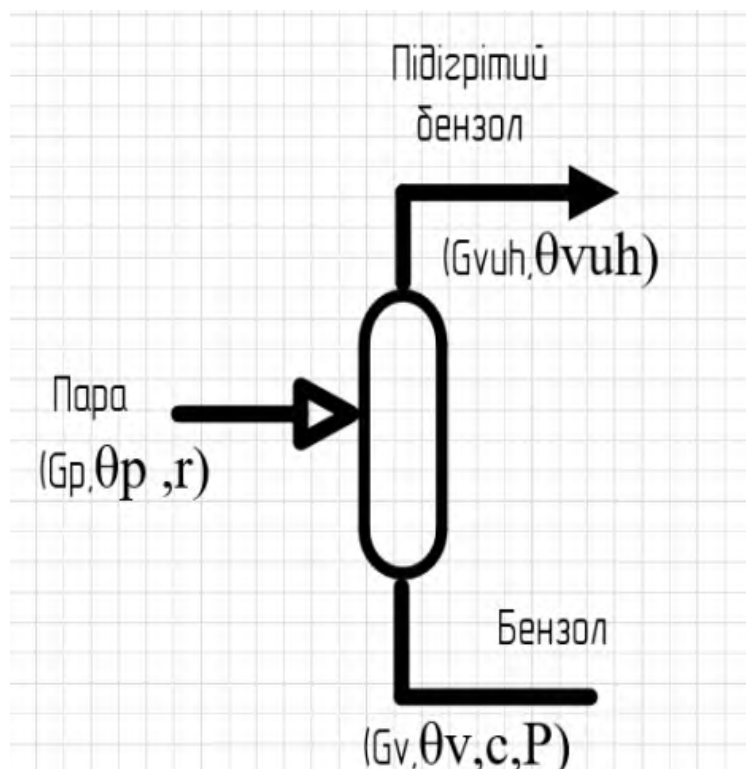


Рис. 1. Структурно-параметрична схема підігрівача

Позначення: G_v – витрата бензолу; G_p – витрата пари; G_{vuh} – витрата підігрітого бензолу; θ_v – температура бензолу; θ_p – температура пари; θ_{vuh} – температура підігрітого бензолу; c – питома теплоємність бензолу; r – питома теплота пароутворення.

Головний вхідний параметр у системі (керуючою дією) – це витрата

бензолу на вході (G_v), вихідний – температура підігрітого бензолу (θ_{vuh}) (вихідна регульована величина).

Складено тепловий баланс для підігрівача виходячи із структурно-параметричної схеми [2], що наведено на Рис. 1:

$$G_v c \theta_v + G_p c \theta_p + G_p r = G_p c \theta_{vuh} + G_v c \theta_{vuh}$$

Перехідна характеристика підігрівача за каналом «витрата бензолу – вихідна температура бензолу» Рис. 2:

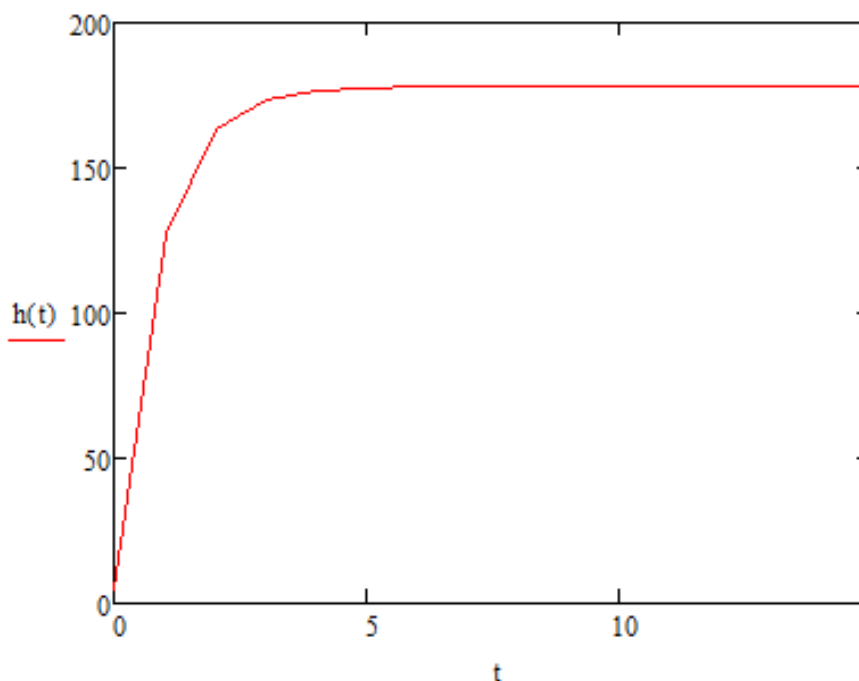


Рис. 2. Перехідна характеристика підігрівача за каналом «витрата бензолу – вихідна температура бензолу»

В результаті проведеної роботи отримано тепловий баланс підігрівача, виведена динамічна характеристика та отримано перехідна характеристика підігрівача за каналом керування «витрата бензолу – вихідна температура бензолу», яка потрібна для подальших досліджень та керування хімічними процесами.

Література

1. Лукінюк М. В., 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст] : навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія», НТУУ «КПІ», с. 331–332.
2. Кубрак А.И., Жученко А.И., Кваско М.З. 2004. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. Київ: ІВЦ —Видавництво «Політехніка», с.424.

Мультизональні системи кондиціонування повітря VRV і VRF**Н.О. Соломко, А.О. Калініченко***ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України»*

Як відомо, в нашій країні кліматичні умови "суворіше", ніж у багатьох інших країнах. Бувають періоди, коли температура взимку знижується до - 30 °С. "Різноманітність" погодних умов суттєво позначається на можливості експлуатації складних кліматичних систем, часто не розрахованих виробником на настільки холодний клімат.

Мультизональні системи кондиціонування (мультизональні кондиціонери) - це інтелектуальні та автоматизовані централізовані системи кондиціонування, які дозволяють кондиціонувати декілька приміщень та всю будівлю завдяки можливості підключення понад шістдесяті внутрішніх блоків до одного зовнішнього блоку. Це одна з найбільш енергоефективних систем, яка може працювати як для охолодження, так і для нагрівання повітря, створюючи індивідуальний клімат у кожному окремому приміщенні. [1]

До багатозональних систем кондиціонування повітря відносяться повітряні системи зі змінною витратою повітря і комбіновані системи (водоповітряні і фреоно-повітряні), в яких основні надлишки тепла і вологи приміщення асимілюються місцевими кондиціонерами, а повітряне навантаження залишається на центральному кондиціонері або системі вентиляції.

Мультизональна система кондиціонування призначена для організації вентиляції і створення комфортного мікроклімату в усіх приміщеннях будівлі. Складається із зовнішнього та внутрішніх блоків, з'єднаних магістраллю, якою рухається холодоагент. У цій якості використовується одна з марок фреону.[1]

Зовнішній - створює мікроклімат і циркуляцію свіжого повітря. Температура регулюється індивідуальними пультами керування. Також може здійснюватися з диспетчерського поста як усією установкою, так і окремими елементами. [2]

VRV- або VRF-система - це синонімічні назви мультизональної конфігурації. Це система, у якій подача холодоагенту до кінцевого споживача варіюється самим споживачем. Кліматичні умови в кожній кімнаті є незалежними одні від інших та керуються внутрішньо або з центрального поста. [4]

Назва VRV (Variable Refrigerant Volume) перекладається як "змінний обсяг холодоагенту" і відображає головну відмінність VRV від інших систем кондиціонування – використання загальної системи трубопроводів.

Першою компанією, яка розпочала випуск подібного обладнання є Daikin з зареєстрованою торговою маркою VRV. Продукція інших виробників позначається аббревіатурою VRF. Оскільки назва VRV є зареєстрованим товарним знаком компанії DAIKIN, то для позначення подібних систем інших виробників було обрано назву VRF (Variable Refrigerant Flow) – "змінний потік холодоагенту", що за змістом те ж саме, що і VRV (тобто VRF означає клас або

тип кондиціонерів). [2]

Технічні можливості такої системи і показники працездатності вище, ніж у кондиціонерів побутового або промислового призначення. Потужність зовнішнього обладнання достатня для прокачування фреону на дистанцію більше ніж 100 м. Принцип роботи комплексу нагадує мультиспліт-систему, але відрізняється більшою продуктивністю та більш складною схемою. Кожна VRF/VRV система будується за блоковим типом: чим більше приміщень, тим більше внутрішніх модулів. [3]

У звичайних мультиспліт-системах між зовнішнім і кожним з внутрішніх блоків прокладається окрема фреонова траса. У системах VRV і VRF всі блоки підключаються до єдиної системи трубопроводів, тобто до загальної траси з двох або трьох мідних труб підключається до 64 внутрішніх і 3 зовнішніх блока. Таке технічне рішення дозволяє спростити (здешевити і прискорити) монтажні роботи та дає можливість легко розширювати систему в майбутньому. [3]

Універсальна система, запропонована розробниками, дозволяє максимально зменшити негативний вплив низьких температур, встановлений в системі контролер, ґрунтуючись на показаннях температурних датчиків і сигналів штатної системи управління, формує сигнали управління для підтримки оптимального тиску конденсації, як в режимі "пуску", так і в режимі "роботи".[4]

Відмінність VRV від спліт-систем: підтримує відстань між блоками на будь-якій відстані, в той час як побутові кондиціонери - 15 м. Збільшення дистанції понад 20 м веде до втрати потужності і при 60 м стає працездатним; доступне обслуговування площі в тисячі метрів. Для побутового приладу цей параметр не перевищує 50 кв.м, а для промислового - не більше 150 кв.м; магістраль з циркулюючим по ній холодоагентом займає менше місця, швидше монтується, може безпроблемно перероблятися і нарощуватися, на відміну від повітропроводів каналних систем; така конфігурація не псує фасад в історичній зоні міста і при цьому створює сучасні умови регулювання клімату.

Проектування та установка VRV - це складне завдання, але економічно виправдане, яке демонструє хороші показники в створенні і підтримці мікроклімату.

Література

1. Бондарь, Е., Гордиенко, В. Михайлов, Г. 2005. Автоматизация систем вентиляции и кондиционирования воздуха. Київ: ТОВ «Аванпост – Прим».
2. Автоматизація мультизональної системи кондиціонування, [online]. Доступно: <<https://ela.kpi.ua/handle/123456789/30465>> [Дата звернення 9 Листопада 2022].
3. Мультизональні системи кондиціонування: переваги та недоліки, [online] 1, с.30-35. Доступно: <<https://alterair.ua/stati/multizonalnye-sistemy-konditsionirovaniya>> [Дата звернення 9 Листопада 2022].
4. VRF / VRV системи кондиціонування, [online]. Доступно: <<https://7-vz.com/ua/ua/about/responses/>> [Дата звернення 9 Листопада 2022].

УДК 681.121

Зразкова установка на основі плівкового методу вимірювання малих і мікровитрат газів

І.Д. Стасюк, І.В. Ділай, О.З. Парнета, В.В. Шевчук

Національний університет „Львівська політехніка”

До мікровитрат газів відносять витрати в межах від 0 до $3,0 \cdot 10^{-6}$ м³/с в трубах діаметром від 1 до 5 мм, а до малих витрат газів – витрати в межах від $3,0 \cdot 10^{-6}$ до $3,0 \cdot 10^{-3}$ м³/с в трубах діаметром від 5 до 10 мм [1-3]. Необхідність вимірювання малих і мікровитрат різних газів постає під час контролю невеликих газових потоків, які характерні для нових технологій сучасних промислових виробництв, зокрема у виробництві волоконних світловодів, напівпровідникових приладів, інтегральних мікросхем та інших пристроїв мікроелектроніки; під час проведення метрологічної атестації газоаналітичної вимірювальної техніки та виконання науково-дослідних робіт.

Для градуювання і перевірки витратомірів малих і мікровитрат чистих неагресивних газів, зокрема водню, кисню, повітря тощо в Національному університеті „Львівська політехніка” розроблено зразкову вимірювальну установку (ЗВУ). Вимірювання об’ємної витрати газу Q з допомогою ЗВУ полягає у вимірюванні інтервалу часу τ , протягом якого плівка із розчину поверхнево-активної речовини (ПАР), що робить видимим рух газу, проходить калібровану ділянку мірної трубки (МТ) з об’ємом V , і обчисленні витрати Q за формулою (1):

$$Q = \frac{V}{\tau}. \quad (1)$$

Функціональна схема ЗВУ зображена на рис. 1. Основним елементом ЗВУ є МТ 1, калібрована ділянка якої обмежена оптико-електричними індикаторами рівня 2 і 3 та закріплена вертикально на штативі 4. Розчин ПАР 5 з резервуара 6 і контрольований газ поступають на вхід МТ відповідно через штуцери 7 і 8. Сигнали з індикаторів рівня 2 і 3, що свідчать про проходження плівкою ПАР відповідно нижньої і верхньої меж каліброваної ділянки МТ, поступають на вхід формувача імпульсів 9, з’єднаного з обчислювачем витрати 10. Результат обчислення витрати газу відображається на індикаторі 11. Пристрій 12 слугує для встановлення значення сталої ЗВУ, яка визначається об’ємом V та залежить від одиниць вимірювання витрати, об’єму і часу. Роботою формувача імпульсів 9 і обчислювача 10 керує пристрій 13. Для підведення газу на вхід МТ і відведення газу з її виходу призначені відповідно трубки 14 і 15. У разі вимірювання витрат газів, що перевищують 15 л/год., для часткового скидання газу через байпасну трубку 16 на вихід ЗВУ під час формування плівки із ПАР застосовують пневматичний тумблер 17. Розчин ПАР після проходження плівкою МТ збирається у ємності 18. Для формування плівки із розчину ПАР призначений автоматизований плівкостворювач 19.

Для ЗВУ з конкретною МТ, об’єм каліброваної ділянки якої становить V , за допомогою пристрою 12 встановлюють значення сталої установки K . Сталу K визначають за виразом $K = k \cdot V$, в якому k – постійний коефіцієнт, значення

якого залежить від одиниць вимірювання витрати, об'єму каліброваної ділянки МТ і часу (у разі вимірювання витрати в л/год., об'єму – в см³, а часу – в с коефіцієнт $k=3,6$).

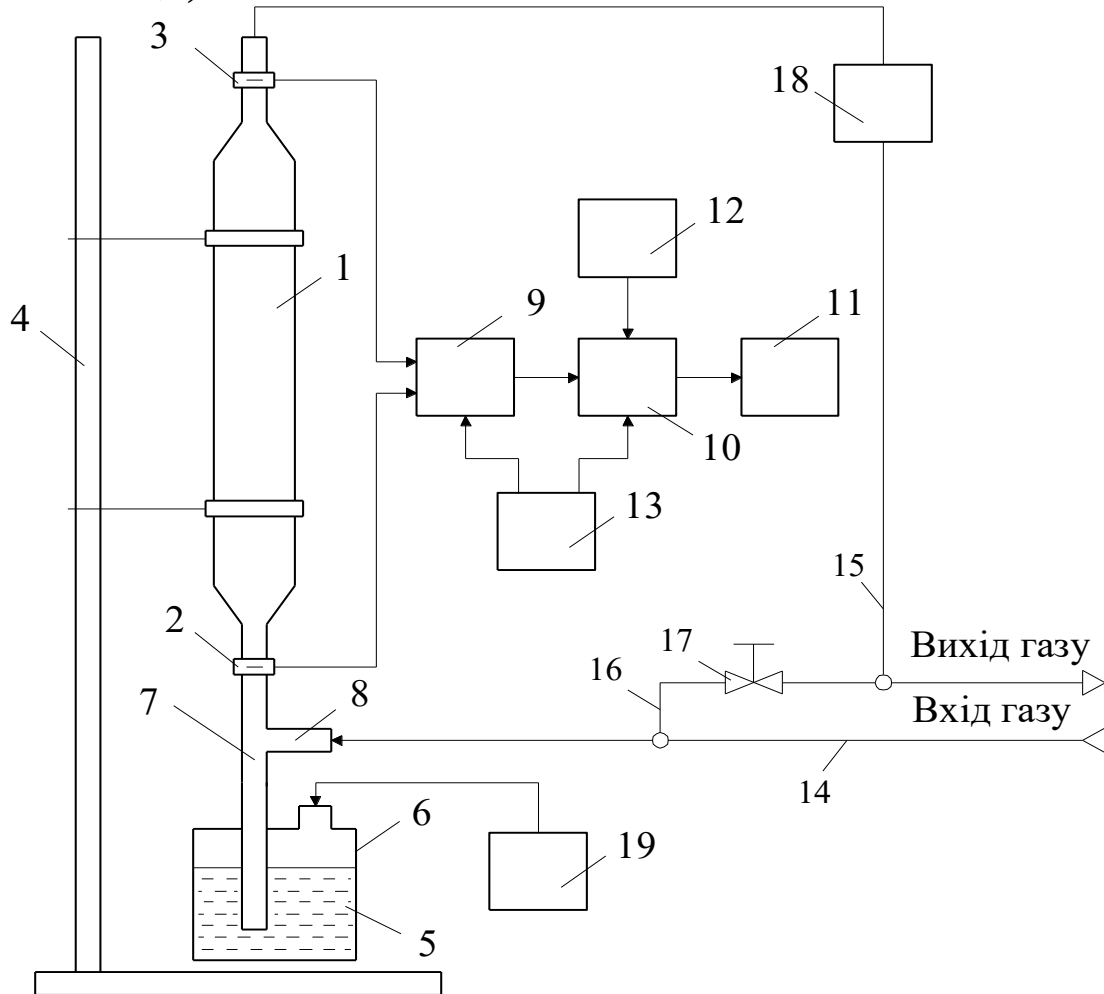


Рис. 1. Функціональна схема зразкової витратомірної установки

На основі встановленого значення сталої установки K і виміряного інтервалу часу τ обчислювач 10 визначає витрату газу Q за формулою (2):

$$Q = \frac{K}{\tau}. \quad (2)$$

Розроблена ЗВУ атестована як взірцева з граничною допустимою відносною похибкою $\pm 0,25\%$ і забезпечує такі діапазони вимірювань: 0-3 л/год., 0-9 л/год. і 0-30 л/год.

Література

1. Френкель, Б.А. 1973. Измерение малых и микрорасходов продуктов нефтехимических производств. Москва: ЦНИИТЭнефтехим.
2. Френкель, Б.А. 1980. Автоматизация экспериментальных установок. Москва: Химия.
3. Stasiuk, I. 2015. Gas Dynamical Capillary Flowmeters of Small and Micro Flowrates of Gases. Науковий журнал „Енергетика та системи керування”, 2 (2), с. 117-126.

Модернізація системи автоматизованого керування технологічним процесом випалу клінкеру мокрим способом

І.Д. Стасюк, С.І. Очеретнюк, І.В. Костик

Національний університет „Львівська політехніка”

Сировиною для виробництва цементу, який є найпоширенішим в'язучим матеріалом у будівництві житлових будинків і промислових споруд, зокрема споруд на підприємствах харчової промисловості, слугує клінкер – спечена суміш вапняку та глини (або шлаку). Клінкер отримують випалюванням до спікання або плавлення сировинної суміші належного складу і яка містить, в основному, силікати та/або алюмінат кальцію [1].

Випал клінкеру (ВК) є важливим і найвідповідальнішим процесом у технології його виготовлення. Під час нагрівання вапна і глини або інших матеріалів, достатньо активних і подібного складу, до температури 1450 °С відбувається їх часткове плавлення й утворення гранул клінкеру. Клінкер випалюють в обертовій печі, яка являє собою теплообмінний апарат у формі розміщеного на опорах і нахиленого до горизонту під кутом 3-5° циліндра, що обертається зі швидкістю 0,5-1,0 об/хв. Завдяки нахилу і обертанню циліндра сировинний матеріал безперервно переміщається в печі. У протитечії до переміщення сировинного матеріалу рухаються продукти згоряння палива. Обертову піч залежно від характеру процесів, що протікають у випалюваному матеріалі на різних ділянках по її довжині, поділяють на такі зони: сушіння, підігріву, кальцинування, екзотермічних реакцій, спікання і охолодження. У зоні сушіння сировина нагрівається до температури мокрого термометра, причому велика кількість тепла витрачається на випаровування фізично зв'язаної вологи. Тут матеріал переходить у пластичний стан і в кінці зони гранулюється. Для зони підігріву характерне швидке підвищення температури до 700 °С і дегідратація мінералів сировинної суміші. У зоні кальцинування за температури 850-950 °С протікає ендотермічна реакція декарбонізації CaCO_3 з виділенням CO_2 . У зоні екзотермічних реакцій відбуваються новоутворення, що призводить до різкого підвищення температури матеріалу до 1300 °С. У зоні спікання утворюється клінкер, причому рідка фаза, що виникає, відіграє роль каталізатора для освітлення трикальцієвого силікату за температури 1400 °С. У цій зоні поглинається велика кількість тепла за постійної температури матеріалу по довжині зони. У зоні охолодження температура знижується до 1000 °С. Остаточно клінкер охолоджують у холодильниках [2, 3].

Технологічний процес (ТП) ВК є дуже енергоємним і значна частина тепла під час цього процесу відводиться в оточуюче середовище, що створює можливість економії тепла через впровадження заходів з ефективнішого його використання на ТП ВК. Так як ТП ВК здійснюється за мокрим способом, то на підставі виконаних досліджень і аналізу заходів із зменшення енергозатрат на теплообмінні процеси запропоновано регенерувати тепло, що відводиться із печі з димовими газами, тобто застосувати теплообмінник для підігріву цими

газами води, використовуваної для підготовки сировинної суміші у ТП ВК, а також на теплофікаційні й побутові потреби підприємства у гарячій воді.

Із вище наведеного технологічного регламенту видно, що необхідною умовою якісного протікання ТП ВК є підтримування вказаних значень температури у відповідних зонах обертової печі [4, 5]. Підтримує заданий температурний режим в обертовій печі з забезпеченням необхідної якості ВК за мінімальних затрат тепла на процес при заданій продуктивності печі система автоматизованого керування (САК) ТП ВК. Ця САК забезпечує автоматичне регулювання температури в зоні спікання з корекцією на температуру в зоні кальцинування, співвідношення витрат „паливо-повітря” з корекцією на вміст кисню в димових газах, живлення печі сировинним матеріалом, розрідження у пиловловлюючій камері печі, тиску природного газу; автоматичний контроль регульованих величин та автоматичний захист від зменшення тиску природного газу і повітря та погасання полум'я на пальниках. Для оптимізації процесу горіння і ефективнішого використання палива запропоновано враховувати у системі вимірювання витрати палива та у системі регулювання співвідношення витрат „паливо-повітря” вимірне значення вмісту вуглеводнів у паливі.

Існуючі САК ТП ВК виконані на жорстко запрограмованих виробником засобах автоматизації, які внаслідок закладених у них алгоритмів регулювання і керування мають обмеження щодо можливості оперативно змінювати параметри систем автоматичного регулювання і керування. В роботі пропонується модернізувати САК ТП ВК за допомогою застосування мікропроцесорних вільно програмованих логічних контролерів Siemens Simatic S7-300. САК на базі таких контролерів дозволяє здійснювати регулювання температурного режиму в обертовій печі з врахуванням енергетичної цінності палива та регенованого тепла відпрацьованих димових газів.

Отже, застосування сучасних мікропроцесорних засобів для модернізації САК ТП ВК та врахування цією системою енергетичної цінності палива, а також попередній підігрів води відпрацьованими димовими газами дозволяє реалізувати адекватні алгоритми керування ТП ВК і значно зменшити затрати тепла на цей процес за умови збереження якісних показників клінкеру.

Література

1. Пащенко, О.О., Сербін, В.П., Старчевська О.О. 1995. В'яжучі матеріали. Київ: Вища школа.
2. Фрайман, Л.С., Шлионский, Ю.С. 1996. Обжиг и охлаждение цементного клинкера. Ленинград: Стройиздат.
3. Классен, В.К. 1994. Обжиг цементного клинкера. Красноярск: Стройиздат.
4. Кочетков, В.С., Ларченко, А.А., Немировский, Л.Р. 1986. Автоматизация производственных процессов в промышленности строительных материалов. Ленинград: Стройиздат.

Використання промислових роботів в харчовій промисловості*Національний університет харчових технологій***І.В. Ступак, Р.М. Міркевич**

Відповідно до визначення Міжнародної електротехнічної комісії, промислові роботи це автоматично керовані, перепрограмовані, багатоцільові, маніпулятивні машини з кількома ступенями свободи, які можуть бути закріпленими на місці або бути мобільними для використання в системах промислової автоматизації. У більш широкому сенсі роботи — це машини, які виконують функції замість живих агентів.

Сьогодні використання робототехніки в харчовій промисловості є більш поширеним. За даними Міжнародної федерації роботів, у 2015 році в усьому світі було продано 240 000 одиниць, що становить 8% щорічного глобального зростання. Перші зразки роботів використовувалися в харчовій промисловості в основному для операцій пакування та палетування. Зараз робототехніка використовується приблизно в 40% операцій палетування та 26% ліній пакування харчових продуктів і напоїв. Виробники харчової промисловості повідомили про збільшення продуктивності на 25% після використання робототехніки порівняно з роботою, яку виконують люди.

Переваг робототехніки багато. Вони включають зниження вимог до інтенсивної людської праці, зниження рівня травматизму на виробництві, можливість виконувати операції, які є вкрай небажаними для людей, підвищення якості кінцевої продукції, здатність виконувати операції, які дуже важко виконати вручну людині, підвищення продуктивності, підвищення гнучкості, підвищення безпеки, збільшення швидкості та точності виконання замовлень, збільшення часу безвідмовної роботи та зниження витрат.

Виробничі роботи – це складні системи, що складаються з багатьох компонентів від різних постачальників. Одним із компонентів зазвичай є маніпулятор - багатошарнірна конструкція робота це керований пристрій або машина для виконання рухових функцій, які аналогічні функціям руки людини при переміщенні об'єктів в просторі

Окремо існує робочий орган, який часто налаштований для конкретного технологічного застосування. Робочі органи включають широкий спектр фігурних захватів, присосок та інших маніпуляційних пристроїв, специфічних для розміру, форми та жорсткості харчових продуктів, з якими вони працюють. Крім того, або разом із роботом використовується система комп'ютерного зору, яка використовується для визначення орієнтації продукту, яким потрібно маніпулювати. У процесах пакування може знадобитися система зору для зчитування штрих-кодів. Системи безпеки також зазвичай включені в робототехніку.

Двома найпоширенішими сферами застосування роботів, що працюють з харчовими продуктами, наразі є пакування та палетування. Харчові роботи використовуються в первинному пакуванні, стадії лінії, під час якої продукт упаковується в упаковку, контейнер або вакуумний пакет. Вторинне пакування

є ще одним поширеним застосуванням для роботів. Палетування представляє додатковий великий ринок для робототехніки у виробництві харчових продуктів і напоїв.

Промислові роботи постійно розвиваються та удосконалюються. Нові класи робототехнічних систем із покращеними можливостями маніпулювання менш жорсткими об'єктами з більшою варіабельністю розміру, форми та орієнтації розширюють застосування робототехніки в цих двох областях. На Рис. 1 показано поєднання двох технологій, машинного зору та роботизації, щоб покращити автоматизацію та надійність лінії пакування сиру. Система машинного зору визначає та знаходить центри окремо упакованих продуктів. Кожен робот використовує цю інформацію разом із системою керування конвеєра, щоб відстежувати лінію та підбирати продукти в русі.



Рис. 1. Палетування сиру

Обробка м'яса включає багато операцій, складних для виконання людиною. Як наслідок, використання робототехніки в м'ясообробці зростає, включаючи нарізку, сортування та пакування. Робота в морозильних камерах і холодильних боксах не сприяє комфорту людини, але роботи можуть працювати в таких умовах без перерви. Крім того, розрізання та обрізання туш є дуже небезпечною роботою для людей, але роботи можуть працювати без ризику. Люди також потенційно можуть забруднити їжу хвороботворними мікроорганізмами та бактеріями, тоді як роботи можуть пройти високу санітарну обробку.

Отже, використання робототехнічних комплексів в харчових виробництвах забезпечують високоефективне функціонування виробництв з високим ступенем гнучкості та економічності. У гнучких виробничих системах робот є головною сполучною ланкою, що забезпечує гнучкість системи за рахунок безперебійної виконання операцій технологічного процесу і виконання інших технологічних операцій.

Література

1. McHugh T. Robotics on the Rise in the Food Industry [Електронний ресурс] / Tara McHugh // FOOD TECHNOLOGY MAGAZINE. – 2017. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.ift.org/news-and-publications/food-technology-magazine/issues/2017/october/columns/processing-robotics-food-beverage-processing-foodservice>.

Моделювання динамічного режиму парового ежектора у процесі виробництва етилового спирту прямою гідратацією етилену

А.О. Фтемов, О.В. Ситніков

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

У виробництві етилового спирту значну роль відіграє ежектор. За допомогою нього після термообробки змішується етанол з нагрітою парою в потрібному співвідношенні і відправляється далі на обробку з відповідною концентрацією пару та температурою, так як для процесу важливо підтримувати відповідні показники не вище і не нижче нормального значення – в рамках технологічного регламенту [1].

Для того, щоб дослідити роботу парового ежектора, необхідно спочатку побудувати структурно-параметричну схему, розглянути тепловий баланс і розрахувати перехідну характеристику за каналом керування: «витрата етанолу – вихідна температура етанолу».

Вхідними параметрами до парового ежектора, які зображені на Рис. 1 є: витрата етанолу, кг/с; витрата пари, кг/с; температура етанолу, °С; температура пари, °С; питома теплоємність етанолу, Дж/(кг·°С); питома теплота пароутворення, Дж/кг. Вихідними параметрами є: температура підігрітого етанолу, °С; витрата підігрітого етанолу, кг/с.

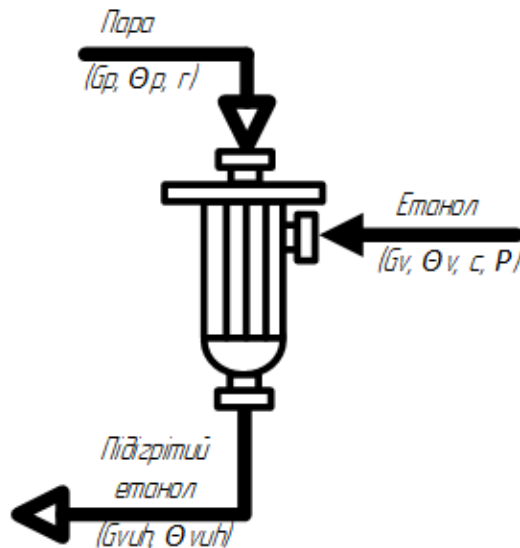


Рис. 5. Структурно-параметрична схема парового ежектора.

Позначення: G_v – витрата етанолу; G_p – витрата пари; G_{vuh} – витрата підігрітого етанолу; θ_v – температура етанолу; θ_p – температура пари; θ_{vuh} – температура підігрітого етанолу; c – питома теплоємність етанолу; r – питома теплота пароутворення.

Вхідний параметр у системі (керуюча дія) – витрата етанолу на вході (G_v), вихідний – температура підігрітого етанолу (θ_{vuh}) (вихідна регульована

величина). Витрата пари (θ_p) – виступає в ролі керованого збурення.

Складено тепловий баланс для парового ежектора виходячи із структурно-параметричної схеми [2], що представлена на Рис. 1:

$$G_v c \theta_v + G_p c \theta_p + G_p r = G_p c \theta_{vuh} + G_v c \theta_{vuh}$$

Перехідна характеристика ежектора за каналом керування: «витрата етанолу – вихідна температура етанолу» зображена на Рис. 2:

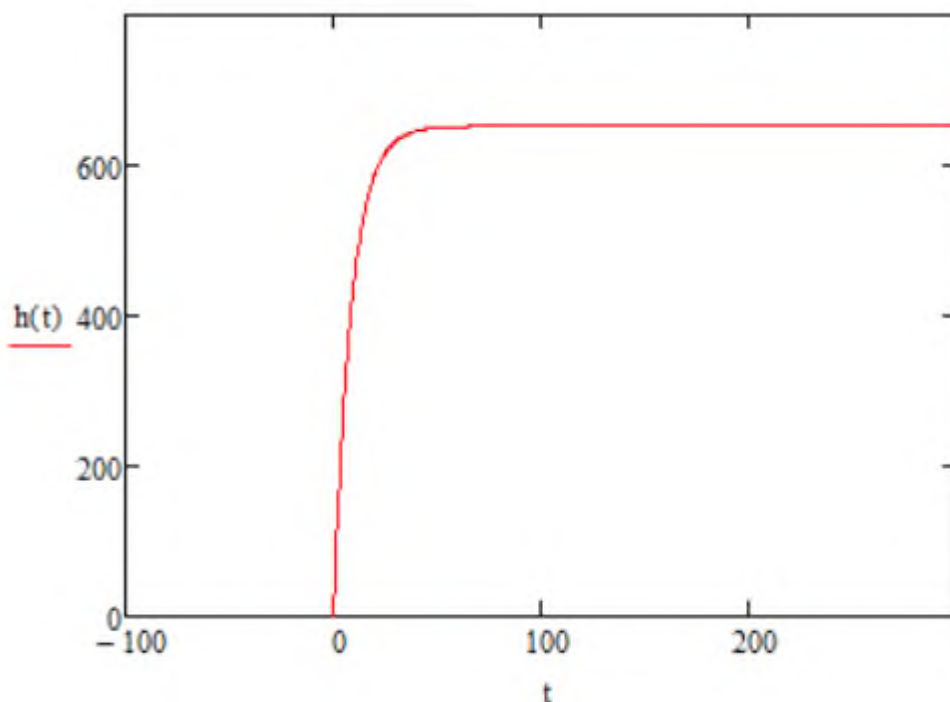


Рис. 6. Перехідна характеристика ежектора за каналом керування «витрата етанолу – вихідна температура етанолу».

В результаті проведених досліджень виведено рівняння теплового балансу для ежектора, з якого отримано перехідну характеристику за каналом керування: «витрата етанолу – вихідна температура етанолу». Отримані результати в подальшому будуть використані для процесу синтезу системи керування температури підігрітого етанолу.

Література

1. Лукінюк М.В., 2012. Контроль і керування хіміко-технологічними процесами: У 2 кн. Кн. 2. Керування хіміко-технологічними процесами [Текст]: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл., які навчаються за напрямом: «Хімічна технологія та інженерія», НТУУ «КПІ», с.331-332.
2. Кубрак А.І., Жученко А.І., Кваско М.З., 2004. Комп'ютерне моделювання та ідентифікація автоматичних систем. Київ: ІВЦ — Видавництво «Політехніка», с.424.

Автоматизовані системи діагностики обладнання і трубопроводів АЕС**Л.В. Харитонova, А.В.Огарков, А.В.Петровський***Національний транспортний університет***О.Г. Куценко***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Атомна енергетика є однією з найбільш важливих складових паливно-енергетичного комплексу України. В Україні експлуатуються 15 енергоблоків АЕС з реакторами типу ВВЕР-1000 і ВВЕР-440. З них 12 енергоблоків, введені в експлуатацію у 80-х роках ХХ сторіччя, вже вичерпали свій проєктний термін експлуатації і зараз працюють після обґрунтування такої можливості у надпроєктний термін. Робота енергоблоків АЕС у надпроєктний термін експлуатації вимагає постійного моніторингу і діагностики обладнання, що здійснюється не лише під час планово-попереджувальних ремонтів, але і під час експлуатації в онлайн режимі. Це дозволяє оцінювати залишковий ресурс обладнання та реалізовувати програми управління його старінням. Таким чином, автоматизований контроль за станом обладнання та наближене автоматизоване визначення залишкового ресурсу є одними з найбільш актуальних задач сучасної атомної енергетики. Основним критерієм визначення ресурсу важливого для безпеки обладнання та трубопроводів АЕС є циклічна втома. Оцінки накопичення втомної пошкоджуваності елементів обладнання АЕС в режимі онлайн здійснюються за допомогою автоматизованих систем управління старінням (АСУС). Їх застосування дозволяє не лише підвищити рівень безпеки експлуатації АЕС, але й оптимізувати програми управління старінням, обсяги неруйнівного контролю, зменшити час простою енергоблоків.

Зараз на багатьох енергоблоках АЕС України встановлені сучасні ефективні датчики контролю температури, тиску та переміщень. Інформація від цих датчиків служить основою для роботи систем АСУС. Виходячи з даних датчиків температури та тиску, використовуючи функціональні залежності теплогідравліки, в кожен момент часу визначаються значення температури та тиску в системах АЕС, що включені до обсягу АСУС. При цьому ці системи розбиті на окремі гідрооб'єми (що відповідають гідрооб'ємам відповідної теплогідравлічної моделі обладнання енергоблоку коду RELAP). Відповідно до підходу одновимірної моделі RELAP, в межах кожного гідрооб'єму визначаються свої постійні значення температури і тиску.

Алгоритми АСУС ґрунтуються на накопиченні даних за певний період часу і їх наступної обробки з проведенням ідентифікації теплогідравлічного режиму і доповненням отриманих від датчиків даних результатами заздалегідь виконаних розрахунків для цього теплогідравлічного режиму. Можлива також обробка даних з частотою їх отримання даних від датчиків.

Сформовані розподіли температури та тиску в гідрооб'ємах теплогідравлічної моделі використовуються як граничні умови для розрахунків

міцності. При цьому використовуються лінійні моделі теорії пружності і температурні граничні умови першого роду. Розрахунок напружено-деформованого стану здійснюється за допомогою повної зв'язаної тривимірної скінченно-елементної моделі першого і другого контурів АЕС. Саме зв'язана модель необхідна для адекватного урахування взаємного впливу елементів обладнання при його переміщеннях на робочих режимах і дає максимально реальне представлення жорсткості системи, що моделюється. При побудові моделі може використовуватися припущення про відсутність взаємного впливу окремих петель. Це пов'язано з тим, що петлі з'єднуються через корпус реактора, який є майже абсолютно жорстким елементом порівняно з приєднаними трубопроводами.

Напруження, деформації і переміщення аналізуються в контрольних точках, розміщених на обладнанні АЕС і обраних, виходячи з результатів попередньо проведених розрахунків, або з результатів неруйнівного контролю. Розрахунок здійснюється за допомогою лінійних моделей, що дозволяє застосовувати методи, основані на принципі суперпозиції, зокрема метод функцій впливу. Кожна функція впливу являє собою розподіл параметрів напружено-деформованого стану в усій моделі, отриманий внаслідок одиничної зміни температури (тиску) в одному з контрольних об'єктів.

Розрахунок на циклічну втоми здійснюється за допомогою відомих алгоритмів, основаних на виділенні циклів напружень (метод дощу) і визначенні їх допустимої кількості за допомогою кривих втоми. В результаті таких розрахунків оператору АЕС надходить інформація про поточне вичерпування залишкового ресурсу обладнання, і в залежності від міри такого вичерпування, він приймає рішення щодо коригування режимів моніторингу, діагностики і, навіть, експлуатації обладнання АЕС: від застосування більш точних аналітичних алгоритмів оцінювання пошкодженості до зупинки енергоблоку і проведення процедур неруйнівного контролю обладнання.

Реалізація зазначених алгоритмів у вигляді єдиного програмного комплексу дозволяє ефективно розв'язувати задачі по проведенню експрес-оцінювання залишкового ресурсу в процесі експлуатації і корекції заходів з управління старінням.

Література

1. ASME Boiler and Pressure Vessel Code. Section XI. Rules for Inservice Inspection of Nuclear Power Plant Components. 2010.
2. Unified Procedure for Lifetime Assessment of Components and Piping in WWER NPPs VERLIFE – Version 2021, v.2.
3. Oleksii Kutsenko, Igor Kadenko, Xavier Pitoiset, Oleksii Kharytonov, Nadiia Sakhno, Igor Kravchenko, 2019. Effect of neutron irradiation hardening of the base metal on the results of WWER-1000 reactor pressure vessel residual lifetime assessment. International Journal of Pressure Vessels and Piping. Vol.171, March 2019, Pages 173-183.

Уточнення діаграми релаксації при дослідженні реологічних властивостей стрічкового матеріалу

Олексій Шевчук

Українська академія друкарства

Стрічкопровідна система рулонної ротаційної машини (РДМ) служить для проходження стрічки через технологічні вузли машини від стрічкоживильного пристрою до приймального механізму. Вона повинна забезпечити рівномірне переміщення стрічки на всіх ділянках у всьому діапазоні робочих швидкостей, не допускаючи утворення складок і обриву стрічки. Рівномірна і стабільна подача стрічки в машину і переміщення її через технологічні секції є складним процесом, оскільки за достатньо короткий відрізок часу на стрічку діють як механічні, так і технологічні змінні навантаження, що змінюють її параметри. Одним із основних показників, що характеризують роботу рулонних секцій, є стабільність натягу стрічкового матеріалу, що обробляється. Відхилення натягу стрічки від заданого значення, викликане різними причинами, призводить до утворення складок і в результаті спричиняє брак поліграфічного замовлення [1]. Отже, уточнення діаграми релаксації при дослідженні реологічних властивостей стрічкового матеріалу є своєчасним та актуальним.

Зв'язок між множиною механічних характеристик задрукуваної поверхні $\{b, \delta, E_\sigma\}$ та її відносним видовженням ϵ_i у процесі нанесення фарби у контексті характеру внутрішніх зв'язків стрічкопровідної системи описує модель сили натягу паперової стрічки в i -тій ділянці:

$$F_i = b \delta E_\sigma \cdot \epsilon_i$$

У процесі друку стрічка зволожується, а під дією сили натягу вона набуває в'язкопружних властивостей [2]. Відтак, механічну поведінку одновимірного тіла Максвелла можна представити у вигляді послідовного з'єднання пружного (пружини) і в'язкого (демпфера) елемента (рис. 1).

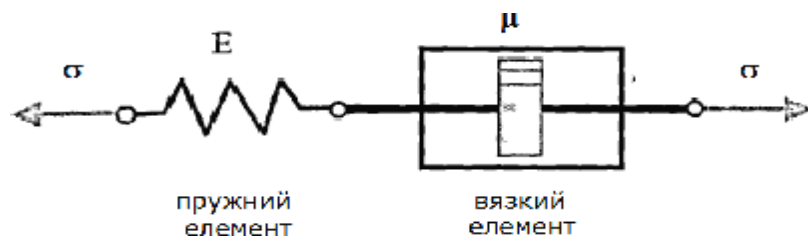


Рис. 1. Механічна поведінка в'язкопружного тіла Максвелла

Зважаючи на модуль Юнга щодо пружного елемента та динамічний коефіцієнт в'язкості демпфера можна стверджувати, що сумарна відносна деформація в'язкопружного тіла Максвелла дорівнює сумі деформацій його пружної і в'язкої частин. Динамічні властивості в'язкопружних систем прийнято оцінювати за допомогою двох тестових характеристик: діаграм повзучості і діаграм релаксації.

Оскільки діаграма повзучості є реакцією в'язкопружного середовища на ступінчасту зміну напруги, наприкінці інтервалу часу $(0, t_1)$ дія зовнішнього постійного навантаження падає до нуля. Ступінчаста зміна зовнішнього навантаження $\sigma(t)$ призводить до аналогічної зміни відносно деформації $\varepsilon(t)$. Очевидно, що стосовно ділянки стрічкового матеріалу властивість в'язкості буде приводити до збільшення довжини нерозтягнутої паперової стрічки під дією зовнішнього навантаження F_i за розглянутою вище математичною моделлю.

Характеризуючи процес зміни внутрішньої напруги в'язкопружної системи при ступінчастій зміні відносної деформації $\varepsilon(t) = \varepsilon_0 \cdot 1(t)$, уточнена діаграма релаксації тіла Максвелла (рис. 2) показує, що при ступінчастому розтягуванні паперової стрічки внутрішня напруга спочатку різко зростає за рахунок деформації пружного елемента, а потім зменшується по експоненті до нуля. Поряд з часом релаксації доречно також розглядати зворотній показник, який характеризує коефіцієнт передачі в'язкопружної системи по каналу $\sigma \rightarrow \varepsilon$.

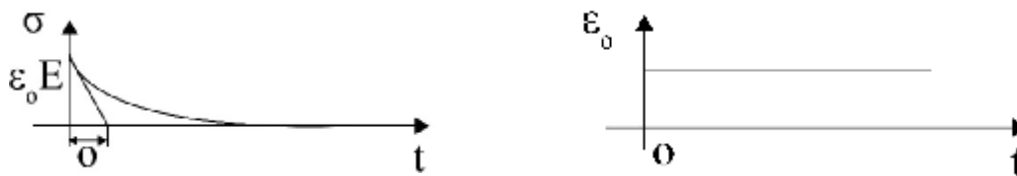


Рис. 2. Діаграма релаксації тіла Максвелла при ступінчастій зміні відносної деформації

Таким чином, через в'язкі властивості під дією натягу збільшується довжина паперової стрічки. Через це сила натягу неконтрольовано падає, оскільки паперова стрічка суттєво змінює свої параметри від однієї секції до іншої. Отже при збільшенні довжини шляху задруковуваної поверхні зростає час її перебування на поточній ділянці. Такий стан речей становить основну складність при комп'ютерному симулюванні механічних систем [3]. Тому подальші дослідження стосуватимуться опису компонентів механічних систем за допомогою шестиполюсних компонентів, які мають три вхідні і вихідні змінні, що дозволяє описувати більш складні компоненти електромеханічної системи.

Перелік використаних джерел

1. Морфлюк В. Ф. 2008. Цифрове визначення та стабілізація параметрів. технологічних процесів у рулонних друкарських машинах : монографія. Київ: «КП».
2. Божидарник В. В., Сулим Г. Т. 1999. Елементи теорії пластичності та міцності : навч. посібник. Львів: Світ.
3. Шевчук О. В. 2018. Комп'ютерне симулювання багатокomпонентних моделей рулонних друкарських машин. Поліграфія мультимедіа та WEB-технології, №3. С.119-121.

Автоматизація процесу сульфатування спиртів газоподібним триоксидом сірки

Я.В. Шептицький, С.В. Плашихін

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Сульфатування спиртів газоподібним триоксидом сірки проводять у безперервному режимі. Безперервне сульфатування здійснюють або в апаратах барботажного типу, або в плівкових реакторах. У першому випадку теплоту реакції відводять безпосередньо від реакційної маси, у другому - знімання тепла здійснюють під час контакту фаз газ - рідина, виключаючи при цьому накопичення тепла в продуктах реакції.

На рисунку 1 зображена схема, яка включає п'ять послідовно розташованих апаратів, чотири з яких мають однаковий об'єм, а п'ятий менший в понад 2.5 рази.

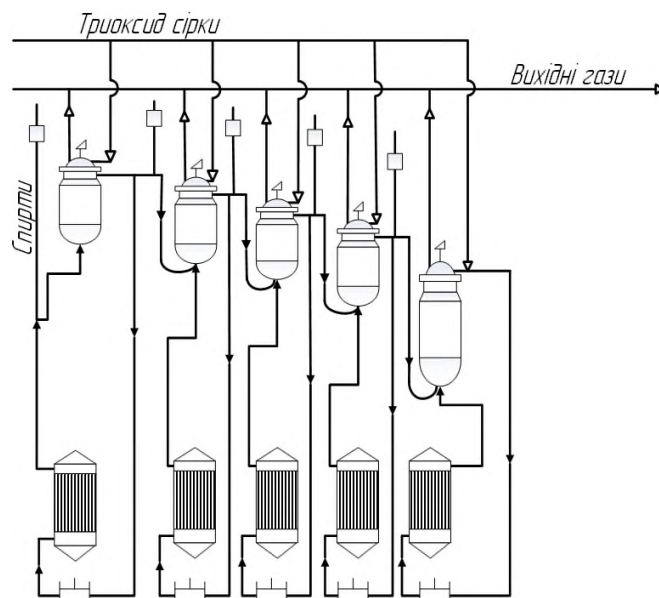


Рис. 1. Схематичне розташування сульфураторів при сульфатуванні спиртів газоподібним SO_3

На реакцію сульфатування дуже впливає температура процесу; при її збільшенні утворюється значна кількість ненасичених сполук, які полімеризуються та надають сульфомасі темного кольору. Оптимальною температурою сульфатування первинних спиртів газоподібним SO_3 вважають $40\ldots45\text{ }^\circ\text{C}$ – температуру, що трохи перевищує температури їх плавлення. Суміш SO_3 з повітрям подають паралельно у всі сульфуратори в перший сульфуратор – 60 %; у інші – 15...20 %. Жирні спирти через дозатори подають у нижню частину сульфураторів: у 1-й та 2-й – 70 %; у 3-й – 20 %, 4-й та 5-й – по 5 % [1].

На глибину сульфатування та колір реакційної маси впливає також тривалість процесу. За оптимальних умов проведення процесу глибина сульфатування становить 94...98 %, а кінцевий продукт після нейтралізації реакційної маси містить незначну кількість сульфату натрію. Нейтралізацію проводять у надлишку лугу. Концентрація лугу при сульфатуванні триоксидом сірки становить 8...10 %. Температура нейтралізації становить 45...50 °С [1].

Сульфатування спиртів здійснюють у кількох з'єднаних каскадно сульфураторах. Особливістю конструкції даного реактору змішування є барботажна трубка, яка встановлена у в середині для збільшення інтенсивності реакції, оскільки вона протікає в гетерогенній системі.

Згідно з вище описаними даними виникає необхідність розробити систему керування, яка задовольняє підтримку витрати реакційної маси та постійної температури не тільки всередині сульфуратора, але і в трубопроводі на виході з реактора, для утримання щільності на одному рівні, оскільки продукт на виході реєструється саме за щільністю для вимірювання глибини сульфатування [2].

Регулювання температури у сульфуратора можна здійснити наступним чином: використати термоперетворювач опору з мідним чутливим елементом. Сигнал з цього датчику повинен надходити на вимірювальний канал мікропроцесорного контролера.

Для регулювання витрати в якості первинного перетворювача може бути використана діафрагма камерна, що встановлена на лінії подачі суміші SO₃ з повітрям та лінії подачі реакційної маси. Сигнал з діафрагми надходить на перетворювач, де величина витрати перетворюється в уніфікований струмовий сигнал 4...20 мА, що надходить на вимірювальний канал мікропроцесорного контролера. У контролері сигнал, що надійшов, зрівнюється із сигналом завдання. При неузгодженості регулятор вироблює керуючий вплив, що надходить до виконавчого механізму клапанів. Для підтримання заданого співвідношення реакційної маси та суміші SO₃ з повітрям обидва контури зв'язані у контур співвідношення.

Вплив параметрів, які не контролюються можна виміряти використовуючи контур якості – щільність сульфомаси, подаючи, при відхиленні від заданого значення корекцію у контур витрати реакційної маси.

Література

1. Ковалев, В. М., Петренко, Д. С. 1992. *Технология производства синтетических моющих средств*. М.: Химия
2. Лукінюк, М. В. *Автоматизація типових технологічних процесів: технологічні об'єкти керування та схеми автоматизації [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. вищих навчальних закладів, які навчаються за напрямом «Автоматизація і комп'ютерно-інтегровані технології» / М. В. Лукінюк ; М-во освіти і науки України, НТУУ «КПІ». – Електронні текстові дані (1 файл: 2,93 Мбайт). – Київ : Політехніка, 2008. – 236 с. – Назва з екрана.*

Інтелектуалізація алгоритму управління гідрооб'ємно-механічною трансмісією експериментального мотовоза технологічного МТ-1

Р.Я. Яремик

Львівський національний університет імені Івана Франка

В рамках пілотного проекту Харківським КБ ім. А. Морозова створена унікальна гідрооб'ємно-механічна трансмісія (ГОМТ), яка забезпечує передачу механічної енергії від дизельного двигуна до колісних пар з допомогою гідростатичної (гідрооб'ємної) передачі і безступінчасте регулювання крутного моменту двигуна без розриву потоку потужності, що дозволяє отримати високий рівень плавності керування. Цей виріб, надалі гідротехнологічний блок (ГТБ), встановлений на експериментальному мотовозі вітчизняного виробництва МТ-1, який експлуатується на самбірській дистанції колії Львівської залізниці [1].

Високі ресурсні та техніко-експлуатаційні параметри ГОМТ: оптимальне завантаження дизельного двигуна по потужності на всіх режимах роботи, зменшення витрати палива, досягаються динамічним управлінням комплексом гідравлічних електрокерованих дискретних та пропорційних виконавчих пристроїв (гідромоторів, гідронасосів, гідророзподільників) з врахуванням еволюції їх передаточних характеристик внаслідок температурних і часових дрейфів. Для коректного вирішення задач управління в ЛНУ ім.І.Франка розроблено інтелектуальну вимірювально-управляючу систему, що функціонує на основі інформаційних технологій, активного використання апріорної інформації та модельних представлень про об'єкти керування.

Розроблено метод і програмне забезпечення, які дозволяють динамічно представити багатомірну передаточну характеристику кожної гідромашини у вигляді суперпозиції одномірних апроксимуючих функцій поліноміального типу. Побудова апроксимаційної конструкції виконується в кілька етапів, на кожному з яких враховуються індивідуальні для кожного елемента поточні параметри (температура, тиск, в'язкість гідрооливи) та апріорна інформація отримана в процесі калібрування. Особливістю методу є ітеративне застосування єдиної програмної процедури для побудови системи одномірних апроксимаційних функцій на основі скануючого алгоритму вибору регулярної сітки вузлів апроксимації та послідовна побудова апроксимуючих ступеневих поліномів по кожній змінній, які дозволяють отримати компактний однозв'язний список поліноміальних коефіцієнтів, що описують математичну модель трансмісії та враховують динамічні процеси в ГОМТ і відповідно закони зміни параметрів регулювання.

Література

1. Самородов В. Б. Бесступенчатая гидрообъемно-механическая трансмиссия для мотовоза МТ-1: от патента до испытаний и эксплуатации / Самородов В. Б., Деркач О.И. // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2012. - № 3. – С. 21–26.

2

СЕКЦІЯ

*ІНТЕЛЕКТУАЛЬНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
ТА АНАЛІЗУ ДАНИХ*

Estimation of Risks Interaction Using Probabilistic and Statistical Models

P. Bidyuk, O. Tymoshchuk

National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky KPI"

V. Gavrylenko, A. Nefedova

National Transport University

The problem of financial risks estimation is urgent for any enterprise carrying out activities with currency in any form. Risk classifications provide a large number of various risks to be estimated and managed during these activities. One of the problems to be solved in risk management systems touches upon analysis of risks and risk factors interaction. There are different approaches to solving the problem, for example the following: statistical estimation of interaction degree using appropriate statistical measures; application of various models of statistical type like linear and nonlinear regression; application of probabilistic models, for example Bayesian networks (BN), special functions, for example copulas etc.

Of special interest for many researchers are Bayesian networks that are represented by directed acyclic graphs with vertices as variables and arcs as links between variables. They exhibit the following advantages: number of variables can be very high; the variables can be continuous, discrete or separate facts; the model (graph) is constructed with optimization procedures to identify genuine causal relations between the variables; there exist numerous procedures for estimating BN structure and parameters (conditional probabilities that fill in the conditional probability tables); the model constructing algorithms are well substantiated with numerical procedures for computing probabilistic inference. Existing special literature indicates to numerous successful applications of BN in the most different areas: short-term forecasting, diagnostics of engineering systems, diagnostics in medicine, economy etc. [1, 2].

Every variable of BN is characterized by complete finite set of mutually exclusive set of states. Existence of links between the variables is established by experts or by using statistical and probabilistic tests when data characterizing dynamics of the processes under consideration is available. Usually here are helpful the following statistics: functions of mutual correlations, and mutual information probabilistic indicators. The BN constructing procedure principally is not distinguished from constructing other models, say regression ones, and includes the following steps:

- (1) – analysis of the process (processes) under study to identify special features of their functioning, and to specify parents as well as daughter variables among the set of available variables;
- (2) – identification among existing models of the processes under consideration possible candidates for their further usage (for the sake of comparison) in decision support system;
- (3) – establishing of existing links between the variables selected using a set of special statistical and probabilistic tests and expert estimates;

- (4) – possible dimensionality reduction of the model being constructed using special dimension reduction procedures;
- (5) – scaling and discretization of variables where it is necessary;
- (6) – determining and performing semantic restrictions on the model variables;
- (7) – estimation of candidate model structures using appropriate optimization procedures, i.e. search for the alternative models in the form of BN for their possible use;
- (8) – candidate models adequacy analysis and selection of the best models for their further practical use;
- (9) – application of the models selected for solving the main problem according specific problem statement;
- (10) – forming (computing) probabilistic inferences regarding selected variables using the models constructed, quality analysis of the results achieved.

The final result of BN model application in the case of risk estimation can be, for example, probability of returning credit (in the case of credit risk estimation) or possible loss plus probability of the loss in the case of market or operational risk analysis.

The model constructed this way represents joint distribution for the variables appropriately selected. To determine the degree of risk factors interaction using the BN model it is necessary to appropriately develop scenario of using the model that would enable to study the output variables behavior when inputs are changed in selected (allowable) range of values [3]. Actually this is a simulation approach to study specific cases of studying risks and risk factors interaction in specific problem statements. As alternative approach special, copula functions can be hired to construct appropriate joint distributions for the variables of interest and determine the degree and way of their interaction. The known Sklar theorem guaranties copula existence and its uniqueness for specific definite conditions but it does not provide details of the method for constructing this special function. Some methods for copula constructing include the following: the method of inverse function, the idea of the method is based upon the mentioned Sklar theorem for joint distribution function being constructed; and another type of copula is constructed using the method based upon elliptical distribution. The form of this copula looks to some extent like the normal one in its central part, and approaches even more to this form in the tail part. It was established by the authors that all the studies of this type it is better to perform in the frames of a specialized decision support system providing for specialized functions for simulation of the algorithms developed. This work is planned to continue in the frames of future studies in this direction.

References

1. Zgurowsky M., Bidyuk P., Terentiev O., Prosyankina-Zharova T. (2013) *Bayesian networks in decision support systems*, Kyiv: Edelweiss, 300 p.
2. Neil M., Fenton N., Tailor M. (2005) Using Bayesian networks to model expected and unexpected operational losses, *Risk Analysis*, pp. 34–57.
3. Gilks W. R., Richardson S., Spiegelhalter D. J. (2000) *Markov chain Monte Carlo in practice*, New York: Chapman & Hall/CRC, 486 p.

Оптимізація алгоритму стиснення даних Гаффмана**А. К. Білоха***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Стиснення даних — перекодування інформації таким чином, аби прибрати її надлишок. Для такого стиснення існують стандартні моделі або алгоритми, які дозволяють змінити повідомлення таких чином, аби воно займало менше пам'яті. На початку, вчені просто замінювали символи, що повторюються на ті, які займають менше пам'яті, але мінусом є те, що в таких алгоритмах не враховуються ймовірності появи символів у певному тексті.

З винайденням інтернету вся інформація що передавалася потребувала стиснення, що дало поштовх для винайдення архіваторів. Файли великих розмірів (високоякісні зображення, відео, аудіо) почали передаватися в ZIP, GZIP, JPEG або інших форматах [1]. Наразі застосовуються різні стандарти для зменшення розмірів інформації для того, аби не розширювати пропускну здатність мереж, скоротити використання пам'яті на носіях, а також пришвидшити саму передачу даних.

У відео та зображеннях, можуть використовуватися алгоритми з незначними втратами даних, що може призвести до втрати яскравості, зміні кольорів, це зроблено для того, аби перекодування було більш ефективним.

Завдання стиснення складається з двох компонентів: алгоритм кодування, який приймає повідомлення і генерує стиснуте представлення інформації (з меншою кількістю бітів, або менший за об'ємом), а також алгоритм декодування, що реконструює оригінальне повідомлення або деяке його наближення зі стиснутого представлення [2].

Одним з найпоширеніших алгоритмів стиснення даних є алгоритм Гаффмана. Спочатку створюється таблиця ймовірностей за спаданням, що будується з списку вхідної послідовності символів. Згодом будується дерево з символом на кожному листку, знизу вгору. По цьому принципу діє метод Шеннона-Фано, але різницею є те, що Шеннон-Фано будує свої коди вершиною донизу (від крайнього лівого до крайнього правого біта), тоді як Гаффман будує кодове дерево знизу вгору (коди справа наліво) [3]. На кожному кроці порівняння, вибираються два символи з найменшими ймовірностями, що згодом додаються до верхньої частини часткового дерева і потім видаляються зі списку. Коли список скорочується тільки до одного символу, дерево завершено. Потім з дерева визначаються коди символів.

Основною проблемою алгоритма Гаффмана є те, що його Н-дерево займає багато місця, а також довго працює, оскільки при декодуванні ми повертаємо не лише вихідний текст, а й саме дерево, тому нам потрібно використовувати простір ефективніше. На рис. 1 наведено приклад побудови дерева Гаффмана. Задача полягала в аналізі даних алгоритмів та їх модифікації. З урахуванням особливостей мовного конструкту людини та способах

представлення даних на інформаційних носіях, можна використати старший біт (ASCII використовує лише 7 із 8 бітів) для заповнення його при поверненні у вершину, для визначення положення дочірнього вузла. Це дозволить нам зберегти пам'ять, що у результаті пришвидшить наші результати.

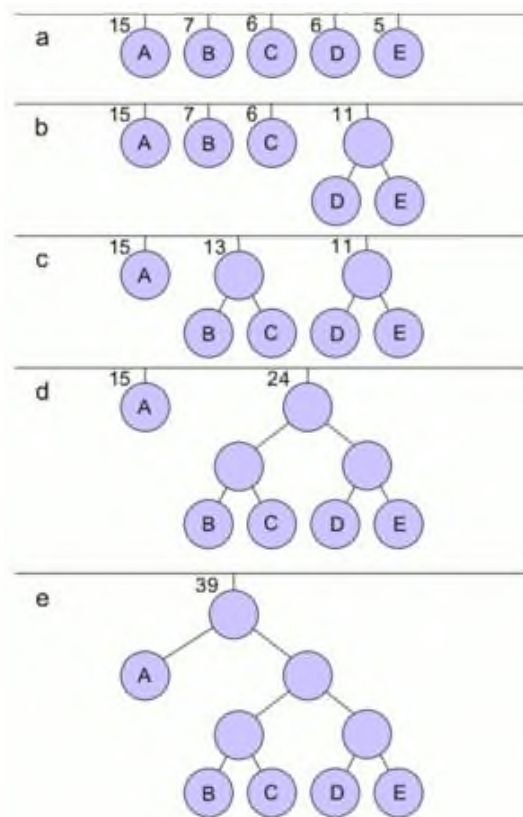


Рис. 1. Приклад побудови дерева з вхідної таблиці частоти

При імплементації таких алгоритмів та методів в усуненні надлишковості даних використовується оцінка ефективності, або коефіцієнт стиснення, яке визначається як співвідношення обсягу вихідних нестиснутих даних до обсягу стиснутих:

$$k = \frac{s_0}{s_c} \quad (1)$$

де k — коефіцієнт стиснення, s_0 — обсяг вихідних даних, s_c — обсяг стиснутих.

З даної формули випливає, що чим більше k , чим більше повідомлення було стиснене. Якщо взяти англійську мову і присвоїти рівні ймовірності для всіх символів, то ентропія буде рівна 7, у випадку застосування вихідного тексту Гаффмана ентропія середня: 4,7 бітів на символ [1].

Подальші дослідження можуть бути розширені на використанні інших вхідних даних, уніфікація для мов UNICODE, ефективніше об'єднання піддерев у одне дерево Гаффмана, а також спроби оптимізації їх побудов.

Література

1. Blelloch G. E. (2013) *Introduction to Data Compression*, pp. 5–9
2. Pierce J. R. (1961) *An introduction to information theory*, pp. 78–107.
3. Salomon D. (2006) *Data Compression: the Complete Reference*, pp. 68–84.

Метод ближнього пошуку компромісної медіани у задачі узгодження експертних ранжуваль об'єктів

М. Є. Бовсуновська, Г. М. Гнатієнко

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

На сьогодні задачі ранжування (упорядкування) об'єктів (проектів, варіантів, планів, альтернатив тощо) є поширеними та застосовуються в різних предметних областях:

- завантаження/розвантаження транспорту у транспортній логістиці;
- розв'язання комплексу задач складської логістики;
- визначення кращих викладачів кафедри, факультету тощо;
- формування пропозицій при роботі онлайн-магазину;
- генерування рекомендованого списку літератури у бібліотеці;
- підготовка списку джерел при пошуку на сайті;
- ранжування результатів пошуку у пошукових системах;
- визначення пріоритетності заходів забезпечення інформаційної безпеки організаційної системи.

У теорії експертного оцінювання проблема впорядкування об'єктів виділяється великою кількістю конкретних застосувань та безсумнівною актуальністю теми. Ця проблема традиційно знаходиться в центрі уваги дослідників. Причому колективне судження експертів вважається більш обґрунтованим, ніж індивідуальне. Тому розглядаються та досліджуються задачі колективного ранжування. До таких задач можуть бути зведені класичні задачі комбінаторної оптимізації: пакування рюкзака, комівояжера, про призначення, пошуку мінімального покривного (кістякового, остовного) дерева графа, пошуку усіх можливих покривних дерев графа тощо.

Постановка задачі. Нехай k експертів із множиною індексів $l \in L = \{1, \dots, n\}$ задають упорядкування на множині n об'єктів. Позначимо через $R^i = (r_1^i, \dots, r_n^i)$ ранжування, одержане від i -го експерта.

Найпоширенішим методом знаходження результуючого ранжування альтернатив є обчислення медіани заданих ранжуваль. Однією з поширених метрик, які використовуються у задачах цього класу, є визначення відстаней між ранжуваннями за метрикою неспівпадань рангів (метрикою Кука):

$$d^r(R^i, R^j) = \sum_{l=1}^n |r_l^i - r_l^j|. \quad (1)$$

Для метрики Кука при використанні мінімаксного критерію обчислюють:

– компромісну медіану:

$$R^{HV} \in \Omega^{HV} = \text{Arg} \min_{R \in \Omega^R} \max_{l \in L} d^r(R, R^l); \quad (2)$$

– модифіковану компромісну медіану:

$$R^{MHV} \in \Omega^{MHV} = \text{Arg} \min_{R \in \Omega^A} \max_{l \in L} d^r(R, R^l) \quad (3)$$

Задача визначення медіани заданих ранжувань у просторі усіх можливих перестановок n об'єктів є NP-складною. Тому вже при $n > 10$ об'єктів виникають проблеми при прямому переборі: виникає ефект «прокляття розмірності». Для визначення медіани виду (2) при застосуванні відстані виду (1) в деяких дослідженнях застосовуються методи гілок і меж або схеми послідовного аналізу варіантів.

Алгоритм ближнього пошуку. Розглянемо новий метод ближнього пошуку компромісної медіани у задачі визначення результуючого ранжування об'єктів. При цьому за опорний розв'язок логічно вибирати модифіковану компромісну медіану виду (3).

Крок 1. Обчислення мінімальних значень мінімаксного критерію виду (3) серед усіх можливих ранжувань n об'єктів.

Крок 2. Генерування $(n-1)$ ранжувань на основі модифікованої компромісної медіани, після чого здійснюється попарна заміна рангів об'єктів.

Нехай $R^0 = (r_1^0, \dots, r_n^0)$ — вектор рангів об'єктів у модифікованій компромісній медіані. Беремо за основу ранжування $(a_1^0, \dots, a_n^0)$ і шукаємо усі можливі ранжування, які знаходяться від нього на відстані 2. Кількість таких ранжувань дорівнює $(n-1)$ — тобто у цьому ранжування по черзі міняємо місцями сусідні елементи: $(a_1^0 \leftrightarrow a_2^0)$, потім $(a_2^0 \leftrightarrow a_3^0)$ і так далі, до $(a_{n-1}^0 \leftrightarrow a_n^0)$. Тобто організовується цикл по $t = 1, \dots, n$: $R^t = (r_1^t, \dots, r_n^t)$, де $r_i^t = r_i^0$ для $i \neq t$, $i \neq t+1$, а для $r_i^t = r_{t+1}^0$, $r_i^{t+1} = r_t^0$.

Після кожної такої заміни перевіряємо, чи не виявиться ранжування, яке знаходиться на відстані 2 від $(a_1^0 \leftrightarrow a_2^0)$ ближчим до усіх ранжувань, заданих експертами, ніж те, яке ми взяли за основу, тобто $(a_1^0, \dots, a_n^0)$. Визначення відстаней від чергового зформованого ранжування до заданих експертами початкових ранжувань.

Крок 3. Якщо ми поліпшили результат, тобто знайшли ранжування, яке є кращим від опорного (тобто за модифікованою компромісною медіаною), то воно стає опорним і шукаємо далі.

Крок 4. Після знаходження нових ранжувань, по чергово обчислюється їх відстань до заданих ранжувань експертами за метрикою неспівпадання рангів. На основі знайдених відстаней обчислюється значення мінімаксного критерію. Якщо значення знайденого мінімаксного критерію покращилось — ранжування, з якого воно було отримане стає новою медіаною. Алгоритм продовжується поки ні одне з нових згенерованих ранжувань не дасть кращого за попереднє значення мінімаксного критерію.

Таким чином, запропоновано новий підхід до поступового покращення опорного розв'язку задачі визначення результуючого ранжування у задачі групового упорядкування об'єктів та розроблено алгоритм на основі цього підходу. Обчислювальні експерименти показали перспективність розвитку цього напрямку досліджень.

Автоматичне визначення сарказму в україномовних текстах**С. І. Ботвин***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Сарказм — висловлювання, буквальне значення якого відрізняється від того, яке мовець насправді хоче донести [1]. Розроблення комп'ютерних моделей для автоматичної ідентифікації сарказму розпочалось відносно нещодавно і в останні роки набуває популярності. Автоматична ідентифікація сарказму визначається як проблема бінарної класифікації, що має на меті виявити чи є поданий текст саркастичним чи ні [2]. У мовленні просодія, міміка та сміх можуть бути маркерами сарказму. Відсутність цих маркерів у тексті ускладнює автоматичну ідентифікацію сарказму. Сарказм часто є засобом вираження негативних настроїв через емоційно позитивно забарвлену лексику, тож розпізнати справжню тональність тексту не просто і для людей, і для програм сентимент-аналізу. Наприклад, це може призвести до збільшення кількості несправжніх «позитивних» відгуків на комерційних сайтах.

Як нам відомо, досі більшість досліджень щодо вирішення даної проблеми стосувались саме англomовних текстів. Зважаючи на це, актуальність теми визначається відсутністю спеціальних напрацювань щодо автоматичного виявлення сарказму на основі текстів, написаних українською мовою.

На початковому етапі роботу над проектом можна розділити на два етапи:

1. Створити репрезентативний та обширний набір саркастичних та несаркастичних текстових даних, наскільки це можливо.

2. Реалізувати, протестувати декілька класифікаційних алгоритмів машинного навчання (наприклад, наївний байсовий класифікатор, логістичну регресію, дерева рішень) для вирішення проблеми автоматичної ідентифікації сарказму та проаналізувати результати.

Попередньо набір даних буде створено на основі україномовних коротких текстів у соцмережі Twitter. Аби підвищити продуктивність алгоритмів машинного навчання, передбачається й виявлення ознак, характерних для сарказму саме в текстах українською. Кінцева мета — створення комп'ютерної моделі для класифікації поданого тексту на дві категорії: сарказм або ні. Також передбачається зручний інтерфейс користувача. Практичне значення роботи — в підвищенні ефективності інструментів сентимент-аналізу, діалогових систем і чат-ботів за допомогою моделі автоматичного визначення сарказму.

Література

1. Skalicky S., Crossley S. (2018) Linguistic Features of Sarcasm and Metaphor Production Quality, *Proc. of the Workshop on Figurative Language Processing, New Orleans, Louisiana*, Association for Computational Linguistics, pp. 7–16.

2. Ghosh D., Vajpayee A., Muresan S. (2020) A Report on the 2020 Sarcasm Detection Shared Task, *Proc. of the II Workshop on Figurative Language Processing, Online*, Association for Computational Linguistics, pp. 1–11.

**Розроблення інтелектуального додатка
на основі технології Semantic web для науковців**

Н. М. Бреус

Національний університет харчових технологій

Semantic Web — розширення Web, у якому інформації надають чіткого значення, що покращує доступ комп'ютерів та людей до інформації та забезпечує їх спільну роботу у тісній співпраці. Використовуючи технології Semantic Web для розробки прикладних програм, можна забезпечити їх більш високу функціональність і надати користувачам якісніші послуги.

Звичайно, вже існує програмне забезпечення, яке дозволяє людям досягти певних цілей в Web (знайти інформацію, прочитати та проаналізувати її). При цьому саме люди займаються серфінгом в Web, купують товари, робота їх шлях через сторінки пошуку, читають мітки гіперпосилань і вирішують, якої з них слідувати. Однак було б набагато ефективніше і зекономило багато часу, якби людина могла ініціювати процес, який потім продовжився б самостійно і лише іноді контролювався б людиною. Для цього вже розроблено певні теоретичні та технологічні рішення (зокрема, програмні агенти), але мета Semantic Web — зробити ці можливості широко доступними.

Метою створення інтелектуального додатка (ІД) для науковців є застосування технологій Semantic Web, які інтегрують, з'єднують та логічно обробляють наукову інформацію.

ІД для науковців — це додаток, у якому користувачі досить чітко уявляють структуру і взаємозв'язки своєї предметної області (ПрО), володіють відповідною термінологією і добре уявляють, що є об'єктом пошуку. Для них важливо відстежувати появу нових інтернет ресурсів у досить вузькій сфері протягом тривалого періоду (наприклад, статей з певної галузі знань, що є розвитком ідей будь-якого дослідника).

ІД для науковців повинен відповідати наступним вимогам:

- мають місце точні перетворення, що демонструють переваги семантичних технологій або оцінюють отримані результати;
- додаток повинен бути масштабованим (у термінах обсягу даних, що використовуються, і в термінах розподілених компонентів, що працюють разом);
- функціональність відрізняється від звичайного інформаційного пошуку або перебуває поза його межами;
- додаток має явний комерційний потенціал;
- контекстна інформація використовується для впорядкування рейтингу чи порядку;
- повинні використовуватися мультимедійні документи;
- повинні використовуватися динамічні дані (тобто робочі потоки), можливо в комбінації зі статичною інформацією;
- підтримуватися різні мови.

Використання додатка відбувається наступним чином;

- користувач формує багаторазовий запит на опис інтернет ресурсу, що його цікавить..
- користувач вибирає онтологію, що характеризує інтернет ресур (якщо онтологія відсутня, то сформовує її самостійно, наприклад, будує в Protégé або знаходить в інтернеті).
- користувач зазначає в онтології множину термінів, що стосуються його запиту та формує тезаурус запит, поданий як у вигляді переліку термінів з певними вагами, так і у вигляді хмари тегів, а потім виконує над ними необхідні операції.

Крім того, додаток повинен підтримувати побудову тезаурусу за документом, тобто формується множина слів, що використовуються у певній ПрО. Користувач обов'язково повинен мати змогу редагувати тезауруси вручну.

Кожне слово в тезаурусі має певну вагу (ціле позитивне або негативне число), визначальне значення слова для запиту. Негативні значення відповідають термінам, які користувач вважає небажаними. Тезаурус може відображатися як хмари тегів (розмір шрифту визначається вагою слова в тезаурус, а слова з негативною вагою виділяються червоним кольором).

Після формування тезаурусу користувач безпосередньо будує пошуковий запит, у якому вказує ключові слова та тип шуканого ним інформаційного ресурсу (текст, мультимедіа тощо). Цей запит переадресовується одній або декільком зовнішнім інформаційно-пошуковим системам, наприклад, Google.

Результати пошуку повертаються в ІД та упорядковуються відповідно до тезаурусу. Передбачається, що інформаційні ресурси в яких зустрічається більше слів з тезаурусу, точніше відображають потреби користувача.

Особливістю ІД для науковців є використання при пошуку рівня складності для розуміння тексту знайдених інформаційних ресурсів. Для цього можна застосовувати такі оцінки, як індекс туманності Ганнінга, формула Флеша, індекс Колемана-Ліау, формула Маклауліна «SMOG» та деякі інші, що дозволяють зв'язати формальні характеристики природномовних документів з віком та освітнім рівнем читача, на якого він розрахований. Так, користувач може шукати документи з web-дизайну, орієнтовані на фахівця, студента-старшокурсника відповідного спрямування або людину із середньою освітою.

Користувачеві надається така інформація: тезаурусний рейтинг інформаційного ресурсу, посилання на інформаційний ресурс, його назва, та анотація. ІД може бути реалізований як серверний інтернет-додаток мовою PHP. Для зберігання внутрішніх даних можна використовувати XML або СУБД. Онтології зберігати у форматах RTF та OWL, а тезауруси — в XML.

Література

1. Черняк О. І. (2014). *Інтелектуальний аналіз даних*: підручник, К.: Знання, 599 с.
2. Cao J., He Y.-L., Zhu Q.X. (2021) An ontology-based procedure knowledge framework for the process industry, *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, vol. 99, pp. 530–542.

Використання нейронних мереж для оцінки складності запиту у форматі JSON

В. В. Гавриленко, І. К. Сисоєв, Д. О. Миронов, Д. Д. Акімов, Ю. О. Руських
Національний транспортний університет

Нейронні мережі — це набір алгоритмів, створених за зразком людського мозку, призначених для розпізнавання шаблонів. Вони інтерпретують сенсорні дані за допомогою свого роду машинного сприйняття, маркування або кластеризації вихідних даних. Шаблони, які вони розпізнають, є числовими, містяться у векторах, у які мають бути переведені всі дані реального світу, будь то зображення, звук, текст або часові ряди.

Нейронні мережі допомагають нам кластеризувати та класифікувати. Ви можете розглядати їх як рівень кластеризації та класифікації поверх даних, які ви зберігаєте та керуєте ними. Вони допомагають групувати немарковані дані відповідно до подібності серед прикладів вхідних даних і класифікують дані, коли мають позначений набір даних для навчання.

Нейронні мережі також можуть витягувати функції, які передаються іншим алгоритмам для кластеризації та класифікації; тому ви можете розглядати глибокі нейронні мережі як компоненти більших програм машинного навчання, що включають алгоритми навчання з підкріпленням, класифікації та регресії [1, с. 1217].

JSON — це популярний формат текстових даних, який використовується для обміну даними у сучасних веб- та мобільних додатках. Крім того, JSON використовується для зберігання неструктурованих даних у файлах журналів або баз даних NoSQL, таких як Microsoft AzureCosmos DB.

Багато веб-служб REST повертають результати у форматі JSON або приймають дані у форматі JSON. Наприклад, більшість служб Azure, таких як пошук Azure, служба сховища Azure та AzureCosmos DB, мають кінцеві точки REST, які повертають або приймають JSON. JSON — це також основний формат обміну даними між веб-сторінками та веб-серверами за допомогою дзвінків AJAX.

Функції JSON, які з'явилися у SQL Server 2016, дозволяють об'єднати принципи NoSQL та реляційних баз даних в одній базі даних. Відтепер ви можете поєднувати в одній таблиці класичні реляційні стовпці зі стовпцями, які містять документи у форматі тексту JSON, аналізувати та імпортувати документи JSON у реляційні структури або формувати реляційні дані у текст JSON.

Поєднання нейронних мереж та JSON є одним зі найцікавіших процесів, так як це основа під все, що ми можемо спостерігати на сьогоднішній час, додатки, веб-сторінки, боти та інше.

Штучні нейронні мережі вирізняються адаптивністю, що означає, що вони змінюються в міру того, як навчаються під час початкового навчання, а наступні запуски надають більше інформації про світ. Основна модель

навчання зосереджена на зважуванні вхідних потоків, тобто кожен вузол зважує важливість вхідних даних від кожного зі своїх попередників. Вхідні дані, які сприяють отриманню правильних відповідей, мають вищу вагу.

Коли ми говоримо про нейронні мережі та JSON, варто сформулювати їх у такому поясненні.

Позначення об'єктів JavaScript (JSON — JavaScript Object Notation) — стандартний текстовий формат для представлення структурованих даних на основі синтаксису об'єкта JavaScript. Зазвичай він використовується для передачі даних у веб-додатках (наприклад, для виправлення деяких даних із клієнтом сервера, таким чином, щоб вони могли відображатися на веб-сторінці чи на обороті).

JSON представляє собою рядок, формат якого дуже схожий на буквений формат об'єкта JavaScript. Ви можете включити одні й ті ж базові типи даних усередині JSON, так само як і в стандартному об'єкті JavaScript — рядки, числа, масиви, булеви та інші об'єктні літери.

Підтримка JSON у SQL Server та базі даних SQL Azure дозволяє об'єднати принципи NoSQL та реляційних баз даних, які мають у собі нейронну мережу, легко перетворювати реляційні дані на частково структуровані і навпаки. Однак, JSON не замінює існуючі реляційні моделі. Нижче наведено деякі конкретні варіанти використання з перевагами підтримки JSON у SQL Server та базі даних SQL.

Вони під собою мають також і такі критерії:

Розгляньте можливість денормалізації моделі даних із полями JSON замість кількох дочірніх таблиць.

Зберігайте інформацію про продукти, використовуючи в денормалізованій моделі множину атрибутів змінних для забезпечення гнучкості.

Завантажуйте, запитуйте та аналізуйте дані журналу, які зберігаються у вигляді JSON-файлів, використовуючи всі можливості мови Transact-SQL.

Щоб проаналізувати дані інтернету речей у режимі реального часу, завантажуйте вхідні дані безпосередньо до бази даних, а не розміщуйте їх у місці зберігання.

Легко перетворюйте реляційні дані з бази даних у формат JSON, використовуваний інтерфейсами REST API, які підтримують ваш веб-сайт [1, с. 1219].

Мережі глибокого навчання закінчуються вихідним рівнем: логістичним або JSON класифікатором, який призначає ймовірність певного результату або мітки. Ми називаємо це прогнозуванням, але це прогнозування в широкому сенсі. Отримавши необроблені дані у формі зображення, мережа глибокого навчання може вирішити, наприклад, що вхідні дані з імовірністю 90 відсотків представляють людину.

Література

1. Rao J., He H., Lin J. (2017) Experiments with convolutional neural network models for answer selection, *Proc. Of the 40th International ACM SIGIR Conf. on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 1217–1220.

Аналіз роботи алгоритмів для формування портфелів публічних (адміністративних) послуг на основі асоціативних правил

О. В. Гавриленко, О. М. Хоменко

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Процес цифрової трансформації активно впроваджується у багатьох сферах, зокрема зростає попит на надання публічних (адміністративних) електронних послуг. Як наслідок, виникає потреба у оновленні існуючих підходів до формування і надання електронних послуг, зокрема формування портфелю послуг.

Портфель послуг — перелік послуг, які можна об'єднати за певним принципом чи критерієм, відмінним від життєвої події (народження, смерті тощо). Ці принципи встановлюються за допомогою статистичного або інтелектуального аналізів. Одним із засобів побачити закономірності, які покажуть, що деякі послуги користувачу доцільно замовляти разом, є побудова причинно-наслідкових ланцюгів між ними.

Користувач замовляє певні послуги при зверненні до відповідної установи. Ці послуги об'єднуються у транзакції відповідно до часу звернення Клієнта. На основі отриманих транзакцій необхідно побудувати одомісні асоціативні правила, встановивши мінімальні значення підтримки (support) та достовірності (confidence), щоб отримати правила з великою достовірністю. Далі необхідно об'єднати отримані асоціативні правила в ланцюги, використовуючи властивість імплікації. Отримані ланцюги послуг показують, що між правилами існує прихований зв'язок і їх можна об'єднати в портфелі послуг і рекомендувати Клієнту.

Як приклад розглянуто процес формування портфелів послуг на основі набору даних, узятих із Kaggle. Фрагмент вхідних даних наведено в таб. І.

Таб. І

Приклад вхідних даних

№ транзакції	Список послуг у транзакції
1	Послуга 2527, Послуга 2126, Послуга 686, Послуга 696
2	Послуга 634, Послуга 116
3	Послуга 1595

Після попередньої обробки даних було створено 23169 транзакцій. За допомогою алгоритмів Apriori та Eclat було сформовано асоціативні правила, які складаються з двох послуг, де мінімальними значеннями параметрів є: $\text{support}_{\min} = 0.005$, $\text{confidence}_{\min} = 0.8$. У результаті виконання було отримано 42 правила, де значення lift, confidence, support є однаковими в обох алгоритмах. Приклад 5 асоціативних правил з найбільшими значеннями lift, confidence, support наведені у таб. ІІ.

Фрагмент асоціативних правил

№ правила	Умова	Наслідок	support	confidence	lift
1	{Послуга 1860}	{Послуга 1859}	0.006992102	0.8901099	93.74071
2	{Послуга 1179}	{Послуга 1180}	0.009581769	0.9327731	89.67394
3	{Послуга 1180}	{Послуга 1179}	0.009581769	0.9211618	89.67394
4	{Послуга 1184}	{Послуга 1181}	0.008373257	0.9238095	89.55541
5	{Послуга 1181}	{Послуга 1184}	0.008373257	0.8117155	89.55541

У результаті за допомогою обох алгоритмів, було побудовано 3 ланцюги, на основі яких можна рекомендувати склад відповідних портфелів послуг: Послуга 1184, Послуга 1179, Послуга 1181, Послуга 1180, Послуга 1182; Послуга 1184, Послуга 1179, Послуга 1181, Послуга 1180, Послуга 1183; Послуга 744, Послуга 743, Послуга 931.

Результати були інтерпретовані наступним чином: Клієнт замовляє послугу 1184, йому доцільно порадити ще послуги 1179, 1181, 1180, 1182 або 1179, 1181, 1180, 1183 (з великою ймовірністю (достовірність для обох ланцюгів дорівнює приблизно 64%) ці послуги будуть необхідні Клієнту). Якщо Клієнт замовляє послугу 744, то доцільно порадити послуги 743 та 931. Достовірність для вказаного ланцюга дорівнює приблизно 75%. Це свідчить про достатньо високу релевантність отриманих рекомендацій.

Також було проведено заміри часу роботи алгоритмів (10 замірів для кожного), які наведені у таб. III.

Таб. III

Заміри роботи Ariori та Eclat у мілісекундах

<i>expr</i>	<i>min</i>	<i>lq</i>	<i>mean</i>	<i>median</i>	<i>uq</i>	<i>max</i>	<i>neval</i>
Ariori	310.8736	316.5081	358.8266	350.6094	381.2736	475.2522	10
Eclat	119.8395	132.8875	150.7020	146.0713	167.3194	194.8453	10

Тут *min* — мінімальний, *max* — максимальний, *mean* — середній час виконання алгоритму; *median* — медіана; *lq* — нижні, *uq* — верхні квартилі.

У результаті порівняння роботи алгоритмів було визначено, що Eclat на невеликому датасеті працює швидше, ніж Ariori. Але ця перевага в часі є невеликою, тому для вказаного датасету можна рекомендувати обидва алгоритми, враховуючи, що обидва алгоритми дозволили отримати однакові ланцюги. Слід також зазначити, що Eclat використовує пошук в глибину (потрібно менше пам'яті), Ariori — пошук в ширину. Eclat створює множину транзакцій для кожної послуги і потім використовує цей набір, а Ariori потрібно кожен раз при обчисленні сканувати весь вхідний датасет. Але при збільшенні розміру вхідних даних виділення необхідної пам'яті для тимчасових множин може виявитися вузьким місцем.

**Експертна система підтримки прийняття рішень
для фармацевтичного підприємства в надзвичайних ситуаціях**

А. О. Гринюк, О. М. М'якило

Національний університет харчових технологій

Виробництво на ПрАТ «Індар» належить до тих виробництв, які є надзвичайно вразливими до зовнішніх загроз при виникненні надзвичайних ситуацій. Однак слід зазначити, що задля досягнення якості продукції на ПрАТ «Індар» вживають багато заходів щодо запобігання негативного впливу на виробництво з боку навколишнього середовища.

Для меншого забору брудного повітря зовні використовується режим рекуперації повітря, тобто очищення того повітря, що вже є у виробничих приміщеннях. На підприємстві запроваджено очистку водопровідної води до потрібного рівня чистоти. Для безперебійної роботи обладнання існує система автономної генерації електроенергії. На випадок перебоїв із постачанням сировини, на підприємстві існує 10-денний запас сировини.

Проте в надзвичайних ситуаціях, можливо, цих всіх заходів виявиться недостатньо. Існує ймовірність настання декількох аварійних подій одночасно.

Випадки надзвичайних ситуацій (Таб. І), таких як військові напади на критичну інфраструктуру, можуть призвести до одночасного відключення енергопостачання, води та збільшенню викидів шкідливих речовин у повітря.

У мирні часи теж є надзвичайні ситуації, які становлять загрози для виробництва ліків. Наприклад, у Києві влітку 2022 року спалахнули торф'яники і в повітрі висіли частки залишків горіння торфу. Загасити цю пожежу не вдавалося кілька діб. Коефіцієнт забруднення повітря для кожної речовини вираховується за формулою (1):

$$K = \frac{ГДК_{с.д.}}{ГДК_{м.р.}}, \quad (1)$$

де $ГДК_{с.д.}$ — середньодобова гранично допустима концентрація речовини;
 $ГДК_{м.р.}$ — максимально допустима концентрація.

На територіях, які підлягають посиленій охороні, встановлюються більш жорсткі вимоги — ГДК повинні бути зменшені на 20 %.

У випадку присутності в атмосферному повітрі декількох речовин, які мають здатність до сумарної дії, сума їхньої концентрації не повинна перевищувати одиниці при розрахунку за виразом:

$$\frac{c_1}{ГДК_1} + \frac{c_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{c_n}{ГДК_n} \leq 1, \quad (2)$$

де c_1, c_2, c_n — фактичні концентрації речовин в атмосферному повітрі;

$ГДК_1, ГДК_2, \dots, ГДК_n$ — гранично допустимі концентрації тих самих речовин.

Отже, розглянуто можливі надзвичайні ситуації що можуть статись із зовнішнім забезпеченням виробництва. Охарактеризовано наслідки цих

надзвичайних ситуацій та методи їх розв'язання.

На нашу думку, доцільно розробити експертну систему підтримки прийняття рішень, яка дозволить реагувати на екологічні ризики при настанні надзвичайної ситуації.

Таб. І

Надзвичайні ситуації та їхні можливі наслідки

Забезпечення виробництва	Надзвичайні ситуації	Наслідки
Сировина	Вибухи	Розрив логістичних ланцюгів. Переривання, обмеження, запізнення поставок сировини
Повітря	Вибухи	Збільшення твердих часточок. Збільшення вмісту CO ₂
	Пожежі	Збільшення вмісту CO ₂
	Відключення електроенергії	Перебої в роботі фільтраційних установок
Вода	Вибухи	Високий рівень забруднення води. Відключення водопостачання
	Пожежі	Високий рівень забруднення води
	Відключення електроенергії	Перебої в роботі фільтраційних установок
Електроенергія	Віялові відключення	Загроза в роботі станцій очистки повітря та води, підтримки температурного режиму
	Аварійне відключення	Загроза в роботі станцій очистки повітря та води, підтримки температурного режиму
	Низький рівень напруги в мережі	Загроза в роботі станцій очистки повітря та води

Література

1. Центральна Геофізична Обсерваторія ім. Бориса Срезневського (2022) [online]. URL: <https://cgo-sreznevskyi.kyiv.ua>.
2. Семенова К. Д., Тарасова К. І. (2017) *Ризики діяльності промислових підприємств: інтегральне оцінювання*: моногр., О.: ФОП Гуляєва В. М., 234 с.
3. Жовновач Р. І., Вишневська В. А. (2019) Особливості оцінки та управління екологічними ризиками на металургійних підприємствах, *Центральноукраїнський науковий вісник: Економічні науки*, вип. 3(36), с. 264–273.
4. Таранюк К. В. (2012) Методичні основи управління екологічними ризиками на регіональному рівні, *Механізми регулювання економіки*, № 4, с. 132–138.

Безпека комунікаційного середовища кіберфізичної системи інтелектуального моніторингу повітря

В. Б. Дудикевич, Г. В. Микитин, М. О. Галунець, Р. Б. Кутень
Національний університет «Львівська політехніка»

У просторі Української стратегії Індустрія 4.0, Рамкової програми «Горизонт-Європа» (2021–2027 рр.) актуальною є проблема безпечного моніторингу основних екосистем довкілля, зокрема повітря, що обумовлюється впровадженням моделей безпеки екологічного моніторингу на основі безпечних інтелектуальних КФС згідно структури «інтелектуалізація — кібербезпека — екологічний моніторинг» [1].

Багаторівнева кіберфізична система (КФС) інтелектуального моніторингу атмосферного повітря використовується в просторі виявлення радіоактивних елементів і порівняння їх з нормованими/ критичними значеннями та прийняття управлінського рішення.

Фізичний простір КФС — давачі (детектор нейтронного випромінювання BDN, детектор гамма-випромінювання BDG3, детектор гамма-випромінювання BDG2), інтернет речей.

Комунікаційне середовище КФС — системи безпроводного зв'язку Wi-Fi (IEEE 802.11) та Zigbee (IEEE802.15.4).

Кібернетичний простір КФС — вимірювальна комп'ютеризована інформаційна система моніторингу PM520 реєстрації параметрів повітря, інформаційні ресурси (централізована, структурована об'єктно-реляційна БД), інформаційні процеси (фаза, операція, обробка).

Безпроводна сенсорна мережа Zigbee використовується в КФС для виконання обміну інформацією між системами моніторингу радіоактивних забруднень повітря PM520 та їхніми давачами.

Безпроводна сенсорна мережа Wi-Fi використовується в КФС для підключення системи РМ 520 в глобальну мережу інтернет із метою подальшого доступу в хмару для подання зібраної інформації. В таб. I наведено цілеспрямовані загрози WiFi та ZigBee кіберфізичної системи.

Таб. I

Загрози КФС на рівні КС (WiFi, ZigBee) — технології безпеки

Цілеспрямовані	Технології безпеки
Зумисне глушіння сигналу	- використання завадостійких кодувань для передачі даних; - екранування приміщень; резервні канали зв'язку; - використання ретрансляторів або Mesh-систем; - використання багаточастотних Wi-Fi роутерів з кількома антенами та потужними передавачами; - автоматична ідентифікації порушень мережі
Сніфінг	- ідентифікація та авторизація користувачів, обладнання, даних; покращення захисту WiFi-мережі; - port-security; шифрування даних «in transit».

	- регулярна перевірка засобів зв'язку на відсутність пристроїв прослуховування
Несанкціонований доступ до систем мережі	- IDS та IPS; - NGAV і NGFW; - шифрування даних "in transit"; port-security; - залучення розподіленої команди SOC-аналістів для налаштування та моніторингу систем безпеки; - SIEM та SOAR
Несанкціоновані зміни в конфігурації систем	- покращення захисту адміністративних систем; - необхідність погодження змін з іншими членами команди; - забезпечення контрольованого доступу до серверної; - автоматичне тестування будь-яких змін до системи
Підміна довіреного об'єкта MITM	- ідентифікація та авторизація користувачів, обладнання, даних; - шифрування даних в мережах
Несанкціонований доступ в систему за допомогою шкідливого ПЗ	- CIP (Critical Infrastructure Protection) - Ліцензійне ПЗ; регулярне оновлення ОС; - NGAV і NGFW; - IDS та IPS; - Behaviour analytics; - поділ мережі на підмережі для мінімізації наслідків атаки
Відсутні/слабкі механізми аутентифікації	- мультифакторна аутентифікація; - політики паролів; забезпечення захисту від брутфорс-атак; - використання провідного мережевого обладнання (MikroTik, Cisco, Fortinet)
Випадкові	Технології безпеки
Помилкове використання ресурсів локальної мережі	- розділення наявних ресурсів на часові інтервали; - впровадження інтелектуальної системи контролю використання ресурсів мережі; - зміна конфігурації КС задля забезпечення збільшення пропускну здатності мережі.
Помилки адміністрування / конфігурування мережевого обладнання ПЗ	- проведення періодичних перевірок режимів роботи та конфігурації мережі; - встановлення вимог до компетентності фахівців, які адмініструють та конфігурують мережеве обладнання, програмне забезпечення.

Таким чином, проаналізовано цілеспрямовані та випадкові загрози безпроводним мережам WiFi і ZigBee згідно з концепцією «об'єкт — загроза — захист», що забезпечує захищений обмін інформацією в КФС моніторингу повітря.

Література

1. Верховна Рада України (2021) *Стратегія кібербезпеки України* [online]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/447/2021#Text>.

Проблематика розпізнавання емоційної тональності фрагментів тексту в універсальних комп'ютерних системах

В. Г. Зайцев, О. С. Коровій

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Розпізнавання емоційної тональності фрагментів тексту в наш час стало невід'ємною та актуальною частиною наукових досліджень. Точність аналізу настроїв може не тільки допомогти організаціям визначити, як їх сприймають, але також може допомогти їм виявити потенційні підводні камені в їхніх маркетингових операціях і вмісті брендингу та вчасно розв'язати проблемні ситуації.

Багато компаній стикаються з проблемами аналізу емоційної тональності, вирішення яких потребує проведення досліджень та використання нейромережових моделей та методів [1].

Виділяються наступні проблеми, які потрібно вирішувати при використанні нейромережових моделей та методів для розпізнавання емоційної тональності фрагментів тексту:

1. Визначення емоційної тональності

Тон може бути важко витлумачити усно [2], і ще важче зрозуміти в письмовому слові. Справа стає ще складнішою, коли хтось намагається проаналізувати величезний обсяг даних, який може містити як суб'єктивні, так і об'єктивні відповіді.

2. Полярність слів

Такі слова, як «любов» і «ненависть», мають високі позитивні і негативні значення за полярністю. Це легко зрозуміти. Але є проміжні сполучення слів на зразок «не так погано», які можуть означати «середнє» значення і, отже, знаходяться в середній полярності. Іноді такі фрази пропускають, що погіршує оцінку настроїв.

3. Сарказм

Люди використовують іронію та сарказм у невимушених розмовах та мемах у соціальних мережах. Акт вираження негативних почуттів за допомогою компліментів із зворотного боку може ускладнити інструментам аналізу настроїв виявлення справжнього контексту того, що насправді означає відповідь. Це часто може призвести до збільшення кількості «позитивних» відгуків, які насправді є негативними.

4. Емодзі

Проблема текстового вмісту соціальних мереж, як-от Twitter або Facebook, полягає в тому, що вони переповнені емодзі. Моделі для обробки природної мови навчаються з урахуванням мови. Більшість рішень для аналізу емоцій сприймають емодзі як спеціальні символи, які видаляються з даних у процесі аналізу настроїв. Але це означає, що в результаті не отримуємо цілісної інформації з даних.

5. Ідіоми

Моделі машинного навчання не обов'язково розуміють фігуру мови. Наприклад, така ідіома, як «не моя чашка чаю», вразить модель, оскільки вона розуміє речі в буквальному сенсі. Отже, коли в коментарі чи огляді використовується ідіома, речення може бути неправильно витлумачено алгоритмом або навіть проігноровано. Щоб подолати цю проблему, платформу аналізу настроїв потрібно навчити розуміти ідіоми [3].

6. Заперечення

Заперечення, задані такими словами: «як не», «ніколи», «не можу», «не було тощо», можуть заплутати модель. Наприклад, модель повинна розуміти, що фраза, яка говорить: «Я не можу не піти на зустріч свого класу», означає, що людина має намір піти на зустріч класу.

7. Порівняльні речення

Порівняльні речення можуть бути складними, оскільки вони не завжди можуть висловлювати думку. Багато з цього потрібно вивести. Наприклад, коли хтось пише: «телефон Galaxy S20 більший, ніж iPhone 12», у реченні не згадуються жодні негативні чи позитивні емоції, а вказується відносний порядок з точки зору розміру двох телефонів.

8. Аналіз багатомовної емоційної тональності

Аналіз багатомовної емоційної тональності означає, що всі перераховані вище проблеми ускладнюються, коли додається суміш мов. Оскільки кожна мова унікальна, її не можна перекласти на базову мову. Простий приклад: якщо ідіому «як риба у воді» перекласти, скажімо, німецькою мовою, ця ідіома втратить своє значення [4].

Література

1. Korovii O., Petrashenko A. (2021) Adaptation of Distilling Knowledge Method in Natural Language Processing for Sentiment Analysis, *Advances in Computer Science for Engineering and Manufacturing*, 463, pp. 170–180.
2. Toliupa S., Tereikovskiy I., Tereikovska L., Mussiraliyeva S., Bagitova K. (2020) Deep Neural Network Model for Recognition of Speaker's Emotion, *2020 IEEE International Conference on Problems of Infocommunications. Science and Technology (PIC S&T)*, pp. 172–176.
3. Vysotska V., Fernandes V. B., Lytvyn V., Emmerich M., Hrendus M. (2019) Method for Determining Linguometric Coefficient Dynamics of Ukrainian Text Content Authorship, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 871, pp. 132–151.
4. Brönnimann L. (2013) *Multilanguage sentiment-analysis of Twitter data on the example of Swiss politicians*, Windisch, Switzerland.
5. Bird S., Klein E., Loper E. (2020) *Natural Language Processing with Python* [online]. URL : <https://www.nltk.org/book>.
6. Мрозек Є. Р. (2021) Аудіорозпізнавання співрозмовників та їх сентиментальний аналіз, *Матер. VIII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 26 листоп. 2021 р., К.: НУХТ, с. 108–109.

Про один метод розв'язання задачі розподілу потужностей каналів зв'язку з урахуванням нечітких обмежень на обсяги споживання

Є. В. Івохін, В. В. Гавриленко, К. Є. Івохіна

Національний транспортний університет

Задачі пошуку оптимальних розв'язків виникають в процесі розробки та практичного впровадження методів ефективного управління різними організаційними, технологічними та інформаційними системами.

Важливою характеристикою задач оптимізації є спроба знайти оптимальний розв'язок, враховуючи ряд обмежень, які не завжди дозволяють знайти такий розв'язок. У таких випадках ставиться питання про пошук не оптимальних, а раціональних (компромісних, ефективних) розв'язків, які задовольняють постановці задачі. Потрібно шукати компроміс між ефективністю розв'язків і витратами на їх пошук. Серйозні проблеми виникають при розв'язанні оптимізаційних задач в умовах неповної інформації, а також у випадку, коли суттєву роль грають випадкові або суб'єктивні фактори (параметри).

Однією з прикладних задач, в яких виникає невизначеність у заданні параметрів, є задача розподілу обмежених потужностей каналів передачі даних між різними вузлами мережі інтернет-провайдерів. Припустимо, що є локальна комп'ютерна мережа підприємства, яка забезпечує вихід користувачів у мережу інтернет. Доступ користувачів відбувається за допомогою декількох комунікаційних серверів, які розміщено території інформаційного центру підприємства і які підключено швидкісними зовнішніми каналами зв'язку з провайдером мережі інтернет. Рівні пропускних здатностей серверів лежать в межах полоси пропускання (bandwidth) локальної мережі (наприклад, 1 ГБ/с).

Розглянемо проблему розподілу обмежених потужностей каналів зв'язку за таких умов:

- інформація розподіляється від провайдера до абонентів (вузлів) через комутаційні сервери за каналами зв'язку з пропускнуою здатністю, що враховує задану ширину полоси пропускання;
- кожен абонент мережі обслуговується одним комутаційним сервером;
- пропускна здатність отримання інформації для комутаційних вузлів і абонентів обмежена як зверху (обмеження на рівні провайдера), так і знизу (мінімальні потреби абонентів в отриманні інформації).

Задача формулюється як оптимізаційна задача визначення величини полоси пропускання зовнішнього з'єднання, яке дозволяє максимально ефективно збільшити сумарну пропускну здатність каналів зв'язку споживачів шляхом зміни сумарної потужності комунікаційних серверів з урахуванням як потреб і побажань абонентів, так і можливостей інформаційного центру [1].

Отже, маємо комп'ютерну мережу з N_1 каналів передачі даних (провайдерів), N_2 комунікаційних серверів і N_3 кінцевих споживачів (абонентів). Нехай A_i^+ , $i = \overline{1, N_1}$, — величини максимальної ширини полоси пропускання каналу

передачі даних, які можуть надати провайдери i , $i = \overline{1, N_1}$; B_j^+ , $j = \overline{1, N_2}$, — величини максимальної ширини полоси пропускання каналу передачі даних, яку спроможний забезпечити комунікаційний вузол j , $j = \overline{1, N_2}$; C_k^-, C_k^+ , $k = \overline{1, N_3}$, — значення мінімальної і максимальної ширини полоси пропускання каналу передачі даних, які необхідно надати абоненту k , $k = \overline{1, N_3}$; t_k — пропускна здатність k -о абонентського пункту, $k = \overline{1, N_3}$. Тоді можна розглядати задачу розподілу обмеженого однорідного ресурсу (полоси пропускання каналів зв'язку) з обмеженнями транспортного типу з метою знаходження оптимального плану передачі даних. Це забезпечує ефективне функціонування системи інтернет-доступу, яке полягає у знаходженні оптимальних значень пропускних здатностей T_i передачі даних i -м постачальником інформації (провайдером), $i = \overline{1, N_1}$, та оптимальних значень пропускних здатностей t_k використання локальних каналів зв'язку k -м користувачем, $k = \overline{1, N_3}$.

Формально постановка даної задачі може бути записана у вигляді:

$$\max t_1; \max t_2; \max t_N \quad (1)$$

при обмеженнях:

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^{N_3} t_k &\leq \sum_{i=1}^{N_1} A_i^+; \\ t_k &\leq B_j^+, j = \overline{1, N_2}, k = \overline{1, N_3}; C_k^- \leq t_k \leq C_k^+, k = \overline{1, N_3}; \\ \sum_{j=1}^{N_2} B_j^+ &\leq \sum_{i=1}^{N_1} A_i^+ \leq \sum_{k=1}^{N_3} C_k^+ \end{aligned} \quad (2)$$

Якщо відомі поточні значення пропускних здатностей каналів кожного абонента k , C_k , $k = \overline{1, N_3}$, а величини C_k^+ , $k = \overline{1, N_3}$, визначають значення полос пропускання, які плануються користувачами з урахуванням запланованих змін комунікаційного обладнання, то повністю забезпечити можливе розширення пропускної здатності абонентських каналів можна лише за умови $\sum_{j=1}^{N_2} B_j^+ \geq \sum_{k=1}^{N_3} C_k^+$.

Запропоновано конструктивний алгоритм пошуку розв'язків задачі раціонального розподілу потужностей каналів зв'язку з урахуванням обмежень на обсяги споживання, які подаються у вигляді нечітких трикутних чисел [2]. Алгоритм розроблено на основі процедури пошуку розв'язків з поверненням. Наведено результати його застосування для розрахунку величин пропускних здатностей реальної комп'ютерної мережі

Література

1. Pentico D. W. (2007) Assignment problems: A golden anniversary survey, *European Journal of Operational Research*, vol. 176, pp. 774–793.
2. Івохін Є. В. (2021) Formalization of Influence Processes of Fuzzy Time Flow on the Solution to Time Resource Distribution Problems, *Кібернетика і СА*, т. 57, № 3, с. 363–373.

Граматика залежностей для речення природної мови

А. О. Ковезюк

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

Одним із фундаментальних викликів задачі обробки природних мов є неоднозначність, яка властива природним мовам. Для аналізу речень і виявлення їхніх значень необхідно мати можливість описувати структуру необмеженої множини речень і отримувати інформацію про зміст речення, тобто аналізувати описані ними поняття.

Існує дві методики описання структури речення – структурна граматики та граматики залежностей. Структурна граматика визначає, як слова та послідовності слів поєднуються у структурі речення. Окремий і доповнюючий підхід, граматика залежностей, фокусується на відношенні слів з іншими словами. Залежність — це бінарне асиметричне відношення, яке існує між **ведучими** та **залежними** елементами. Ведучим елементом всього речення зазвичай обирається дієслово в стані часу, а кожне інше слово або залежить від ведучого елемента речення, або з'єднується з ним через список залежностей. Подання залежності — це позначений орієнтований граф (рис 1), де вузли є лексичними елементами, а помічені дуги репрезентують відносини.

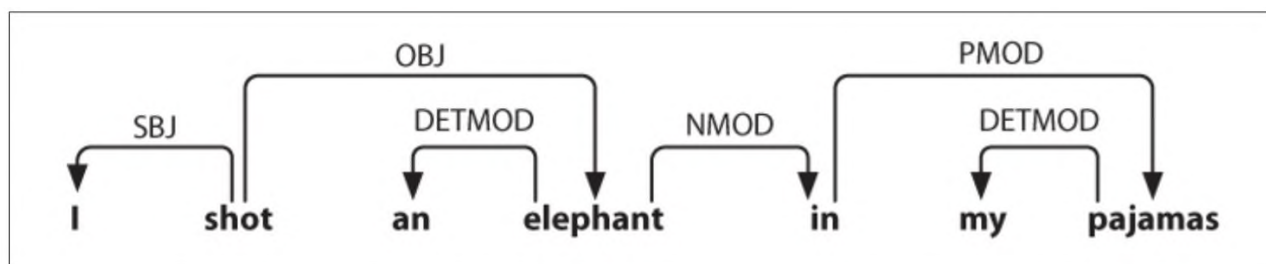


Рис. 1. Структура залежності: стрілки вказують від голів до їхніх утриманців; мітки вказують на граматичну функцію залежного як підмета, об'єкта чи модифікатора

Дуги на рис. 1 підписані граматичною функцією, яка виконується між ведучим і залежним елементом. Наприклад, «I» — це SBJ (підмет) слова «shot» (який є заголовком усього речення), а «in» — це NMOD (іменник, що модифікує слово «elephant»).

Таким чином, на відміну від граматики структури, граматики залежностей можна використовувати для прямого вираження граматичних функцій як типу залежності.

Таке подання речення є зручним для аналізу саме змісту речення, на відміну від граматичного представлення — синтаксичного дерева.

Література

1. Bird S., Klein E., Loper E. (2009) *Natural Language Processing with Python*, O'Reilly Media.

Дослідження технології Text mining та її завдань**О. Ю. Кривець, О. В. Харкянен***Національний університет харчових технологій*

Технології Text Mining з'явилися на стику пошуку інформації, Data Mining, машинного самонавчання, статистики та комп'ютерної лінгвістики.

Необхідність використання величезних обсягів корпоративної інформації, яка існує в неструктурованій формі, відома вже давно — ще з 80-х років минулого століття. Але спеціальні технології, які дозволяють працювати саме з текстами, а не з кількісними даними, з'явилися лише наприкінці 90-х років.

Технологія Text Mining є підвидом методів Data Mining і призначена для отримання корисної інформації з текстових масивів на основі виявлення шаблонів та тенденцій у даних. Дана технологія глибокого аналізу текстів здатна «просіювати» великі обсяги неструктурованої інформації та виявляти найвагомішу, щоб людині не доводилося витрачати час на видобуток цінних знань «вручну». Аналіз текстів включає вилучення інформації та лінгвістичний аналіз для виявлення частоти входження різних слів, виявлення шаблонів, розставлення тегів та анотування тощо. Прикладом використання Text Mining може послужити сканування набору документів, складених природними мовами, щоб сформувати модель для прогностичної класифікації, або спростити за допомогою виявленої інформації пошук по базах даних.

По суті, аналіз текстів та Text Mining — це набір лінгвістичних і статистичних технік, а також технік машинного самонавчання, які здатні моделювати та структурувати інформаційний контент та текстові джерела з метою бізнес-аналітики, аналізу даних, досліджень, управління.

Завдання Text Mining:

- алгоритмічне виявлення раніше не відомих зв'язків та кореляцій у вже наявних текстових даних;
- вилучення з тексту його характерних елементів чи властивостей, які можна використовувати як метадані документа, ключові слова, анотації;
- віднесення документа до деяких категорій із заданої схеми їх систематизації;
- виявлення шаблонів у тексті, для автоматичного «виштовхування» або розміщення інформації за профілями, що цікавлять користувачів, створення оглядів документів тощо.

Література

1. Тартаковський А. А., Костіков М. П. (2021) Розроблення автоматичного аналізатора текстів для побудови тезауруса предметної галузі «Телебачення», *Матер. VIII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 26 листоп. 2021 р., К.: НУХТ, с. 142.

Методи зменшення рівня шуму при опрацюванні зображень

М. В. Кучеренко, М. Р. Лихошва, К. Є. Бобрівник

Національний університет харчових технологій

Сьогодні отримання, опрацювання і подальше використання цифрових зображень мають величезне значення при роботі із інформацією в наукових дослідженнях, інформаційних системах, медицині, комп'ютерній графіці, а особливо у військовій сфері і для моніторингу навколишнього середовища. Особливого розвитку в умовах сьогодення набувають методи цифрового опрацювання зображень, оскільки вони становлять значну частину загального трафіку мультисервісних мереж [1].

Шум (спотворення, завади) так чи інакше присутній в реальних сигналах зображень. Під сигналами розуміємо зображення, яке представляє собою градацію сірого як однокомпонентний двовимірний сигнал, або повнокольорове зображення представляє собою трикомпонентний двовимірний сигнал.

Шуми на зображеннях обумовлені як апаратною складовою, за допомогою якої отримане зображення, так і впливом стану атмосфери, рухом відносно об'єкта, тощо. Як показує практика, найсприятливіші умови для виникнення шумів знаходяться безпосередньо у процесі зйомки, а точніше — фіксації та збереження зображення в камері, а також при передачі його різноманітними каналами зв'язку. При цьому з розповсюдженням цифрових технологій шум, що виникає саме завдяки їх використанню, отримав назву цифрового.

Методи усування шуму з сигналу розробляються і використовуються в залежності від типу шуму. До аддитивних відносяться, в основному, шуми, обумовлені властивостями чутливих елементів відео або фотокамер. Ці шуми виникають з наступних причин [2]:

1. Дефекти потенційного бар'єру, які викликають витік заряду, згенерованого за час експозиції — так званий чорний дефект. Такі дефекти видно на світлому фоні у вигляді темних крапок.

2. Темний потік (Dark current) — є шкідливим наслідком термоелектронної емісії. Такі дефекти видно на темному тлі у вигляді світлих точок, це називається білий дефект. Білі дефекти особливо проявляються при великих експозиціях.

3. Шум, що виникає внаслідок стохастичної природи взаємодії фотонів світла з атомами матеріалу фотодіодів сенсора.

4. Наявність дефектних пікселів, які виникають при виробництві фотосенсорів. Для усунення їх негативного впливу використовуються математичні методи інтерполяції, коли замість дефектного «підставляється» або просто сусідній елемент, або середнє по прилеглим елементам, або значення, обчислене більш складним чином. Природно, що обчислене значення відрізняється від фактичного і погіршує якість отриманого зображення.

Для перетворення сигналів часто використовуються лінійні системи, звані фільтрами, передавальна функція яких (частотна характеристика) має певну форму.

Застосовується алгоритм знаходження порогових значень вейвлет-коефіцієнтів, які відповідають за зображення без шуму. Якщо як базовий вейвлет обрати вейвлет із властивістю ортогональності, то при перетворенні вхідний білий шум буде відображатися також у білий шум.

Метод зменшення рівня шуму, заснований на мінімізації повної варіації зображення, можна розділити на два алгоритми: метод повної варіації, заснований на розділеній оптимізації Брегмана та ітеративний метод повної варіації для багатовимірних зображень.

Обидва алгоритми реалізують принцип, на якому заснований метод повної варіації. Він полягає в тому, що елементи зображення з шумом мають великі значення варіації, а, отже, її зменшення призведе до наближення зображення до його чистої форми. При цьому метод не розмиває чи змінює границі та форми зображення.

Метод зменшення рівня шуму за допомогою двостороннього фільтра має як переваги відносну простоту обчислень, збереження всіх ознак зображення та використання для роботи просторове розташування та схожість за значеннями для різних точок. Двосторонній фільтр використовує 48 нелінійну комбінацію близьких як за положенням, так і за характеристиками значень до кожної точки для відновлення зображення, що й надало йому таку назву, а також працює одночасно з усіма каналами зображення для контролю правильності їх опрацювання в кожній точці.

Саме врахування схожості між різними значеннями дозволяє методу зберігати всі характерні ознаки. Технологія двостороннього фільтра завдяки вказаним перевагам знайшла значне застосування на практиці, наприклад, часто саме вона використовується для опрацювання зображення в різних комерційних додатках та програмах.

Таким чином, проведений аналіз існуючих методів фільтрації зображень має на меті подальшу розробку фільтра для опрацювання зображень полягає у автоматизації підбору такої методики, яка допоможе проаналізувати зображення, оптимізувати його і досягти якнайкращих результатів.

Найбільш поширеним підходом для розв'язання цього завдання є застосування імовірнісних моделей зображення й шумів, а також використання можливості завдання найкращих критеріїв. Це обумовлено випадковим характером шумів та ціллю фільтрації візуального сигналу, тобто зображення: досягти мінімальних відмінностей результату опрацювання зображення від ідеального сигналу.

Література

1. Achanta R., Shaji A., Smith K. [et al.] (2011) SLIC Superpixels Compared to State-of-the-art Superpixel Methods, *Journal of latex class files*, 1(6), pp. 1–8.
2. Каф. програмного забезпечення Дніпровс. держ. технол. ун-ту (2022) *Обробка растрових зображень* [online]. URL: <http://pzs.dstu.dp.ua/ComputerGraphics/raster>.

Модифікація способу формування GL-моделей для складних систем

І. П. Мережко

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

GL-моделі використовуються для підрахунку надійності відмовостійких систем, таких як літаки, ракети, машини та інші. Вони являють собою неорієнтовані граfi з властивостями, де кожному ребра відповідає булева функція. Зв'язність графа — це працездатність усієї системи.

Запропонована в [3] MBR модель корисна тим, що втрачає 1 ребро при появі однієї зайвої відмови. Цей метод дозволяють швидко аналізувати моделі виду $K(m, n)$, де n — кількість процесорів, а m — максимально допустима кількість відмов, так звані базові GL-моделі. Якщо система складна, тобто має декілька підсистем — моделі будується для кожної окремо, а потім поєднуються в одну.

Доволі часто можна зустріти випадки, коли системи веде себе по-різному при одній і тій ж самій кількості відмов, а також має підсистеми, які можуть брати на себе роботу інших підсистем. Саме цей випадок досліджується у роботі.

Візьмемо систему з такими критеріями:

- має дві підсистеми А і В, кожна з яких є базовою, одно-відмовостійкою;
- компоненти системи В можуть брати на себе функції процесорів системи А, але не навпаки.

Проаналізувавши дану системи можна побачити, що існують наступні кроки, коли вона може вийти з ладу:

- відмови більше двох елементів в системі А;
- відмова двох чи більше елементів в системі В;
- відмова двох елементів у системі А та хоча б одного у системі В.

Усі інші можливі комбінації не призводять до відмови системи, що свідчить про те, що граф залишається зв'язним. Із цього можна зробити наступний висновок — систему можна представити так: для В як для MBR-моделі 1-відмовостійкої ВБС, для кожної підсистеми А, яка має свою відмовостійкість ma — MBR-моделі ma -відмовостійкої ВБС.

Запропонована модифікація будування GL-моделей дозволяє будувати одну циклічну модель для складних систем із певним критерієм замість розбиття моделі на підмоделі.

Література

1. Романкевич А. М., Романкевич В. А., Майданюк І. В. (2008) Граничные оценки числа рёбер GL-моделей поведения отказоустойчивых многопроцессорных систем в потоке отказов, *Електронное моделирование*, № 1, т. 30, с. 59–70.

Спосіб розпізнавання обличчя в автентифікації

А. В. Петрашенко, Д. М. Жовнірський

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Розпізнавання обличчя — це спосіб ідентифікації та розпізнавання людей за допомогою унікальності рис обличчя. Спосіб розпізнавання обличчя застосовують у багатьох сферах, наприклад: медичні послуги, правоохоронна діяльність, робота з людьми та біометрична автентифікація.

Існують методи автентифікації, такі як паролі, відбитки пальців та розпізнавання обличчя. Порівнявши автентифікацію розпізнавання обличчя з іншими методами автентифікації, отримано результат — таб. I [1].

Таб. I

Порівняння методів автентифікації

	Пароль	Відбиток пальця	Розпізнавання обличчя
Безпека	Високий	Помірний	Низький
Запам'ятовуваність	Низький	Високий	Високий
Простота використання	Низький	Помірний	Високий

Основною перевагою розпізнавання обличчя є запам'ятовуваність та простота використання, а головним недоліком перед іншими методами автентифікації є безпека.

Існує багато способів обійти систему ідентифікації обличчя. Однією із найпримітивніших атак є демонстрація зображення обличчя авторизованої особи. Інший спосіб це демонстрація системі автентифікації відео де є обличчя авторизованої особи. Ця атака сильніша оскільки обличчя є рухомих і схожим на реальне.

Найбільш ефективною є 3D-атака, яку важко виявити, оскільки вона може обійти заходи безпеки. Ця атака відтворює 3D-риси справжнього обличчя за допомогою маски обличчя або 3D-друку справжнього обличчя.

Різні спроби атак вимагають різних методів запобігання. Метод оцінки глибини використовують для виявлення атак за допомогою зображення або відео. Суть цього методу полягає у виявленні відмінностей між картою глибини зображення чи відео та реальним обличчям [2].

Метод виявлення liveness ефективний проти атак з використанням зображення та 3D-друку. Метод ідентифікує оригінальне обличчя на основі виявлення природних рухів обличчя — таких як, наприклад, моргання та відкриття губ [3].

Для можливості захисту системи від атак з використанням зображень, відео та 3D-друку вирішено створити спосіб протидії з використанням відеокамери, конвеєра рішень MediaPipe SpoofDetectPoints, підготовлених моделей OpenModel.

Створюється конвеєр рішень MediaPipe SpoofDetectPoints, щоб запустити всі моделі нейронних мереж для знаходження обличчя, його розпізнавання, контролю, а також класифікації глибини.

Для виявлення обличчя перша нейронна мережа використовує моделі «faces-detections», а для розпізнавання «SphereFaceDet». Друга нейронна мережа використовує 3D модель орієнтирів обличчя для контролю природних рухів обличчя. Остання нейронна мережа, простий бінарний класифікатор CNN, який використовується для класифікації між картами глибини реальних і підроблених облич.

Створена нейронна мережа для обробки автентифікації обличчя повертає обмежувальну рамку для виявленого обличчя. Після цього виявлене обличчя можна занести до бази ідентифікованих обличч або видалити його звідти. Виявлене обличчя перевіряється на схожість з обличчями в базі і у випадку збігу переходить до іншої нейронної мережі.

Наступним кроком виявлене обличчя пропускають через навчений класифікатор глибини, для перевірки оригінальності обличчя. Отримавши підтвердження оригінальності обличчя проходить до нейронної мережі, яка отримує 468 орієнтирів на обличчі. За допомогою цих орієнтирів та кількох алгоритмів нейронна мережа відслідковує рухи обличчя протягом кількох секунд і встановлює liveness обличчя.

Після успішно пройдених перевірок система підтверджує успішність автентифікації обличчя і відкриває доступ або блокує доступ після виявлення обману та спроби підробки обличчя.

Даний спосіб дає надійний захист від популярних атак, спроб обійти автентифікацію, проте залишається великою проблемою виявлення атаки за допомогою 3D-масок та схожість обличчя зловмисника з автентифікованою особою.

Для створення безпечної системи захисту потрібно використовувати не один метод виявлення атаки, а кілька методів. Використовуючи комбінація із кількох методів можна перекрити їх недоліки один одним. Це дасть змогу отримати повний захист.

Література

1. Beal V. (2022) *Authentication* [online], *Webopedia*. URL: <https://www.webopedia.com/definitions/authentication>.
2. Sanz P. R., Mezcuca B. R., Pena J. M. S. (2012) *Depth Estimation – An Introduction* [online], *InTech*. URL: https://cdn.intechopen.com/pdfs/37767/InTech-Depth_estimation_an_introduction.pdf.
3. Liveness.com (2022) *Liveness* [online]. URL: <https://www.liveness.com>
4. Sanz P. R., Mezcuca B. R., Pena J. M. S., Thiran J.-P. (2011) Stereo Vision Matching over Single-channel Color-based Segmentation, *International Conference on Signal Processing and Multimedia Applications (SIGMAP) 2011 Proc.*, pp. 126–130.
5. Kolmogorov V., Zabih R. (2010) Computing visual correspondence with occlusions via graph cuts, *Rep. No. Technical Report CUCS-TR-2001-1838*, Cornell Computer Science Dept.

Сесійний алгоритм стискання зображень

Т. С. Панков

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Більшість даних, що передаються по мережі — це фото- та відеофайли.

Для швидкої передачі цих файлів та компактного їх зберігання використовуються алгоритми стискання. Алгоритми мають бути ефективними, здатними швидко та якісно стискати окремі зображення та послідовності кадрів відео.

Розглянемо алгоритм стискання без втрат із погляду теорії множин. Стискання без втрат передбачає бієктивне (взаємно однозначне) відображення вихідних даних у стиснуті дані. Розглянемо як множину вихідних даних — множину всіх можливих зображень розміру $N \times M$ із кількістю ступенів яскравості D . Нехай множина вихідних даних — X , множина стиснутих даних — Y . Зважаючи на бієкцію, $|X| = |Y|$.

Припустимо тепер, що вхідні дані підпорядковуються деякому відомому нам розподілу $p(x)$. Тоді за формулою Шеннона маємо середню кількість біт для збереження стиснутих даних:

$$H(X) = - \sum_{x \in X} p(x) \log_2 p(x). \quad (1)$$

Зауважимо, що в даному випадку від функції ймовірності безпосередньо залежить якість стискання. До речі, якщо розробити такий алгоритм, який з одиничною ймовірністю вгадуватиме такі дані, кількість бітів, необхідних для передачі цієї інформації, буде дорівнювати 0.

Отже, потрібно знайти щільність ймовірності $P(x)$ щодо доступної інформації про природу розподілу вхідних даних. У найпростішому випадку доступна інформація — це попередні стиснуті зображення в даному контексті. Іншими словами, потрібно знайти умовну ймовірність $P(x|X)$, де X — множина попередніх зображень, що стискаються.

Як вже було зауважено, стискання можливе тільки в припущенні про те, що вхідні дані мають нерівномірний розподіл. Тож припустимо, для простоти, що маємо справу з одновимірними даними (двовимірні дані нескладно звести до одновимірних) і перетворювач — лінійна функція. В якості квантувальника розглянемо округлення до найближчого цілого. Тоді стискання можна розглядати як функцію виду:

$$Ax = b, c = \text{Coder}([b]), \quad (2)$$

де x — вхідні дані;

A — матриця перетворення;

b — вектор значень, отриманий після перетворення;

$[b]$ — округлення кожного із значень вектора до найближчого цілого;

Coder — кодувальник символів.

Властивість, яку повинен мати алгоритм стискання, — можливість

декодування. А отже, кожне з перетворень повинно бути оборотним.

Властивість, яку повинен мати перетворювач — стійкість до невеликих змін b . Тобто при невеликих змінах змінної b змінна x , що знаходиться в рівнянні (2), також має змінюватися не сильно. Ця характеристика описується числом обумовленості матриці, яке обчислюється за такою формулою:

$$\mu(A) = \|A\| * \|A^{-1}\| \quad (3)$$

Перетворення A необхідне для забезпечення обнулення більшості останніх елементів вектора, інакше кажучи — необхідне для «ущільнення енергії».

Як кодувальник символів може розглядатися будь-який кодувальник, що спирається на відомі ймовірності символів. У найпростішому випадку можна розглянути кодувальник, який перед записом числа, що кодується записує, скільки біт потрібно для збереження даного числа без останніх нулів. Таким чином, якщо маємо числа від 0 до n , кількість біт, у найгіршому випадку необхідних для збереження одного з цих чисел:

$$\lceil \log_2(\log_2(n)) + \log_2(n) \rceil. \quad (4)$$

Розглянемо процес декодування загалом:

$$b + e = \text{Decoder}(c), x_{dec} = A^{-1}(b + e). \quad (5)$$

Отже, отримали загальну схему стискання зображень. По-перше, неважко помітити, що при правильному доборі коефіцієнтів A і при правильному виборі кодувальника символів, дану схему можна порівняти зі стисканням JPEG і стисканням JPEG2000.

Для JPEG достатньо замінити матрицю A на коефіцієнти дискретного косинусного перетворення:

$$A = [\cos(k * (l + \frac{1}{2}) * \frac{\pi}{n})]_{0 \leq k, l \leq n}. \quad (6)$$

В якості квантувача використовувати не округлення, а ділення націло на відповідні коефіцієнти з матриці квантування.

А як кодувальник символів достатньо використовувати сукупність RLE і кодів Хаффмана.

Своєю чергою, для JPEG2000 достатньо замінити матрицю A на набір коефіцієнтів дискретного вейвлет-перетворення DWT-2D.

Література

1. Woods R. E., Gonzalez R. C. (2007) *Digital Image Processing*, Hoboken, NJ, USA: Prentice Hall, 976 p.
2. Brittain N. J., El-Sakka M. R. (2007) Grayscale True Two-Dimensional Dictionary-based Image Compression, *Journal of Visual Communication & Image Representation*, vol. 18, no. 1, pp. 35–44.
3. Carpentieri B. (2012) Dictionary Based Compression for Images [online], *International Journal of Computers*, is. 3, vol. 6, pp. 187–195. URL: <https://naun.org/main/NAUN/computers/17-679.pdf>.
4. Rizzo F., Storer J. A., Carpentieri B. (2005) Overlap and channel errors in Adaptive Vector Quantization for Image Coding, *Information Sciences*, vol. 171, pp. 125–143.

Система розпізнавання військової техніки з камери БПЛА в реальному часі

М. В. Потурай

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

За останні роки використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) або дронів набуло стрімкого поширення в усіх сферах людської діяльності. Одним із найвідоміших їх застосувань залишається військова сфера, із якої й почалось стрімке зростання їх популярності [1]. Серед головних застосувань дронів у військовій сфері є задачі розвідки, знаходження та ураження цілей. Новим та перспективним витком у використанні дронів як для розвідки, так і для виконання бойових завдань стало використання систем для допомоги оператору БПЛА у виявленні та визначенні цілей на кадрах із камери дрона. Практичне застосування таких систем породжує багато вимог до їх надійності, точності, придатності для використання на пристроях із відносно невисокими обчислювальними потужностями та швидкості, для забезпечення роботи системи в реальному часі.

У роботі [2] описане рішення щодо збільшення точності мережі та здатності до розпізнавання об'єктів, що використовують маскування, шляхом застосування на етапі сегментації підходу до пошуку регіонів, що базується на механізмах людської уваги та візуальної психології. Це дозволяє збільшити здатність мережі виявляти об'єкти на зображеннях із складним фоном та у складних кадрах із багатьма об'єктами та регіонами інтересу, однак варто зазначити, що такий підхід важко застосувати як допоміжний інструмент для оператора в реальних бойових умовах через високі вимоги до обчислювальних потужностей та проблеми щодо роботи системи в реальному часі. У роботі [3] було запропоновано застосування Extreme Learning Machine (ELM) у комбінації із згортковою нейронною мережею, де ELM як мережа прямого поширення із єдиним прихованим шаром замінює використання кількох повнозв'язних шарів із зворотним розповсюдженням похибки для класифікації для збільшення швидкості та зменшення обчислювальної складності. Цей метод однак призводить до значного падіння точності мережі і показники швидкості залишаються залежними від архітектури згорткової частини такої комбінованої мережі. У роботі [4] було запропоновано рішення проблем, пов'язаних із відсутністю у типовій робочій станції оператора дрона та на самому дроні достатніх потужностей для роботи глибоких нейронних мереж, що полягає у проведенні таких обчислень на віддаленому хмарному сервері. Таке рішення однак не відповідає нормам безпеки і важко застосовне для реальних бойових умов, де дрон може передавати стратегічно значущі дані. Також дане рішення дозволить використовувати значно більші обчислювальні можливості. Через малий розмір БПЛА та їх роботи від батареї, обчислення складних нейронних мереж не є можливим на самих дронах. Альтернативним варіантом є запуск

нейронної мережі на окремому польовому комп'ютері або планшеті. Такий варіан забезпечить меншу потужність. Перевагами даного способу є менша затримка обробки відео, а також більша захищеність даних, які не треба буде нікуди передавати. Ще одною вагомою перевагою цього підходу є те що він може працювати без підключення до мережі Internet.

Авторами було запропоновано систему для розпізнавання військової техніки на кадрах відеоряду на базі архітектури мережі YOLOv5 6.2. Розроблена модель відрізняється високою швидкістю роботи із показником у 57 кадрів на секунду або 17,4 мс на обробку одного кадру, та показала придатність для використання на робочих станціях операторів середньої потужності, як ноутбуки та планшети із графічними процесорами. Розроблена модель була навчена на новому наборі даних, зібраному із відкритих джерел, що представляє відеозаписи зроблені із камер дронів в реальних умовах, із додатковою аугментацією вхідних даних для наближення до складніших умов використання. Розроблена модель показала здатність до точного розпізнавання важкої техніки на великій відстані, в умовах викривлень зображення, руху, використання на об'єктах маскування, перекриття об'єктів інтересу іншими, за ускладнених погодних умов.

Розроблений програмний засіб може використовуватись операторами дронів у військовій сфері, наприклад, для патрулювання, спостереження за об'єктами та розвідки, бойових завдань, а також використовуватись у цивільній сфері засобами масової інформації й адміністративними органами для попередження та інформування населення про можливу небезпеку.

Подальший розвиток запропонованої системи включає адаптацію моделі під, відповідно, станції операторів дронів більшої або меншої обчислювальної потужності шляхом зміни елементів архітектури мережі для орієнтування на збільшення точності або компактності та швидкості роботи на малопотужних робочих станціях, в тому числі на мобільних пристроях. Можливе отримання доступу до ширшого набору вхідних даних і донавчання мережі для проведення класифікації виявлених технічних об'єктів і визначення, наприклад, класу та моделі техніки. Можлива також адаптація моделі для її поєднання із системами ведення вогню, орієнтування та маневрування на автоматизованих бойових дронах.

Література

1. Nex F. [et al.] (2022) UAV in the advent of the twenties: Where we stand and what is next, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 184, pp. 215–242.
2. Hua X. [et al.] (2018) Military Object Real-Time Detection Technology Combined with Visual Salience and Psychology, *Electronics*, vol. 7, pp. 216–241.
3. Surrisyad H., Wahyono I. (2020) A Fast Military Object Recognition using Extreme Learning Approach on CNN, *International Journal of Advanced Computer Science and Applications(IJACSA)*, vol. 11, no. 12, pp. 210–220.
4. Jangwon L. [et al.] (2017) Real-time object detection for unmanned aerial vehicles based on cloud-based convolutional neural networks, *Journal Concurrency and Computation: Practice and Experience*, vol. 29.

Використання технологій Big Data у логістичній сфері діяльності

В. С. Прохоренко, О. В. Харкянен

Національний університет харчових технологій

Нині спостерігається стійка тенденція прискорення темпів автоматизації робочих процесів логістичних компаній, які намагаються оперативно визначати слабкі сторони та вразливі точки у своїй діяльності. Складний та динамічний характер логістики робить її ідеальним варіантом використання технологій аналізу великих даних (Big Data).

Загалом логістика — це частина процесів ланцюга поставок, що планує, впроваджує та контролює потік та зберігання товарів, послуг і відповідної інформації між пунктом походження та пунктом споживання для задоволення потреб споживачів. Хоча логістика має велику кількість застосувань, головним є саме доставка продукції.

Сьогодні постачальники послуг логістики керують величезним потоком товарів і водночас створюють величезні набори бізнес-даних. Компанії вчаться перетворювати великі обсяги даних на конкурентну перевагу. Обсяги накопичених даних використовуються для проведення різноманітних видів аналізу. Накопичені дані використовуються не тільки для ведення операційної діяльності але й для точного прогнозування ринкового попиту, формування абсолютно нових бізнес-моделей, радикального налаштування послуг компаній.

Таким чином, використання великих даних дозволить зробити логістику більш передбачуваною і тим самим керованою. Технології Big Data вимагають великої кількості високоякісних джерел інформації для ефективної роботи. Отже, величезні обсяги даних збираються з різноманітних джерел, включаючи:

- системи планування ресурсів підприємства (ERP);
- розподілені виробничі середовища;
- логістику замовлень і поставок;
- канали соціальних мереж;
- моделі покупок клієнтів;
- операції життєвого циклу продукту;
- технологічні джерела даних, такі як глобальні системи позиціонування (GPS), відстеження через радіочастотну ідентифікацію (RFID), мобільні пристрої, відеоспостереження та інші.

Таким чином, організації зараз мають справу з великими наборами даних, які характеризуються чотирьома V:

- *large volume* — великий обсяг;
- *velocity* — швидкість;
- *variety* — різноманітність;
- *veracity* — правдивість.

Основне завдання Big Data в логістиці, як і в інших сферах, це моделювання різних ситуацій, що відображають нашу взаємодію з реальним

світом. Найчастіше ці завдання алгоритмічно складні, бо немає рішення, яке описувало б реальний процес однією простою формулою. Великий обсяг даних допомагає моделювати реальний світ та будувати процеси всередині нього. При цьому реальне життя завжди складніше, ніж створена на основі ІТ-системи модель світу, тому будь-яка модель буде лише обмеженим та спрощеним її описом.

Правильне використання можливостей аналізу Big Data сприяє повній, ефективній оптимізації процесів транспорту та логістики за рахунок скорочення витрат, мінімізації порожніх пробігів, оптимізації зберігання, зменшення обсягів спалювання палива і т.д. Передбачуваний аналіз або знання про те, чого можна очікувати в майбутньому, — дуже корисний інструмент. Прогнозування виходячи зі спостереження попередньої поведінки ринку дозволяє оптимізувати перевезення вантажів.

Робота з Big Data у логістиці — це можливість контролювати операційну діяльність компанії. Дані показують ефективність ланцюжків поставок, завантаженість складів, підсвічують поточні та можливі проблеми.

Цифрові технології дозволяють накопичувати великі масиви інформації, яку підприємства не просто можуть, а повинні використовувати для ухвалення управлінських рішень. Великі дані закривають відразу кілька напрямків у транспортному бізнесі, серед них:

- оптимізація перевезень у реальному часі на основі дорожніх умов та доступних вікон доставки;
- управління ризиками з можливістю прогнозувати стійкість систем і процесів;
- стратегічне планування логістичної мережі у перспективі;
- маркетинг для розробки нових послуг та залучення клієнтів;
- прогнозування попиту та розподілу продукції;
- операційне планування з оптимізацією ресурсів.

Використання технології Big Data дозволяє спрогнозувати та передбачити збої ланцюжка поставки, а також пом'якшити ефект від непередбачуваних випадків. Взагалі аналіз даних є найскладнішою та найбільш трудомісткою частиною логістичного процесу. Однак це вигідні дії, оскільки вони можуть допомогти заощадити від 15 до 20% усіх витрат компанії.

Аналіз Big Data може не тільки знизити витрати, але також генерувати додаткові доходи, підвищити задоволення та лояльність клієнтів. Прогнозування поведінки ринку виходячи з історичних даних може принести відчутну користь за умови, що аналіз буде виконано належним чином, при цьому точність прогнозу може становити 90–95%.

Література

1. Kuckelhaus M., Zeiler K., Jeske M., Grüner M., Weiß F. (2013) Big Data in logistics. A DHL perspective on how to move beyond the hype, *DHL Customer Solutions & Innovation Represented by Martin Wegner*.

2. Govindana K., Chengb T. C. E., Mishrac N., Shuklad N. (2018) Big data analytics and application for logistics and supply chain management.

Аналіз самоподібності рівня вебтрафіку в комп'ютерних мережах загального призначення

К. О. Радченко

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Л. О. Терейковська

Київський національний університет будівництва і архітектури

Будемо розглядати веб (WWW) як великомасштабну розподілену інформаційну систему, з вираженими особливостями просторової і часової локалізації. Рівень вебтрафіку на практиці залежить у часі і просторі від кешування, попередньої вибірки та системи поширення документів.

Базовий байтовий вебтрафік, який виникає в результаті передачі різних документів HTTP дуже мінливий у широкому діапазоні відрізків часу, як було показано в [1].

З іншого боку, вебтрафік може бути описаний статистично з використанням поняття самоподібності, яке може бути застосоване до пульсацій вебтрафіку глобальної і локальної мережі [2].

Через кореляції, які є присутні при масштабуванні, стаціонарні самоподібні процеси мають властивість далекодії. Залежні часові ряди з великим діапазоном зазвичай мають сплески, тобто значення вище чи нижче середнього, які виникають у всіх часових рамках.

Отже, незалежно від масштабування ряду ми можемо спостерігати сплески. Самоподібність у вебтрафіку можна пояснити на основі ефектів кешування користувацьких уподобань при передачі, ефекта клієнтського «часу на роздуми» і накладання багатьох таких передач у локальній області розподілу завантажених вебдокументів [2].

Одним зі зручних інструментів статистичного опису нестационарних процесів є вейвлет-аналіз, який називають «математичним мікроскопом» через здатність зберігати гарну роздільну здатність на різних масштабах. Оскільки вейвлет-функції локалізовані по часі і частоті, використання вейвлет-перетворень є потужним інструментом.

Зупинимось на дискретному вейвлет-перетворенні (ДВП), яке забезпечує достатньо інформації, будучи водночас економним за кількістю операцій та за обсягом необхідної пам'яті. Крім того, рівень вебтрафіку реєструється у конкретні моменти часу через відповідний дискретний проміжок часу. ДВП виконується за допомогою кратномасштабного аналізу, який призводить до ієрархічної та швидкої схеми обчислення вейвлет-коефіцієнтів [1].

Метод оцінювання ступеня самоподібності базується на властивостях деталізованих вейвлет-коефіцієнтів, отриманих в результаті декомпозиції рівня вебтрафіку. Якщо випадковий процес, представлений у вигляді часового ряду

$X(t)$ є самоподібним, тоді коефіцієнти деталізації $\delta(j,k) = \int_{-\infty}^{\infty} X(t)\psi_{j,k}(t)dt$, $k =$

$1, \dots, N_j$, $\psi_{j,k}(t)$ — материнський вейвлет Добеші, і на кожному рівні глибини розкладу $\delta(j,k)$ також мають властивість самоподібності:

$$W\{\delta(j,k)\} = W\{2^{j(H+1/2)}\delta(0,k)\}, \quad (1)$$

де $\delta(j,k)$ — k -й коефіцієнт деталізації глибини розкладу j ; N_j — кількість вейвлет-коефіцієнтів на рівні розкладу j ; H — показник Херста.

Ця властивість впливає з властивостей вейвлет-базиса, отриманого шляхом масштабування материнських вейвлетів.

Якщо існують моменти M порядку q , то для вейвлет-коефіцієнтів, отриманих в результаті декомпозиції процесу $X(t)$, який має кінцеву дисперсію, що найчастіше зустрічається на практиці, виконується така рівність:

$$M|\delta(j,k)|^2 = M|\delta(j,k)|^2 2^{-j(2H+1)} \quad (2)$$

Було проведено оцінювання узагальненого показника Херста $h(q)$, який при $q = 2$ збігається з значенням ступеня самоподібності H [3].

Як дані використовувалися значення рівня вебтрафіку однієї з регіональних аварійно-диспетчерських служб в Україні (рис. 1):

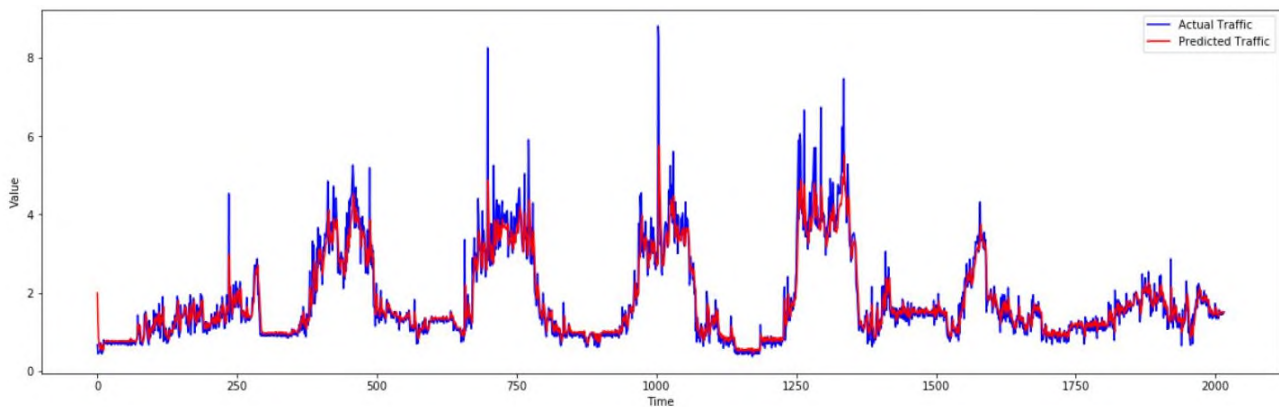


Рис. 1. Приклад досліджуваних тижневих коливань рівня вебтрафіку

Отже, використаний алгоритм швидкого вейвлет-перетворення дозволив з мінімальними витратами часу та обсягу інформації застосувати аналіз самоподібності рівня вебтрафіку досліджуваного вебсервера, що, зокрема, важливо до роботи в режимі реального часу.

Література

1. Crovella M. E., Bestavros A. (1996) Self-similarity in World Wide Web traffic – evidence and possible causes, *Proc. SIGMETRICS'96*, pp. 160–169.
2. Willinger W., Taqqu M., Leland W. E., Wilson D. (1995) Self-similarity in high-speed packet traffic: Analysis and modeling of Ethernet traffic measurements, *Statistical Science*, vol. 10, pp. 67–85.
3. Кириченко Л., Радивилова Т., Булах В., Чакрян В. (2018) Анализ взаимозависимости временных рядов биткоина и активности сообществ в социальных сетях, *Information Technologies & Knowledge*, vol. 12, № 1, pp. 43–55.
4. Ali D., Yohanna M., Silikwa W. N. (2018) Routing protocols source of self-similarity on a wireless network, *Alexandria Engineering Journal*, vol. 57, no. 4, pp. 2279–2287.

Автоматизована генерація в іграх**М. О. Сачик***Державний університет телекомунікацій*

У сучасному світі шаленими темпами поширюються ігри, в них грають дорослі, діти, підлітки, на комп'ютерах, телефонах, консолях. Люди відпочивають завдяки іграм під час дороги на роботу, після важкого робочого дня чи школи. Для когось це можливість пізнати безмежну кількість історій, інші грають з друзями, деякі навіть роблять це справою всього життя й заробляють на іграх. Отже, ігри — невід'ємна частина життя багатьох людей.

При розробленні ігор значну увагу приділяють створення рівнів, мап, ландшафту, бо вони можуть зробити гру значно цікавіше, або ж навпаки, погано зроблена мапа може перетворити гру в неграбельну. Автоматизована генерація може створити безліч цікавих варіацій мап, ігрових предметів, що може повністю змінити сприйняття гри, та притягувати увагу гравців кожного разу, що одразу розв'язує проблему деяких гравців, котрим набридає проходження однієї мапи під час кожної гри.

Оскільки замість створення кожного рівня, мапи або світу вони будуть генеруватися автоматично, це збереже багато часу, грошей та зусиль при розробці. Головний аспект при розробці гри у якій ми збираємося застосовувати автоматизовану генерацію — це приділити значну увагу написанню якісних алгоритмів, вони повинні працювати швидко, ефективно, та не містити помилок, які потім можуть привести до проблем.

Автоматизована генерація має безліч плюсів, хоча використовується далеко не в кожній грі.

1. По-перше, вона відкриває можливості створення такого великого рівня, або мапи, яку дизайнери не створили б навіть за декілька років, це не кажучи про те, що вона буде унікальною.

2. Ще ми значною мірою заощаджуємо пам'ять, бо в нас кожен об'єкт мапи зберігається не окремо, а зберігається вся мапа.

3. При автоматизованій генерації, гравець ніколи не знає, що на нього очікує, й кожен раз отримує нові емоції.

4. Кількість розробників, яка працює над створенням гри, набагато менша ніж при інших підходах.

Таким чином, автоматизована генерація є важливим і потрібним інструментом при розробленні багатьох ігор.

Література

1. Vandrake (2020). Procedural Generation in Game Development [online], *Davide Pesce Blog*. URL: davidepesce.com/2020/02/24/procedural-generation-in-game-development.

2. Kazemi D. (2019) How to effectively use procedural generation in games [online], *Game Developer*. URL: <https://www.gamedeveloper.com/design/how-to-effectively-use-procedural-generation-in-games>.

Автоматизація роботи системи прогнозування атмосферних забруднень «Повітря» у хмарній інфраструктурі

**Р. О. Синкевич, І. В. Ковалець, С. Я. Майстренко, Т. О. Донцов-Загребя,
О. В. Халченков, О. О. Полонський, О. І. Удовенко**

Інститут проблем математичних машин і систем НАН України

Веб-сервіс прогнозування атмосферних забруднень «Повітря» реалізовано використовуючи виробничий веб-сервер з базою даних PostgreSQL а також ядро системи – модель розповсюдження атмосферних забруднень CALPUFF[1]. Тобто веб-сервер і модель CALPUFF (сервер розрахунку) можуть використовувати одну віртуальну машину (ВМ) для повноцінної роботи. Така реалізація має низку недоліків, які стали ще більше актуальними після початку російського енергетичного тероризму, яке спонукало планові відключення електроенергії, що можуть тривати декілька годин. Якщо для веб-сервера і бази даних такі відключення не викликають серйозних проблем, то сервер розрахунку потрібно очищати від вхідних і вихідних файлів та запускати ще раз оскільки продовжити розрахунок неможливо. Цю проблему можна вирішити використовуючи хмарну інфраструктуру, створивши одну постійну ВМ для веб-серверу, а іншу для розрахунку автоматизувавши її запуск і видалення [2] — Рис. 1.

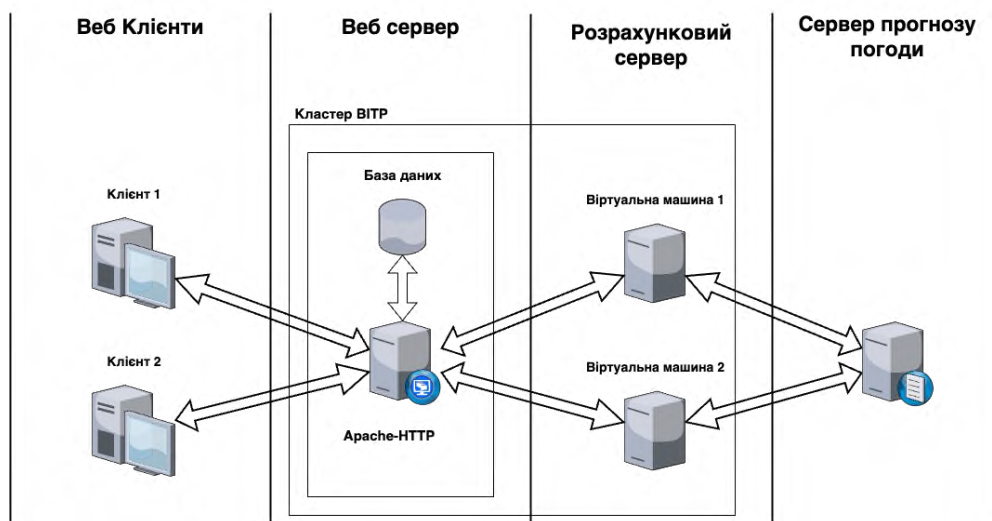


Рис. 1. Схема роботи CALPUFF в хмарі UA-BITP

Єдиним доступним в Україні хмарним провайдером який відповідає всім вимогам щодо доступності і надійності є UA-BITP[3], він використовує комплекс проєктів вільного програмного забезпечення для створення обчислювальних хмар і хмарних сховищ OpenStack[4] і надає ряд переваг:

Можливість легко змінювати апаратні характеристики в процесі налагодження системи та підібрати оптимальну конфігурацію кількості віртуальних ядер, оперативної і постійної пам'яті.

Зберігати налаштований розрахунковий сервер на базі потрібної

операційної системи разом із необхідними бібліотеками для моделі атмосферного перенесення CALPUFF в вигляді snapshot(моментального знімку системи), що дозволяє скриптами [5] запускати та видаляти ВМ після розрахунку звільнюючи ресурси хмари для інших завдань.

Можливість горизонтального масштабування(тобто запуск більше ніж одної розрахункової ВМ) для розрахункового сервера при збільшенні кількості розрахунків від клієнтів.

Тестування роботи проводилося шляхом запуску розрахунків на тестових даних використовуючи хмарну інфраструктуру UA-BITP. Незважаючи на те, що запуск розрахункової ВМ займає від 10 до 30 секунд, час розрахунку моделі CALPUFF зменшився майже у 2 рази, а час завантаження необхідних вхідних даних зменшився більше ніж у 10 разів. Сумарно, час виконання розрахунку після запиту користувача для тестової конфігурації зменшився у 4 рази.

Звичайно, перенесення системи в хмарну інфраструктуру не є панацеєю та має ряд недоліків. Зокрема, це більша кваліфікація розробника, для правильного обрання та налаштування оптимальних за вартістю та необхідною потужністю ресурсів. Ще однією проблемою, яка потенційно може виникнути, є складніший аналіз проблем у розрахунках, адже, всі дані будуть видалені разом з ВМ і не буде можливості переглянути вхідні дані та журнали роботи програми. Але в цілому перенесення системи в хмару УНГ значно збільшило швидкість роботи розрахункового серверу та головне, дозволило робити повне видалення ВМ після розрахунку для звільнення ресурсів під інші задачі в кластері, а також швидко запускати розрахунок на ВМ що використовує snapshot з робочою моделлю CALPUFF у разі збоїв.

Література

1. Kovalets I. V., Maistrenko S. Ya., Khalchenkov A. V., Zagreba T. A., Khurtsilava K. V., Anulich S. N., Bepalov V. P., Udovenko O. I. (2017) Povitrya web-based software system for operational forecasting of atmospheric pollution after manmade accidents in Ukraine, *Science and Innovation*, vol. 13(6), pp. 11–22. doi: 10.15407/scin13.06.013.

2. Синкевич Р. О., Ковалець І. В., Полонський О. О. (2020) Автоматизація створення віртуальних машин у платформі хмарних обчислень Української Національної Грид-інфраструктури, *Матер. VII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, 26 листоп. 2020 р., м. Київ, К.: НУХТ, с. 277–278.

3. Virtual Center for Digital Science and Innovation (2022) [online]. URL: <http://cloud-5.bitp.kiev.ua>.

4. Синкевич Р. О., Майстренко С. Я., Донцов-Загреба Т. О., Халченков О. В., Полонський О. О., Удовенко О. І. (2022) Забезпечення функціонування системи прогнозування атмосферних забруднень у хмарній інфраструктурі шляхом автоматизації створення віртуальних машин, *Математичні машини і системи*, № 2, с. 68–76.

5. Synkevych R. (2020) *Openstack-Calpuff: Scripts to launch and delete VM* [online]. URL: <https://github.com/Synkevych/openstack-calpuff>.

Встановлення регресійної моделі взаємозв'язку прямих і непрямих показників якості з метою оптимізації процесу гранулювання міндобрив

А. М. Сільвестров, В. В. Самсонов, С. А. Мазуренко

Національний університет харчових технологій

Виробництво гранульованої аміачної селітри є актуальною задачею народного господарства. Найбільш ефективними в цьому плані є апарати з псевдо-зрідженим шаром [1]. Якість отриманих гранул, як вихідна змінна процесу, визначається розподілом мас гранул за діаметрами: чим вузьчий цей розподіл, тим краще. Форма Гаусової кривої розподілу (математичне очікування m і розкид σ діаметрів D гранул залежить від хімічного складу сировини, температури t° газу на вході в апарат, перепаду ΔP тиску на псевдо-зрідженому шарі, де безпосередньо зростають діаметри гранул, та від інших не контрольованих факторів. Процес зростання гранул у часі носить екстремальний характер: маленькі кристалики під дією температури t° і тиску ΔP та пристрою розпилу рідини спочатку зростають до бажаного діаметру, а потім, якщо час більше необхідного, руйнуються, погіршуючи бажаний розподіл $m(D)$.

Постановка задачі. Необхідно встановити зв'язок оперативно вимірюваних шумових характеристик апарата з розподілом $m(D)$, що вимірюється з великим запізненням, з метою своєчасного припинення процесу і вивантаження готової продукції якнайкращої якості.

Алгоритм розв'язання задачі. Для виявлення взаємозв'язку прямих показників (гістограми розподілу мас m гранул за діаметрами D) з не прямими (період T гармоніки максимальної амплітуди A_m) спектру шуму і ступені гостроти ξ гаусового розподілу, яка обчислювалася як відношення суми амплітуд спектру до максимальної амплітуди A_m в полосі $1 \div 7$ кгц корисних частот спектру, було проведено 3 активних експерименту з різними (відомими заданими) гістограмами розподілу $m(D)$ [2]. По усередненню декількох повторень ($3 \div 6$ разів) експерименту було отримано таблицю 1.

Таб. I

Дані експерименту

№ п.п.	Відомий розподіл					Експеримент		
	D_e	σ_0	σ_{De}	σ_0 / D_e	$T \cdot 10^4$	$\sigma_T \cdot 10^4$	$\Sigma A / A_m$	$\sigma \Sigma A / A_m$
1	1.69	0.436	0.1	0.258	2.23	0.23	77	8.5
2	2.52	0.29	0.05	0.115	4.09	0.338	29.8	4.6
3	2.05	0.6	0.2	0.29	3	0.4	90	8

У стовпчиках 1÷4 (Таб. I) подано відомі, апіорі розраховані показники суміші гранул (D_e — еквівалентний діаметр, σ_0 — розкид гранул, σ_{De} — розкид D_e , T — період гармоніки спектру шуму максимальної амплітуди A_m , $\Sigma A / A_m$ — показник ξ гостроти спектру, σ_ξ — його розкид).

Лінійну регресійну непараметричну залежність між прямими показниками D_e і σ_0 / D_e наведено на рис. 1 і рис. 2:

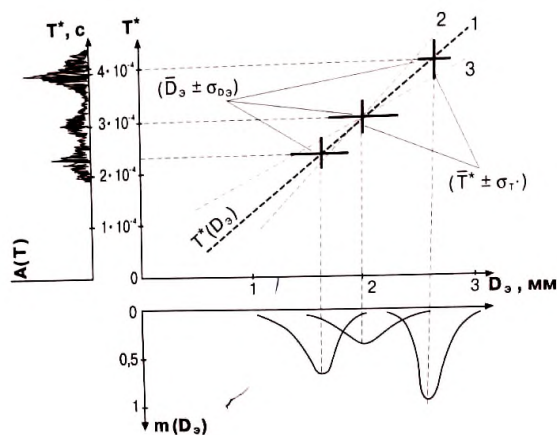


Рис. 1. Лінійна регресія періодів T^* спектральних складових максимальної амплітуди D_e

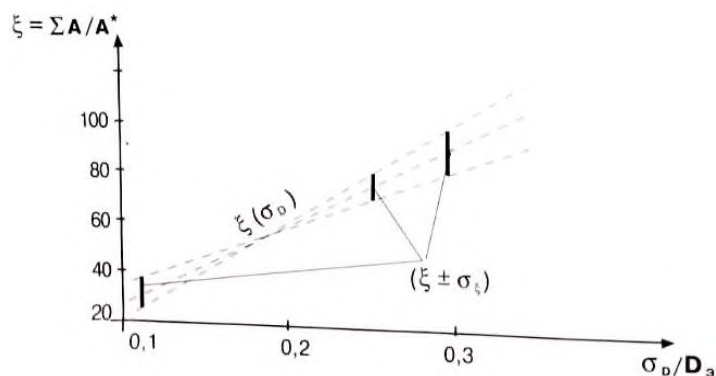


Рис. 2. Лінійна регресія між розкидами в спектрі ξ і σ_ξ у діаметрах частот

Параметричну математичну модель отримано за методами конфлюентного аналізу [3]. Оцінка D_e по T :

$$D_e (\text{мм}) \cong 0,7T \quad (1)$$

$$\sigma_0 / D_e \cong 0,0043(\xi - 20) \quad (2)$$

Можемо зробити висновок, що отримані на основі активного експерименту і методів конфлюентного аналізу регресійні моделі (1), (2) зв'язку невідомих в процесі гранулювання прямих показників з непрямыми показниками, які розраховуються по ходу процесу, дозволяють контролювати поточний стан процесу і оптимізувати показники якості продукту.

Література

1. Хвастухин Ю. И., Когута Н. К. (1988) *Гранулирование и обжиг в псевдоожиженном слое*, К.: Наукова думка, 190 с.
2. Подмогильный Н. В., Спинул Л. Ю. (1995) Адаптивная система управления процессом гранулирования минудобреней, *Пр. II наук.-техн. конф. по автоматическому управлению «Автоматика-95»*, Львів.
3. Островерхов М. Я., Сільвестров А. М., Скринник О. М. (2016) *Системы і методи ідентифікації електротехнічних об'єктів*, К.: НАУ, 324 с.

Застосування згорткової нейронної мережі до розпізнавання образів

В. А. Сірик, К. Є. Бобрівник

Національний університет харчових технологій

Для сучасності характерною є необхідність швидкого розпізнавання великих потоків інформації образів в реальному часі з необхідною точністю та продуктивністю. Задача розпізнавання образів полягає у віднесенні вихідних даних до певного класу за допомогою виділення суттєвих ознак, що характеризують ці дані, із загальної маси несуттєвих даних.

По суті образ, тобто зображення представляється двовимірною матрицею або масивом матриць, як у випадку із кольоровими зображеннями. Дана робота присвячена аналізу можливості застосування згорткових нейронних мереж (ЗНМ) для розпізнавання образів,). Архітектура ЗНМ або CNN, чи англійською Convolutional Neural Network призначена і використовується для ефективного розпізнавання образів, де чергуються шари згортки з шарами субдискретизації[1].

Структура ЗНМ відповідає загальноприйнятій структурі нейронної мережі. Мережа складається з вхідного шару, певної кількості прихованих шарів та вихідного шару. Приховані шари зазвичай складаються зі згорткових шарів, шарів агрегування (субдискретизації), нормалізуючих та повнозв'язних шарів. Ці шари пов'язані між собою шарами з визначеними активаційними функціями. Головним елементом ЗНМ є згорткові шари, де до даних з попереднього шару застосовується операція згортки [3].

Згортка (convolution) – операція над парою матриць A (розміру $n_x \times n_y$) і B (розміру $m_x \times m_y$), результатом якої є матриця $C = A * B$ розміру $(n_x - m_x + 1) \times (n_y - m_y + 1)$. Кожен елемент обчислюється як скалярний добуток матриці B і деякої підматриці A такого ж розміру:

$$C_{i,j} = \sum_{u=0}^{m_x-1} \sum_{v=0}^{m_y-1} A_{i+u,j+v} B_{u,v} \quad (1)$$

де $B_{u,v}$ – значення елемента ядра згортки (u, v) , $C_{i,j}$ – значення пікселя зображення, що отримаємо, $A_{i+u,j+v}$ – значення пікселя вхідного зображення, $m_x - 1$, $m_y - 1$, – розмір ядра згортки [1].

Згорткові шари застосовують до входу операцію згортки, передаючи результат до наступного шару. Згортка імітує реакцію окремого нейрону на зоровий стимул [2].

Шари агрегування або субдискретизації, в свою чергу, виконують зменшення розмірності (зазвичай в кілька разів). Це можна робити різними способами, але найчастіше використовується метод вибору максимального елемента (max-pooling) вся карта ознак поділяється на осередки, з яких вибираються максимальні за значенням [1].

Повноз'єднані шари з'єднують кожен нейрон одного шару з кожним нейроном наступного шару. За подібним принципом функціонує традиційна нейронна мережа багатошарового перцептрону. ЗНМ використовують спільні

ваги в згорткових шарах, що означає, що для кожного рецептивного поля шару використовується один і той же фільтр, або банк ваг. Це зменшує обсяг необхідної пам'яті та поліпшує продуктивність [2].

Хоч повноз'єднані нейронні мережі прямого поширення можливо застосовувати, як для навчання ознак, так і для класифікування даних, застосування цієї архітектури до зображень є непрактичним. Було б необхідним дуже велике число нейронів, навіть у поверхневій (протилежній до глибинної) архітектурі, через дуже великі розміри входу, пов'язані з зображеннями, де кожен піксель є відповідною змінною.

Наприклад, повноз'єднаний шар для (маленького) зображення розміром 100×100 має 10 000 ваг. Операція згортки дає змогу розв'язати цю проблему, оскільки вона зменшує кількість вільних параметрів, дозволяючи мережі бути глибшою за меншої кількості параметрів. Наприклад, незалежно від розміру зображення, області замощування розміру 5×5 , кожна з одними й тими ж спільними вагами, вимагають лише 25 вільних параметрів. Таким чином, це розв'язує проблему зникання або вибуху градієнтів у тренуванні традиційних багат шарових нейронних мереж з багатьма шарами за допомогою зворотного поширення [2].

Останнім часом глибоке навчання досягло великих успіхів у сфері обробки зображень і розпізнавання образів. Наприклад, ЗНМ була застосована для медичної візуалізації для реконструкції КТ з низькою дозою та зменшення об'єктів дослідження [4, 5].

Таким чином, порівнюючи функціонування традиційної нейронної мережі прямого поширення зі схожою кількістю шарів, згорткова нейронна мережа буде мати вищу здатність до навчання. Це пов'язано із значно меншою кількістю параметрів та зв'язків, що позитивно вплине на швидкість аналізу зображення, зокрема кольорових.

Література

1. Ковальчук А. М., Марчук Г. В., Марчук Д. К. (2019) Застосування згорткової нейронної мережі для розпізнавання рукописних символів, *Вчені записки ТНУ ім. В. І. Вернадського*, т. 30(69), ч. 1, № 4, с. 68–70.
2. Невмержицький Р. В., Рудюк Л. В. (2018) Згорткові нейронні мережі, *Тези доповідей I Всеукр. наук.-техн. конф., м. Житомир*, Житомир: ЖДТУ, с. 45–46.
3. Khandelwal R. (2018) Convolutional Neural Network (CNN) Simplified [online], *Data Driven Investor*. URL: <https://medium.datadriveninvestor.com/convolutional-neural-network-cnn-simplified-ecafd4ee52c5>.
4. Wang G. (2016) A perspective on deep imaging, *IEEE Access*, vol. 4, pp. 8914–8924.
5. Chen H., Zhang Y., Kalra M.K., Lin F., Chen Y., Liao P., Zhou J., Wang G. (2017) Low-dose CT with a residual encoder-decoder convolutional neural network, *IEEE transactions on medical imaging*, vol. 36(12), pp. 2524–2535.
6. Krizhevsky A., Sutskever I., Geoffrey E. H. (2012) Imagenet classification with deep convolutional neural networks, *Communications of the ACM*, vol. 60, is. 6, pp. 84–90.

Створення Telegram-бота із системою розпізнавання емоцій за виразом обличчя

А. А. Слободіна, М. П. Костіков

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Останнім часом розпізнавання емоцій стало важливою сферою взаємодії людини та комп'ютера — Human Computer Interaction (HCI). Facial Emotion Recognition (FER) — це технологія, яка аналізує вираз обличчя на фото чи відео, щоб отримати інформацію про емоційний стан людини [1].

Людські емоції природним чином виражаються за допомогою лінгвістичної — вербальної — інформації (тон, емоційний стан, насиченість мовними елементами), а також паралінгвістичної — невербальної — інформації (жести, пози, рухи тіла), що становить необхідну базу для емоційного аналізу. Дослідження емоційного стану користувача в інфраструктурних системах необхідне для виявлення незначних змін у поведінці користувача, у яких комп'ютер може ініціювати взаємодію, а не лише реагувати на команди користувача.

Нині розпізнавання емоцій за виразом обличчя застосовується в різних галузях [2], у т. ч. в охороні здоров'я (діагностування психічних захворювань і виявлення соціальних / фізіологічних взаємодій між людьми), маркетингу та виробництві для покращення взаємодії штучного інтелекту з людьми.

Наша робота спрямована на розв'язання поточних проблем розпізнавання емоцій за зображенням обличчя з допомогою бота в Telegram. На нашу думку, формат роботи із системою за допомогою месенджера набагато простіший, ніж із окремо створеним додатком або сайтом, адже робота бота інтуїтивно зрозуміла та структурована.

Що стосується безпосередньо Telegram API, слід зазначити, що саме цей месенджер надає змогу розробникам максимально спрощено та автоматизовано працювати з API, на відміну від деяких інших веб-сервісів [3]. Як наслідок, нині створено вже безліч Telegram-ботів для різних цілей. Зараз вони вміють не тільки спілкуватися з користувачами, шукати інформацію та файли, а й формувати онлайн-замовлення і навіть керувати системами «розумного дому» [4].

Розглянемо основні принципи роботи пропонованого бота для розпізнавання емоцій. Технології виявлення емоцій виявляють і вивчають вирази обличчя залежно від багатьох факторів, аби зробити висновок про те, які емоції демонструє людина [5].

Серед цих чинників є зокрема такі:

- розташування брів та очей;
- вираз рота;
- виражені зміни рис обличчя.

Змоделюємо можливий алгоритм роботи Telegram-бота. Попередньо, на підготовчому етапі, імпортуємо базу знань (БЗ) [6], яка містить зображення для

порівняння та розпізнавання варіацій емоцій. Кожного разу, коли бот отримує вхідні дані, система знаходить релевантне зображення зі своєї БЗ, порівнюючи збережені зображення та вхідні дані, щоб отримати результат. Після цього дії бота по взаємодії з користувачем будуть наступними.

1. Користувач надсилає фотоматеріал із обличчям. Якщо обличчя не ідентифіковано або видно не повністю, бот видає помилку.

2. Бот проводить попереднє опрацювання зображення. Цей крок покращує «зчитування» емоцій та усуває різні типи шумів.

3. Порівняння розбіжностей. На цьому етапі бот знаходить будь-які відмінності між вхідним зображенням і збереженими зображеннями.

4. Розпізнавання емоції. Проводиться порівняння, і кінцевий результат видається залежно від знайдених відмінностей.

Як і будь-яка інша технологія, що розвивається, розпізнавання емоцій іще не є ідеальним і має свої недоліки. Основною проблемою нині є той факт, що набори даних маркуються людьми, тож різні люди можуть інтерпретувати той самий вираз обличчя по-різному. Крім того, деякі видимі візуальні сигнали, такі як похмурі брови, можуть означати інші емоції, крім гніву, а інші сигнали можуть бути тонкими натяками на гнів, хоча вони й не очевидні.

Окрім цього, розпізнавання емоцій також викликає проблеми з точки зору моралі, оскільки може порушувати особистий простір людини. У світі є місця, де розпізнавання емоцій уже заборонено законом, адже людям не подобається, коли штучний інтелект інтерпретує їхні емоції. Наприклад, у Каліфорнії правоохоронним органам заборонено використовувати такі технології, оскільки вони порушують права громадян і можуть призвести до настороженого ставлення до влади.

Література

1. Jacintha V., Simon J., Tamilarasu S., Thamizhmani R., Thanga Yogesh K., Nagarajan J. (2019) A Review on Facial Emotion Recognition Techniques, 2019 *Intern. Conf. on Communication & Signal Processing (ICCSP)*, pp. 0517–0521.

2. Andalibi N., Buss J. (2020) The Human in Emotion Recognition on Social Media: Attitudes, Outcomes, Risks, *Proc. of the 2020 Chi Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '20*, New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, pp. 1–16.

3. Костіков М. П. (2022) Використання Telegram API для збору та опрацювання текстової інформації, *Матер. 88 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студ. «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*, квітень 2022 р., К.: НУХТ, с. 296.

4. Костіков М. П. (2022) Використання Telegram-ботів для реалізації розподілених IoT-рішень, *Наук. пр. IV міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»*, 1–2 лютого 2022 р. (Київ, Україна), К.: НУХТ, с. 93.

5. Ko B. C. (2018) A Brief Review of Facial Emotion Recognition Based on Visual Information, *Sensors*, vol. 18(2), p. 401.

6. Singh D. (2012) Human Emotion Recognition System, *International Journal of Image, Graphics and Signal Processing*, vol. 4(8).

Застосування методів аналізу даних в управлінні ІТ-проєктами ігрової індустрії

Я. В. Тарасенко, С. М. Бабенко

Черкаський державний технологічний університет

Ігрова індустрія на сьогоднішній день займає одне з провідних місць у сфері інформаційних технологій. Однак, застосування проєктного підходу до розробки та впровадження комп'ютерних ігор має ряд особливостей, зумовлених необхідністю, як обробки великих масивів даних, так і постійної адаптації до зовнішніх умов, що спричинені постійними змінами в індустрії та настроями цільової аудиторії. Це вимагає пошуку дієвих методів аналізу даних в управлінні подібними проєктами.

Аналіз сучасних інтелектуальних систем, які дозволяють швидко оцінити поточну ситуацію, відреагувати на зміни вимог ринку та допомагають у прийнятті управлінських рішень виявив, що більшість з них базуються на таких методах, як нейронні мережі, дерева прийняття рішень, асоціативні правила тощо [1]. Однак це стосується управління управлінською діяльністю в цілому. Процес управління ІТ-проєктами ігрової індустрії володіє своїми характерними властивостями, які впливають на особливості застосування методів аналізу даних в цій сфері.

З розглянутих в [2] базових методів аналізу даних, таких, як прогнозування, класифікація, кластеризація та асоціація, для задач ігрової індустрії найбільше можуть підійти методи прогнозування та асоціації. Це, в свою чергу, зумовлює використання таких методів, як лінійна регресія, ECLAT та APRIORI для потреб розробки інтелектуальних систем машинного навчання та найбільш ефективного використання проєктного підходу до розробки та впровадження комп'ютерної гри. Ефективність подібних рішень оцінювалась з використанням комплексного методу оцінювання ефективності проєктів в галузі інформаційних технологій [3].

Таким чином, можна стверджувати, що саме використання технологій машинного навчання, в основі яких лежать методи аналізу даних, як прогнозування та асоціація доцільно для управління ІТ-проєктами ігрової індустрії з метою врахування можливості прогнозування зміни умов в індустрії.

Література

1. Бабій П. (2020) Інтелектуальні технології управління підприємницькою діяльністю, *Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України*, вип. 25, с. 72–79.
2. Кононова К. Ю. (2020) *Машинне навчання: методи та моделі*: підручник, Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 301 с.
3. Prokopenko T., Lavdanska O., Povolotskyi Ya., Obodovskyi B., Tarasenko Ya. (2021) Devising an integrated method for evaluating the efficiency of scrum-based projects in the field of information technology, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, vol. 5, no. 3(113), pp. 46–53.

Проблематика формування веб-орієнтованих баз даних емоційно забарвлених голосових сигналів

І. А. Терейковський, А. В. Самофалов

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Розпізнавання емоцій людей, що нас оточують, є невід'ємною складовою життя кожної людини. Ми вчимося цим навичкам з самого дитинства, зважаючи увагу на найменші зміни вигляду людини, її голосу та ситуації, під час яких ці зміни відбуваються, й події, які їх породжують. Завдяки цим вмінням ми можемо краще реагувати на емоційні зміни наших колег, друзів, тощо, та, відповідно, вживати необхідних заходів у всіх соціальних ситуаціях.

У той час, як розпізнавання емоцій не є для нас чимось незвичним, для комп'ютерів це є дуже складною задачею, яка потребує певних вхідних даних та відповідних алгоритмів, які можуть ці дані потім обробити та надати результат, що є якомога правильнішим відносно тих вхідних даних. В якості вхідних даних можуть використовуватися зображення обличчя людини, зразки її голосу, жести, позиція тіла та багато інших. Багато існуючих алгоритмів комп'ютерного розпізнавання емоцій людини працюють лише з певними вхідними даними, наприклад, зображенням обличчя людини [1]. Тоді результатом роботи цих алгоритмів буде зображення обличчя в певний час та тип емоції, що з найбільшою вірогідністю йому відповідає.

Як показує аналіз літературних робіт [2], прийнято виділяти 6 базових емоцій до яких зазвичай відносять щастя, гнів, відраза, страх, сум і здивування. На додачу до перелічених емоцій, як правило, додають емоцію, що співвідноситься з нейтральним станом. Очевидно, кількість реальних емоцій, що може відчувати людина, є набагато більшою, але з позицій розробки ефективних комп'ютерних засобів розпізнавання доцільно подати емоційний стан людини у вигляді інтегрованої суміші вказаних вище базових емоцій.

Звісно, з продовженням покращення алгоритму, його можливості можна настроїти на розпізнавання додаткових емоцій, поступово розширюючи список початкових емоцій, що були закладені при розробці: наприклад, додатковими емоціями можуть стати впевненість, симпатія, розчарування та значна кількість інших емоцій, що може відчувати людина.

Як показують результати досліджень в області розпізнавання емоцій людини, одним із найбільш перспективних рішень є нейромережеві засоби аналізу голосу людини [3]. Однак, основною перешкодою створення таких систем є відсутність баз даних (БД) із достатньою кількістю навчальних прикладів, що використовуються для побудови відповідних нейромережевих моделей. У мінімальному значенні, ці БД мають складатися з аудіо фрагментів запису голосу людини та базової емоції, яка присутня в цьому аудіосигналі. До списку значень, що містить даний аудіофрагмент, можна додати не тільки вказання емоції, що міститься у ньому, а також її тривалість, тон голосу тощо.

Основними перешкодами, з якими стикаються розробники таких БД, є те, що для запису голосових сигналів необхідні професійно навчені люди, які можуть відтворити у своєму мовленні весь спектр необхідних емоцій. Додатково до цього, необхідне приміщення без зайвих шуму та аудіоперешкод й спеціалізоване обладнання, що зможе записувати голосові фрагменти у гарній якості, відповідно до мінімальних вимог для цих записів.

Розглянемо одну з наявних БД емоційно забарвлених голосових сигналів людини. Є велика кількість наявних БД, але більшість з них об'єднує те, що кількість наявних аудіофрагментів в цих БД складає від декількох сотень до лише декількох тисяч. Як приклад розглянемо ESD (Emotional Speech Database) [4], яка складається з 350 голосових сигналів, створених 10 носіями англійської та 10 носіями китайської. Як базові емоції було виділено нейтральний тон, радість, злість, сум і здивування. Ці 350 голосових фрагментів сумарно складають більше 29 годин аудіозапису.

Як можна побачити, при дуже невеликій кількості фрагментів голосових сигналів, їх загальний час є дуже значною величиною. Через це формування БД емоційно забарвлених голосових сигналів є витратною операцією не стільки в планах вимог до обладнання і акторів, скільки до часу, враховуючи скільки ще додаткових годин було витрачено на обробку отриманих сигналів та перезапис не дуже вдалих фрагментів. Попри це, основним недоліком існуючих БД є їхня залежність від підготовлених вхідних даних та акторів, що не дозволяє створювати текстонезалежні та дикторонезалежні системи розпізнавання емоцій. Літературний аналіз показав відсутність єдиних загальноприйнятих підходів автоматизації створення таких БД.

У сучасних умовах акцент слід зосередити на створенні веб-орієнтованих БД емоційно забарвлених голосових сигналів. Причиною є використання інтернету майже в усіх сферах людської діяльності, тому існує необхідність у БД, до яких можна отримати доступ саме через цю мережу. Цим зумовлюється актуальність дослідження. Розроблення нових автоматизованих підходів до формування таких БД є нагальною проблемою, яка допоможе пришвидшити формування навчальних екземплярів і надасть їх необхідну кількість.

Література

1. Hu Z., Tereykovskiy I., Zorin Y., Tereykovska L., Zhibek A. (2018) Optimization of convolutional neural network structure for biometric authentication by face geometry, *International Conf. on Computer Science, Engineering and Education Applications*, Springer, Cham, pp. 567–577.
2. Shiota M. N. (2016) Ekman's theory of basic emotions, *The Sage encyclopedia of theory in psychology*, Thousand Oaks, CA: Sage Publications, pp. 248–250.
3. Akhmetov B., Tereykovsky I., Doszhanova A., Tereykovskaya L. (2018) Determination of input parameters of the neural network model, intended for phoneme recognition of a voice signal in the systems of distance learning, *International J. of Electronics and Telecommunications*, vol. 64, no. 4, pp. 425–432.
4. Zhou K., Sisman B., Liu R., Li H. (2022) Emotional voice conversion: Theory, databases and ESD, *Speech Communication*, vol. 137, pp. 1–18.

Проблематика біометричної аутентифікації в інформаційних системах об'єктів критичної інфраструктури

О. І. Терейковський

Національний авіаційний університет

В сучасних умовах забезпечення достатнього рівня інформаційної безпеки держави багато в чому асоціюється з вдосконаленням систем захисту інформації об'єктів критичної інфраструктури [1]. При цьому відповідно до діючого нормативно-правового забезпечення, до об'єктів критичної інфраструктури відносять об'єкти інфраструктури, системи, їх частини та їх сукупність, які є важливими для економіки, національної безпеки та оборони, порушення функціонування яких може завдати шкоди життєво важливим національним інтересам.

Традиційно вважається що основою системи захисту інформації є модуль розподілу прав доступу до інформаційних ресурсів. Одним з основних складових модуля розподілу прав доступу являється блок аутентифікації користувачів. Особливості системи захисту інформації об'єктів критичної інфраструктури передбачають необхідність аутентифікації користувача не тільки в процесі входу в систему, а і в процесі використання користувачем ресурсів інформаційної системи. Крім того, в сучасних умовах важливим компонентом забезпечення функціональної безпеки об'єктів критичної інфраструктури являється моніторинг психоемоційного стану обслуговуючого персоналу, що забезпечує оцінювання здатності персоналу об'єктів критичної інфраструктури виконувати свої функціональні обов'язки як в штатних, так і в нештатних ситуаціях.

Відповідно до результатів [1, 2], перспективи розв'язання наведених задач можуть бути співвіднесені з розробкою та застосуванням засобів біометричної аутентифікації, призначених як для розпізнавання особи, так і для розпізнавання психоемоційного стану. Схема функціонування таких засобів наведена на рис. 1. З точки зору використання розповсюдженого апаратно-програмного забезпечення доцільно використовувати засоби біометричної аутентифікації, що базуються на використанні інформації, зареєстрованої за допомогою відеокамери, мікрофона, клавіатури та графічного маніпулятора.

Як показують результати [3, 4], апробовані засоби біометричної аутентифікації передбачають використання як статичних, так і динамічних біометричних параметрів. До статичних біометричних параметрів відносяться зображення обличчя, ока, зображення вушної раковини, силует постаті людини. До динамічних параметрів відносяться голос людини, хода людини. Аналіз цих параметрів доповнює один одного. Наприклад зображення обличчя може бути закрите маскою, а голос може бути зашумлений.

Найбільш апробовані системи використовують блок розпізнавання на основі нейромережових технологій. Для цього використовуються модифіковані типи згорткових та рекурентних нейронних мереж.

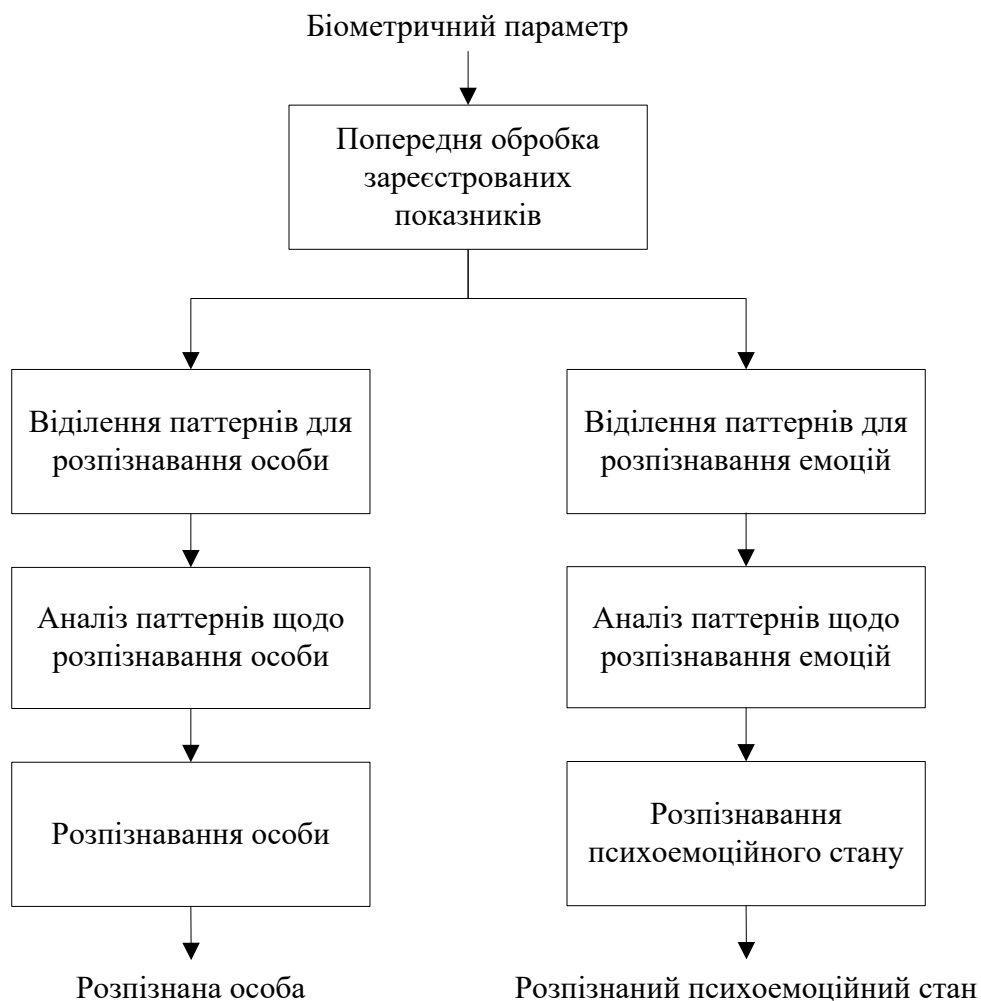


Рис. 1. Схема функціонування засобів біометричної аутентифікації

Таким чином, один із основних шляхів підвищення ефективності системи захисту інформації можна співвіднести з розробкою технології біометричної аутентифікації персоналу об'єктів критичної інфраструктури на основі нейромережевого аналізу зображення обличчя, голосу та ходи.

Література

1. Корченко О., Терейковський І., Білощицький А. (2016) *Методологія розробки нейромережових засобів інформаційної безпеки інтернет-орієнтованих інформаційних систем*, К.: Компрінт, 246 с.
2. Михайленко В. М., Терейковська Л. О., Терейковський І. А., Ахметов Б. Б. (2017) *Нейромережові моделі та методи розпізнавання фонем в голосовому сигналі в системі дистанційного навчання*: моногр. К.: Компрінт, 252 с.
3. Akhmetov B., Tereikovskiy I., Tereikovska L., Adranova A. (2018) Neural Network User Authentication by Geometry of the Auricle, *Advances in Intelligent Systems and Computing*, Springer, Cham, vol. 836, pp. 11–19.
4. Tereikovska L., Tereikovskiy I., Mussiraliyeva S., Akhmed G. (2019) Recognition of emotions by facial geometry using a capsule neural network, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, April 2019, vol. 10, is. 03, pp. 1424–1434.

Метаморфне тестування нейронних мереж для розпізнавання зображень**М. В. Топіха***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Процес тестування є невід'ємною частиною розробки будь-якого програмного забезпечення. Від якості цього процесу залежить досвід кінцевого користувача, оскільки чим більше проблем та несправностей буде знайдено на цьому етапі, тим менше незручностей кінцевий користувач матиме з програмним продуктом.

Тестування програмного забезпечення можна класифікувати за ознаками, деякі з них, знання внутрішньої будови системи, ступінь автоматизації процесу, ступінь ізолюваності програмних компонентів, час який затрачений на тестування. Тестування за знанням внутрішньої будови програмного продукту зазвичай поділяють на тестування «білої» скриньки та «чорної» скриньки. У першому випадку особа, яка тестує програмне забезпечення, повністю знає структури даних та алгоритми, які використані в програмі, таким чином можливо протестувати розроблені алгоритми. Однак, тестування «чорної» скриньки відрізняється тим, що тестувальнику відомо лише, що за певних вхідних даних, отримується певний результат, тобто внутрішня структура, реалізовані алгоритми не відомі.

Метаморфне тестування відноситься до тестування «чорної» скриньки. Суть методу полягає в отриманні результатів програми на вхідних даних, після чого початкові дані модифікуються будь-яким способом та отримуються новий набір результатів. В результаті отримується два набори даних, після чого вони порівнюються за допомогою метаморфних відношень, які були визначені раніше. Приклад метаморфного відношення, кількість результатів пошукової системи зменшиться якщо уточнити запит. Основними перевагами метаморфного тестування є подолання проблеми оракула, тобто визначення чи тест був пройдений успішно, оскільки не для кожного програмного продукту можливо визначити очікуваний результат, та створення нових тестових випадків за рахунок модифікації вже існуючих вхідних даних.

Метаморфні відношення для розпізнавання об'єктів:

1. Кількість результатів повинно залишитися без змін, якщо перенести досліджуваний об'єкт на інше місце в межах зображення, без його модифікації.
2. Кількість результатів повинно зменшитися, якщо видалити досліджуваний об'єкт з зображення.
3. Кількість результатів повинно збільшитися, якщо додати до зображення досліджуваний об'єкт без перекриття існуючого.
4. Кількість результатів повинно зменшитися або залишитися без змін, якщо на зображення разом з досліджуваним об'єктом задати наступні зміни або їх комбінації, поворот на 15 градусів за часовою стрілкою, поворот на 15 градусів, затемнення області, висвітлення області, додавання нового об'єкта.

Нейромережна модель експертної системи комплексної оцінки медичних діагностичних параметрів

С. С. Федін, Н. А. Зубрецька, Я. А. Мілевський
Національний транспортний університет

Для діагностування складних систем при комплексній зміні їх діагностичних параметрів широкого застосування набули експертні системи підтримки прийняття рішень на основі адаптивних нейромережних моделей.

Із метою побудови такої моделі для медичного діагностування ортопедичних захворювань, зокрема захворювань спини, було сформовано базу експертних знань, яка включала набір вхідних даних бінарного виду про симптоми болю у спині пацієнтів та вектор вихідних змінних, що характеризують можливі типові діагнози [1].

За даними бази знань відповідно до продукційних правил виду «якщо..., то...» отримано навчальну вибірку та з використанням системи нейромережного моделювання BrainMaker Professional виконано побудову і навчання прямошарової моделі, архітектуру та параметри якої наведено на Рис. 1:

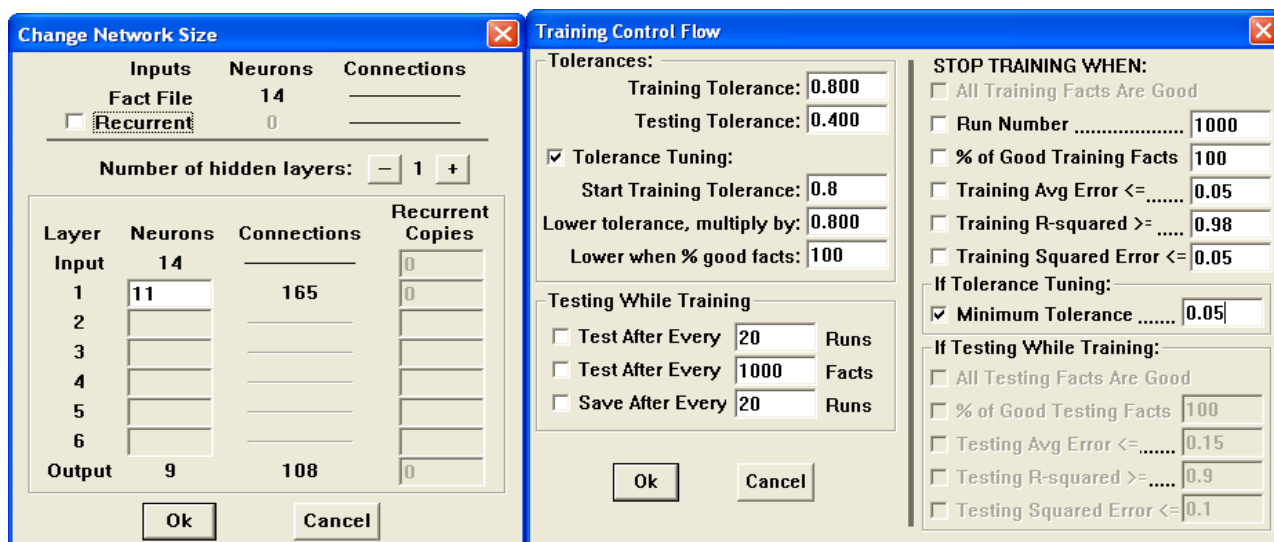


Рис. 1. Архітектура та параметри навчання моделі нейронної мережі

Модель нейромережі навчали методом Back Propagation of Error. Інтерфейс моделі та результат її навчання у вигляді динаміки зміни середньоквадратичної похибки наведено на Рис. 2.

Практичне використання побудованої моделі виконували для нового бінарного вектора кодованих значень діагностичних параметрів, який не був включений до навчальної вибірки нейромережі.

Для оцінювання збіжності результатів моделювання ще чотири рази повторювали навчання нейронної мережі з фіксованими параметрами (Рис. 1). Результат експлуатації нейронної мережі наведено на Рис. 3.

Аналіз результатів нейромережного моделювання для всіх 5 моделей показав збіжність отриманих прогнозних оцінок розпізнавання діагнозу та

доцільність застосування лікарями розробленої нейромережної моделі для експертної системи підтримки прийняття рішень при діагностуванні захворювань спини у пацієнтів.

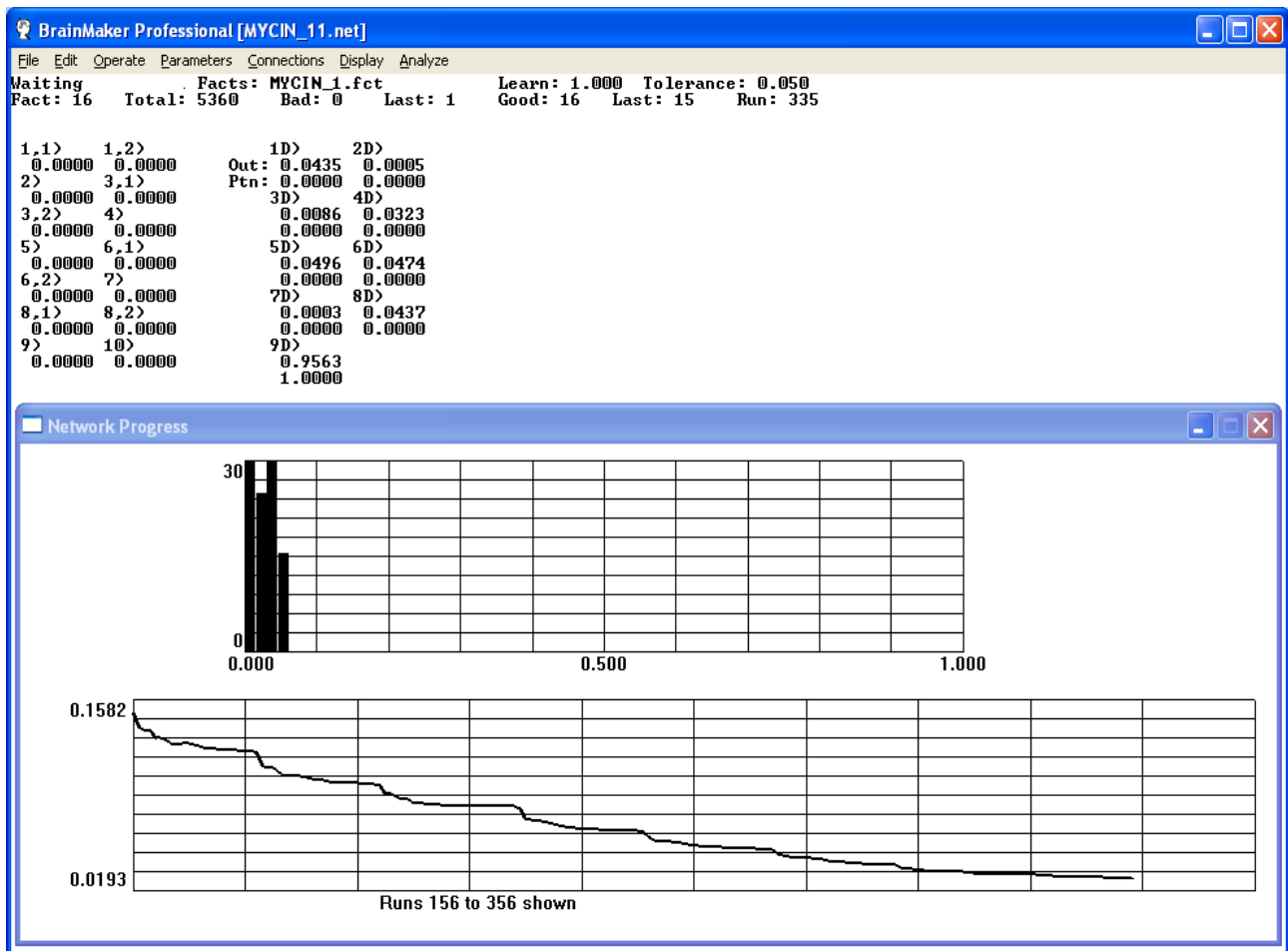


Рис. 2. Результат навчання та динаміка зміни помилок навчання моделі

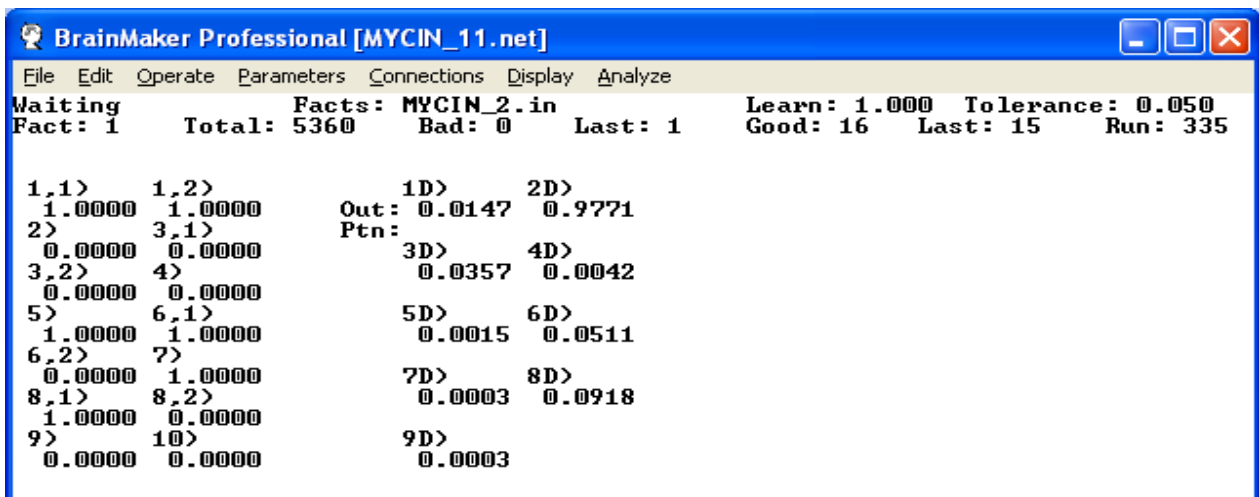


Рис. 3. Результат розпізнавання діагнозу у вигляді інтерфейсу моделі

Література

1. Федин С. С. (2021) *Системы искусственного интеллекта и технологии анализа данных: практикум*. К.: Интерсервис, 848 с.

Аналітика та візуалізація даних для розв'язання проблеми низької мотивації в умовах дистанційного навчання

К. Ю. Чорнобай

Національний університет харчових технологій

В кризових умовах сучасного життя організація навчання більшу частину процесу проходить в дистанційній формі.

Дистанційне навчання (ДН) — це форма організації освітнього процесу, основою якої є самостійна робота людини, яка навчається. Учасниками ДН можуть бути різні категорії населення: від учнів загальноосвітніх шкіл до аспірантів і докторантів вищого навчального закладу. Головна вимога для учасників ДН: вони мають бути з високим рівнем освітньої самотивації, — мати стартовий рівень освіти і навички самостійної роботи.

Однією з найскладніших проблем сучасної освіти, зокрема і ДН, є проблема підвищення мотивації студентів до навчання. Будь-яка діяльність людини може бути успішною коли людина зацікавлена в результатах своєї праці, коли існують стимули, які спонукають людину до дії[1]. Студентам доводиться виконувати оцінку розвитку успішності самостійно, що нерідко призводить до переоцінки або знецінювання своїх старань та саморозвитку, отже і рівень мотивації знижується.

Для вирішення проблеми з самотивацією студентів пропонується створити кросплатформний додаток для всіх учасників навчання з використанням інструментів аналітики та візуалізації даних для збору, обробки та подачі звітів студентам на основі даних процесу навчання, що забезпечить відображення динаміки змін їх успішності.

Для розробки та проектування запропонованого додатка автором проаналізовано бета-версію мобільного додатка Національного університету водного господарства та природокористування «Освітній органайзер Мій НУВГП» на системі Android [2], а саме функції «Ваша успішність», «Побудова профілю студента/викладача» та «Статистика оцінок» модулю «Успішність» (рис. 1).

Функція «Ваша успішність» дозволяє отримати актуальну інформацію про середній бал студента та рейтинг групи станом за весь період або на поточний семестр.

«Побудова профілю студента/викладача» реалізує побудову градації у розрізі часу та кругової діаграми прихильності у різних сферах. Служить для чіткої оцінки сильних та слабких сторін, проявлення зацівленості, розвитку в різних сферах.

Функція «Статистика оцінок» відображає усі оцінки студентів з курсу без порушення анонімності, для точного аналізу успіхів студента на обраному курсі та складності курсу цілому, для оцінення складності предмету.

Створення додатка з використанням проаналізованих функцій забезпечить прозорість даних, побудову рейтингу успішності на всіх рівнях

організації університету, структурування для статистики даних успішності по курсам за обраний період, кореляцію особистості, аналітику здобутих компетентностей, підтвердження досягнень. Додаток слугуватиме інтерактивним інструментом і дозволить підняти мотивацію студентів, спонукатиме до самовдосконалення в процесі змагання.

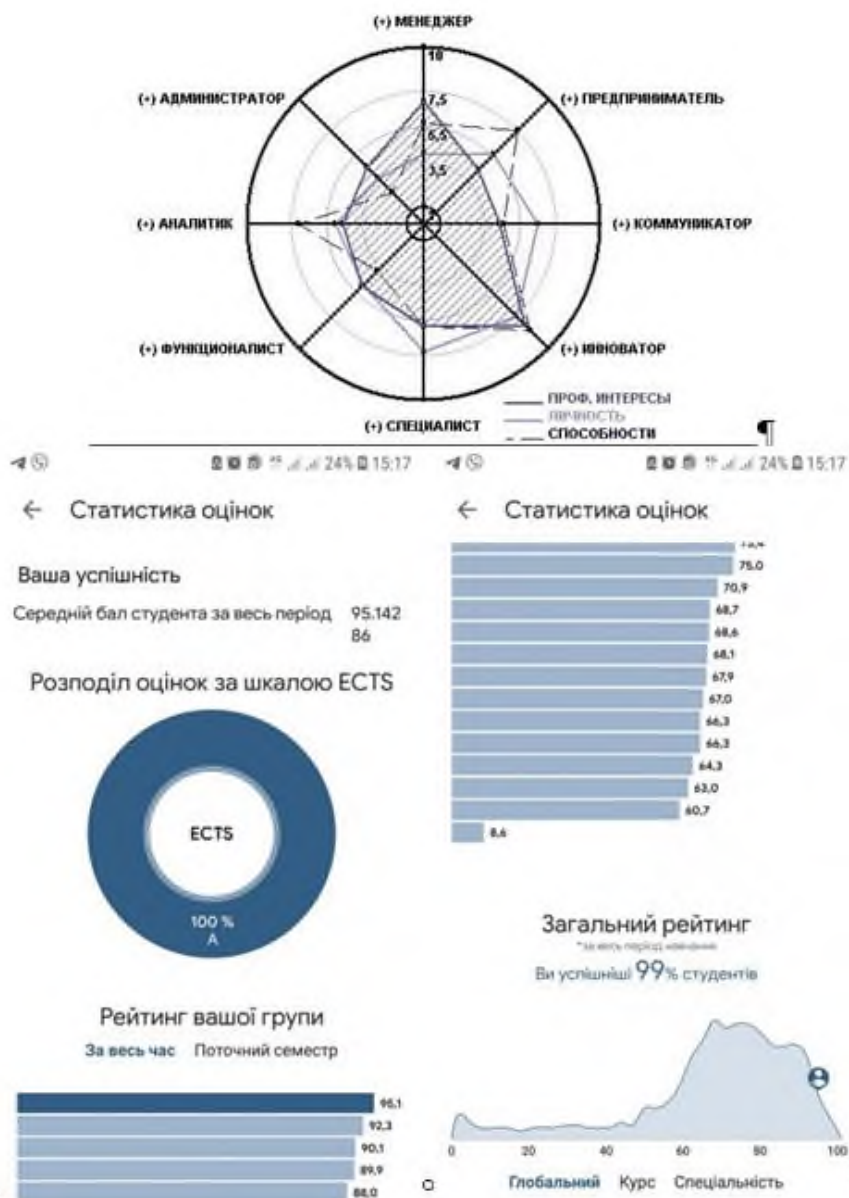


Рис. 1. Реалізація функцій «Ваша успішність», «Побудова профілю студента/викладача» та «Статистика оцінок» модуля «Успішність» додатка «Освітній органайзер Мій НУВГП»

Література

1. Колісник К. Е. (2013) Шляхи підвищення мотивації студентів до вивчення гуманітарних дисциплін, *Підвищення рейтингу вищого навчального закладу: науково-методична складова: тези наук.-метод. конф. Кафедр академії, м. Харків, 4–5 грудня 2013 р.*, Х.: УкрДУЗТ, с. 4–5.

2. *Освітній органайзер «Мій НУВГП»*: мобільний додаток Android (2022) [online]. URL: <https://cutt.ly/AMhEfO2>.

Передумови для розроблення СППР з управління закупками виробничого підприємства (на прикладі ТОВ «БМ Дистрибушн 2.0»)

А. Є. Чорноплеча, С. В. Грибков, В. А. Литвинов

Національний університет харчових технологій

Управління закупками — це один з ключових елементів управління затратами на підприємстві. Ще декілька років тому основною задачею відділу постачання було забезпечити підприємство потрібними матеріалами в будь-який спосіб. Зараз же в конкурентному середовищі питання зниження витрат підприємства стає не просто актуальним, а першочерговим.

Однією з найбільш витратних статей підприємства є запас матеріалів, його підтримка та супутні витрати. Вибір підходу управління запасами залежить від багатьох чинників і в залежності від них визначається наступними «класичними» моделями [1, 2]:

- модель із фіксованим розміром замовлення, де основним значенням є розмір замовлення та постійний контроль залишку на складі;
- модель із фіксованою періодичністю між замовленнями, де визначається оптимальна партія для здійснення замовлення на поповнення запасу;
- модель із заданою періодичністю та розміром замовленням — поєднання першої та другої моделі, є більш універсальною;
- модель «мінімум — максимум», де двома основними показниками є гранично допустимий мінімальний та максимальний рівень запасу.

Для правильного вибору моделі треба провести детальний аналіз потреб області застосування. Діяльність на підприємстві «БМ Дистрибушн 2.0» характеризуються потребою в постійній підтримці мінімальної кількості необхідного матеріалу, адже крім основного планового виробництва є також діяльність сервісу, що має справи з аварійними несправностями на об'єктах обслуговування. Простої ремонтів на таких об'єктах ведуть до накопичення аварій, що може означати додаткові витрати на компенсацію збитків.

Наведені чинники створюють підстави вважати, що найкращим методом для управління запасами в даному випадку є «мінімум — максимум», що дозволить підтримувати необхідний мінімум та не дасть закупити більше, ніж потрібно, з граничним максимальним обмеженням, яке розраховується, зважаючи на рівномірність витрат цього матеріалу на виробництві.

Література

1. Бесараб Д. А. (2014) Моделі управління запасами підприємства в системі вартісно-орієнтованого управління, *Економіка і регіон*, № 3, с. 89–93.
2. Тюріна Н. М., Гой І. В., Бабій І. В. (2015) *Логістика*: навч. посіб., К.: Центр учбової літератури, 392 с.
3. Kharkianen O., Myakshylo O., Hrybkov S., Kostikov M. Development of Information Technology for Supporting the Process of Adjustment of the Food Enterprise Assortment, *EEJET*, vol. 1, no. 3(91), pp. 77–87.

Оптимізація процесів SB-рендерингу з використанням еволюційного алгоритму

К. С. Шепель

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

В даній роботі розглядається вирішення задачі оптимізації засобів stroke-based рендерингу графічних зображень на основі методу еволюційного алгоритму. Операнд, з яким взаємодіє користувач під час ручного рендерингу це структура даних, що відображаються в певній частині площини зображення. Аналіз проводиться серед множини рішень після виконання параметричного опису stroke операндів. Результат досліджень залежить від значення параметрів. Кінцеве графічне зображення відтворюється з дискретного набору (списку) вищезазначених структур даних для візуалізації якого використовується фонове компонування за альфа-каналом. Відтворювання виконується поверх початкового, проміжного або допоміжного модифікованого зображення. Модифікація алгоритму виконується в енергетичній SB-функції. Основна мета використання еволюційного алгоритму – зменшити показник кількісної оцінки рендерингу.

Розподілення структур виконується шляхом зіставлення з відповідним двомірним масивом положень на площині:

$$F_{ij} = \{X_{00}, X_{01}, \dots, X_{0\max(j-1)}, X_{10}, \dots, X_{\max(i-1)\max(j-1)}\}, \quad (1)$$

Для розподілення на декількох рівнях використовується вкладена структура, де множина F_{ij} є підмножиною більш високого рівня. Хромосома складається з частин, кількість яких задана за замовчуванням. Зображення покривається шарами, де кожна частина хромосоми відповідає за свій шар. Деталізація підвищується на кожному рівні завдяки зменшенню розмірів структур на більш пізніх ділянках. Оскільки всі рівні відповідають одній хромосомі в зображення зберігається роздільна здатність. На початку алгоритму всі хромосоми набувають випадкової кількості SB-структур з кутом нахилу та проміжком варіації вказаним за замовчуванням. Було розглянуто метод генерації, використовуючи функцію:

$$f(U) = (1 - 1/(\text{rand}(s \min, s \max))) \sum_x \|P(x) - U(x)\|^2, \quad (2)$$

де $P(x)$, $U(x)$ визначають початкове та кінцеве зображення відповідно.

Проаналізувавши даний метод було отримано результат наближений до початкового зображення та енергетичну функцію з мінімальною енергією. Мінімізувавши загальну кількість штрихів було отримано максимізацію абстрактності графічного зображення та якості рендерингу.

Література

1. Santella A., DeCarlo D. (2004) Visual interest and NPR: An evaluation and manifesto, *Proc. NPAR '04*, pp. 71–150.
2. Kalnins R. D., Markosian L., Meier B. J. [et al.] (2002) Drawing Strokes Directly on 3D Models, *ACM Trans. Graph.*, vol. 21, no. 3, pp. 755–762.

Модифікований алгоритм розпізнавання об'єктів на зображеннях**І. В. Шоломіцький***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Зазвичай згорткова мережа містить шар вхідних даних, декілька прихованих шарів та шар вихідних даних. Зображення, що оброблюється нейронною мережею подається як масив значень пікселя. У використуваній нейронній мережі, функцією активації є ReLU (рис. 1).

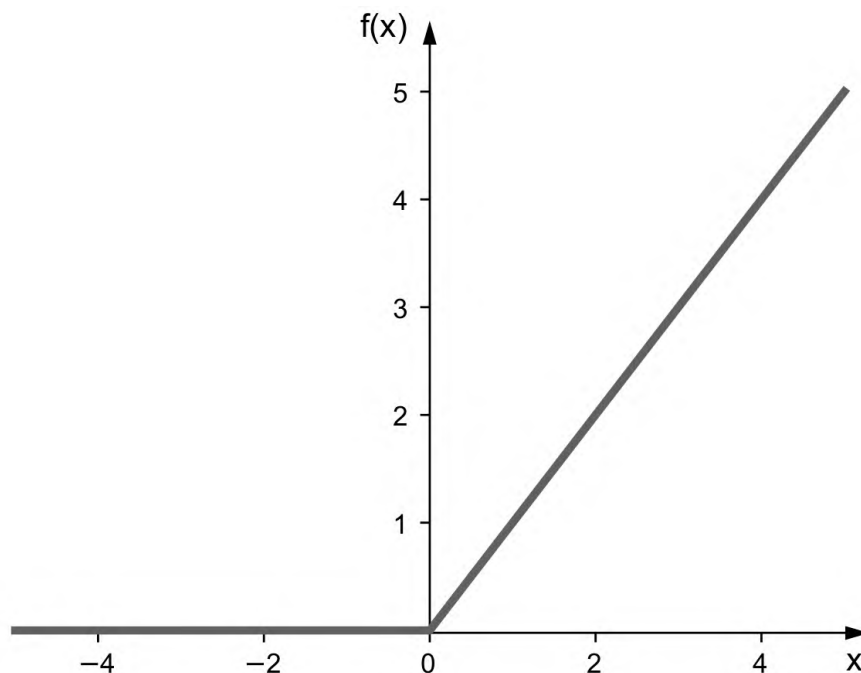


Рис. 1. Функція активації ReLU

Алгоритм згорткової нейронної мережі можна описати наступним чином [1]:

1. Зображення передається до згорткового шару, що має вигляд масиву пікселів, де виконується операція згортки, в результаті отримуємо згорткову карту.
2. Дана карта застосовується до функції активації ReLU, в результаті чого отримується зрізана карта ознак.
3. Зображення далі оброблюється прихованими шарами, як ідентифікують частини зображення та виконують функцію пулінгу. Приховані шари також виконують функції, на основі яких отримуються дані передбачення, що використовуються у вихідному шарі.[4]
4. Вихідний шар отримує дані з прихованих шарів та надає передбачення нейронної мережі.

Проблема полягає у тому, що на пікселі зображення можуть впливати технічні фактори, такі як різне освітлення або низька якість камери, що додає шум до зображення. Для розв'язання цієї проблеми потрібно більше вхідних

даних, на основі яких нейромережа буде ідентифікувати об'єкти. Такі зображення можуть не бути присутні у базі даних, з якою працює нейронна мережа. Тому, модифікація алгоритму полягає у додаванні аугментації вже існуючих зображень. Є декілька способів аугментації зображення:

1. Поворот зображення
2. Зміна розширення зображення
3. Додавання шуму до зображення
4. Віддзеркалення зображення

В запропонованій модифікації алгоритму, перед обробкою зображення віддзеркалюються, та змінюють розширення:

1. Зображення, у вигляді масиву пікселів передається до згорткового шару, що виконує операцію згортки. В результаті отримуємо згорткову карту.

2. Дана карта застосовується до функції активації ReLU, в результаті чого отримується зрізана карта ознак.

3. Зображення далі оброблюється прихованими шарами, які виконують функцію пулінгу та ідентифікують частини зображення. Приховані шари також виконують функції, на основі яких отримуються дані передбачення, що використовуються у вихідному шарі.

- 3.1 Зображення змінює розширення

- 3.2 На зображення додається шум

- 3.3 Дана модифікація зображення оброблюється, а сама нейронна мережа тренується на основі модифікованих зображень

4. Вихідний шар отримує дані з прихованих шарів, що обробили оригінальне зображення та аугментовані варіанти та надає передбачення нейронної мережі.

Після отримання нових даних потрібно провести аналіз отриманих результатів. При використанні аугментації, збільшується точність (precision), що розраховується за формулою:

$$\frac{True_{positive}}{True_{positive} + False_{positive}} \quad (1)$$

Також збільшується згадування (recall), що розраховується за формулою:

$$\frac{True_{positive}}{True_{positive} + False_{negative}} \quad (2)$$

Література

1. Biswal A. (2022) *CNN Tutorial* [online] URL: <https://www.simplilearn.com/tutorials/deep-learning-tutorial/convolutional-neural-network>.
2. Gad A. F. (2020) Evaluating Deep Learning Models: The Confusion Matrix, Accuracy, Precision, and Recall [online], *Paperspace Blog*. URL: <https://blog.paperspace.com/deep-learning-metrics-precision-recall-accuracy>.
3. NNART (2022) *What is Data Augmentation in a CNN? Python Examples* [online]. URL: <https://nnart.org/what-is-data-augmentation-in-a-cnn>.
4. Warudkar H. (2020) Prediction Using Neural Networks [online], *Express Analytics*. URL: <https://www.expressanalytics.com/blog/neural-networks-prediction>.

3

СЕКЦІЯ

***ІНТЕГРОВАНЕ
АВТОМАТИЗОВАНЕ
КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-
ТЕХНІЧНИМИ
СИСТЕМАМИ***

Методики прогнозування сонячної активності для роботи фотоелектричних сонячних станцій

В.А. Босик, Н.А. Заєць

Національний університет біоресурсів і природокористування України

Правильний аналіз погодних умов, надзвичайно впливає на точність прогнозування генерації. Правильний прогноз на довготривалий термін складна річ, яку необхідно вибудовувати спираючись на масу аспектів, що в решті при малій розбіжності у вихідних даних, дає значну похибку у прогнозі генерації.

Найперший спосіб планування і аналізу погодних умов можна здійснювати на термін до 6 годин. Для визначення сонячної активності є метод *total sky imagery* та вивчення фото з космосу. За першим методом, ми можемо зробити точні передбачення на термін до 6 годин, натомість, маючи фото зроблені з супутників, ми маємо значно більше охоплення території і з цього ми можемо робити припущення, щодо майбутньої генерації на термін до однієї доби.

Метод *total sky imagery* працює в режимі реального часу, з урахуванням затримки для виконання розрахунків. Використання цього методу створює можливість для високоточного прогнозу на півгодини вперед, для невеликої території.

Структура цього методу наступна:

- отримуємо фото неба з сонячної станції;
- аналізуємо типи хмар;
- визначаємо вектор пересування хмар, для цього необхідна невелика серія фото з певним часовим інтервалом;
- розраховуємо сонячне випромінювання з урахуванням затінення від хмар;
- розраховуємо генерацію.

Метод прогнозування шляхом вивчення фото з космосу суттєво нічим не відрізняється від попереднього, просто ми збільшуємо масштаби, точність і термін прогнозу.

Супутники надають достовірне вимірювання коефіцієнту відбиття дає можливість точного розрахунку хмар. Використання супутників, створює точні прогнози на термін до 6 годин, що в більшості випадків, перевищує точність числових методів прогнозування.

Для створення прогнозів на довготривалі відрізки часу, застосовуються чисельні методи прогнозу погоди.

Обчислення базуються на вихідних даних від метеорологічних станцій. Для підвищення точності розрахунків, потрібно зважати і на спостереження за верхніми шарами атмосфери, наземних та океанічних зон.

Чисельні методи можуть проводити аналіз погодних умов як і на малі 1-2 дні, так і на термін 2-3 неділі.

У минулому математичні методи застосовувалися для прогнозування виробництва електроенергії від фотоелектричної системи. Ці методи можна класифікувати на модель постійності та статистичний метод. На жаль, ця методика зазвичай забезпечує низьку точність прогнозування, а також не працює правильно з нелінійними даними. Через ці обмеження машинне навчання (таке як машина опорних векторів, штучна нейронна мережа, машина екстремального навчання, гібридні методи) і метаевристичні методи останнім часом викликають інтерес.

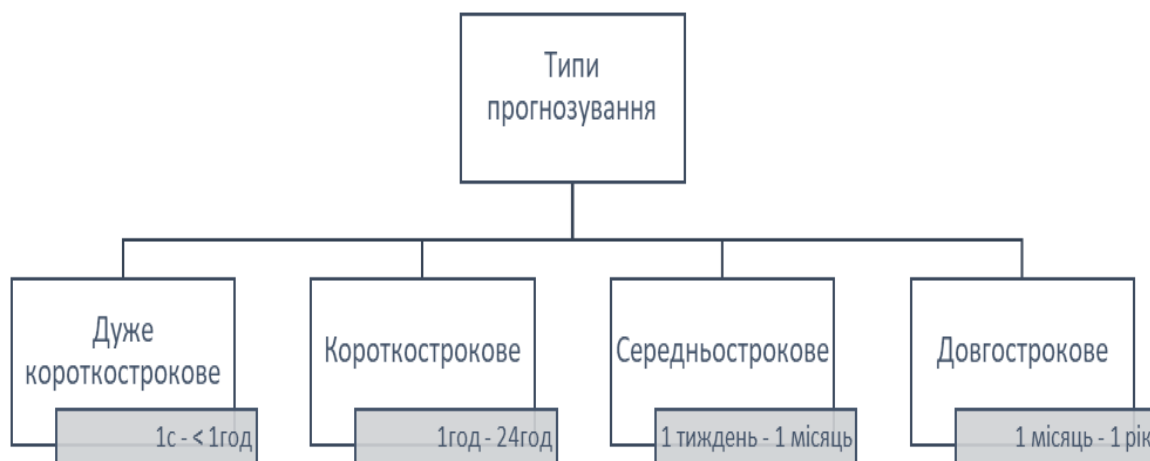


Рис. 1. Класифікація прогнозування фотоелектричної потужності за часом

Період часу, на який виконується прогнозування вихідної потужності PV, називається горизонтом прогнозування. У горизонті прогнозування тривалість часу є основним фактором, що визначає його класифікацію. Правильний вибір часового горизонту є обов'язковим перед розробкою моделі, щоб підтримувати точність прогнозування PV на прийнятному рівні, оскільки точність прогнозування дуже чутлива до горизонту прогнозу.

Отже, комбінування різних методів дає змогу отримати кращі результати прогнозування порівняно з окремими статистичними методами та методами машинного навчання для всіх типів часових горизонтів.

Література

1. Das, U.K., Tey, K., Seyedmahmoudian, M., 2018. Forecasting of photovoltaic power generation and model optimization: a review, 37, с. 912-928.
2. Gueymard, C.A., 2004. The sun's total and spectral irradiance for solar energy applications and solar radiation models, 76, с. 423-453.
3. Voyant, C., Notton, G., Kalogirou, S., 2017 Machine learning methods for solar radiation forecasting: a review, 105, с. 569-582.

Інтелектуальне сценарне керування технологічними комплексами бродильних виробництв

Д.О. Крищенко, М.О. Мироненко, Д.І. Скрипник

Національний університет харчових технологій

Формування сценаріїв управління технологічними комплексами бродильних виробництв вимагає всебічного розгляду можливих підходів формування самоорганізаційних структур з урахуванням ризику та невизначеності. Важливим чинником формування стратегії управління з урахуванням ситуаційної невизначеності є включення механізмів синтезу управляючих сценаріїв поведінки параметрів процесу.

Врахування такого роду характеру поведінки процесів дозволяє побудувати множину стратегічних сценаріїв управління.

При цьому розглядаються система моделей, що описує процеси зміни параметрів та умов функціонування технологічного процесу, дискретно фіксуючи принципові з точки зору розробника САУ моменти переходу на новий якісний рівень функціонування та режимів роботи.

При розробці інтелектуальної підсистеми слід розрізняти сценарії управління і сценарії поведінки об'єкта. Перший формується в залежності від цілі управління і правил вибору управляючих дій, в той час коли другий орієнтується на дескриптивне дослідження ОУ.

Основна різниця між ними полягає в тому, що в сценарії управління присутня особа, яка приймає рішення, приймаючи активну участь в досягненні поставленої цілі управління.

Формування сценарію управління технологічним комплексом будується по суб'єктивно - об'єктивній схемі, яка застосовується в процесі аналізу та прийняття рішень, тобто спочатку формуємо розширений фазовий простір $Z = X \times Y$, в якому здійснюється дослідження поведінки параметрів процесу [1].

На наступному етапі розбиваємо простір Z на підмножини, які характеризують якісно експертно-значущі властивості об'єкта. При цьому експертним шляхом визначаємо робочу область $Z^0 \subseteq Z$, в якій розглядається функціонування об'єкта.

В основі експертного опису поведінки процесів лежить поняття експертно-значущої розбивки (ЕЗР) Q_r простору Z та експертно-значущих подій (ЕЗП) Q_p , що проходять в послідовності, вказаній в системі впорядкування S_{vp} , яка визначається об'єктивними законами природи (фізикою проходження самого процесу) [1].

Література

1. Сетлак, Г. 2004. Интеллектуальные системы поддержки принятия решений. К.: Логос.

УДК УДК 004.896:681.511.4

Інтелектуальне керування технологічними процесами бродильних виробництв на базі моделей прогнозування

В.Д. Кишенько, Д.О. Крищенко, В.І. Грицюк

Національний університет харчових технологій

Важливою технологічною операцією в бродильних виробництвах є приготування затору з наступною його ферментацією для отримання етанолової частки.

Завдання синтезу закону керування процесами приготування затору ґрунтується на розгляді системи нелінійних кінетичних рівнянь, удосконаленою для цілей керування з базових моделей кінетики біохімічних процесів. Для організації ефективних стратегій синергетичного керування, що враховує особливості системи розроблено нелінійну модель кінетики приготування затору, за допомогою якої створюється можливість автоматичного визначення параметрів технологічного режиму як тривалість та температура пауз [1]. Розроблена модель також дозволяє враховувати якісні та кількісні особливості сировини, що використовується, а саме: характеристики солоду, несолоджених матеріалів, показники води, необхідне завдання на виробництво.

Для повноти охоплення всіх технологічних особливостей процесу приготування затору необхідно розглядати модель, як складову компонентів: динамічна складова, логічна складова, моделі оцінки впливу режимних параметрів на активність ферментів на кожній температурній паузі.

Динамічна складова моделі враховує особливості приготування певного сорту продукції, що обумовлюється відповідними значеннями коефіцієнтів, які отримуються із бази знань. Логічна складова моделі дозволяє визначити тривалість температурних пауз шляхом визначення часу досягнення значень концентрація крохмалю, декстринів, мальтози, глюкози згідно із технологічним регламентом для відповідного сорту продукції.

Встановлено вплив режимних параметрів тривалості t , температури T , гідромодуля B на значення коефіцієнтів активності α - та β -амілаз для кожної температурної паузи. Шляхом ідентифікації математичної моделі на основі методу найменших квадратів із використанням експериментальних значень, отриманих на виробництві, визначено оптимальні значення керувальних параметрів.

Отримано моделі залежності активності ферментів від значень керувальних параметрів для кожної технологічної паузи. Пошук розв'язання задачі оптимізації здійснювався на основі методу деформованого

багатогранники Нелдера-Міда .

Література

1. Грицай, В.Й., 2009 Прогнозованість структурної нестійкості та виду атрактора біохімічного процесу. Біофізичний вісник: наук.-техн. зб., 23, с. 77 - 85.

УДК 519.1

Алгоритм аналізу часових рядів з використанням машинного навчання Д. О. Горба

*Національний технічний університет України "Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського"*

Задача аналізу часових рядів не нова, однак з розвитком інформаційних технологій, з'явилися нові методи аналізу та відповідно задачі і алгоритми.

Дана тема, безперечно, є актуальною, однак наукових робіт за цією тематикою обмаль. У той час, коли шляхів релевантного використання такого аналізу досить багато.

Існують дві основні мети аналізу часових рядів: визначення природи ряду і прогнозування (проорокування майбутніх значень часового ряду по теперішнім і минулим значенням). Обидві ці цілі вимагають, щоб модель ряду була ідентифікована і, більш-менш, формально описана. Як тільки модель визначена, ви можете з її допомогою інтерпретувати представлені дані (наприклад, використовувати у вашій теорії для розуміння сезонної зміни цін на товари, якщо займаєтеся економікою). Не звертаючи уваги на глибину розуміння і справедливості теорії, ви можете екстраполювати потім ряд на основі знайденої моделі, тобто передбачити його майбутні значення.

Розглядається задача прогнозування нестационарних часових рядів в разі несиметричних функцій втрат. Пропонується двоетапний алгоритм прогнозування, на першому етапі якого відстежуються властивості часового ряду, які зумовлюють його нестационарність, такі як тренд і сезонність. На другому етапі пропонується знайти поправку, що забезпечить оптимальність прогнозу в разі несиметричною функції втрат.

Література

1. Aileen Nielsen, Practical Time Series Analysis: Prediction with Statistics and Machine Learning / 2019 – 504 с.

2. Садовникова Н.А., Шмойлова Р.А., Аналіз часових рядів та їх прогнозування / 2009 – 152 с.

УДК 004.9

LCMS-системи як основний інструмент управління освітнім контентом в навчальному процесі

А.А. Гуца

Харківський національний університет радіоелектроніки

Останнім часом діяльність навчального закладу розглядається як послідовні взаємопов'язані процеси, які проходять через безліч підрозділів і служб, орієнтованих на реалізацію поставлених стратегічних цілей. Більш того, менеджмент у сфері освіти також виходить на новий рівень, який вимагає від керівників уміння ефективно використовувати ресурси, грамотно оптимізувати якісні процеси. Очевидним стає той факт, що існує необхідність забезпечити процес управління закладом освіти інформаційним інструментарієм, який допоможе керівництву приймати оптимальні рішення і результативно здійснювати роботу в цілому.

Система управління освітнім контентом (Learning Content Management Systems) – це інформаційно-технічний програмний комплекс для ефективного забезпечення стаціонарного та дистанційного навчання в онлайн-режимі. Комплекс надає користувачам програмні інструменти для створення освітнього продукту, організації спільного вивчення навчального контенту, обміну освітніми інформаційними потоками між командою викладачів [1]. LCMS орієнтована на розробників контенту, фахівців з методологічного компонування курсів і керівників проектів навчання.

Технологія LCMS побудована на базі концепції представлення змісту навчання як сукупності багаторазово використовуваних навчальних об'єктів, які зберігаються в репозиторії, однак мають свою цільову аудиторію і певний контекст застосування [2]. Навчальний об'єкт – це ізольований фрагмент навчального матеріалу. Часто складається з трьох компонентів: мета навчання (підсумковий рівень знань студента або той, що планується після завершення навчання), навчальний контент, необхідний для досягнення поставленої мети і різні форми оцінки знань, які дозволяють зрозуміти, чи досяг процес навчання своєї мети.

Програмний комплекс управління охоплює дані різної спрямованості і обсягу. Серед них:

- документальні файли;
- освітній відеоконтент (схеми, картинки, фотографії, скановані копії документів, відеоролики, структуровані слайди, демонстрації);
- наукові дані;
- методики та алгоритми віддаленої навчальної підготовки.

Система підтримує вищеперелічені типи даних, структурує матеріал і забезпечує зручний документообіг між викладачами та студентами. Програмний комплекс однаково дієво працює як в закладах стаціонарного навчання, так і при віддаленій перепідготовці фахівців.

У сфері дистанційної додаткової освіти управління навчальним контентом реалізується з допомогою мереж інтранет (intranet) та Інтернет (Internet).

Мережа інтранет являє собою відокремлену комунікаційну лінію, віртуальні можливості якої обмежені рамками конкретного навчального закладу (організації, школи, університету, установи). Структура роботи інтранету будується на алгоритмах, аналогічних функціонуванню Інтернет-мережі. Інтранет використовує поширені онлайн-протоколи HTTP (онлайн-служби), FTP (протокол пересилання і обміну файлів) і SMTP (поштові веб-агенти). І як наслідок, працює в режимі внутрішнього веб-ресурсу освітнього закладу з залученням протоколів HTTP і HTTPS (рис.1). Управління та обмін освітнім контентом структурується за схемою «клієнт - центральний сервер». Дистанціювання студентів від центрального сервера не виходить за рамки освітнього закладу. Контроль доступу до освітнього контенту всередині мережі здійснюється за допомогою вбудованого в Microsoft Windows міжмережевого екрану - брандмауера.

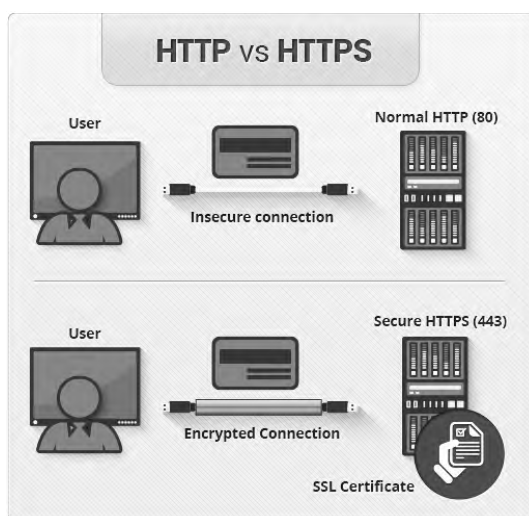


Рисунок 1 – Різниця між протоколами HTTP і HTTPS

В умовах глобальної економічної кризи багатьом підприємствам і організаціям не під силу оплачувати професійну перепідготовку співробітників, і пов'язані з нею сторонні витрати. Системи управління освітнім контентом LCMS забезпечують дистанційну професійну підготовку фахівців без відриву від виробництва». Вони мінімізують фінансові і тимчасові витрати без зниження якості наданих знань.

Література

1. Топузов М. О., 2011. Інформаційне забезпечення сучасного ВНЗ як засіб активізації й інтенсифікації ефективного управління освітнім процесом. Вісник Київського національного університету технологій та дизайну, 5, с.205-

2. Калініна Л. М., 2008, *Система інформаційного забезпечення управління загальноосвітнім навчальним закладом*. Доктор педагогічних наук. Державний заклад вищої освіти "Університет менеджменту освіти".

Застосування цифрових двійників в автоматизації тепло-енергетичних процесів та установок.

О.О. Дібров, В.М. Сідлецький

Національний університет харчових технологій

На сьогоднішній день важко собі уявити будь яке виробництво без теплогенеруючих та теплообмінних апаратів. Основна їх ціль: нагрівання/охолодження речовини; підвищення енергоефективності за рахунок збереження частини тепла; підтримка комфортних умов; знезараження; тощо. І з метою пришвидшення цього процесу, або збільшення продуктивності, часто використовують декілька паралельних чи послідовних теплообмінних апаратів. Такі групи мають складність у керуванні, коли працюють паралельно з індивідуальними регуляторами, адже вклад кожного апарату складно синхронізувати з іншими, особливо при різких змінах збурень на керовані параметри. І якщо вплив деяких з них можна визначити по не прямим ознакам (зміна перепаду температур, зміна тиску), то інші мають випадкову природу і їх попередження можливе лише за допомогою додаткових вимірювань. Так як основою енергетичних систем є теплові установки, то можна виділити ще й такий фактор як якість палива. Адже він має значний вплив на проходження теплообміну, і при цьому має чимало параметрів, які здатні значно впливати на якість технологічного процесу. Такими параметрами можуть бути: вологість (для твердих видів палива), зольність, насиченість (наприклад біогазу метаном), калорійність, в'язкість (що впливає на якість розпилення форсунками), і т.д. Деякі характеристики можна визначати завдяки встановленню додаткових датчиків. Проте не завжди підприємства згодні на додаткові витрати для систем, які не мають прямого впливу на процеси керування, а носять більше інформаційний характер. Тим паче собівартість датчиків на специфічні параметри інколи не виправдовує цілей його встановлення.

Аналіз існуючих теплообмінних установок показав, що на теплообмін впливає дуже багато факторів, частина з яких є непрогнозованою без додаткових вимірювань. До таких факторів можна віднести: зміна в'язкості середовища, розділення на фракції, зміна хімічного складу речовини, що може спричиняти утворення накипу, наприклад - закупорюванні молочним продуктом, і т.д. Також при керуванні такими процесами необхідний періодичний забір проб для проведення лабораторних аналізів, та ввід відповідних результатів до системи, чи періодичне внесення інформації візуального обстеження оператором.

Приймаючи до уваги вище сказане запропоновано вдосконалити систему керування шляхом додавання в неї цифрового двійника. Цифровий двійник

дозволить прогнозувати роботу системи керування та перевіряти коректність внесення необхідних змін в роботу системи. Розробка цифрового двійника в даній роботі передбачає створення надзвичайно складної віртуальної моделі, яка є точним двійником фізичного процесу або установки до якого підключені реальні датчики на фізичному рівні.

UDC 681.5:621.9

Improvement of the control system of the electrical equipment of the metalworking machine

O. V. Nechyporenko, D. A. Semenenko, V. Yu. Dudin
Cherkasy State Technological University

In today's world, product manufacturers must produce quality parts on time and at an affordable price. The manufacturer's ability to increase productivity and improve quality without significantly increasing costs allows him to withstand competition and ensure stable profits. At the same time, the requirements for metalworking equipment are constantly growing, primarily in terms of productivity and accuracy, which leads to a significant increase in cost. Today, there is an urgent task of modernizing the existing metalworking equipment in order to increase productivity and ensure the quality of products.

Modernization of machines is a set of measures that allow the equipment to expand its capabilities. The modernization of machine tools can be considered in different sections - in increasing accuracy, in automation, in improving numerical software control, in the development of new functional capabilities, etc. But more often modernization is complex, the machine is improved in all possible directions.

The purpose of the work is to expand the technological capabilities of the 2H125 drilling machine due to the modernization of electrical equipment with the help of programmable tools, the development of equipment control schemes and programs.

To solve the problem of controlling the device, we will use the methods of constructing circuits using a programmable relay. The algorithm of operation of a vertical drilling machine consists in the sequential execution of discrete actions for the management of individual working bodies. The development device must respond to specified input signals and ensure the formation of machine control signals according to the work algorithm. The scheme should implement both automatic operation modes and manual control mode.

The project is implemented through an intelligent programmable relay, using FBD language and SFC elements for its programming, as well as Zelio Soft software.

The FBD (Function Block Diagram) language is a graphic language designed for programming programmable logic controllers. The language is standardized by the international standard IEC 61131-3. The program is formed from so-called chains, which are executed sequentially from top to bottom. Chains can have labels. The jump-to-label instruction allows you to change the sequence of execution of chains for programming conditions and loops.

The SFC (Sequential Function Chart) language is the programming language of the IEC61131-3 standard. Designed for programming industrial controllers. It is a graphic language designed for writing programs for sequential control of a technological process, which describes it in a form close to a state diagram. In each state, the system performs actions (subroutines) with certain modifiers.

Zelio Soft software for Zelio Logic intelligent relays (SR2/SR3). Includes programming tools, self-study module, application library, and technical manuals.

In the work, the analysis of the operation of the scheme of the modernizing machine is carried out, the modes of operation are described, and the selection of the elemental base is given and substantiated. A schematic diagram of the automation device was developed: electrical circuit diagrams of a modular intelligent relay; modular power supply unit; block of intermediate relays; power part of the scheme; block of input signals.

Developed automation device software, namely device control program (startup program, display program, Output Signal Generator program, Input Signal Generator program).

The scheme receives power from a three-phase 380 V network when the input automaton is turned on. The intelligent relay and the intermediate relay unit are powered using a 24V modular power supply unit. Automatic switches are designed to work in the power circuit of the engine, the electric cooling pump and the power part of the control circuit.

The operation of the device is controlled using the buttons on the control panel. The program entered in the memory of the programmable relay implements the control of the device according to the developed algorithms. The programmable relay analyzes the state of the control buttons and sensors and generates the appropriate control signals at the outputs. The activated signal of the corresponding control function is applied to the intermediate relay. The intermediate relay supplies power to the contactor coil with its contact, if the motor protection thermal relay does not break the supply circuit. Through the power contacts of the contactor, the mains voltage is supplied to the motor. The spindle starts rotating, and the programmable relay continues to analyze the state of the input signals.

The estimate for determining the costs associated with the execution of the specified works provides for a total production cost of UAH 26.7 thousand, including without material costs - UAH 10.6 thousand.

References

1. Kuznietsov, Yu. M., Salenko, O. F., Kharchenko, O. O. ta Shchetynin V. T., 2014. Tekhnolohichne obladnannia z ChPK: mekhanizmy i osnashchennia. Kyiv-Kremenichuk-Sevastopol: Vyd-vo «Tochka»
2. Kuznietsov, Yu. M. ta Prydalnyi B. I., 2016. Pryvody zatysknykh mekhanizmiv metaloobrobnykh verstativ. Luts'k: Vezha-Druk.

Автоматизоване керування технологічним комплексом молокозаводу на основі технологічного моніторингу

Д.В. Паньков, Д.О. Дмитрук, А.В. Оляновський

Національний університет харчових технологій

Технологічні комплекси харчових виробництв, в тому числі і молочне виробництво, є складними об'єктами управління. Характерними ознаками складних систем управління є: висока ступінь невизначеності різних форм, значний рівень шумів, багатокритеріальність, нелінійний характер поведінки. Прийняття рішень по управлінню в таких умовах є надзвичайно важким, а в деяких випадках здійснюється рефлексивно на основі досвіду та інтуїції обслуговуючого персоналу. Через значну інерційність об'єктів управління ефективність прийнятих управляючих дій на об'єкт управління може бути недостатньою. Комп'ютеризовані системи управління в нинішніх умовах орієнтовані в основному на лінійні, детерміновані або стохастичні з відомими статистичними закономірностями об'єкти управління, при цьому не враховуються властиві для технологічних комплексів харчових виробництв особливості проявів складної поведінки. Тому, для підвищення ефективності систем управління складними технологічними комплексами харчових виробництв необхідно проводити оперативний аналіз інформації, яка отримується в процесі функціонування систем управління. Такі функції відводяться підсистемі технологічного моніторингу, яка проводить оперативну обробку вхідної-вихідної інформації, здійснює прогнозування розвитку об'єкта управління [1]. Цим самим, створюються необхідні передумови для поліпшення самого процесу прийняття рішень по управлінню. Таким чином, розробка алгоритмів, моделей і підсистеми технологічного моніторингу з використанням сучасних методів аналізу інформації є актуальною науково-технічною проблемою.

Технологічний моніторинг дозволяє на основі поточної інформації про стан об'єкта управління, а також завдань оператора проаналізувати кількісні та якісні характеристики поведінки об'єкта та підготувати необхідні дані для організації стратегій управління. Технологічний моніторинг є багатоцільовою інформаційною системою. Його основні задачі - спостереження за станом об'єкта, оцінка і прогноз його стану; визначення інтенсивності різних впливів, виявлення факторів та джерел таких впливів. Інформаційна система моніторингу технологічних процесів, є складовою системи керування, тому що інформація про існуючий стан технологічного процесу та тенденції його зміни повинні бути покладені в основу розробки заходів по прийняттю рішень та

враховуватись при плануванні розвитку об'єкта .

Література

1. Рыжов, А. 2008. Информационный мониторинг сложных процессов: технологические и математические основы. Интеллектуальные системы, 11, с. 101-136.

УДК 004.77:004.89

Розробка онтологічної моделі ситуацій в проєкті галузі інформаційних технологій

О.І. Підкуйко

Черкаський державний технологічний університет

Проекти в сфері інформаційних технологій характеризуються рядом особливостей, зокрема недетермінованістю, активністю, наявністю та зміною багатьох цілей, тісним взаємозв'язком організаційних та технологічних процесів [1]. В ході реалізації таких проєктів можливе виникнення неоднозначних ситуацій, що є непередбачуваними по своїй суті. Такі ситуації вимагають врахувати досить нові та складні фактори, які в різному ступені визначають успішність проєкту. Метод ситуаційного управління сприяє дослідженню ситуацій в ході управління проєктом та забезпечує контроль реалізації ІТ проєкту.

В основі аналізу ситуацій ІТ проєкту є вивчення основних техніко-економічних показників та критеріїв прийняття рішень, а також зовнішніх факторів, що впливають на ефективність проєкту. Оскільки ситуація може змінюватися, менеджмент проєкту має вирішувати, як необхідно відповідно змінити організаційну структуру ІТ проєкту, щоб зберегти ефективність та продуктивність проєкту. Аналіз інформації про ситуації в ІТ проєкті, що відображатиме її розвиток на основі альтернативних сценаріїв, доцільно реалізувати на основі онтологій. Це сприятиме отриманню адекватних моделей для подальшої розробки інтелектуальної інформаційної системи ситуаційного управління ІТ проєктом.

У відповідності до методів онтологічного інжинірингу[2], представимо типову ситуацію ІТ проєкту у вигляді наступної моделі:

$$C = \langle P, Z, F \rangle, \quad (1)$$

P – множина показників ефективності ІТ проєкту, що є концептами даної ситуації C ; Z - множина відношень між показниками ІТ проєкту для даної ситуації C ; F – множина функцій інтерпретацій, що задано на множині показників.

Таким чином, запропонована онтологічна модель для опису ситуацій в ІТ проєкті забезпечить можливості структурованого представлення ситуації в цифровому форматі, що сприятиме опису ситуації, як онтології, через клас показників ефективності та зв'язків між ними, як об'єктів реального світу, що підвищить ефективність комп'ютерної обробки інформації великих обсягів.

Література

1. Прокопенко, Т.О, Ладанюк, А.П. 2015. Інформаційні технології

управління організаційно-технологічними системами. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. 224 с.

2. Messaoud Mezati, Cherif Foudil, Sanza Cédric, Gaildrat Véronique, 2015. An Ontology for Semantic Modelling of Virtual World. International Journal of Artificial Intelligence (IJAI), Vol. 6, No. 1, January.

УДК 004.77:004.89

Інформаційна технологія обліку даних технологічних комплексів неперервного типу на основі Big Data

Т.О Прокопенко, С.О. Видря

Черкаський державний технологічний університет

Технологічні комплекси (ТК) неперервного типу в різних галузях промисловості має ряд суттєвих особливостей. Перш за все ТК складається з великої кількості різноманітних процесів та вимагає при управлінні контролю сотень технологічних параметрів, які характеризують якість сировини та кінцевого продукту, результати проміжних хіміко-фізичних перетворень і техніко-економічні показники. Однією з особливостей ТК неперервного типу є те, що воно охоплює виробничою діяльністю технологічні та організаційні процеси, тобто безпосередньо виробничий процес, технологічне обладнання є інтегрованим, щільно пов'язаним, узгодженим оперативним за часом, а вхідні та вихідні параметри матеріальних і енергетичних потоків можна розглядати як умовно постійні на тривалих горизонтах управління [1]. За цих умов розробка інформаційних технологій обліку даних технологічних комплексів неперервного типу ґрунтується на такому: необхідність збільшення випуску продукції на існуючому обладнанні і при наявних ресурсах; зменшення запасів сировини і матеріалів, простоїв виробництва; підтримання оптимальних режимів роботи. Інтеграція всіх напрямів діяльності ТК передбачає використання необхідного на даний момент великого обсягу інформації в потрібному місці.

Тому актуальним є розробка такої інформаційної технології обліку даних ТК неперервного типу, яка б на основі аналізу великої кількості даних різного роду та характеру, координуючи, інтегруючи і направляючи діяльність всієї системи управління, являлась синтезом планування, обліку, контролю, економічного аналізу, організації інформаційних потоків, а також забезпечувала вибір та прийняття управлінських рішень з метою оптимального використання наявних ресурсів, об'єктивної оцінки сильних та слабких сторін ТК та уникнення кризових ситуацій. Застосування Big Data забезпечить представлення як структурованої, тек і неструктурованої інформації, чітке виявлення взаємозв'язку між даними оперативних задач управління ТК і даних локальної оптимізації окремих технологічних установок, представлення даних різних рівнів в рамках функціональної структури, а також забезпечила виконання основної задачі – використання необхідної на даний момент інформації в необхідній кількості в потрібному місці. Підвищення ефективності ТК неперервного типу в різних галузях промисловості за рахунок

впровадження такої інформаційної технології є результатом досліджень в даному напрямку.

Література

1. Прокопенко, Т.О, Ладанюк, А.П. 2015. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г.224 с.

УДК 330.131.7:330.4

Інформаційна технологія управління проєктом в умовах ризиків на основі комбінованих методів та алгоритмів

Т.О. Прокопенко, М.Д.Грунь

Черкаський державний технологічний університет

В умовах сьогодення нестабільність оточуючого середовища, а також внутрішніх процесів проєктів в галузі інформаційних технологій (ІТ), що реалізуються на основі застосування Scrum, не дозволяє здійснити прогноз майбутньої ефективності проєкту з високою точністю. Досить важливим в ході управління проєктом є врахування ризиків, ризикових подій, попередження ризикових подій [1]. А тому доцільним є розробка технології, що забезпечить виконання функцій ідентифікації ризиків, оцінки ризиків, уникнення ризиків.

Управління ІТ проєктом спрямоване перш за все на вирішення складного комплексного завдання, мета якого підвищити ефективність управління проєктом також і за рахунок мінімізації або уникнення ризиків. Вирішення даного завдання можливе також і шляхом застосування сучасних програмних засобів та систем, тобто технологій, що забезпечать умови швидкого доступу до інформації різного роду та характеру, обробки інформації, обміну інформацією в умовах віддаленого доступу. Тому доцільним в даних умовах є розробка таких інформаційних технологій, що сприятимуть моніторингу та контролю ризиків на основі комбінованих методів та алгоритмів, що надасть можливості підвищення ефективності проєктів в цілому.

Виходячи з цього важливого значення набуває дослідження умов та причин виникнення ризикових подій, розробка заходів зниження ймовірності ризику, уникнення настання ризику або зменшення витрат в результаті настання ризику. Тому, розробка інформаційної технології управління ІТ проєктом в умовах ризиків має базуватись на дослідженнях, що передбачають[2]:

1. Використання всіх можливих (допустимих з моральної та правової точок зору) засобів для того, щоб уникнути чи знизити ступінь ризику, що пов'язаний зі значними (катастрофічними) збитками.

2. Контроль ризику, коли немає можливості уникнути його цілком (якщо це суттєвий ризик), оптимізація ступеня ризику, чи максимально можливе зниження обсягів та ймовірності можливих збитків.

3. Свідоме прийняття (збереження) чи навіть збільшення ступеня ризику у випадку, коли це має сенс.

Література

1. Прокопенко, Т.О, Ладанюк, А.П. 2015. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г.224 с.

2. T. Prokopenko, O. Grigor, 2018. Development of the comprehensive method to manage risks in projects related to information technologies. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Vol. 2. No 3 (92). P.37 -43

УДК 658.011.3

Розробка інтелектуальної інформаційної системи стратегічного управління технологічними комплексами неперервного типу в умовах кризи

Т.О.Прокопенко, В.О. Руденко

Черкаський державний технологічний університет

Інноваційні процеси відіграють важливу роль в розвитку технологічних комплексів (ТК) неперервного типу в галузі харчової промисловості[1]. Процеси розвитку ТК в значній мірі визначають економічний ріст держави, зайнятість населення і складає істотний елемент бази, на якій ґрунтується економічний розвиток суспільства. Тому проблема, пов'язана з ефективним здійсненням інноваційних процесів заслуговує на особливу увагу та вимагає детального дослідження процесів стратегічного управління ТК неперервного типу, особливо в кризових умовах. Важливо зауважити, що інноваційна діяльність у сучасних умовах тісно зв'язана з умінням розробити ефективну стратегію розвитку підприємства та інвестиційний план, а потім забезпечити визначені ними обмеження по ресурсах та реалізувати заданий рівень якості продукції підприємства. Що є особливо складним завданням в умовах кризи, що пов'язані з різного роду невизначеностями або настанням ризикових подій чи ситуацій.

Концепція новітніх інформаційних технологій передбачає створення гнучких систем управління з елементами штучного інтелекту, які дозволяють оперативно здійснювати налаштування виробництва при зміні ресурсів та продукції. Тому, розробка та впровадження таких інтелектуальних інформаційних систем в управлінні ТК неперервного типу, зокрема в галузі харчової промисловості, забезпечить можливості оцінювання ефективності підприємства, проєктів та програм, що реалізуються на цих підприємствах, та отримання адекватних прогностичних даних, що сприяє прийняттю стратегічних управлінських рішень у відповідності до складних зовнішніх обставин.

В результаті аналізу функціонування технологічних комплексів неперервного типу в галузі харчової промисловості впливає, що дана галузь характеризується складністю технологічних процесів, нестійкістю виробничих показників, залежністю від енергетичних ресурсів та сировини, залежністю від впливів факторів зовнішнього середовища. Застосування в процесі стратегічного управління такими комплексами відповідних сучасних програмно-інформаційних засобів забезпечить підвищення ефективності процесів управління за рахунок отримання та обробки своєчасної та необхідної

інформації, що сприятиме виробленню та прийняттю адекватних управлінських рішень, досягненню стратегічних цілей, уникнення витрати фінансових ресурсів та перевитрати матеріальних та енергетичних ресурсів.

Література

1. Прокопенко, Т.О, Ладанюк, А.П. 2015. Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами. Черкаси: Вертикаль, видавець Кандич С.Г. 224 с.

УДК 519.254

Синергетичний синтез нелінійних систем керування теплоенергетичними об'єктами

О.М. Ромащук, А.С. Горпинченко, В.Г. Загребельний
Національний університет харчових технологій

Однією з головних проблем сучасної теплоенергетики є проблема підвищення маневреності теплових агрегатів. Для парогенеруючих установок її вирішення передбачає розширення діапазону навантажень і теплових режимів, в рамках якого система керування котлом здатна забезпечити його стійку роботу.

Традиційні регулятори, синтезовані за лінійними моделями, адекватно описує процеси генерації пари поблизу виділеного (номінального) режиму, нездатні забезпечити необхідну якість регулювання у всьому діапазоні навантажень та теплових режимів [1].

Ситуація, що склалася, виправдана складністю, а часом і неможливістю реалізації алгоритмів нелінійного керування на базі тих технічних засобів, які були у розпорядженні інженера-проектувальника, відсутністю самих алгоритмів управління, поступово змінюється. У цьому видається необхідним вивчити можливості по застосуванню сучасних перспективних методів нелінійної теорії управління.

Актуальність теми досліджень обумовлена необхідністю побудови нелінійних векторних регуляторів, при синтезі яких враховувалися б такі властивості теплоенергетичних об'єктів як нелінійність і взаємозв'язність процесів, що протікають, здатних максимально розширити регульований діапазон, забезпечити активну його участь у нормальному та післяаварійному регулюванні частоти та потужності.

. Досягнення поставленої мети передбачає рішення наступного кола завдань:

- дослідження нелінійних моделей парогенеруючих установок, що адекватно описують процеси генерації пари в широкому діапазоні варіювання режимів його роботи;
- розробку методики аналітичного синтезу базових нелінійних законів взаємопов'язаного управління парогенераторами, що працюють у складі енергоблоку;

- аналітичний синтез базових законів керування парогенераторами, що компенсують вплив на систему раптової стрибкоподібної зміни навантаження (побудова систем управління інваріантних до кусково-постійних збурень);
- розробка алгоритмів управління, що враховують реальні в системі обмеження на керуючі дії.

Література

1. Никульчев, Е.В. Технология автоматизированного расчета параметров регулирования технологическими процессами, 2001, Промышленные АСУ и контроллеры, 11, с. 23 - 26.

УДК 004.9

Автоматизація процесів управління діяльністю підприємств з авіаційного ремонту та обслуговування

Є.С. Сагун

Льотна академія Національного авіаційного університету

Завдяки новим технологіям, безперервній консолідації, автоматизації та ринкам, що розвиваються, авіаційна промисловість в даний час переживає міцне зростання і безпрецедентні зміни. Для свого стрімкого розвитку, підприємства з авіаційного ремонту та обслуговування повинні швидко і точно позиціонувати себе, сприяючи новим можливостям, які виходять з наступних кроків:

1. Управління запасами

Підприємства з авіаційного ремонту та обслуговування мають наразі можливість визначити хід дій для ефективного збалансування їх інвентаризаційних можливостей. Одним із способів підходу до питання управління запасами є прогностичний аналіз. Це метод аналітики розробляє часові рамки та цифри на основі прогнозованих потреб.

2. Доступність вузлів та агрегатів

З відкриттям і розширенням нових ринків, підприємствам аерокосмічної та оборонної промисловості необхідно переосмислити свою стратегію, щоб забезпечити доступність запасних частин та вузлів на нових територіях по всьому світу в потрібний час.

3. Ринки, що розвиваються

Ринки Близького Сходу та Азія/Тихого океану впливають на глобальний ланцюг поставок, і впливають на подальше ведення бізнесу. Може знадобитися перегляд місць розташування об'єктів, персоналу, і локацій виробництва.

4. Вимоглива база клієнтів

Необхідно усвідомлювати наближення змін на ринку, а також швидко адаптуватися до них, щоб відповідати високим очікуванням споживачів.

5. Стратегічне глобальне партнерство

Одним з найкращих способів досягнення авіаційними підприємствами успіхів у часи швидкого (але непередбачуваного) міжнародного зростання є побудова та культивування глобальних партнерств з перспективними та надійними постачальниками, логістичними та технологічними провайдерами.

Попит на послуги з авіаційного ремонту та обслуговування, безумовно,

зростає. Однак, оскільки наразі мережі постачання є глобальними, дуже складними і вразливими, доводиться швидко реагувати на нові вимоги.

Література

1. International Air Transport Association, 2022. IATA Annual Review, June Quarterly report, 46 p.
2. MRO global market outlook 2022: Special report [online], Доступно: [<MRO global market outlook 2022: Special report - Aviation Business News>](#) [Дата звернення 13 жовтня 2022].

УДК 656.7.086

Нейромережева модель оцінки наслідків сумісного прийняття рішень операторами аеронавігаційної системи в особливих випадках в польоті

Ю.В. Сікірда

Льотна академія Національного авіаційного університету

В особливих випадках в польоті (ОВП) важливо забезпечити можливість спільного прийняття рішень (Collaborative Decision Making – CDM) всіма взаємодіючими операторами аеронавігаційної системи (АНС), наприклад, пілотом повітряного судна (ПС), диспетчером управління повітряним рухом (УПР), льотним диспетчером тощо, на прийнятному рівні ефективності. Це досягається повнотою і точністю наявної інформації, а також злагодженою співпрацею авіаційного персоналу, його чітким і правильним розумінням службових обов'язків та своєї ролі в процесі виконання спільного завдання. Використання штучних нейронних мереж (ШНМ) в ОВП забезпечує синхронізацію CDM авіаційними фахівцями, оперативний обмін коректною інформацією між ними, ефективне балансування між безпекою та вартістю в консолідованих рішеннях [1; 2]. Для оцінки наслідків CDM операторами АНС в ОВП розроблено модель багатошарової рекурентної нейромережі із зсувами (рис. 1), яка може апроксимувати будь-яку функціональну залежність за рахунок схованих шарів нейронів та здатна до навчання.

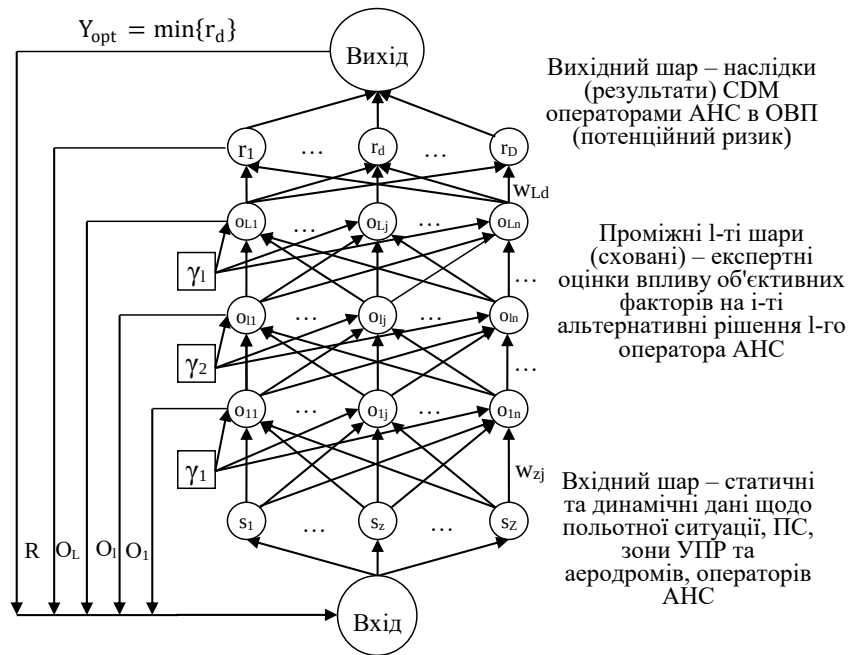


Рис. 1. Нейромережева модель оцінки наслідків CDM операторами АНС в ОВП

Вхідний шар ШНМ $S = \{s_1, s_2, \dots, s_z, \dots, s_Z\}$, $z = \overline{1, Z}$ – статичні та динамічні дані щодо польотної ситуації, ПС, зони УПР та аеродромів, операторів АНС, які представляються у вигляді бінарного вектора (1):

$$s_z = \begin{cases} 1, x \in s_z; \\ 0, x \notin s_z, \end{cases} \quad (1)$$

де x – параметри i -го альтернативного рішення: характеристики польотної ситуації, ПС, зони УПР та аеродромів, операторів АНС.

Проміжні l -ті шари (сховані) $O = \{O_{1j}, O_{2j}, \dots, O_{lj}, \dots, O_{Ln}\}$, $l = \overline{1, L}$, $j = \overline{1, n}$ – експертні оцінки впливу j -их об'єктивних факторів на i -ті альтернативні рішення l -го оператора АНС. Додаткові входи Bias $\Gamma = \{\gamma_{1j}, \gamma_{2j}, \dots, \gamma_{lj}, \dots, \gamma_{Ln}\}$, $l = \overline{1, L}$, $j = \overline{1, n}$ – характеристики впливу суб'єктивних факторів (переваг операторів АНС) на CDM [2]. Найвищу пріоритетність має рішення пілота ($\gamma = 0$), на другому місці за значущістю – рішення авіадиспетчера ($\gamma = 1$), на третьому і далі місцях – рішення інших операторів АНС ($\gamma = 3, 4, \dots$).

Вихідні вектори другого, третього, ..., l -го (схованих) шарів (2):

$$O_1, O_2, \dots, O_l, \dots, O_L = f(W\{S, O_1, O_2, \dots, O_l, \dots, O_{L-1}\} - \Gamma), \quad (2)$$

де $W = \{w_j\}$ – вагові коефіцієнти;

$\Gamma = \{\gamma_{1j}, \gamma_{2j}, \dots, \gamma_{lj}, \dots, \gamma_{Ln}\}$ – зсув оцінок j -их об'єктивних факторів завдяки впливу l -их суб'єктивних факторів (переваг операторів АНС), $l = \overline{1, L}$, $j = \overline{1, n}$.

Вихідний шар $R = \{r_1, r_2, \dots, r_d, \dots, r_D\}$, $d = \overline{1, D}$ – наслідки (результати) CDM операторами АНС в ОВП (потенційний ризик) (3):

$$R = f(W, O_L). \quad (3)$$

Вихідні сигнали векторів шарів нейронів (4):

$$O_1, O_2, \dots, O_l, \dots, O_L, R = \begin{cases} 1, f(W\{S, O_1, O_2, \dots, O_l, \dots, O_{L-1}\} - \Gamma), f(W, O_L) > 0; \\ 0, f(W\{S, O_1, O_2, \dots, O_l, \dots, O_{L-1}\} - \Gamma), f(W, O_L) \leq 0, \end{cases} \quad (4)$$

де f – нелінійна (сигмоїдна) функція активації.

Вихідний вектор (результат) залежить від об'єктивних та суб'єктивних факторів. Оптимальний варіант CDM операторами АНС в ОВП обирається на основі мінімізації потенційного ризику (5):

$$Y_{\text{opt}} = \min\{r_d\}. \quad (5)$$

Вхідні, проміжні та вихідні компоненти ШНМ задаються згідно статистичних даних або експертних оцінок авіаційних фахівців, зсуви $\{\gamma_{ij}\}$ залежать від ступеня значущості (пріоритетності) рішень оператора АНС.

Розроблена нейромережева модель дозволяє прогнозувати ризик з урахуванням спільних об'єктивних факторів зовнішнього середовища та суб'єктивних переваг операторів АНС в умовах неповноти, невизначеності та великого обсягу даних, а також за допомогою зворотних зв'язків дає можливість коректувати прогнозовану оцінку ризику CDM на основі динамічних даних.

Література

1. Сікірда, Ю.В., Шмельова, Т.Ф., Касаткін, М.В., Ситник, Ю.Б. 2022. Інтелектуальна оцінка ризику сумісного прийняття помилкових рішень пілотом та авіадиспетчером в особливих випадках в польоті. Наука і техніка Збройних Сил Повітряних Сил України. № 1 (46). С. 44–50.

2. Shmelova, T., Sikirda, Yu., Scarponi, C., Chialastri, A. 2018. Deterministic and Stochastic Models of Decision Making in Air Navigation Socio-Technical System. CEUR Workshop Proceedings. Vol-2104. P. 649–656.

УДК 656.7.086

Концептуальна модель інтелектуальної системи підтримки сумісного прийняття рішень операторами аеронавігаційної системи в особливих випадках в польоті

Ю.В. Сікірда, В.Ф. Власенко, І.Г. Торохтій

Льотна академія Національного авіаційного університету

Як показали дослідження, сумісне прийняття рішень (collaborative decision making – CDM) операторами аеронавігаційної системи (АНС) в особливих випадках в польоті (ОВП) вимагає від них оперативного аналізу значних обсягів різнопланової інформації [1]. Для комплексного обліку факторів, які впливають на процес CDM в ОВП, побудовано адаптивну інтелектуальну систему підтримки сумісного прийняття рішень (ІСПСПР) [1], що дозволяє враховувати динамічну (оперативну), статичну та експертну інформацію щодо стану об'єкту управління (повітряного судна (ПС)), зовнішнього середовища (характеристики зони управління повітряним рухом (УПР) та аеродромів) та операторів АНС (характеристики авіаційних фахівців).

Основними задачами ІСПСПР операторами АНС в ОВП є:

1. Збір даних щодо стану об'єкта управління (ПС), зовнішнього середовища (зони УПР) та операторів АНС (авіаційних фахівців).
2. Прогнозування розвитку польотної ситуації на борту ПС.

3. Формування множини альтернативних дій в даній польотній ситуації (наприклад, продовження польоту або виконання вимушеної посадки).

4. Оцінка ефективності можливих альтернатив та формування рекомендацій з визначення оптимального варіанту дій.

Розроблено концептуальну модель ІСПСПР операторами АНС в ОВП, яка використовує моделі CDM на базі штучної нейронної мережі (рис. 1) [1].

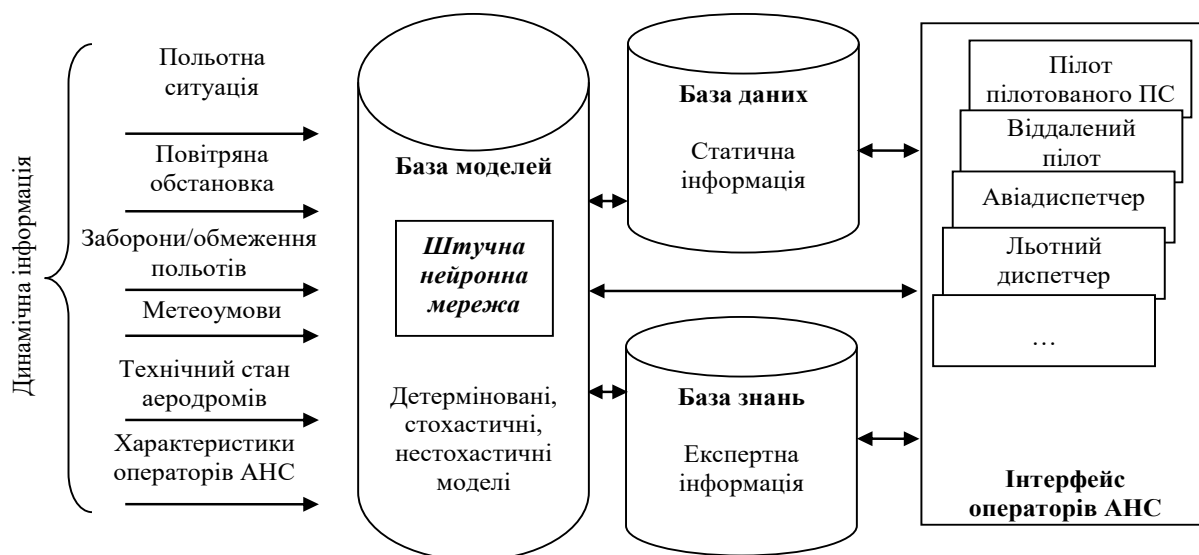


Рис. 1. Концептуальна модель ІСПСПР операторами АНС в ОВП

Аналіз рис. 1. дозволяє зробити висновки про необхідність створення баз даних (БД) двох видів. До першої групи віднесемо бази, які представляють собою стаціонарне джерело даних – вони створюються до початку роботи ІСПСПР; до другої – динамічне джерело даних – БД, які будуються самою системою при обробці динамічної інформації щодо ПС, зони УПР, операторів АНС та надалі нею використовуються. Виходячи з цього, визначимо, які саме БД складуть основу обох груп [1].

До першої увійдуть наступні БД:

- тактико-технічні характеристики ПС;
- планова інформація щодо ПС;
- характеристика зони УПР.

Основа другої групи складуть:

- моніторингові дані щодо ПС;
- технічна інформація щодо аеродромів;
- метеорологічна інформація щодо зони УПР.

При створенні названих БД особливо важливо дотримуватись принципу розвитку, що викликано специфікою об'єкту управління і зовнішніх умов – їх динамікою. Це повинно позначитись і на виборі програмної платформи будувannya, і на розробці структури БД.

В базі моделей знаходяться сценарії індивідуального та колективного прийняття рішень операторами АНС в ОВП на основі мережевого планування, дерева рішень та матриці рішень в залежності від повноти наявних даних [2].

В базі знань міститься експертна інформація, отримана шляхом

експертного опитування авіаційних фахівців (значення параметрів моделей CDM), та правила користування цими даними.

На основі отриманої фактичної інформації виконується коректування баз даних, знань та моделей.

При побудові ІСППСПР необхідна реалізація основних концепцій інформаційних систем, таких як інтерактивність, потужність, доступність, гнучкість, надійність, робастність і керованість.

Література

1. Sikirda, Yu., Shmelova T., and Kasatkin, M. 2021. Intelligent System for Supporting Collaborative Decision Making by the Pilot/Air Traffic Controller in Flight Emergencies. CEUR Workshop Proceedings. Vol-2853. Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntellTSIS-2021): Proceedings of the 2nd International Workshop, Khmelnytskyi, March 24-26, 2021. P. 127–141.

2. Shmelova, T., Sikirda, Yu., Scarponi, C., Chialastri, A. 2018. Deterministic and Stochastic Models of Decision Making in Air Navigation Socio-Technical System. CEUR Workshop Proceedings. Vol-2104. ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer (ICTERI 2018): Proceedings of the 14th International Conference, Kyiv, Taras Shevchenko National University of Kyiv, May 14-17, 2018. Vol. II: 4th International Workshop on Theory of Reliability and Markov Modelling for Information Technologies (TheRMIT 2018). P. 649–656.

УДК 007.52

Використання аналітичної системи ЛІМС I-LDS для інтегрування даних в системи планування ресурсів підприємства

Д.О. Стеценко, О.М. Зігунов

ВСП «Сумський фаховий коледж» Національного університету харчових технологій

ЛІМС / LIMS (Лабораторна інформаційна менеджмент-система / Laboratory Information Management System) I-LDS призначена для автоматизації управління, обробки та зберігання інформації про роботу лабораторії на підприємстві. ЛІМС I-LDS підвищує ефективність виконання функцій лабораторних досліджень продукції, дозволяє фахівцям заводу і споживачам бути впевненими в дотриманні контролю якості на всіх етапах виробництва продукції.

Функціональні можливості LIMS I-LDS:

- дозволяє поліпшити контроль якості, забезпечуючи одноманітність виконання функцій співробітниками ІЛ;

- гарантує своєчасне надання керівництву коректної інформації про якість роботи лабораторії, отримання в режимі реального часу інтегрованих даних в диспетчерські системи і системи планування ресурсів підприємства;

- підвищує ефективність роботи співробітників, оптимізує бізнес-процеси за рахунок планування її діяльності і раціонального використання ресурсів;
- скорочує час виконання випробувань, автоматизуючи розрахунок методики вимірювання, формування звітності та складання документів про якість продукції.

Аналітична система I-LDS дозволяє інтегрування з різними корпоративними системами (MES, ERP) в реальному часі. Інтеграція даних надає можливість проводити спільний аналіз якості продукції від технологічних режимів, сировини від постачальника, якості товарної продукції, претензій покупців по партіях.

Сховище даних аналітичної системи - це окрема база даних, яка складається з однієї або декількох оперативних баз даних (ОБД) I-LDS . Вивантаження даних з БД в сховище здійснюється за певним регламентом з використанням механізму ETL (ETL [від англ. Extract, Transform, Load - дослівно «витяг, перетворення, завантаження»] включає в себе: вилучення даних з оперативної БД; трансформацію і очищення, щоб дані відповідали потребам бізнес-моделі; завантаження даних в сховище даних). Зібрані в сховище дані служать для формування аналітичних звітів і дозволяють розвантажити ОБД I-LDS від ресурсомістких завдань аналітичної звітності. Основний робочий модуль I-LDS - це «Статистичний аналіз» він забезпечує:

- збір даних, їх упорядкування;
- оцінку поведінки технологічного процесу;
- використання інструментів контролю якості (діаграма Ісікава (Ішикави), діаграма Парето, гістограма, контрольна карта, діаграма невідповідності).

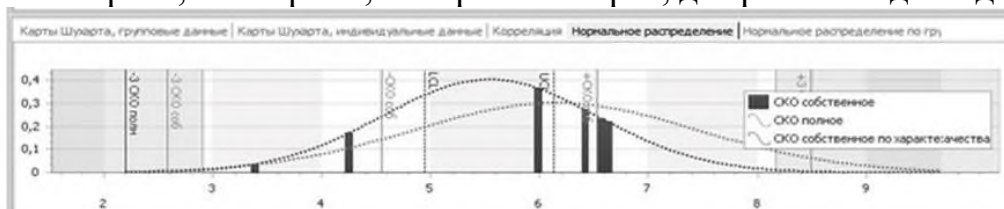


Рис. 1. Приклад діаграми Ісікава



Рис. 2. Використання карти Шугарта для контролю якості продукції

На даний момент в I-LDS підтримуються сервери: PI System компанії OSIsoft, Proficy Historian компанії GE Intelligent Platforms. До складу I-LDS

входять три клієнтських програми: АРМ-інженера, АРМ-лаборанта і АРМ-перегляду.

ВИСНОВКИ:

ЛІМС I-LDS дозволяє автоматизувати всі стадії виробництва - від надходження сировини до отримання товарної продукції. Виконання всіх стадій контролю в ЛІМС I-LDS (вхідний контроль, операційний, виробничий, технологічний контроль, контроль якості товарної продукції, а також екологічний контроль, контроль фізичних факторів, дозволяє:

- оптимізувати управління лабораторної інформацією, зробити її більш прозорою для подальшого використання в прийнятті управлінських рішень;
- знизити ризики і пов'язані з ними можливі збитки, в т.ч. екологічні платежі і штрафні санкції;
- оптимізувати внутрішні ресурси, контроль їх використання, а також забезпечити відповідність вимогам законодавства.

Література

1. Ладанюк, А.П. Автоматизоване управління бізнес-процесами в комп'ютерно-інтегрованих структурах підприємства / А.П. Ладанюк, Л.О. Власенко // ААЭКС – 2004. - №2. – С. 237-240.
2. Нестеренко, О, Савенков, О, Фаловський, О. 2016. Інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень. Навчальний посібник- Київ. Національна академія управління, 188с.
3. Чукаєва І.К. Проблеми управління та регулювання розвитком нафтогазового комплексу / І.К. Чукаєва // Економіка і право. — 2009. — № 2 (24). — С. 29—33.

УДК 681.542.8:664.1.03

Системний, синергетичний та ситуаційний підходи при розв'язанні задач керування технологічними комплексами

В.Д. Кишенько, О.М. Ромащук, А.С. Горпинченко

Національний університет харчових технологій

Технологічні комплекси харчових виробництв відносять до складних організаційно-технічних систем [1]. Враховуючи особливості таких систем, для організації ефективних ресурсощадних стратегій необхідно застосувати весь арсенал сучасних методів теорії та практики керування, що базуються на навітніх інформаційних технологіях. Розроблений в рамках парадигми керування складними системами підхід базується на трьох відомих і апробованих підходах: системному, синергетичному та ситуаційному.

Комплексне застосування даних підходів до проблеми керування технологічними комплексами дозволяє врахувати методичні недоліки, які властиві кожному із підходів, і побачити комплексний якісний результат в новому ракурсі.

Системний підхід – це інструмент вивчення явищ, тобто інструмент наукового мислення. Кібернетичний підхід – це інструмент створення систем управління або перетворення явища в заданому напрямку, тобто інструмент інженерного мислення. Практично відмінності полягають у виділенні в системі

суб'єкта та об'єкта управління. Відповідно, системні зв'язки від суб'єкта до об'єкта розглядаються як прямі, а від об'єкта до суб'єкта як зворотні. Зворотній зв'язок потрібний для з'ясування відхилення стану об'єкта від заданого суб'єктом цільового стану та вироблення коригуючого керуючого впливу.

Суть синергетичного підходу у визнанні безперечної нелінійності технологічних процесів. Для нелінійних систем типовими властивостями є:

- можливість «динамічного» чи «детермінованого хаосу» нестійких процесів, для яких малий вплив призводить до великого (експоненційного) відхилення траєкторії;

- просторово-часова самоорганізація.

Для практичного вивчення процесів, що призводять до проблемних ситуацій, а також виробітку на них коригувального впливу застосовується ситуаційний підхід. Ситуаційний підхід постулює необхідність особливого підходу до кожної конкретної ситуації. Для цього необхідно навчитися визначати межі ситуації, тобто моменти, при настанні яких необхідно змінювати моделі та підходи.

У цій роботі пропонується метод, суть якого полягає в поєднанні системного, синергетичного та ситуаційного підходу, що дозволяє вивчати будь-який тип ФЕК на загальній методологічній основі.

Література

1. Ладанюк, А., Смітюх, Я., Власенко, Л., Заєць, Н. та Ельперін І. 2013. Системний аналіз складних систем керування: Навч. посіб. К.: НУХТ.

4

СЕКЦІЯ

***ІНФОРМАЦІЙНІ
СИСТЕМИ
КЕРУВАННЯ
У ВИРОБНИЦТВІ
ТА ОСВІТІ***

Features of Developing Project Risk Models of Scrum-Based Projects in the Information Technology

O. Lavdanska, V. Prokopenko

Cherkasy State Technological University

Modern projects in the field of information technology (IT) are implemented using the flexible Scrum methodology. According to Scrum, all interested parties are divided into two groups. On the one side, it is a regularly and fully involved team of developers (Scrum Team), head (Scrum master) and the owner of the product (Product owner PO). On the other side, there are those who are interested or involved in the project, but are not directly involved in the immediate development processes. However, their needs, desires, ideas and influence must be taken into account. They are not always allowed to directly influence, change or be included in the Scrum flow of the project. These include Users, clients and sellers (Stakeholders), Consulting Experts [1]. Therefore, all possible risk situations in the project should be classified taking into account the interests of these two groups of stakeholders.

Special factors that must be taken into account in the course of risk studies in the project under the conditions of Scrum include the following: the nature of the interaction of the stakeholders of the IT project, the assessment of the time required to complete the tasks, the compliance of the task with the set goal. Estimating the effects of relevant factors is a complex and complex task. The goal is to determine the probability of a risk situation, how negative the results of the impacts can be and how much this will affect the effectiveness of the project as a whole, how the set goals will be realized and how far it is possible to go beyond the project's time frame. Therefore, risk management in the project under Scrum conditions should be considered as a dynamic situation consisting of a set of heterogeneous interacting factors. Some of these factors directly depend on how the two groups of stakeholders interact with each other. Others depend on indirect influences. However, there are factors that also depend on external influences. Solving such problems by using formalized methods and technologies is quite difficult, because in this case the object of management is a risk situation that is not only not formalized, but also poorly structured.

Thus, when building risk models, it is advisable to apply expert methods, which will allow to obtain information about situations characterized by uncertainty regarding factors, concepts and connections between them. The value of factors, the degree of influence of some factors on others constitute the main parameters of the situation. They can be both quantitative and qualitative. At the same time, simulation modeling approaches are used, which are focused on the use of quantitative objective assessments. The structuring of project risks based on the Scrum methodology should be implemented by using expert methods.

References

1. Sutherland J., Sutherland J. J. (2014) *Scrum: The Art of Doing Twice the Work in Half the Time*, Sydney: Currency, 256 p.

Technical Protection Hierarchy Justification for Industrial Network Infrastructure of Operative Polygraphy

T. Neroda

Ukrainian Academy of Printing

Dissemination of information and communication industrial systems, in addition to ensuring effective management of production resources and automation in corporate data processing and decision-making, today carries a number threat of limiting factors in achieving the enterprises business goals. In general, the acute dependence of the activities of key areas of human economy on computerized technologies gradually led to a real threat to state security. Recently, the public sector became the main target of numerous cyberattacks; so, only since the beginning of the year, CERT-UA specialists have localized about four thousand cyber sabotages in institutions and organizations of various levels [1]. Such destructive measures on Russia part are usually accompanied by an intensification of military operations on battlefield, and operational recovery of the damage caused is fundamentally impossible. Therefore, the targeted cyber protection strengthening of information environments supported by computerized systems is now gaining special relevance.

A modern production information environment, in particular an enterprise of operative polygraphy, is a complex symbiotic structure of software that works in interaction with desktop and embedded operating systems on automatized workstations or production nodes connected to local network in cyber-physical segment of industrial internet of things [2]. The deployment of technical protection of such a system requires the realization of whole set of measures in accordance with adopted security policy, therefore, overall security of the enterprise depends to a large extent on implementation quality of cyber protection for each specific platform [3]. Thus, all project activities aimed at guaranteeing the confidentiality and integrity of corporate data flows [2, 4] must be initiated through the development of engineering and technical security components of the external (upper) level of the industrial infrastructure.

The cyber security subsystem *external* level in enterprise of operative polygraphy determines the interaction of various internal segments the corporate information system [4] with external resources. Functionally, this level is characterized mainly by engineering and technical means. At this level, it is necessary to implement target nodes of constructive infrastructure protection (Fig. 1, *a*), which will stop attempts of unauthorized access by external users and unauthorized statements obtaining by internal staff. Such attempts are usually qualified as a violation the employee him official authority or an excess of ancillary duties and should be flexibly provided for in the protocols of the super security policies.

With access to information resources within the enterprise network infrastructure is associated the *network* level. Data security here is guaranteed by adequate means of blocking third-party attacks, intrusion detection mechanisms with constant monitoring of security degree for all industrial segments and possible appearance of external interference channels (Fig. 1, *b*). Such functions successfully implement

complex solutions concluded in accordance with previously stipulated corporate protocols of super security policies, effectively managing of network traffic passage.

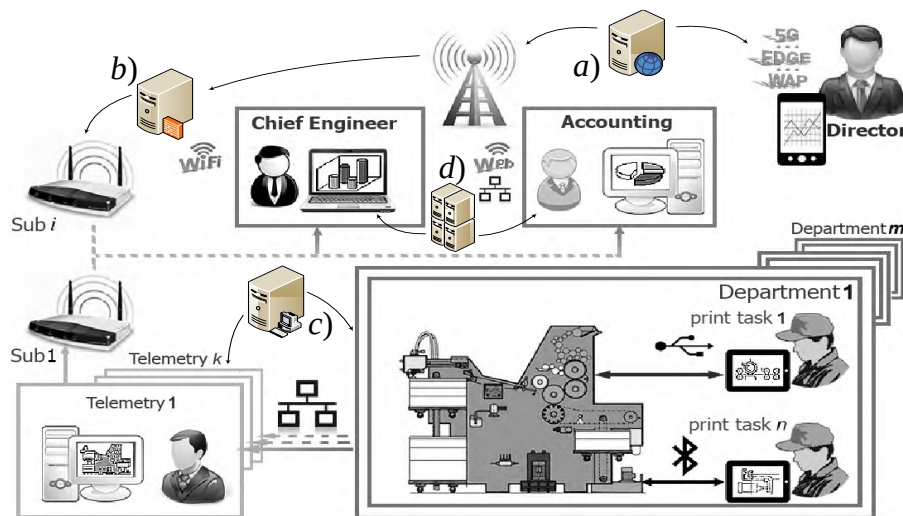


Fig. 1. Hierarchy of technical protection for printing-oriented network infrastructure

Hardware level is associated with controlled access to peripheral devices and hardware resources of the IIoT cyber-physical segment (Fig. 1, c), the protection of which should be paid special attention, since unauthorized access to them will nullify all other designed security solutions. When deploying technological lines, here it is expedient to provide for a narrow list of operators all kinds of tokens, electronic keys and other blocking solutions to counteract the seizure of control by the end terminal.

Program level provides a set of engineering and technical solutions for checking the authorized work of users and delimiting access to corporate resources, mainly in the form of authentication and further authorization (Fig.1, d). At this level, special attention should be paid to a careful situational selection of combined toolkit that will guarantee antivirus protection against malicious software, comprehensive spam filtering, backup of production configuration and important corporate data.

As follows, the suggest hierarchy of technical protection of the IIoT network infrastructure, in particular at operative polygraphy enterprises, guarantees the flexible implementation and further correct functioning of nested security mechanisms: the subordinate — at the program and hardware levels to detect passive interventions in the integrity of corporate storage and data flows, and the guiding — at the network and external levels to analyze unauthorized active actions in the cyber-physical space of the enterprise.

References

1. Styran V. (2021) Ukrainian Cyber Troops [online], *A Running Hacker*. URL: <https://styran.com/ukrainian-cyber-strategy>.
2. Neroda T. (2019) Designing of multilevel system the distributed resources administration in polygraphically oriented network infrastructure, *Computer Technologies of Printing*, vol. 42, pp. 64–72.
3. Riznychok P. (2015) An information model of data protection for the network infrastructure of a printing corporation, *Automation and computer-integrated technologies in industry and education*, Cherkasy, March 16–20, 2015.

Проектування навчальної системи для вивчення українських займенників**В. О. Бабич, М. П. Костіков***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

У наш час зацікавленість у вивченні української мови зростає, що робить актуальним створення та використання електронних засобів навчання для допомоги всім охочим вивчити мову.

Нині вже розроблено цілий ряд комп'ютерних програм, веб-сайтів і мобільних додатків для різних аспектів вивчення української мови. Проте в наявних засобах бракує вправ для тренування словозміни. Також слід зазначити, що через відмінності у граматичних структурах різних мов деякі граматичні категорії української (наприклад, рід) можуть бути відсутні в рідних мовах тих, хто навчається. Тож зростає актуальність створення та використання навчальних систем із урахуванням цих особливостей, акцентом на граматиці та достатньою кількістю матеріалів для практики.

Крім того, досі відчувається брак автоматизованих засобів для створення навчальних вправ і тестових завдань із граматики української мови [1]. Тим часом створення автоматизованих навчальних систем на основі баз даних лінгвістичної інформації можна вважати перспективним підходом при створенні електронних засобів навчання мови, адже це дозволяє реалізувати зворотний зв'язок у процесі навчання та його індивідуалізацію [2].

При автоматизації створення навчальних вправ, зокрема з граматики, зникає потреба у ручному підборі речень і формуванні завдань. Завдяки цьому зменшується навантаження на викладачів мови, а вправи та завдання рідше повторюються і можуть підлаштовуватись під тих, хто навчається, роблячи процес опанування мови цікавішим та ефективнішим [3].

На попередньому етапі дослідження щодо автоматичного генерування тестових завдань із граматики української мови як іноземної [1] було визначено першочергову тему для реалізації вправ — займенники, а також побудовано алгоритм і розроблено відповідний програмний засіб. Поточним етапом роботи є проектування автоматизованої навчальної системи на основі наявних напрацювань.

Серед технологій, які планується використати при створенні програмного засобу:

- мова програмування *Python 3* для написання коду програми;
- бібліотека *tkinter* для графічного інтерфейсу користувача;
- бібліотеки *Stanza* та *rumpy2* для аналізу текстів;
- бібліотеки *pandas* і *ast* для роботи з типами даних у БД;
- СКБД *SQLite 3* для збереження даних;
- файли *.csv* для експорту та імпорту навчальних вправ.

Створювана система має автоматично генерувати вправи рівня A1 із декількома варіантами відповідей. Для початкового етапу зміст розробки обмежується словозміною займенників, у подальшому ж може бути розширено

на інші частини мови та рівні вивчення (A2, B1 і т. д.). У програмі також передбачається можливість вивантаження згенерованих вправ до БД через .csv-файли та завантаження із БД готових вправ.

Серед типів вправ планується розробити наступні:

- питання з одним правильним варіантом відповіді;
- питання з декількома правильними варіантами відповіді;
- постановка слова у правильну форму;
- заповнення прогалин.

При оцінюванні відповідей користувачів їм буде показано відсоток правильних відповідей. Крім того, буде реалізовано декілька варіантів показу правильного варіанту відповіді.

Що стосується структури збереження даних у системі, пропонується створити такі класи (з відповідними властивостями):

- частина мови;
- вправа на частину мови (правильна форма, номер речення, індекс у реченні, список дистракторів для питань із множинним вибором, список інших можливих відповідей для заповнення прогалин);
- контакт із користувачем (вибір цільової частини мови, кількості вправ, БД для роботи, виду вправи, виду оцінювання);
- текст.

При цьому кожен текст розбивається на токени, за рахунок чого надалі можна створювати вправи з їх використанням.

До труднощів у реалізації системи слід віднести те, що з урахуванням використаних технологій вона обмежена можливостями *rumorphy2* щодо зняття омонімії (через відсутність аналізу контексту та метрики частоти слова в базовому корпусі).

Кінцевим результатом дослідження має стати розроблена автоматизована навчальна система, яка даватиме змогу вивчати займенники української мови та їхню словозміну. Перевагами такого засобу є спрощення процесу розроблення вправ, а також більша різноманітність у завданнях завдяки можливості генерувати вправи з корпусу текстів розмовного стилю або будь-яких інших (довільних) текстів українською мовою.

Література

1. Бабич В. О. (2021) Автоматичне генерування тестових завдань із граматики української мови як іноземної, *Всеукр. наук. конф. «Мова, література, переклад у комунікативному просторі сучасного світу»*, м. Київ, 4–5 листоп. 2021 р., К.: ВПЦ «Київський університет», с. 14–17.

2. Костіков М. П., Самсонов В. В. (2012) Створення автоматизованих навчальних систем на основі баз даних лінгвістичної інформації, *Проблеми транспорту*, К.: Нац. транспорт. ун-т, вип. 9, с. 253–258.

3. Костіков М. П. (2015) Автоматизоване створення граматичних вправ, *Матер. 81 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студ. «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті»*, 23–24 квітня 2015 р., К.: НУХТ, ч. 2, с. 345.

Вплив дизайну сайтів на ефективність подання інформації

О. І. Безверхий, В. В. Борецький, Р. В. Карманов

Національний транспортний університет

Дизайн веб-сайту включає в себе багато факторів. Ключовими є зовнішній вигляд — створює емоційне навантаження, та юзабіліті — визначає рівень зручності та ефективності використання елементів керування. Вивчення цих факторів та можливостей їх використання є важливим елементом адже їхній вплив може бути вирішальним щодо ефективності подання інформації на веб-сайті. Продуманий дизайн сайту впливає на поведінку відвідувачів, має пряме відношення до ефективного SEO-просування.

Сайт має бути максимально зрозумілим і доступним, не створювати дискомфорту користувача при взаємодії з елементами, відображати корпоративні цінності та ейдетику компанії. При навігації та взаємодії із сайтом кількість кроків до бажаного продукту, послуги або інформації повинна бути мінімальною. Ієрархія елементів повинна бути чітко виражена, це дозволить ефективно акцентувати увагу на необхідній інформації на інтуїтивному рівні та запобігти втраті повноти контенту. Важливо створювати відповідні умови для людей з обмеженими можливостями, такі як адаптивні кольорові схеми в залежності від рівня освітленості, оголошення інформації з екрану, контрастні режими відображення контенту та застосування різних допоміжних методів для вводу тексту та переміщення по сайту.

Розглянемо проектування сайту з кількох точок зору: візуальний дизайн для станів фокусування, колірного контрасту та цільового розміру. Що стосується дизайну взаємодії, ми розглянемо взаємодію клавіатури та програм зчитування з екрану.

Коли створюється дизайн, використовується кілька інструментів для звернення до користувача. Один із найочевидніших інструментів — це колір. Ми використовуємо його як елемент дизайну. Коли створюються бібліотеки візерунків, посібники зі стилів і системи дизайну, потрібно переконатися, що завжди відображаються кольори в парах, які демонструють достатній контраст.

При використанні програмного забезпечення для масштабування — це те, що користувач одночасно бачить лише невелику частину екрану, нам потрібно згрупувати пов'язані елементи разом, поруч один з одним, щоб показати взаємозв'язок між ними та допомогти людям досягти успіху в потоках наших завдань користувача.

Один із найбільш фундаментальних принципів доступності — це необхідність навігації з клавіатури. Це є обов'язковим і це перше, що маємо перевіряти, коли дивимось на веб-сайт, щоб побачити, наскільки він доступний.

Якщо ми працюємо з декоративним зображенням, яке не відповідає змісту сторінки, йому не потрібен текстовий еквівалент. Якщо зображення або медіа є інформаційними, текстовий еквівалент повинен представляти його зміст, а якщо функціональний — чітко вказувати на його функцію.

Архітектура додатка керування процесами розроблення програмних продуктів

О. І. Безверхий, І. В. Сергієнко, О. Ю. Шкабура

Національний транспортний університет

Найчастіше швидкість розробки, розуміння кінцевих вимог та комунікації з колегами ускладнюються через дисперсію інформації в інформаційному просторі розробника. Нинішні концепти розробки ПЗ і стандарти роботи у проєктах забирають значну кількість часу та потребують оптимізації. Саме цей фактор став початком ідеї створення єдиного веб-ресурсу, що дозволить інтегрувати різні процеси розроблення (планування, комунікації, дискусії, відслідковування прогресу) в одну зручну і просту систему, що не буде потребувати додаткових зусиль і часу від розробника та матиме інтуїтивну модель інтерфейсу, не потребуючи документації й інструкції. Основною метою для керування процесами розроблення ПЗ є оптимізація швидкості взаємодії розробника з допоміжними сервісами, що дозволить заощадити цінний час та сфокусуватися на прикладних для розроблення діях.

Провівши аналіз програм-аналогів, зокрема Sark, Jira, і на основі аналізу визначено їх переваги, недоліки та особливості, було обрано та розглянуто інструменти (мови програмування та технології) для створення майбутнього продукту. Було визначено загальні вимоги до веб-додатка і його архітектуру: Додаток має відображати процеси розроблення, функції розподілення обов'язків та контролю прогресу. Можливість звернутися до користувача за допомогою mentions (звернення). Підтримка особистих повідомлень (чатів). Підтримка групових повідомлень (каналів). Схематична візуалізація активностей та процесів. Інтуїтивно зрозумілий інтерфейс.

Для розроблення серверної частини додатка було обрано мову Node.js з стійкою типізацією з використанням мови програмування TypeScript. Також задля підвищення продуктивності та якості розробки було обрано наступні додаткові технології: Express — бібліотека для розширення можливостей серверних запитів; Bcrypt — інструмент шифрування вхідних та вихідних даних; JSON body parser — інструмент для парсингу клієнт-серверної інформації; Mongoose — бібліотека-конектор для бази даних MongoDB. Для серверної логіки обрано функціональний підхід. Для вдалого розгортання та під'єднання БД до сервера необхідно було визначити зв'язки між сутностями БД: список сутностей відповідає списку маршрутизаторів сервера. Під'єднання БД виконується через динамічне посилання засобами Mongoose.

Отже, у системах керування процесами розроблення ПЗ можна виділити наступні переваги: оптимізація та структурування інформації; узгодження процесу роботи з інформаційним простором; прискорення процесів комунікації між розробниками; візуалізація інформації та прогресу розроблення (стан розроблення продукту можна швидко зрозуміти, переглянувши відповідну інформацію); гнучка система керування задачами, обов'язками та прогресом.

Оптимізація алгоритму трасування променів в реальному часі**В. О. Бербега***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Сьогодні існує достатньо програмного забезпечення різного характеру, що використовує алгоритм трасування променів у реальному часі. Тож, питання оптимізації алгоритму трасування променів для користувацьких персональних комп'ютерів є як ніколи актуальним.

Трасування променів — це метод створення реалістичних зображень, у якому шляхи окремих променів світла прослідковуються від глядача до їх вихідних точок [1]. Основна концепція будь-якого типу алгоритму трасування променів полягає в ефективному пошуку перетинів променя зі сценою, що складається з набору геометричних примітивів. Сцена, яку потрібно візуалізувати, складається зі списку геометричних примітивів, які зазвичай є простими геометричними фігурами, такими як багатокутники, сфери, конуси тощо [1]. Одним реченням алгоритм трасування променів можна висловити так: «Пропустіть промінь через кожен піксель у сцену та знайдіть його перетин з геометрією сцени». Однак для складних сцен було б безнадійно неефективно перевіряти кожен промінь на перетин з кожним об'єктом. Тому об'єкти організовуються в ієрархію. Цей підхід можна описати так: на першому етапі обчислюються промені від камери до сцени. На другому етапі визначається група об'єктів, на які може потрапити промінь. На наступному етапі обчислюється точний перетин променя з геометричним примітивом. Якщо жоден примітив не влучив, повторюється етап обходу. Як тільки точка перетину знайдена, можна переходити до етапу затінення. На цьому етапі ми обчислюємо колір зворотного світла. На рис. 1 наведено загальну схему роботи алгоритму трасування променів.

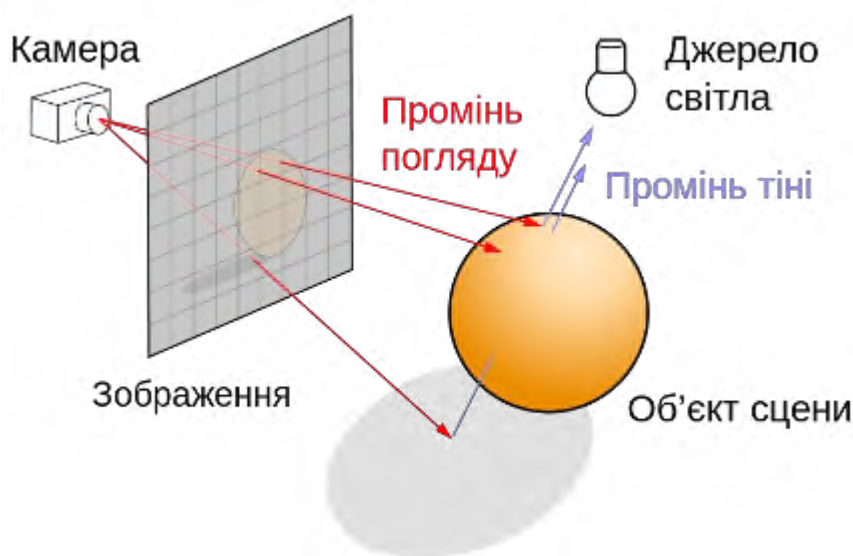


Рис. 1. Загальна схема роботи алгоритму трасування променів

Трасування променів займає багато часу через велику кількість обрахунків перетину. Кожен промінь потрібно перевірити на всіх або більшості об'єктів у сцені, тому основний підхід до прискорення трасування променів полягає у зменшенні загальної кількості перевірок перетину та паралелізації роботи алгоритму. Так, завдяки такому підходу можливе одночасне обрахування перетину різних променів з примітивами сцени.

За останні роки графічні процесори значно розвинули продуктивність і можливості програмування. Вони перетворилися на високопаралельні, багатопотокові, багатоядерні процесори з величезною потужністю та високою пропускну здатністю пам'яті. Ці характеристики є природними, оскільки графічні процесори спеціалізуються на інтенсивних, високопаралельних обчисленнях, необхідних для візуалізації графіки. На апаратному рівні це означає, що більше транзисторів витрачається на обробку даних, а не на кешування даних і керування потоком. Клас проблем, які добре підходять для цієї архітектури, описується як паралельні обчислення з даними, що означає, що та сама програма виконується над багатьма елементами даних паралельно. Загальна архітектура паралельних обчислень (CUDA) була випущена компанією NVIDIA 2006-го року [2].

Основною проблемою при використанні алгоритму трасування променів в реальному часі є те, що більшість реалізацій алгоритму використовують потужності виключно центрального процесора. Так обрахування кожного променя відбувається ітеративно. Хоч сучасні центральні процесори є достатньо потужними, але при обробці трасування променів в реальному часі не є ефективними для отримання вихідної візуалізації необхідної продуктивності. Особливо це стосується користувацького сегменту центральних процесорів.

Так, одним із методів оптимізації алгоритму є застосування графічного процесору. За рахунок високого рівня паралелізації GPU, його використання, в обробці алгоритму трасування променів дає значний приріст продуктивності відносно використання виключно центрального процесора. Це відбувається тому, що при використанні графічного процесора кількість потоків, що займається обрахуванням одного променя значно більша ніж кількість потоків центрального процесора. Так сучасні процесори мають меншу потужність при паралельних обчислень ніж сучасні графічні процесори. Це означає, що графічний процесор одночасно буде обраховувати значно більше променів ніж центральний процесор, хоч і має менші тактові частоти на ядрах.

Таким чином, можна дійти висновку, що показник кадрів на секунду при рендері сцени в реальному часі з використанням алгоритму трасування променів буде суттєво більшим при використанні графічного процесора, ніж центрального.

Література

1. Shirley P., Morley R. K. (2000) *Realistic Ray Tracing*. Natick, MA: A K Peters / CRC Press, 235 p.
2. Kandrot E., Sanders J. (2010) *CUDA by Example: An Introduction to General-Purpose GPU Programming*, Addison-Wesley, 311 p.

Інформаційна система нормативної підтримки персоналу компанії (на прикладі підприємства «Web Design Sun»)

Є. С. Білоус, В. А. Литвинов

Національний університет харчових технологій

Діяльність персоналу кожної компанії регламентується комплексом взаємопов'язаних нормативних документів, що визначають методи і правила виконання бізнес-процесів, посадові інструкції, навчальні курси підвищення кваліфікації працівників і таке інше. Звичайним базовим рішенням відносно доступу персоналу до цих документів є їх зберігання в хмарних сервісах, - наприклад, на Google-диску. Загальний інтерфейс сервісу не кращим чином орієнтований на інтереси конкретного споживача, отже, процес доступу до потрібної інформації займає певний час.

З метою скорочення часу доступу до взаємопов'язаних нормативних документів та підвищення зручності роботи з ними для користувача розроблено проблемно-орієнтовану ECM (*Enterprise content management*) [1]–систему підтримки персоналу (діючого і що вперше приступив до роботи) на підприємстві «Web Design Sun». Система реалізована вигляді Web-сайту з наступними основними тематичними сторінками:

- загальна інформація;
- бізнес-процеси підприємства;
- діючі нормативні матеріали і програми;
- навчальні курси підвищення кваліфікації.

В основу реалізації сайту покладено CMS (*Content Management System*) WordPress із використанням HTML, CSS, PHP. Тематичні сторінки заповнено з Google-диску компанії, до якого було надано відповідний доступ.

Попередні результати впровадження розробленого прототипу системи відносно потреб діючого персоналу ДП і нових працівників НП (для ознайомлення з комплексом правил, методів, інструкцій і рекомендацій) наведено в таб. І:

Таб. І

Опитування	ДП, пошук інформації			НП, ознайомлення	
	>30 хв	10–30 хв	<10 хв	4–8 гол	<4 год
До впровадження	30%	55%	15%	70%	30%
Після впровадження	10%	45%	45%	30%	70%

Отримані результати дають підстави для висновків про потенціальну ефективність системи для Web Design Sun і для обґрунтування доцільності створення аналогічних систем (підсистем ECM) для інших подібних компаній і підприємств.

Література

1. IT Enterprise. (2018) *Технології і концепції Industry 4.0* [online]. URL: <https://it.ua/knowledge-base/technology-innovation>.

Особливості кросплатформної та нативної розробки web-додатків**К. Є. Бобрівник***Національний університет харчових технологій*

Цифровізація адміністративних і економічних процесів у країні сильно впливає на функціонування підприємств, держави та суспільства в цілому. Щороку кількість користувачів інтернету і кількість володіння пристроями швидко зростає, так динаміка проникнення глобальної мережі в Україні збільшилася із 71% у 2019 році і до 82,3% у 2022 році. Зростання відбувається за рахунок використання мобільних пристроїв і планшетів.

У таких умовах, з метою отримання конкурентних переваг і домінуючих позицій на ринку, компанії зацікавлені в пошуку нових каналів і способів взаємодії зі своїми клієнтами у цифровому просторі. Також особливої актуальності набувають питання створення сайтів і мобільних додатків, які б відповідали різним платформам і пристроям. Тому актуальним є дослідження сучасних технологій розробки за стосунків [1].

Кросплатформна технологія — це використання одного фреймворку для додатка, який буде однаково підійде для різних платформ: Android, iOS, Windows, macOS, Linux. Досвід показав, що економія часу на розробку програми складає до 40% порівняно з нативною технологією.

Нативна розробка — це створення програмного забезпечення для мобільного пристрою на конкретній мові під конкретну платформу. Нативні додатки досить продуктивні і не мають обмежень в розробці. Нативна розробка призначена для програмних додатків і однозначно програє кросплатформній з погляду фінансових витрат, а також різниця у логіці, кодуванні та технологічному стеці ведуть до: збільшення штату програмістів (команди під Android та iOS); збільшення витрат за створення двох додатків для двох видів операційних систем і відповідно збільшення витрат на подальшу підтримку додатків. Нативна технологія може виявитися кращою, якщо є важливішою максимальна продуктивність програми без використання проміжних бібліотек. Однозначною перевагою даного виду розробки є компактність і швидкість створення ПЗ, особливо якщо необхідно використати нові функції платформ, у нативних мовах з'являються одразу в день релізу, в кросплатформних технології — за деякий час.

Розглянемо три найпопулярніші кросплатформні технології: React Native, Kotlin Multiplatform Mobile, Flutter.

React Native розроблений Facebook у 2015 для підтримки таких платформ, як iOS, MacOS, Apple TVOS, Android, Android TV, Web, Windows та UWP. Технологія дає можливість працювати з бібліотекою React поза браузером для створення нативних програм, що мають повний доступ до системних API-платформ [2, 4].

Kotlin Multiplatform Mobile – дозволяє використовувати єдиний вихідний код для логіки предметної області програм Android та iOS. Специфічний для

платформи код знадобиться лише у певних моментах: при роботі зі специфічними для платформи API або для розробки власного інтерфейсу користувача [3].

Кросплатформний UI фреймворк Flutter розроблено Google у 2017 році і постійно оновлюється. У 2021 році показник користувачів склав 42%, змістивши React Native на друге, так як висока швидкість написання коду. Flutter поєднує в собі переваги кросплатформного та нативного підходів, що вже оцінили багато великих компаній. Свій вибір на користь цієї технології зробили Alibaba, Philips Hue, Tencent, BMW, Toyota, Google Play, Hamilton, Topline, and eBay, та інші компанії.

Досить просте масштабування розробки in-house і через підрядників. Можна створити бібліотеку-компонент для програм; необмеженість у створенні функціоналу та інтерфейсу програми; низькі витрати на ліквідацію помилок та оновлення; кожен програміст може ознайомитися з вихідним кодом Flutter і навіть зробити внесок у його розвиток; Flutter використовує власний високопродуктивний двигун рендерингу для малювання віджетів без залежності від нативних елементів; немає необхідності синхронізувати створення Android і iOS-додатків та витратити додаткові ресурси на менеджмент розробки [4].

Отже, аналіз двох видів розробки: кросплатформної і нативної, а також програмних засобів показав, що кросплатформні фреймворки не мають обмежень для реалізації функцій у мобільному додатку. Є об'єктивні причини для використання кросплатформної розробки: коли потрібно швидко зробити мінімально життєздатного продукту (MVP). При його створенні та тестуванні гіпотез кросплатформна розробка економічніша і швидше реалізована; коли ресурси обмежені. При кросплатформній розробці не доведеться залучати дві команди розробників для різних операційних систем, що в підсумку вплине на вартість. Найкраще використовувати Flutter, що дасть скорочення часу розробки коду, збільшує швидкість виведення продукту на ринок, близький до нативної та інших переваг, зменшення часу на розробку програмного продукту і швидке виведення на ринок web-застосунку.

Література

1. Черьомухіна О. (2022) *Користування інтернетом серед українців: результати телефонного опитування, проведеного 13–18 травня 2022 р.* [online] URL: <https://kiis.com.ua/?lang=ukr&cat=reports&id=1115&page=1>.
2. Banks A., Porcello E. (2017) *Learning React: Functional Web Development with React and Redux*, Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 350 p.
3. JetBrains s.r.o. (2022) *Kotlin Multiplatform* [online] URL: <https://kotlinlang.org/docs/multiplatform.html>.
4. Goncharenko O. (2022) Flutter vs. React Native – detailed framework comparison [online], *Brocoders*. URL: <https://brocoders.com/blog/react-native-vs-flutter-which-one-better>.
5. Костіков М. П. (2022) Перспективи розроблення мобільних додатків із Kotlin, *IV міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»*, 1–2 лют. 2022 р., с. 91–92.

Переваги використання формальних методів і специфікацій у процесі тестування

О. О. Бойко, О. П. Андріюк

Національний університет харчових технологій

Сплеск інтересу до формальних методів стався у першій половині 90-их років. Він був викликаний першими результатами, отриманими при використанні формальних моделей та формальних специфікацій у тестуванні. Раніше вони розглядалися як один із засобів підтримки проєктування та як основа для технології програмування майбутнього.

Вважалося, що в таких технологіях програми будуть писатися не вручну, а генеруватимуться автоматично з опису їх властивостей та/або обмежень цільової системи. Однак ця схема виявилася непрацездатною, оскільки можливість помилок у специфікаціях завжди допускалася. Для того, щоб їх виявити та отримати зрештою «правильні» специфікації, розроблялися методи верифікації.

Формальна верифікація (рис.1) ґрунтується на математичному (логічному) моделюванні програм та вимог до них.

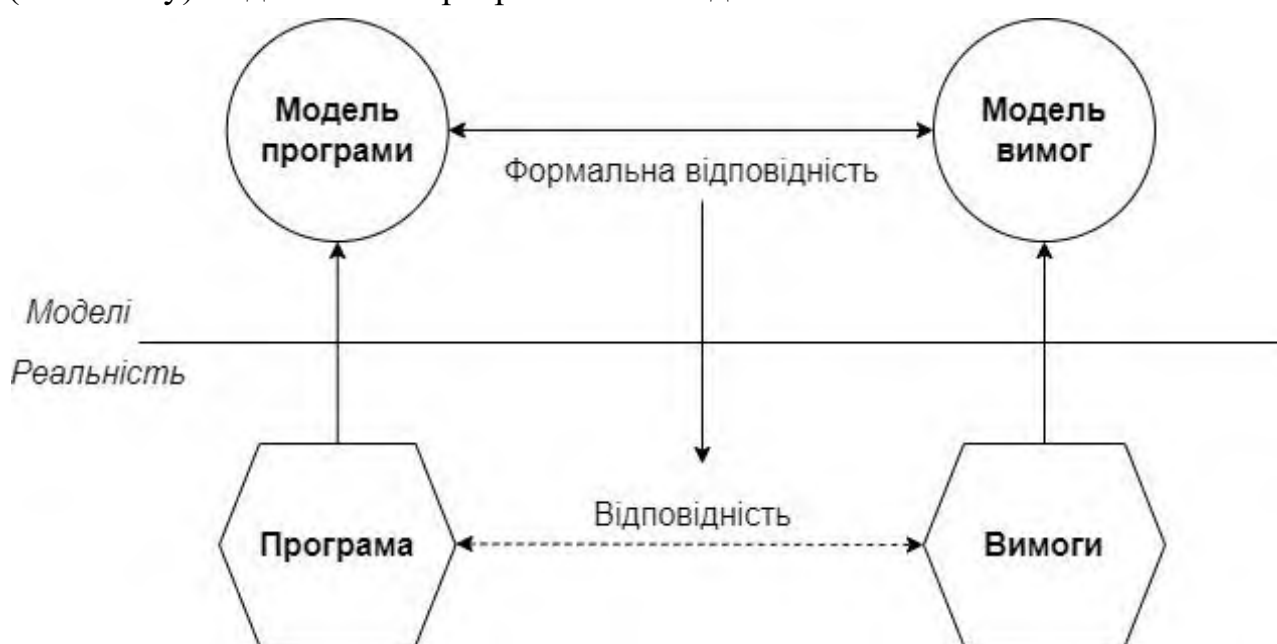


Рис. 1. Загальна схема формальної верифікації

А саме:

1. Створюється модель.

Модель — деяке відображення структури та поведінки системи. Модель може описуватися в термінах стану системи, впливів на неї, кінцевих станів, потоків даних та потоків управління, що повертаються системою результатів і т.д. Для відображення різних аспектів системи застосовуються різні набори термінів. Формальна специфікація являє собою закінчений опис моделі системи та вимог до її поведінки у термінах того чи іншого формального методу. Для

опису характеристик системи можна скористатися кількома моделями у межах кількох формалізмів.

2. Результати дослідження переносяться на реальний об'єкт або явище. Безумовно, застосовність такого підходу визначається моделями, що використовуються — потрібно чітко розуміти умови їх адекватності.

Для подання моделей програм та моделей вимог використовуються відповідно мови формальної специфікації програм (мови моделювання) та мови формальної специфікації вимог.

Переваги тестування на основі формальних моделей полягають у наступному.

1. Тести з урахуванням специфікації функціональних вимог ефективніші, оскільки вони більшою мірою націлені на перевірку функціональності, ніж тести, побудовані лише на знанні реалізації.

2. На основі формальних специфікацій можна створювати самоперевіряючі (self-checking) тести, оскільки з формальних специфікацій часто можна отримати критерії перевірки результатів цільової системи.

3. Використання формальних методів дозволяє суттєво скоротити трудомісткість та тривалість фази тестування.

Це забезпечується, по-перше, за рахунок того, що тести розробляються з формальних специфікацій чи моделей, які створюються ще під час проєктування — це дозволяє виграти час та завершити розробку більшої частини тестів до завершення реалізації.

По-друге, оскільки специфікації та моделі – це матеріал, який добре пристосований для повторного використання (reuse), загальна трудомісткість розробки знижується. Розв'язанню завдання підвищення частки специфікацій і тестів, що повторно використовуються, також слугує механізм поєднання абстрактних (специфікаційних) і реалізаційних інтерфейсів. Зазвичай такі засоби називають адаптерами або медіаторами. Їх використання ще більшою мірою скорочує витрати на розробку тестів.

4. Тести, розроблені з урахуванням формальних специфікацій, добре відповідають вимогам регресійного тестування, оскільки вони легко забезпечують як контроль відмінностей у поведінці різних версій реалізації, та й дозволяють ідентифікувати характер цих відмінностей. Формальні специфікації полегшують аналіз проблем, а також зворотну інженерію, перепроєктування та ін.

5. У розширеному варіанті схема життєвого циклу включає також фази аналізу так званого успадкованого ПЗ (legacy software), складання плану нових розробок та модернізації успадкованого програмного матеріалу тощо.

Отже, згідно з розглянутими перевагами використання формальних методів та специфікацій у процесі тестування, можна дійти висновку, що використання цих методів доцільне.

Література

1. Лучкова А. В. (2016) Аналіз методів верифікації програмного забезпечення, *Матер. XLV наук.-техн. конф. ф-ту інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, 2–11 березня 2016 р.*, Вінниця: ВНТУ, с. 803–805.

Комп'ютерні системи об'єктно-реляційного відображення**Ю. Є. Боярінова, Д. С. Пушняк***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Об'єктно-реляційне відображення — це метод програмування, в якому дескриптор метаданих використовується для підключення об'єктного коду до реляційної бази даних [1].

Система об'єктно-реляційного відображення (англ. ORM) — система, яка реалізує принципи об'єктно-реляційного відображення, тобто зв'язує між собою бази даних з концепціями об'єктно-орієнтованих мов програмування, створюючи в такий спосіб «віртуальну об'єктну базу даних», тим самим нівелюючи різницю між підходами до зберігання даних в реляційній базі даних та програмному коді.

В об'єктно-орієнтованому програмуванні (ООП) об'єкти в програмі являють собою об'єкти з реального світу. Як приклад можна навести адресну книгу, яка містить список людей разом з кількома телефонами і кількома адресами. В термінах ООП вони будуть представлені об'єктами класу «Людина» з такими атрибутами: ім'я, список телефонів і список адрес.

Суть проблеми полягає в перетворенні таких об'єктів у форму, в якій вони можуть бути збережені у файлах або базах даних, і які легко можуть бути витягнуті в подальшому, зі збереженням властивостей об'єктів і відношень між ними. Ці об'єкти називають «постійними» (англ. *persistent*) [2].

На основі абстракції комп'ютерна система ORM керує деталями відображення між набором об'єктів і базовими реляційними базами даних XML-репозиторіями, або іншими джерелами та приймачами даних.

ORM приховує та інкапсулює зміни в самому джерелі даних, надаючи окремий рівень абстракції, таким чином коли змінюються джерела даних або їх API, тільки ORM повинен адаптуватися, щоб йти в ногу з часом, а не додатки, які використовують ORM, щоб ізолювати себе від такого роду зусиль.

У багатьох випадках зміни в ORM можуть включати нові технології та можливості, при цьому не вимагаючи внесення змін до коду пов'язаних додатків. Ця можливість дозволяє розробникам використовувати переваги нових класів, коли вони стають доступними, а також полегшує розширення додатків, заснованих на ORM.

Література

1. Techopedia (2020) *Object-Relational Mapping (ORM)* [online]. URL: <https://techopedia.com/definition/24200/object-relational-mapping-orm>
2. Loli S., Teixeira L., Cartaxo B. (2020) A Catalog of Object-Relational Mapping Code Smells for Java, *SBES '20: Proceedings of the XXXIV Brazilian Symposium on Software Engineering, October 2020*, pp. 82–91.
3. Barry D., Stanienda T. (1998) Solving the Java Object Storage Problem, *Computer*, vol. 31, no. 11, pp. 33–40.

Комп'ютерна система безпечного виконання розширень для застосунків**Ю. Є. Боярінова, Т. В. Шимчук***Національний технічний університет України**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Розширення, або плагін — не обов'язкова частина програми, що реалізує додатковий функціонал. Розширення можуть бути включені до основної частини застосунку різними способами, наприклад, через використання динамічної бібліотеки, яка містить функціонал плагіну [1].

Віртуальна машина — програмна система, задачею якої є виконання програмного коду у платформонезалежному оточенні. Віртуальна машина може виконувати машинний код однієї машини на іншій; код, трансльований із мови програмування у формат, призначений для виконання на конкретній віртуальній машині; код, написаний мовою сценаріїв [2].

Програма, що складається із машинного коду, або створена платформонезалежною мовою програмування для виконання віртуальними машинами (наприклад, Java Virtual Machine та інтерпретатор Python), по замовчуванню мають майже необмежений доступ до ресурсів системи, такі як оперативна пам'ять, накопичувачі, системні виклики, периферійні пристрої та мережа.

Суть проблеми полягає в тому, що розширення для застосунків зазвичай виконуються у тому ж оточенні, що й і код основної програми, і мають такі ж привілеї стосовно доступу до системних ресурсів. Такий підхід є особливо небезпечним, якщо розширення є такими, яким не можна довіряти (наприклад, вільно поширюються мережею).

Прикладом шкідливої поведінки є модифікація системних файлів, крадіжка даних користувача, несанкціоноване використання обчислювальної потужності (наприклад, мережеві обчислення).

Одним із можливих рішень є використання спеціалізованої вбудованої віртуальної машини. Код розширення виконується у ізольованому оточенні. Прямий доступ до системних ресурсів заборонений та є неможливим. Замість цього, плагін здійснює обмін даними із віртуальною машиною та основною частиною застосунку за допомогою програмних інтерфейсів, що обмежують та контролюють використання ресурсів.

Мова програмування не передбачає інтерфейсів безпосереднього доступу до файлової системи, мережі і протоколів передачі даних. Забезпечується контроль використання пам'яті (обмеження обсягу, коректна обробка помилок виділення пам'яті та переповнення стеку).

Література

1. Microsoft (2022) *Secure loading of libraries to prevent DLL preloading attacks* [online]. URL: <https://support.microsoft.com/en-us/topic/secure-loading-of-libraries-to-prevent-dll-preloading-attacks-d41303ec-0748-9211-f317-2edc819682e1>.
2. Craig I. D. (2005) *Virtual Machines*, London: Springer, 269 p.

Комп'ютерні системи VPN

Ю. Є. Боярінова, Ф. В. Юрчишен

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

VPN (від англ. *Virtual Private Network* — віртуальна приватна мережа) — це загальна назва технології комп'ютерних мереж, яка забезпечує безпечне розширення локальної мережі (LAN) через загальнодоступну або неконтрольовану мережу, таку як інтернет. Це дозволяє комп'ютеру в одній мережі надсилати та отримувати дані через спільні або загальнодоступні мережі, як якщо б це була приватна мережа, з усіма функціями, політиками безпеки та керування приватною мережею.

VPN створюється шляхом встановлення віртуального з'єднання «точка-точка» за допомогою виділених каналів або за допомогою протоколів тунелювання через існуючі мережі. VPN, доступний в інтернеті, може надати деякі переваги глобальної мережі (WAN). З точки зору користувача, до ресурсів, доступних у приватній мережі, можна отримати віддалений доступ [1].

Зазвичай VPN-з'єднання працює таким чином. Дані передаються з вашого клієнтського комп'ютера до точки вашої мережі VPN. Точка VPN шифрує ваші дані та надсилає їх через інтернет. Інша точка вашої мережі VPN розшифровує ваші дані та надсилає їх на відповідний інтернет-ресурс, наприклад на веб-сервер, сервер електронної пошти або інтранет вашої компанії.

Після цього інтернет-ресурс надсилає дані назад до точки вашої мережі VPN, де вони шифруються. Ці зашифровані дані надсилаються через інтернет до іншої точки вашої мережі VPN, яка розшифровує дані та надсилає їх назад на вашу клієнтську машину.

Протоколи VPN — це набори програм і процесів, які визначають, як насправді формується тунель. Кожен із них є різним рішенням проблеми безпечного, приватного та певною мірою анонімного спілкування в інтернеті.

Тим не менше, при використанні VPN існує проблема, що низка таких сервісів, наприклад, WireGuard та OpenVPN, використовують швидкий, але ненадійний протокол UDP, який своєю чергою часто блокується в місцях публічного доступу. Тож деякі VPN системи мають використовуватися в комбінації із утилітами, що приховують UDP трафік шляхом перехоплення пакетів, що надсилаються, та зміни UDP заголовку на інший, що зазвичай не блокується [2].

Література

1. Janssen D. (2022) What is a VPN? How Does it Work and Why Do You Need One? [online], *VPN Overview*. URL: <https://vpnoverview.com/vpn-information/what-is-a-vpn>.
2. Li T. (2015) Can TCP/UDP packets be disguised? [online], *Quora*. URL: <https://www.quora.com/Can-TCP-UDP-packets-be-disguised>.

Модифікація алгоритму LEACH системи зрошення сільськогосподарських культур

Р. М. Брославський

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Основною перевагою впровадження IoT в сільське господарство є здатність отримувати дані з датчиків про навколишнє середовище, що допомагає автоматизувати сільськогосподарські процеси зрошення.

Основним недоліком бездротових датчиків є низька автономність цих датчиків. Оскільки потреба в енергії з цієї системи є високою, існує потреба в енергозбереженні.

У алгоритмі LEACH кожен сенсорний вузол передає свої дані на базову станцію через головний вузол (ГВ). Процес складається з двох етапів.

На початковій стадії налаштування вибір вузла в алгоритмі LEACH здійснюється на основі генерації випадкових чисел від 0 до 1. Вузол ідентифікується як ГВ, якщо випадкове значення менше за попередньо визначене порогове значення потужності. Далі, в стаціонарному режимі, кожен вузол надсилає отримані дані ГВ.

Основним недоліком цієї схеми є те, що відбувається втрата енергії в ГВ. Щоб уникнути цього, запропоновано модифікований алгоритм LEACH, де обирається нове порогове значення потужності. Щоразу, коли залишок потужності в ГВ у певній ітерації перевищує поріг, ГВ не змінюється в наступній ітерації.

1. ГВ вибирається серед усіх вузлів на основі алгоритму LEACH.
2. Максимальна потужність виділяється на ГВ $P_{\text{гол.вузл.}} = P_{\text{max}}$.
3. Всі вузли передають дані в ГВ.
4. Після кожної передачі даних потужність знижується: $P_{\text{гол.вузл.}} = P_{\text{max}} - P_i$.
5. Поріг розраховується за наступною формулою (1):

$$Th = \frac{1}{1 - pe^r}, \quad (1)$$

де Th — це порогове значення потужності, p — відсоток сенсорного вузла, r — номер ітерації.

6. Після перевірки на кожній ітерації, чи $P_{\text{гол.вузл.}} > Th$, ГВ не змінюється на наступній $r+1$ ітерації, якщо ж $P_{\text{гол.вузл.}} < Th$, тоді вибирається новий ГВ.

У такому разі уникаємо марних витрат енергії, на відміну від класичного алгоритму. Кількість даних, відправлених на ГВ, зменшується з використанням модифікованого алгоритму, що дозволяє суттєво зменшити енергоспоживання системи.

Література

1. Kalyan B. J. (2020) *Optimization of Leach Protocol: Optimization of Leach Protocol Using Genetic Algorithm for Wireless Sensor Networks*, Lambert Academic Publishing, 76 p.

Проблемні аспекти планування фінансових ресурсів ІТ-проєкту**С. В. Бурлака***Черкаський державний технологічний університет*

Визначення основних проблемних аспектів при плануванні фінансових ресурсів ІТ-проєкту є сьогодні актуальною задачею. Розгляду потребують основні напрями фінансових потреб для проєкту. Найважливішими акцентами є оплата працівникам, причетним до розробки, технічне устаткування, ліцензії. «Інвестиції в ІТ — це всі компоненти, які дають змогу ефективно управляти інформаційними системами» [1].

Основними цілями вкладу фінансових ресурсів в ІТ-проєкт з точки зору ефективності для бізнесу є: підвищення продуктивності, тобто можливість надання більшого обсягу послуг за менші кошти; ефективність, тобто прямий внесок ІТ в оптимізацію бізнес-процесів поліпшенням інформаційних потоків, скороченням періоду виходу на ринок і спрощенням опрацювання транзакцій; інновації, тобто допомога підприємству в збільшенні частки ринку диференціацією його продуктів і послуг.

Виходячи з цього, можна стверджувати, що грамотне планування фінансових ресурсів ІТ-проєкту приносить бажаний і кращий результат для бізнесу. Однак, у процесі розробки, можуть виникати ситуації, які потребуватимуть більше коштів, ніж було заплановано. Одна з таких, наприклад, зміна побажань замовника. У такому разі, доцільно заздалегідь і якомога детальніше обговорювати усі можливі варіанти розвитку подій при розробці, аби в процесі фінансові та часові витрати не перевищували запланованих. «Фінансові ризики виникають внаслідок погіршення бізнес-показників у результаті неправильно обраної ІТ-стратегії або в результаті неякісного її впровадження» [2]. Значну роль тут відіграє обрання ефективних методологій розробки [3], щоб уникнути незапланованих збитків.

Іноді, людський ресурс теж потребує додаткових затрат, що може виступати проблемним аспектом: кінцевий результат виконаного проєкту не збігатиметься з очікуваним через недостатню кваліфікацію працівників.

Отже, заздалегідь сплановані та узгоджені з усіма учасниками ІТ-проєкту деталі, дозволяють уникнути надлишкових фінансових витрат та зменшити виникнення проблемних аспектів.

Література

1. Benaroch M. (2002) Managing Information Technology Investment Risk: A Real Options Perspective, *Journal of Management Information Systems*, vol. 19, no. 2, pp. 43–84.
2. Катренко А. В., Пастернак О. В. (2014) Системні аспекти інвестування в галузі інформаційних технологій, *Вісник національного університету «Львівська політехніка»: Інформаційні системи та мережі*, № 805, с. 402–411.
3. Schniederjans M. J., Hamaker J. L., Schniederjans A. M. (2010) Information Technology Investment, *Decision-Making Methodology*, WSPC, Singapore.

Керування розвитком інформаційних систем із ітераційними методологіями впровадження

М. В. Гладка, О. Ю. Кучанський

Київський національний університет імені Тараса Шевченка

Есе більше компаній ІТ галузі переходять до гнучких методологій управління проектами, зокрема Agile, адже завдяки таким методологіям перші результати розробки можуть бути впроваджені у використання уже за декілька тижнів, що сприяє заохоченню до розробки замовника. Процес розробки проводиться ітераційними кроками, що мають на меті поступовий розвиток системи в процесі її використання. На кожній ітерації виконується аналіз, планування, проєктування, розробка, тестування та впровадження (в тому числі і супровід) окремого функціоналу (рис. 1).

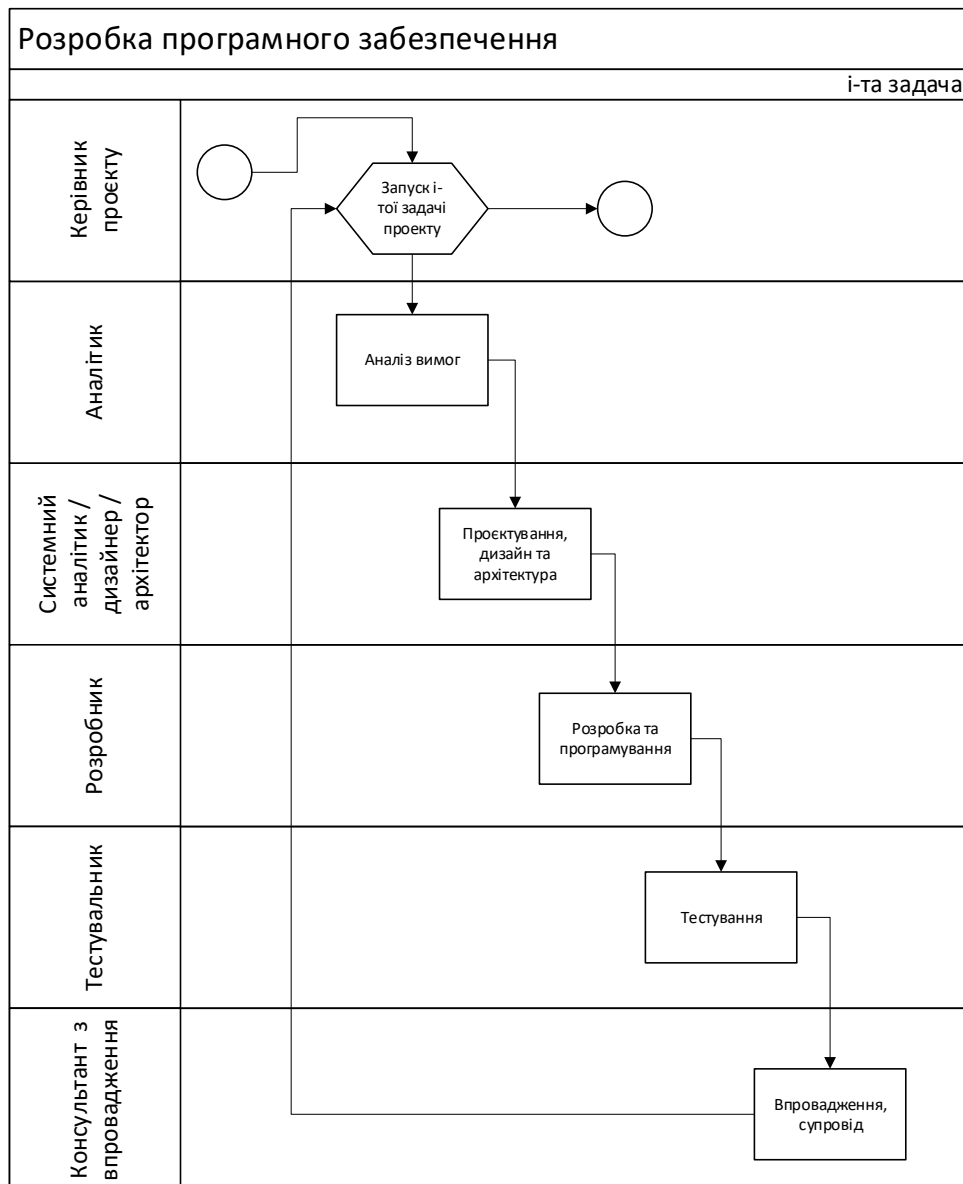


Рис. 1. Схематичне подання однієї ітерації розробки системи

Проте розроблення та впровадження інформаційних систем за такими методологіями має певні недоліки, зокрема потрібно чітке розуміння завершення проекту вцілому, адже розвиток системи може бути нескінченним.

Тому постає задача: встановити співвідношення часових та матеріальних ресурсів для визначення ефективності розробки за ітераційними методологіями.

При розробленні інформаційна система набуває змін, відповідно змінюється показник ефективності системи на кожній ітерації:

$$A(t) = \begin{cases} Af, & t < t_k \\ Af * e^{-i(t-t_k)}, & t_k \leq t < t_p \\ Af * r, & t \geq t_p \end{cases} \quad (1)$$

де Af — значення ефективності розробки кожної окремої функції в системі;

i — номер ітерації в розробки, рахується за важливістю;

t — час відведений на ітерацію;

t_k — час реалізації окремої функції;

t_p — середній час виконання ітерації;

r — витрати на трудові ресурси у понаднормовий час.

За аналізом проєктної ситуації для розроблення та розвитку системи необхідно регулювати ключові показники, що мають вплив на якість та результат розробки: часові рамки ітерації та тривалість виконання кожної окремої функції, глибина опису кожної задачі та чітке розуміння її в загальній розробці, управління бюджетом та ризиками при розробці та переході між ітераціями.

Література

1. Gladka M., Kravchenko O., Hladkyi Y., Borashova S. (2021) Qualification and appointment of staff for project work in implementing IT systems under conditions of uncertainty, *2021 IEEE International Conference on Smart Information Systems and Technologies, Astana IT University, Astana, April 28–30, 2021*. DOI: 10.1109/SIST50301.2021.9465897.

2. Xu H., Kuchansky A., Gladka M. (2021) Development of individually-oriented method of selection of scientific activity subjects for scientific projects implementation based on scientometric analysis, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 6 (3 (114)), 93–100. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.248040>.

3. Boyko R., Shumyhai D., Gladka M. (2016) Concept, Definition and Use of an Agent in the Multi-agent Information Management Systems at the Objects of Various Nature, *Recent Advances in Systems, Control and Information Technology. Proc. of the Int. Conf. SCIT 2016, May 20–21, 2016, Warsaw, Poland*, pp. 59–63 Series ISSN: 2194-5357. DOI <https://doi.org/10.1007/978-3-319-48923-0>

4. Білощицький А. О., Кучанський О. Ю., Андрашко Ю. В., Білощицька С. В., Гладка М. В. (2021) *Методи оцінювання продуктивності суб'єктів наукової діяльності*: моногр., К.: Компрінт, 243 с.

Автоматизація процесу тестування при розробленні комп'ютерних ігор**О. Ю. Данченко***Національний університет харчових технологій*

Потреба автоматизації тестування виникла через постійно зростаючого розміру самих ігор. Обсяг роботи настільки великий, що жодна команда тестувальників із цим не впорається. Одна з основних проблем, яку розв'язує автоматизація — нестача ресурсів, оскільки кількість функціональних регрес-тестів постійно зростає.

Завдання автоматизації — не замінити тестувальників. Вона дозволяє звільнити той ресурс QA, що зайнятий на прогоні регресу. Зазвичай необхідність витратити ресурси на тестування старого контенту призводить до того, що новий контент недотестований, і виходить у гіршій якості, ніж могло би бути. В результаті гравці незадоволені.

QA Automation — це молодий напрямок, який прийшов із розробки софту. Галузь з'явилася із симбіозу QA-інженерів та девелоперів, які пишуть код — на стику цих двох спеціальностей народилася така дисципліна.

Автоматизація з'явилася у 2000-х, а в іграх — 7–8 років тому. Навіть зараз компаній, у яких є цілий відділ автоматизації, не так уже й багато. Це тому, що сама модель розробки ігор сильно трансформувалася. Тією чи іншою мірою автоматизація була давно. Але не було повноцінних фреймворків для тестування ігрової логіки (фактично — двигунів-автотестів). Такі приклади з'явилися нещодавно.

Слід ставити питання, навіщо вам потрібне автоматизоване тестування в конкретній грі. Невеликій студії, яка перебуває в процесі розробки гри, немає сенсу вкладатися в масштабне автоматизоване тестування. Якщо ж гра вже деякий час на ринку, а регрес зростає — треба починати з найменшого.

Автоматизацію загалом можна використовувати не лише в тестуванні, а й у будь-якому аспекті розроблення: масові розсилки, білд-процеси, внутрішня інтеграція. Те, що раніше робилося вручну, тепер робиться натисканням кнопки. Як і на виробництві: якщо раніше упаковку загортали вручну, то зараз це роблять умовні роботи. Завдання QA — розглянути весь цикл того, як іде розроблення продукту, і зрозуміти, по-перше, де слід перевіряти, а по-друге — де ці перевірки можна автоматизувати та зняти цю ношу з тестувальників.

Таким чином, автоматичне тестування дозволить тестувати найбільш стабільні речі скільки завгодно — машина може тестувати в будь-який момент часу, тож можна поставити процес на ніч і вранці побачити результат. При цьому тести дуже добре масштабуються: можна не закуповувати пристрої для тестування, а просто запустити тест віртуально на багатьох платформах і відразу отримати результат.

Література

1. Kaner C. (2006) *Exploratory Testing, Quality Assurance Institute Worldwide Annual Software Testing Conference, Orlando, FL.*

Алгоритм фільтрації джерел освітлення, що не потрапляють на тайл екрану

І. В. Денисенко, В. І. Павловський

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Відео контент грає важливу роль в сучасному суспільстві. Майже кожна людина щодня споживає його в тому чи іншому вигляді. Так відносно молодим напрямком створення графічного контенту є 3D-комп'ютерна графіка, що відрисовується в реальному часі. Для 3D-графіки дуже важливою стає задача оптимізації алгоритмів обчислення освітленості.

Найбільш поширеним алгоритмом обчислення освітленості є розбиття екрану на тайли однакового розміру [1]. Для кожного тайлу визначається, які з джерел потрапляють у даний тайл.

Алгоритм фільтрації джерел освітлення виконується після формування карти глибини. Дана текстура використовується для визначення глибини кожного пікселя тайлу.

Першим кроком роботи алгоритму є розбиття екрану на тайли однакового розміру. Кожен тайл представляє собою зменшену в розмірі зрізану піраміду огляду. Ширина та висота тайлу має підбиратися таким чином, щоб екран міг бути представлений цілим числом тайлів. Схематичне зображення тайлу представлено на рис. 1. Жовтим кольором позначений viewing frustum, синім — tile frustum:

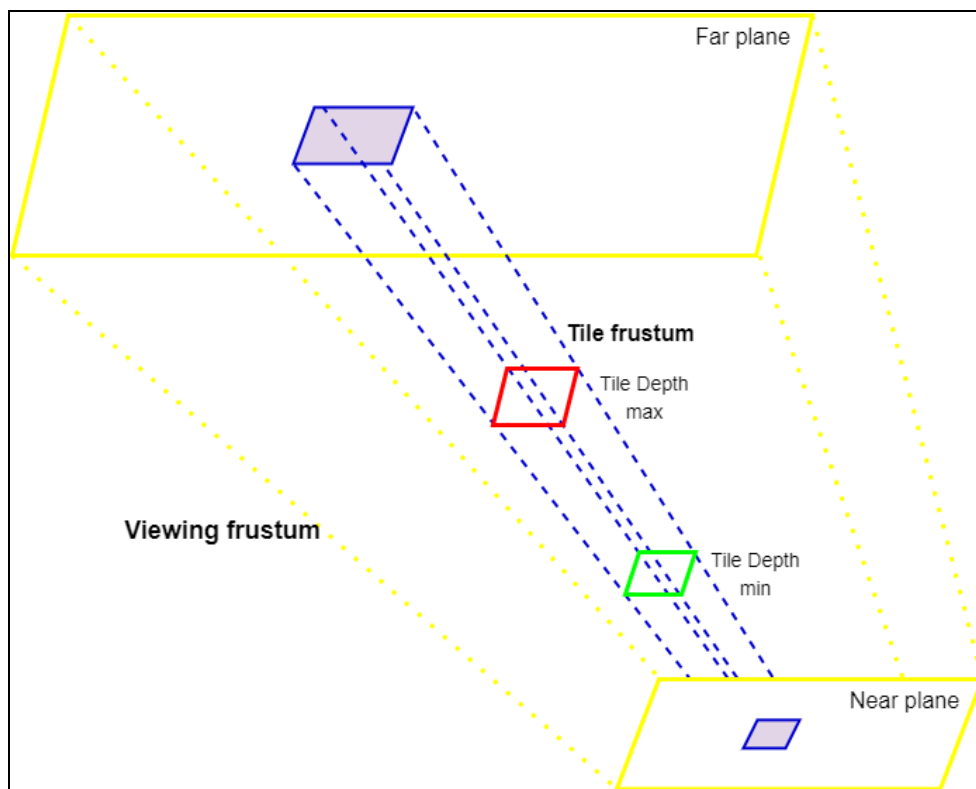


Рис. 1. Схематичне зображення тайлу

Наступним кроком є визначення глибини тайлу, в яку потрапили об'єкти графічної сцени. Вона визначається шляхом розрахунку мінімальної глибини та максимальної глибини сцени в даному тайлі й обчислюється завдяки порівнянню значень глибини в кожному з пікселів даного тайлу. Таким чином, визначається мінімальне та максимальне значення глибини в даному тайлі.

Наступним кроком є розбиття даного тайлу на сегменти відносно глибини в межах мінімального та максимального значення глибини тайлу. Схематичне зображення тайлів наведено на рис. 2:

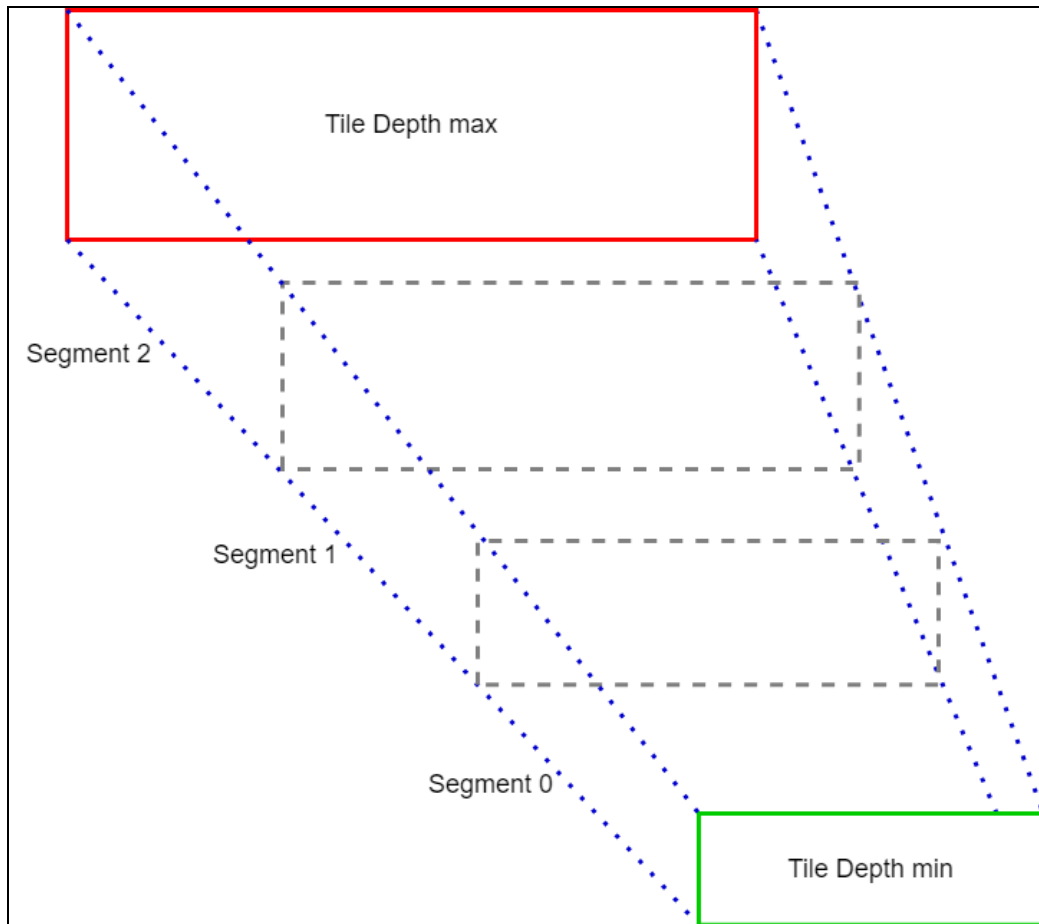


Рис. 1. Розбиття тайлу на сегменти

Далі потрібно сформуванати маску глибини тайлу. Маска глибини являє собою число, де біт з індексом i відповідає сегменту з індексом i . Якщо даний біт має значення 1, то принаймні один піксель тайлу має глибину, що потрапляє в даний сегмент.

Далі визначається маска глибини джерела освітлення і порівнюється з маскою глибини тайлу за допомогою операції And. Якщо результат має значення нуль, то дане джерело освітлення не потрапляє на жоден піксель тайлу.

Література

1. Harada T., McKee J., Yang J. C. (2012) Forward+: Bringing Deferred Lighting to the Next Level, *Eurographics 2012 – Short Papers*, pp. 5–8.
2. Harada T. (2012) A 2.5D Culling for Forward+, *SA '12: SIGGRAPH Asia 2012 Technical Briefs*, 4 p.

Розвиток процесорів Intel Core

О. В. Дісик, К. Є. Бобрівник

Національний університет харчових технологій

У ХХІ столітті життя кожної людини не існує без комп'ютера, а комп'ютер в свою чергу не існує без процесора. Ціллю даної праці є розглянути еволюцію процесорів «Intel Core», оскільки Intel залишалася лідером ринку у виготовленні процесорів на протязі останніх 50 років [1, 2].

Intel розшифровується як «INTEgrated ELectronics» і є американською багатонаціональною корпорацією зі штаб-квартирою в Санта-Кларі, штат Каліфорнія, яка протягом десятиліть займається виробництвом напівпровідників. З моменту запуску свого першого процесора (CPU) у 1971 р. Intel протягом багатьох років досягла значних технологічних успіхів у розробці чіпів, щоб створити нові покоління процесори в маси.

До початку ХХІ ст. процесори Intel використовувалися в більш ніж 80% комп'ютерів у всьому світі. На наведеній нижче шкалі часу підсумовано основні сімейства мікропроцесорів, які Intel випустила з моменту випуску свого першого ЦП 4004 у 1971 році.

Свій шлях компанія розпочала із розроблення пристрою постійного запам'ятовування на 256 байт, призначений для зберігання програм або таблиць даних. Додатково мав один 4-бітний порт введення-виведення [2].

Intel 8008 (1972 р.) був першим справжнім мікрокомп'ютером з дисковою операційною системою, побудованою на IBM Basic assembly language в PROM, що керувала кольоровим дисплеєм, жорстким диском, клавіатурою, модемом, пристроєм для зчитування аудіо/паперових плівок і принтером. В основному використовується в калькуляторах, промислових роботах (наприклад, розливних машинах), комп'ютерні термінали.

У перших мікрокомп'ютерах MITS Altair Computer з 1974 року в основному застосовували мікропроцесор Intel 8800, а також використовувався в пристроях керування вуличним освітлюванням і світлофорами.

У 1979 р. вийшов перший комерційно доступний 16-розрядний процесор Intel 8088. Процесор використовувався в оригінальних комп'ютерах IBM PC і став базою для розробки родини малих комп'ютерів.

У 1986 р. випущено Intel 80386 як рішення для настільних ПК початкового рівня і портативних ПК із можливістю запускати застарілі 16-розрядні програми, забезпечуючи захист пам'яті та інше.

Першим мікропроцесором був Intel Pentium 4 (Prescott), створений у 2000 р., в основі якого була принципово нова архітектура VII покоління (за класифікацією Intel) — NetBurst зі швидкістю шини 800 МГц.

Перший процесор Intel Core 2 Duo, заснований на архітектурі Core(SMP), який і досі використовується з 2006 р. і призначений для настільних обчислювальних системах без підтримки симетричної багатопроцесорності.

Наступник Intel Core першого покоління 64-бітний Nehalem розроблений

у 2008 році — докорінно відрізняється від Netburst, зберігаючи при цьому деякі з незначних особливостей останнього. Мікропроцесори на основі Nehalem використовують більш високі тактові частоти і є більш енергоефективними, ніж Penryn мікропроцесори.

У 2011 р. Intel Core i7 покращив вбудований контролер пам'яті в процесорі Sandy Bridge. Один із найвищих показників пропускної здатності за такт на час 2012 рік Intel Core i7 – Ivy Bridge, коли тільки вийшов.

З 2015 по 2017 рр. Intel Core i7 від невдалого Broadwell, покращеного у серії Skylake, який став на 10% швидше, то серія KabyLake у 2017 року укріпила позиції Intel на ринку процесорів, які виявилися відносно незначним покращенням архітектури Skylake.

Intel Core i7 серія CoffeeLake 2017 року – це процесори, продуктивність яких стала на 15% більше, ніж процесори KabyLake. Базова тактова частота CoffeeLake така ж, як і Turbo Boost Broadwell [2].

Початок ери для процесорів Intel став у 2018 році випуском Core i9 Intel Coffee Lake Refresh. Моделі Refresh 9-го покоління знову внесли незначні зміни і у деяких аспектах вони, навіть, регресували у своєму розвитку.

Серія Intel Rocket Lake з 14 нанометрового процесора розроблений у 2021 році став останньою розробкою Intel 14-нм процесорів, не зайняли свого місця і компанія перейшли на нову архітектуру – Cypress Cove, серія Sunny Cove.

У кінці осені 2021 року стартував передпродаж процесорів Intel Alder Lake-S, що відрізняються гібридною структурою та DDR5 і компанія оголосила про випуск 10-нанометрового процесора для ПК. Intel Core 12-го покоління, окрім нижчого технологічного процесу має гетерогенну архітектуру — це гібридна побудова ядер на основі двох різних архітектур. Intel Alder Lake-S вимагає материнських плат з новим роз'ємом (LGA 1700) і є першою серією настільних процесорів з підтримкою пам'яті DDR5 Express 5.0 [1].

В теперішній час існує три основних напрямки побудови нейронних обчислювачів на базі каскадного з'єднання універсальних RISC або CISC мікропроцесорів компаній серед яких є Intel.

Таким чином, можна стверджувати, що процесори Intel вдосконалюються з кожною серією. Також варто зазначити, що оперативна пам'ять і кеш підвищують продуктивність комп'ютера, кількість транзисторів і регістрів незначно зросла, тому очікуємо, що ця тенденція продовжиться в нових процесорах.

У результаті ми можемо очікувати, що кількість внутрішніх регістрів, транзисторів та інших частин у наступній мікроархітектурі процесора збільшиться, щоби підвищити його продуктивність.

Література

1. Терещенко Т. О., Ямненко Ю. С. (2020) *Сучасні напрямки комп'ютерної та мікропроцесорної техніки*: конспект лекцій, К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 68 с.

2. Wolff C. (2017) Intel's Development over the Past Six Years [online], *Notebook Check*. URL: <https://www.notebookcheck.net/Intel-s-Development-over-the-Past-Six-Years.197824.0.html>.

Функціонал розподілу ролей для покупців як основа іміджу інтернет-магазину

М. В. Довгонюк, Н. В. Здолбіцька

Луцький національний технічний університет

Зараз усе популярнішими є покупки через інтернет. Розвинути довіру покупців до онлайн-покупок можуть наступні чинники: репутація, якість web-сайту, інформаційна безпека, якість обслуговування [1, 2]. Інтернет-магазини (ІМ) існують уже 25 років, і зараз ми можемо купити онлайн майже все. На думку експертів із роздрібною торгівлі, онлайн-шопінг незабаром перевершить традиційний шопінг за грошовими показниками.

ІМ дає змогу купувати товари чи послуги безпосередньо у продавця через web-браузер або мобільний додаток. Споживачі знаходять потрібний продукт, переходячи безпосередньо на web-сайт роздрібного продавця або шукаючи інших продавців за допомогою пошукової системи покупок, яка показує наявність і ціну того самого продукту в різних роздрібних продавців.

ІМ нагадує фізичну аналогію з придбанням продуктів або послуг у звичайному роздрібному магазині чи торговому центрі; цей процес називається онлайн-покупкою від бізнесу до споживача (B2C). Коли ІМ створюється, щоб дозволити компаніям купувати в інших компаній, це процес «бізнес-бізнес» (B2B). Типовий ІМ дозволяє клієнту переглядати асортимент продукції та послуг компанії, переглядати фотографії або зображення продукту та отримувати інформацію про продукт, характеристики та ціни.

Щороку ІМ стає все більше, тому продавцям потрібно придумувати щось нове та інноваційне, щоб не втратити своїх покупців та залучати нових. Виникає необхідність установити довгострокові відносини зі споживачами. Функціонал поділу покупців на ролі ІМ — новий приклад того, як можна вести успішний бізнес із базою постійних покупців та залучати нових, використовуючи різні програми лояльності для кожного з них.

Для прикладу, можна взяти ІМ, який продає спецодяг для підприємств. Зрозуміло, що це гуртові закупівлі у великих кількостях і доволі часто, адже одяг для роботи часто зношується. Тому продавці часто почали проводити т.зв. кампанію лояльності. Якщо покупець є постійним клієнтом, який часто закупляє черевики, йому робиться окрема роль на сайті, для якої завжди будуть знижки на взуття. Тим самим вони не втратять постійного клієнта, адже ціни будуть нижчими, ніж у конкурентів, завдяки знижці, й це дозволить утримати клієнта. Головною метою такої кампанії лояльності є створення гарного іміджу магазину та збільшення бази постійних клієнтів.

Література

1. Kamis F. F., Zulkiffli W. F. (2020) Online trust development in online shopping, *J. of Information System and Tech. Management*, Sept. 2020, pp. 26–32.
2. Thi N., Nga P. (2018) Factors affecting on consumers' trust in shopping online for technology and electronic products, *IJSER*, vol. 9(11), pp. 1113–1126.

Особливості розроблення web-додатка «HR module» на основі проєктного підходу

П. М. Домбровський

Черкаський державний технологічний університет

Планування проєктів розробки програмного забезпечення у поєднанні з процесами регулювання та контролю утворюють процес управління проєктами, або проєктний менеджмент в сфері інформаційних технологій. На сьогоднішній день розвиток нового напрямку управління проєктами можна пов'язати з розвитком ринкової економіки, та впливу таких факторів, як підвищення умов замовника, складність кінцевого продукту, високі темпи організаційної перебудови, часті зміни технологій.

Управління процесом розроблення веб-додатка «HR module» передбачає управління: змістом проєкту; трудовими ресурсами проєкту; часом; фінансовими ресурсами на виконання проєкту; закупівлями супутнім обладнанням і витратними матеріалами; якістю проєкту; ризиками та їх мінімізація; інформаційним зв'язком у проєкті; інтеграцією в проєкті; а також контроль проєкту [1].

Необхідною умовою успішної реалізації проєкту є подання основних етапів розробки і принципів формування структури декомпозиції робіт проєкту.

Проєкт розробки HR module складається з трьох фаз [2]:

- передінвестиційна;
- інвестиційна;
- завершальна фаза.

Кожна фаза містить свої комплекси робіт.

Крім того, обов'язковою передумовою успішної реалізації проєкту є детальне та обґрунтоване проведення досліджень в процесі доінвестиційної фази проєкту. В ході даної фази проводиться докладне вивчення фінансово-економічної ефективності, факторів невизначеності і ризиків, а також окремих змін у керівництві або політиці, які можуть вплинути на ефективність проєкту. Тому на даному етапі закладається основа для реалізації проєкту. Метою доінвестиційної фази є отримання обґрунтувань можливості та доцільності реалізації ідеї проєкту.

Таким чином, багатоваріантне опрацювання доінвестиційної фази проєкту з метою пошуку найбільш раціональних варіантів проєктних та управлінських рішень є тим методологічним підходом, що гарантує ефективну розробку.

Література

1. Прокопенко Т. О., Ладанюк А. П. (2015) *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами*, Черкаси: Вертикаль, Кандич С. Г., 224 с.
2. Бушуев С. Д., Бушуева Н. С., Бабаева И. А. (2010) *Креативные технологии управления проектами и программами*, К.: Сомит-Книга, 768 с.

Використання зарубіжного досвіду таксономії цифрових компетенцій**О. В. Дубецький, Ю. А. Гладка***Київський національний економічний університет ім. В. Гетьмана*

Слід розглянути загальний метод оновлення та консолідації таксономії компетенцій, групування навичок та їх визначення. Такий підхід має потенціал для створення фундаменту для більш ефективного ринку підвищення кваліфікації та перекваліфікації [1].

Оскільки, постачальники освітніх послуг та роботодавці використовують власні визначення та стандарти навичок. Залучення працівників до навчання відповідних ролей є складним завданням. Минулого року WEF організував впливових лідерів з освіти, урядів, корпорацій для більш ефективної співпраці через глобальну таксономію навичок запропонований як частина ініціативи Reskilling Revolution.

Пропонована таксономія визнає вже виконану роботу зі створення рамки, які забезпечують більшу узгодженість в таксономії компетенцій такими організаціями, як ESCO [2] та O*NET [3], інтегруючи нові навички, які стосуються тенденцій, висвітлених у Форумі як постійне розуміння майбутньої роботи [4].

Виявити цифрові компетенції є складним завданням не лише в Україні, але й у всьому світі. Для визначення цифрових компетенцій пропонується використовувати широкий спектр джерел даних, включаючи Європейську рамку цифрової компетенції громадян (DigComp) [5], Програму міжнародної оцінки компетенцій дорослих (PIAAC) [6] та інші.

Слід відзначити переваги зіставлення цифрових навичок із кількох джерел даних в один список. Так, Австралійський національний центр досліджень професійної освіти (NCVER) запропонував щось подібне щодо робочих навичок загалом [7]:

- «Враховуючи притаманні сильні та слабкі сторони різних типів джерел даних про навички, бажано використовувати різноманітні джерела»;
- «Міжнародні дані та порівняння свідчать про те, що весь потенціал цих різноманітних ресурсів може бути нереалізованим через відсутність сучасної та широкодоступної інтегрованої інформаційної системи про навички».

Документ ОЕСР 2017 року «Майбутнє роботи та навичок» [8] визначає два типи навичок, які, ймовірно, будуть особливо важливими в майбутньому: «м'які навички» (важко автоматизовані) та цифрові навички. Проведено чітке розмежування, що найбільш необхідні не навички спеціаліста з ІКТ, а скоріше «загальні навички ІКТ особи, такі як здатність використовувати комунікацію та пошук інформації або офісне програмне забезпечення».

У дискусійному документі ОЕСР 2016 року «Навички для цифрового світу» [9] визначено третю групу навичок, а саме те, що існує зростаючий

попит на додаткові навички, такі як обробка інформації, самоспрямування, вирішення проблем і спілкування.

Ключова перевага звіту ОЕСР полягає в тому, що він підтвердив, що цифрові навички можна розділити на три ключові категорії:

1. Загальні цифрові навички (для всіх);
2. Навички спеціаліста з ІКТ (для спеціалізованих професій);
3. «Додаткові» навички, такі як обробка інформації, самоспрямування, вирішення проблем і спілкування.

У 2021 р. Міністерство цифрової трансформації України, спираючись на концептуальну еталонну модель DigComp 2.1, запропонувало Рамку цифрових компетентностей для громадян України [10].

В українській версії, на жаль, блок прикладів відсутній. Однак принципи розробки таких прикладів, адаптованих для України, могли б стати основою для подальших досліджень у цій сфері.

Література

1. World Economic Forum (2019) *Strategies for the new economy: Skills as the currency of the labour market* [online]. URL: <https://www.weforum.org/whitepapers/strategies-for-the-new-economy-skills-as-the-currency-of-the-labour-market>.

2. European Commission (2022) *European Skills, Competences, and Occupations (ESCO)* [online]. URL: <https://esco.ec.europa.eu/uk>.

3. European Commission (2022) *O*NET Resource Center* [online]. URL: <https://www.onetonline.org>.

4. World Economic Forum. (2021). *Building a common language for skills at work: A global taxonomy* [online]. URL: <https://www.weforum.org/reports/building-a-common-language-for-skills-at-work-a-global-taxonomy>.

5. Vuorikari R., Kluzer S., Punie Y. (2022) *DigComp 2.2: The Digital Competence Framework for Citizens – With new examples of knowledge, skills and attitudes* [online], Publications Office of the European Union Luxembourg. URL: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC128415>.

6. OECD (2020) *Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC)* [online]. URL: <https://www.oecd.org/skills/piaac/>

7. Siekmann G., Fowler C. (2017) *Identifying work skills: international approaches* [online], NCVER, 2017, Adelaide, South Australia. URL: <https://www.ncver.edu.au/research-and-statistics/publications/all-publications/identifying-work-skills-international-approaches>

8. OECD (2017) *Future of work and skills* [online], Hamburg, Germany. URL: https://www.oecd.org/els/emp/wcms_556984.pdf

9. OECD (2016) *Skills for a Digital World, 2016 Ministerial Meeting on the Digital Economy Background Report* [online]. URL: https://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/skills-for-a-digital-world_5j1wz83z3wnw-en

10. Міністерство цифрової трансформації України (2021) *Опис Рамки цифрових компетентностей для громадян України* [online]. URL: https://thedigital.gov.ua/storage/uploads/files/news_post/2021/3/mintsifra-oprilyudnyue-ramku-tsifrovoi-kompetentnosti-dlya-gromadyan/%D0%9E%D0%A0%20%D0%A6%D0%9A.pdf

Переваги використання хмарних систем управління базами даних як альтернативи традиційним на прикладі Google Firebase

С. В. Єршихін

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Одним із найважливіших аспектів розробки додатків є опрацювання та зберігання даних систем і користувачів. Для цього зазвичай використовуються традиційні системи управління базами даних (СУБД), такі як MySQL, PostgreSQL і т.п.

Однак у сучасному світі є й інші альтернативи такому підходу. Це зокрема хмарні сервіси з підтримкою СУБД, одним із яких є Firebase від компанії Google. На прикладі цього сервісу розглянемо переваги хмарних СУБД перед традиційними.

Google Firebase — хмарний сервіс, який пропонує ряд послуг. Серед цих послуг наявна і СУБД. Цей сервіс побудовано на основі NoSQL, і він постачається як PaaS [1] — платформа як послуга. Сервіс має декілька моделей користування по підписці. Така СУБД має ряд переваг перед традиційними [2], зокрема:

1. Зберігання та обробка даних у хмарі — вилучає потребу у створенні свого фізичного серверу та зменшує витрати на підтримку бази даних, адже розгортання, налаштування та подальшу роботу сервера забезпечують спеціалісти Google на серверах компанії.

2. Оновлення даних у реальному часі — забезпечує безперервне оновлення інформації на виході системи без необхідності у створенні додаткових запитів, як у традиційних СУБД.

3. Безкоштовна підписка — дозволяє використовувати усі сервіси Google Firebase у проєктах малого та середнього розміру абсолютно безкоштовно, і лише в разі потреби масштабування переходити на платну підписку.

4. Розподілення серверів по всьому світу та IT-безпека від Google — дозволяє убезпечити усі дані системи завдяки розподіленню даних по різних серверах та їх захисту від злодіїв спеціалістами з безпеки одної з найбільших компаній у світі.

Усі вищезазначені переваги стають вагомими при створенні малих та середніх проєктів невеликими командами, які не можуть дозволити собі побудову та підтримку власного сервера з СУБД та самостійну організацію його безпеки.

Література

1. Chai W., Brush K., Bigelow S. J. (2022) What is PaaS? [online], *TechTarget*, Feb. 2022. URL: <https://www.techtarget.com/searchcloudcomputing/definition/Platform-as-a-Service-PaaS>.

2. Google Developers (2022) *Firebase Real-Time Database* [online]. URL: <https://firebase.google.com/products/realtime-database>.

Дослідження блокчейн-технологій для опрацювання та передачі інформації з використанням криптографічних методів шифрування

А. А. Жидко

Національний університет харчових технологій

Блокчейн — це технологія, побудована на використанні безперервного ланцюжка блоків із інформацією [1]. Технологія унікальна, оскільки ланцюжки блоків зберігаються на безлічі комп'ютерів, а центрального вузла немає, тому зруйнувати всю систему одним рухом неможливо [2].

Технологія блокчейн проникає у нові сфери діяльності, висвітлюючи свої переваги на фоні інших. Найпоширеніше застосування технології блокчейн можна побачити у фінансовому секторі, при використанні криптовалюти, в організаціях охорони здоров'я для зберігання зашифрованих даних пацієнтів у медичних книжках та прав власності певним майном. Варто також відзначити українську платформу «Дія», що використовує блокчейн для збереження критично важливих даних.

У 2017 Кабінет Міністрів України уклав угоду з американською компанією BitFury про переведення державних реєстрів на блокчейн, що має полегшити реєстрацію фізичних осіб та підприємств [3].

Останні дослідження американської консалтингової компанії Deloitte Insights мають такі результати: 86% учасників їхнього опитування вважають, що в майбутньому Blockchain отримає масове поширення [2].

Проста аналогія для розуміння технології блокчейн — це Google Doc. Коли документ створюється і поширюється між користувачами, виникає децентралізований ланцюжок поширення, що надає кожному користувачеві доступ до документа одночасно. Ніхто не блокується в очікуванні змін від іншої сторони, в той час як усі зміни в документі записуються в режимі реального часу, що робить зміни абсолютно прозорими [2].

Зараз безліч компаній, серед яких і справжні бізнес-гіганти, шукають фахівців із блокчейн-навичками. За даними дослідження [2], попит на розробників блокчейнів, які мають досвід роботи з JavaScript, C++, Python, криптографією та машинним навчанням, зріс на 115% у період із 2016 по 2017 рік.

На кожного інженера, який розуміється на ланцюжку блоків, у 2017 році припадало 14 відкритих вакансій. і це є друге місце за затребуваністю на міжнародному ринку праці. Із січня минулого року потреба в блокчейн-інженерах на американському майданчику для пошуку IT-фахівців TopTal зросла на 700%. Тільки минулого місяця 40% усіх проєктів з програмного забезпечення шукали фахівців зі знанням цієї технології [2].

На Всесвітньому економічному форумі у Давосі у 2018 р. Д.Тапскотт, що є одним з найголовніших експертів блокчейну у світі й автором бестселлера «Блокчейн-революція», презентував карту з 14 країнами-лідерами із впровадження блокчейн-технологій. За цими даними Україна посідає 14 місце

серед провідних країн із впровадження блокчейн-технології, що свідчить про готовність уряду та провідних компаній використовувати цю технологію [2].

Криптографія — це метод надсилання та зберігання даних особливим чином, аби тільки ті, кому призначена інформація, могли її прочитати та опрацювати. Відправник використовує ключі для шифрування відкритого тексту у зашифрований текст, а одержувач використовує ключі для розшифровування зашифрованого тексту у відкритий текст. Найважливішою особливістю криптографії є ключі шифрування, що визначаються випадковим рядком бітів, які використовуються в поєднанні з алгоритмом для перетворення звичайного тексту в зашифрований текст або навпаки [4].

При роботі з криптовалютою криптографія використовується з двох основних причин: для забезпечення безпеки транзакцій та перевірки цих перекладів. Крім того, технологія криптографії забезпечує анонімність у блокчейні та гарантує безпеку транзакції, можливість діяти поза центральною владою [4]. При цьому використовується Telegram-бот, який автоматично виконує різні функції на вимогу користувача після введеної команди. При реалізації розподілених рішень цей спосіб взаємодії є досить зручним, адже бот є доступним із будь-якого місця та пристрою, де працює месенджер [5].

У роботі досліджено сутність технології блокчейн із криптографічними методами шифрування при створенні та використанні комп'ютерної інформаційної системи в сфері криптовалют. Реалізовано технологію Telegram-бота, за допомогою якого можна буде купувати або продавати криптовалюту. На основі актуальності технології блокчейна досліджується питання впровадження її вивчення в освітній програмі спеціальності «Комп'ютерні науки». Це має підвищити відсоток студентів, які успішно влаштуються на роботу за фахом і приверне увагу майбутніх студентів до кафедри інформаційних технологій, штучного інтелекту та кібербезпеки НУХТ.

Література

1. Олексюк І. О., Костіков М. П. (2018) Розробка децентралізованих додатків на базі блокчейна, *Матер. 84 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студ.* «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», 23–24 квітня 2018 р., К.: НУХТ, ч. 2, с. 332.

2. Francis E. (2019) 7 Blockchain-Related Job Opportunities to Watch for In 2020 [online], *Entrepreneur*. URL: <https://www.entrepreneur.com/business-news/7-blockchain-related-job-opportunities-to-watch-for-in-2020/339834>.

3. Crystal Marketing Team (2020) Bitfury's Crystal to assist the Ukrainian Ministry of Digital Transformation, *Crystal Blockchain* [online]. URL: <https://crystalblockchain.com/articles/bitfurys-crystal-to-assist-the-ukrainian-ministry-of-digital-transformation>.

4. Binance Academy (2018). *What Is Cryptocurrency?* [online]. URL: <https://academy.binance.com/articles/what-is-cryptocurrency>.

5. Костіков М. П. (2022) Використання Telegram-ботів для реалізації розподілених IoT-рішень, *Наук. пр. IV міжнар. наук.-практ. конф. «Сучасні тенденції розвитку інформаційних систем і телекомунікаційних технологій»*, 1–2 лютого 2022 р. (Київ, Україна), К.: НУХТ, с. 93.

Особливості інформаційних систем організаційного управління в закладах фахової передвищої освіти

А. О. Калініченко, Н. О. Соломко

ВСП «Ніжинський фаховий коледж НУБіП України»

На сучасному етапі розвитку закладів фахової передвищої освіти (ЗФПО) інформаційні системи перемістилися з допоміжних засобів навчання студентів та організації управління на провідні ролі. Інформаційні системи дозволяють забезпечити високу якість підготовки майбутніх фахівців та суттєво впливають на організаційні структури закладів освіти, галузеву й регіональну спеціалізацію.

Із входженням України до Болонського процесу тенденції стрімкого розвитку інформаційних систем у закладах освіти значно посилилися, зокрема значна увага приділяється системам організаційно-функціонального управління [1].

Метою досліджень є визначення особливостей розробки й реалізації у закладах фахової передвищої освіти раціональної функціональної структури системи організаційного управління (СОУ), яка надає можливість швидко реагувати на різні зовнішні фактори, при цьому оперативно змінювати підходи до навчання для забезпечення конкурентоспроможності випускників ЗФПО на ринку праці.

Сучасний заклад фахової передвищої освіти, як об'єкт управління побудований за ієрархічною структурою, елементами якої є різні за функціональним призначенням підрозділи: відділення, циклові комісії, навчальні лабораторії, виробничі майстерні тощо. Тобто, ЗФПО являється складною багатогалузевою системою з навчальною, навчально-науково-виробничою і господарською діяльністю з великою кількістю структурних підрозділів, які виконують різні функції, які визначені в нормативних документах.

Виходячи із організаційно-функціональної структури ЗФПО розробка СОУ повинна базуватися на поєднанні сучасних досягнень інформаційних технологій з передовими методами організації управління. Результатом цієї розробки і повинна стати сучасна модель СОУ ЗФПО, що містить запропоновані авторами види діяльностей, на які, в свою чергу, покладено певні функції:

- 1) Адміністративно-управлінська діяльність (прийняття адміністративно-управлінських рішень; контроль за діяльністю організаційних структур ЗФПО; облік кадрового складу; працевлаштування студентів; маркетингові дослідження і профорієнтація);
- 2) Навчально-науково-методична діяльність:
 - Планування навчального процесу (розрахунок навантаження циклових комісій; розподіл аудиторного часу; складання розкладу навчальних занять);

- Контроль навчального процесу (статистичний облік; професійно-науково-методична робота; контроль за виконанням навантаження; облік готовності лекційно-лабораторного фонду);
- 3) Фінансово-господарська діяльність (облік праці та заробітної плати; нарахування стипендій; матеріально-технічна база; соціальна сфера студентів і співробітників; облік фінансово-розрахункових операцій).

Система організаційного управління є новою формою діяльності апарату управління закладом фахової передвищої освіти, коли вона працює в умовах автоматизації. Тому важливим фактором доцільності створення у закладі освіти системи організаційного управління є ефективність використання персональних комп'ютерів, комп'ютерних мереж та інших програмно-технічних засобів інформатизації та автоматизації. Оскільки система управління ЗФПО побудована за ієрархічним багаторівневим принципом, то авторами для її створення запропоновано вибрати структуру розподілених систем управління закладів освіти, де передбачена локальна обробка інформації: типу «зірка», типу «кільце», типу «магістраль».

Під функціональною структурою СОУ необхідно розуміти сукупність усіх логічних і об'єктивно необхідних функціональних комплексів, підсистем і задач системи закладів фахової передвищої освіти. Базовими вихідними даними для розробки й дослідження функціональної структури є моделі діяльності, задачі та цілі управління закладу освіти.

Система створюється з метою підвищення та вдосконалення якості і ефективності функціонування закладу освіти за рахунок розробки методів, моделей, алгоритмів та інформаційно-технічних засобів, які б забезпечили оптимізацію навчальних і наукових процесів при раціональному використанні трудових, матеріальних, фінансових та інформаційних ресурсів.

При реалізації проєкту СОУ в закладі освіти слід виділити декілька фундаментальних етапів: розробка структурної моделі; розробка логіко-функціональної та інформаційної моделей системи; розробка алгоритмів системного вирішення функціональних задач; розробка інформаційного та програмного забезпечення; моделювання процесу функціонування СОУ з урахуванням стохастичних зовнішніх впливів; прогнозування ефективності системи; обґрунтування комплексу технічних засобів СОУ; дослідження системи в реальних умовах.

Для закладів фахової передвищої освіти підвищену увагу слід приділяти швидкості реагування системи організаційного управління на зовнішні фактори, оскільки наявність навчально-науково-виробничого підрозділу (ННВП) вимагає адаптації навчального процесу до виробничих практик в ННВП. При цьому на етапі розробки інформаційного і програмного забезпечення особливу увагу слід звернути на використання баз і банків даних в організації управління ННВП.

Література

1. Канарчук В. Є., Левковець П. Р., Лясковський В. П. (2002) *Основи побудови проєктів систем організаційного управління*: моногр. К.: Нац. транспорт. ун-т, 206 с.

Особливості завдання анімації у web-додатках**С. С. Карплюк, К. Є. Бобрівник***Національний університет харчових технологій*

Стрімкі темпи розвитку інформаційних технологій потребують від учасників бізнес-процесів використання сучасних інструментів для обміну інформацією зі своїми потенційними та наявними клієнтами. Сучасні веб-портали та інші види інтерактивних медіа використовують у своєму складі компоненти, що побудовані у вигляді анімаційних кліпів, браузерних ігор, інструментів збирання маркетингової інформації від користувачів, інтерактивних веб-додатків та віджетів, користуються великою популярністю у користувачів мережі інтернет.

Анімація у web виконує дві важливі ролі: вона робить сайт живішим і незабутнім, а також глибше занурює користувача у взаємодію. Вона може привертати увагу до певного блоку, підказувати дію, спонукати до нього та загалом збільшувати час взаємодії користувача з сайтом. Аналогічною є справа з меню, що з'являються, банерами, а також іншими візуальними елементами графічного інтерфейсу користувача.

Комп'ютерна анімація — це відтворення руху шляхом відображення послідовності малюнків-кадрів із частотою, при якій забезпечується цілісне зорове сприйняття образів, і в її основі лежить інертність зору людини [1].

Вагомий вплив на вибір тривалості анімації має площа, яку вона займає. Чим вище роздільна здатність екрана і більше площа анімації, тим довшої тривалості анімаційний ролик. Оптимальний час дії анімації на екрані для різних пристроїв різний: від 200 до 500 мілісекунд і залежить від розміру екрану пристрою.

Другий параметр — це швидкість анімації, яка залежить від часу тривалості анімації, де важливо дотримуватися балансу [2].

Швидкість анімації також залежить від її призначення, а саме тут розділяють наступні ролі: допоміжні анімації зазвичай виконуються швидше — це поява підказок, зміна кольору натиснутої кнопки; складні анімації повільніші, тому що спонукають до дії або залучають користувача до інтерактивну, повинні привертати більше уваги. Анімація, в якій, наприклад, помітна зміна кольору та прозорості, легко сприймається, і тому її можна зробити з більшою швидкістю.

Наступна характеристика — це плавність, яка показує, з якою швидкістю змінюється елемент за певний період часу. Плавність допомагає зробити рух у складних анімаціях реалістичнішим і за рахунок цього привернути більшу увагу користувача. Має два найбільш популярні сценарії плавності:

- ease-in — прискорення (підказки, банери та інші системні анімації);
- ease-out — уповільнення, що частіше застосовується у ситуаціях, коли взаємодія користувача з інтерфейсом припиняється.

Плавне прискорення ease-in допомагає користувачеві краще сприйняти

анімацію. При ease-out результат останньої скоєної дії поступово згасає, і створюється природний ефект зупинки [3].

Постійна швидкість використовується, наприклад, у простих допоміжних анімаціях, побудованих на зміні кольору та прозорості. Вони не повинні сильно відволікати користувача: їхнє основне завдання — органічно доповнювати дизайн, тому загострювати на них увагу за допомогою плавності не варто. При оформленні ефекту плавності у технічному завданні вказують тип ефекту та тривалість [4].

Для презентації анімацій у web-додатку замовнику є кілька шляхів: прості анімації показуємо у Figma, а для складних використовуємо After Effects. Також можна зробити розкадрування — вони ж допоможуть реалізувати проєкт розробникам.

Figma — цей онлайн-інструмент допомагає робити клікабельні прототипи — в них можна продемонструвати і прості анімації [5]. Щоб це зробити, намалюйте екран з початковою та кінцевою точкою анімації, створіть між ними зв'язок та опишіть характер анімації (миттєва, розчинення, переміщення всередину або назовні). При цьому анімації можна встановити ступінь плавності Easing і тривалість.

Складні анімації практично неможливо показати у Figma, застосовується програма Adobe After Effects — програмне забезпечення компанії Adobe Systems для створення анімації, відеомонтажу та накладання ефектів на відеоряд. Призначена для виконання безлічі завдань: від анімації статичної векторної графіки до створення музичних кліпів [6].

Отже, щоб анімація була плавною і приємною для користувача потрібно добримуватися наступних вимог. Час дії анімації може бути в межах 200–500 мілісекунд у залежності від розміру екрану.

Крім того, треба також розуміти, з якою саме метою створюється анімація, а тоді вибирати її тип (допоміжні або складні анімації). Для більш складних анімацій необхідно враховувати параметр easing. Для простих анімації ми можемо використовувати Figma, а для складніших кращим буде After Effects.

Література

1. Євсєєв О. С. (2014) *Комп'ютерна анімація*: навч. посіб., Х.: ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 152 с.
2. Nielsen Norman Group (2022) *Animation Articles & Videos* [online] URL: <https://www.nngroup.com/topic/animation>.
3. MIT (2003) *UI Design and Implementation: Human Capabilities* [online]. URL: <http://groups.csail.mit.edu/graphics/classes/6.893/F03/lectures/L3.pdf>.
4. Fireart Studio (2022) *8 Best Website Animation Techniques for Your Web Design* [online] URL: <https://fireart.studio/blog/10-best-website-animation-techniques-for-your-web-design>.
5. Figma (2022) *Learn Design with Figma* [online]. URL: <https://www.figma.com/resources/learn-design>.
6. Adobe Systems (2022) *Adobe After Effects* [online]. URL: <https://www.adobe.com>.

Ефективність використання та роль баз даних на великих підприємствах**І. В. Кононенко***Черкаський державний технологічний університет*

Бази даних (БД) грають дуже велику роль в інформаційному середовищі. Їх багато видів і вибір, який тип БД використовувати, залежить від цілей та можливостей компанії.

Аналіз показав, що переважна більшість компаній використовують системи керування даними (СКБД) [1]. Найпопулярнішими СКБД на сьогоднішній день є MySQL, PostgreSQL, Microsoft SQL Server, та Oracle. СКБД дозволяють ефективно працювати з БД [2].

Найширше застосовуються реляційні БД. Їх ефективність зумовлена надійністю та незмінністю даних. Реляційні БД, на відміну від нереляційних, відповідають ACID (вимогам до транзакційних систем), що гарантує цілісність, а також збереження даних. В нереляційних БД відсутня підтримка SQL запитів [3]. Тому їх ширше використовують дрібні підприємства.

Компанії повинні мати стабільний доступ до даних, які повинні бути в одному місці. Тому, багато великих компаній зберігають свої дані в «озерах», що являють собою централізоване джерело, яке може зберігати величезну кількість даних без будь-яких обмежень розміру.

Озера даних дозволяють компаніям отримувати доступ і розпізнавати дані власними засобами, не вимагаючи передачі даних в інші системи. Звіти та аналітичні дані, отримані з озера даних, зазвичай відбуваються на основі випадкових обставин, а не отримання аналітичного звіту з іншої системи.

Серед компаній, які використовують озера даних є Amazon Web Services (AWS), Google Cloud, IBM, HP Enterprise, Microsoft Azure та багато інших [4].

Отже, ефективність зумовлена складністю використання, ціною, масштабуванням та швидкістю, а також захищеністю та надійністю. В основному, великі підприємства надають перевагу реляційним. Нереляційні БД популярні в основному поміж малих та середніх компаній. Також встановлено, що для підвищення ефективності зберігання та маніпулювання даними, великі підприємства використовують «озера».

Література

1. Microsoft (2022) *Основні відомості про бази даних* [online]. URL: <https://support.microsoft.com/uk-ua/office/основні-відомості-про-бази-даних-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>.
2. Шикула О. М. (2017) *Система керування базами даних MS Access*: навч. посіб. К.: ПІДО.
3. М'якишило О. М. (2011) *Організація баз даних та знань*: тлумачний словник. К.: НУХТ.
4. Горлова Т. М. (2013) *Проектування економічних інформаційних систем*: конспект лекцій для студ. за напрямом підготовки 6.030601 «Менеджмент», ден. ф. навч. К.: НУХТ.

**Веб-сайт для опрацювання заявок на продукцію підприємства
ТДВ «Яготинський маслозавод» «Яготинське для дітей»**

Д. І. Кордонський, Т. М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Необхідність наявності сайту для більшості приватних підприємств, являється досить актуальною проблемою, оскільки він є потужним джерелом інформації та методом просування і реалізації своїх послуг та товарів, якій дозволяє знайти відповіді на всі запитання стосовно конкретного підприємства, товару або послуги.

Метою роботи є створення зручної веб-платформи, що дає змогу користувачам ознайомитись з наявною продукцією та замовити її на підприємстві «Яготинське для дітей» [1].

Сучасний веб сайт дозволяє ефективніше вести бізнес-процеси, веб сайт дає можливість виробникам та постачальникам пропонувати свої товари потенційній аудиторії безпосередньо в мережі.

При розробці сайту використовувались офіційні та фактичні відкриті стандарти (такі, як XML, HTML і ін.), найбільш поширені в інтернеті і загальноприйняті в практиці побудови інформаційних систем підприємств.

Архітектура веб-сайту, що розроблений для підприємстві «Яготинське для дітей», забезпечує масштабованість і розширення системи. Додавання додаткового функціоналу відбуватися за рахунок додавання додаткових модулів без суттєвої модернізації вже існуючих модулів. Архітектура веб-сайту має незалежність модулю системи відображення інформації від модулю зберігання та керування інформацією та передбачає незалежність реалізації системи від апаратної платформи і серверної операційної системи.

Підтримка функціонування веб-сайту має можливість виконання базових операцій з його підтримки людьми, що не мають спеціальної підготовки в області програмування чи html-кодування, за винятком загальних навиків роботи з комп'ютером та веб-браузером.

Веб-сайт розроблений з використанням стеку LAMP (Linux +Apache+MySQL+PHP). Кодування тексту, що використовується на всіх сторінках всіх мовних версій та в БД, – UTF-8.

Система адміністрування веб-сайту є однією з систем із відкритим кодом: Drupal, Joomla, Wordpress (з підтримкою мобільної версії). Виконання функцій адміністратора веб-сайту є доступним за протоколом HTTPS (з криптографічним захистом обміну даними між веб-сайтом та робочим місцем).

Програмне забезпечення веб-сайту забезпечує функціонування веб-сайту в режимі 24 години на добу, 7 діб на тиждень, 365 днів на рік (за умови безвідмовного функціонування апаратного забезпечення). Програмне забезпечення веб-сайту не вимагає перерв на регламентне обслуговування та/або резервне копіювання інформаційного змісту веб-сайту.

Робота продукту захищена від DDOS-атак та інших веб загроз. Графічні

матеріали (фотографії та малюнки) створюються у форматах JPEG (фотографії) та GIF (малюнки) з обов'язковою оптимізацією для відображення у Веб за розміром і кількістю кольорів. Графічні матеріали коректно (без суттєвих спотворень) відображаються у Веб-безпечній палітрі: 256 кольорів.

На Рис. 1 показана головна сторінка додатка. Вона складається з наступних компонентів: область навігації по продуктах додатка; панель для авторизації; панель кошик.

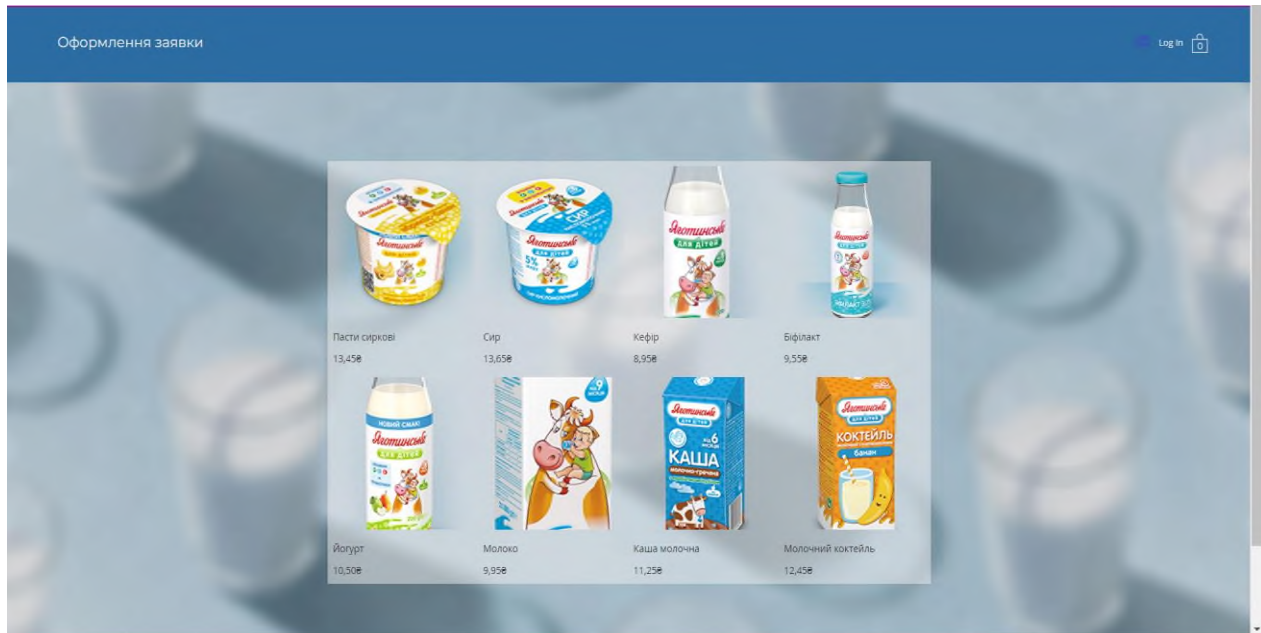


Рис. 1. Головна сторінка веб-додатка

Інформаційне забезпечення організоване у вигляді бази даних, яка розташована на сервері. Для доступу до серверу з персонального комп'ютеру використана система керування базами даних Microsoft SQL Server 2014.

Спроектowana система з використанням UML, IDEF0, DFD діаграм, розроблено Web сайт, що дозволяє підтримувати процеси обслуговування заявок в рамках даної предметної області.

У на основі аналізу роботи відділу продажів підприємства «Яготинське для дітей», з точки зору проблем обслуговування заявок, розроблено програмне забезпечення за допомогою якого задачі, що раніше потребували багато часу та зусиль, вирішуються простіше і значно швидше.

Література

1. Дакетт Д. П. (2019) *HTML і CSS. Розробка і дизайн веб-сайтів*. К.: Ексмо.
2. Гарретт Д. В. (2020) *Веб дизайн. Елементи досвіду взаємодії*. К.: Символ-Плюс.
3. Завгородній В. П. (1994) Організація обліку, аналізу та аудиту в умовах застосування Персональних ЕОМ, *Бухгалтерський облік та аудит*, с. 20–23.
4. Іщенко Н. Г., Телегіна К. І. (2014) Рекламний текст як форма соціального впливу [online], *Новітня освіта*, вип. 1, с. 30–35. URL: <http://ae.fl.kpi.ua/article/view/29265>.

Аналіз програмних засобів емуляції логічних схем**А. В. Костіна, К. Є. Бобрівник***Національний університет харчових технологій*

Актуальність вивчення комп'ютерної інженерії нині стає все більшою, адже навіть найпростіші цифрові пристрої реалізовані з використанням мікроелектротехіки. Своєю чергою, багато мікросхемотехніки використовують у побуті й промисловості для контролю процесів і виробництв. Основою таких схем є цифрові пристрої, які постійно вдосконалюються і модифікуються. З цього випливає велика потреба у ПЗ для моделювання. Щоби створити цифровий пристрій, який отримує та опрацьовує інформацію в цифровій формі, призначені ПЗ для емуляції цифрових схем. Їх використання є економічно вигідним і зменшує часові втрати на експериментальні дослідження [1].

Метою дослідження було ознайомитися із особливостями програмних засобів для моделювання цифрових схем. По праву світовим лідером в області автоматизації схемотехнічного проектування можна вважати програму SPICE, яка була розроблена в університеті Берклі, США в 1972 р.

ПЗ Multisim [1], призначене для професіональної розробки електронних схемотехнічних елементів та моделювання. Є однією з небагатьох програм, які використовують оригінальну програмну SPICE-симуляцію, розроблену в Берклі. Також бази даних трьох рівнів: MasterDatabase, UserDatabase, CorporateDatabase. В MasterDatabase знаходяться, крім джерел напруги та струму, заземлення, містить основні елементи схемотехніки; різні види діодів, транзисторів і елементи транзисторно-транзисторної логіки TTL, CMOS-логіки. А також керуючі модулі багатопунктового зв'язку, різні цифрові пристрої, комбіновані компоненти і студентами може використовуватися безкоштовно.

Пакет програм для моделювання та автоматизованого проектування електронних схем ProteusVSM, розроблений компанією Labcenter Electronics (Великобританія), і представляє собою систему схемотехнічного моделювання, що базується на основі моделей електронних компонентів. Відмінною рисою пакету є можливість моделювання роботи програмованих пристроїв. Додатково в програму входить система проектування друкованих плат. Proteus надає можливість підключити до вільного COM або USB порту і налагоджувати пристрій на мікропроцесорі, який має керувати ним. Пакет є комерційним. Безкоштовна ознайомча версія характеризується повною функціональністю без можливості збереження файлів [2].

У Spectrum Software було розроблено Micro-Cap, який використовується для радіоелектронного профілю. Відрізняється можливістю завдання функціональних залежностей параметрів схеми, багатоваріантний аналіз при варіації параметрів і статистичний аналіз за методом Монте-Карло. Cap надає практично всі види аналізу аналогових і цифрових схем, а також: засоби синтезу пасивних і активних аналогових фільтрів; інтерфейс з програмами розробки друкованих плат; режим анімації при аналізі; аналіз S-параметрів

лінійних 4-полюсних елементів і кругові діаграми для моделювання високочастотних пристроїв; редактор впливів StimulusEditor. Для Micro-Cap існує студентська версія, яка призначена для моделювання найпростіших схем містять не більше 50 компонентів або 100 зв'язків.

CircuitMaker — це безкоштовна система моделювання фірми Microcode Engineering (Protel), в якій прийняті моделі компонентів стандарту SPICE. Програма містить велику бібліотеку моделей промислових виробів електронних компонентів з можливістю оперативного перегляду їх основних характеристик. Програма має змогу досить оперативно створювати електричні схеми аналогових, цифрових або змішаних аналого-цифрових пристроїв та проводити їх моделювання з отриманням результатів у вигляді осцилограм сигналів і графіків частотних характеристик; дозволяє контролювати режим по постійному струму у вибраних точках схеми. Особливістю ПЗ є наявність анімаційних компонентів, покликаних імітувати кінцевий результат роботи схеми і доступ до навчального посібника в демонстраційному режимі [3].

Наступний інструмент, що дозволяє розробляти і моделювати цифрові електричні схеми, використовуючи графічний інтерфейс користувача — це вільне програмне забезпечення Logisim від GNU GPL. Програма використовується студентами університетів на курсах із організації ПК та повних курсах із архітектури комп'ютерів. Схеми розробляються в Logisim через графічний інтерфейс, близький до традиційного для програм малювання. Можливості розробки складніших схем, такі як «підсхеми» і «пучки дротів», наявні в Logisim. Програма розроблена передусім для освітнього використання і не надає можливості працювати з аналоговими компонентами [1].

Отже, аналіз показав, що все ПЗ виконує завдання моделювання цифрових схем, але в кожному є свої відмінні переваги. Більшість програм базуються на програмному комплексі SPICE, тому, вони мають багато у чому схожий функціонал. Якщо це простіші цифрові схеми, то можна скористатись Multisim або Logisim. Для 3д розробки підійде Proteus VSM та CircuitMaker.

Література

1. Маланчук Є. З., Макаренко В. В., Співак В. М., Власюк Г. Г., Рудик А. В. (2018) *Моделювання та аналіз цифрових схем*, Рівне: НУВГП, 463 с.

2. Provek (2022) *Proteus — Proteus Change Learning Hub* [online]. URL: <https://www.provek.co.uk/proteus-change-learning-hub>.

3. Altium Limited (2022) *Circuitmaker: Design your next great electronic product* [online]. URL: <https://www.altium.com/circuitmaker>.

4. Костіков М. П., Мошенський А. О. (2020) Моделювання та побудова систем інтернету речей засобами сучасних емуляторів, *Проблеми інформатизації : тези доповідей VIII міжнар. наук.-техн. конф., 26–27 листоп. 2020 р.* Черкаси – Х. – Баку – Бельсько-Бяла, т. 3, с. 27.

5. Костіков М. П. Використання емуляторів систем інтернету речей при навчанні, *Матер. VII Міжнар. наук.-техн. Internet-конф. «Сучасні методи, інформаційне, програмне та технічне забезпечення систем керування організаційно-технічними та технологічними комплексами»*, К.: НУХТ, с. 238.

Спеціалізовані моделі для проектування, розроблення та реалізації інформаційних систем

Ю. В. Костюк

Державний торговельно-економічний університет

Ю. О. Самойленко

Національний університет харчових технологій

Накопичений на сьогодні досвід проектування інформаційних систем (ІС) показує, що це складна, трудомістка і тривала за часом робота, яка вимагає високої кваліфікації фахівців. Раніше проектування ІС виконувалося, в основному, на інтуїтивному рівні з застосуванням неформалізованих методів, які базуються на практичному досвіді, експертних оцінках і дорогих експериментальних перевірках якості функціонування ІС [1].

Одним із важливих чинників розробки сучасного програмного забезпечення є формалізований підхід, що забезпечує строгий та однозначний опис вимог до програмного продукту, що створюється. Найкращий ефект застосування формалізованих засобів досягається у разі їх адекватного використання на всіх необхідних етапах розробки, починаючи від постановки завдання до етапу безпосередньої реалізації та впровадження програмного продукту.

Такий підхід забезпечує можливість компактного опису та прийняття обґрунтованих рішень згідно методів їх реалізації. Основу формалізованого підходу складає побудова формальної моделі, за допомогою якої забезпечується не тільки опис відповідних компонентів програмного продукту на всіх етапах життєвого циклу програмного забезпечення, але й проведення попередніх досліджень щодо вибору адекватних методів розробки та реалізації.

У більшості сучасних розробок різних додатків використовуються напівформальні методи (OMT, UML), засновані головним чином на графічних системах позначення (діаграмі класів, діаграмі станів тощо), які дають інтуїтивне уявлення про систему, що розробляється [2].

Ці методи мають безперечні переваги для моделювання, створюючи ідеальну підтримку для спілкування між різними учасниками системи, але в цих методах відсутні засоби аналізу та перевірки специфікацій на основі формального доказу властивостей, які отримують під час моделювання.

Формальні методи (B, VDM, Z, CSP, CCS), засновані на строгому математичному підході, надають можливість адекватної концептуалізації і дозволяють як створювати точні конструкції, так і аналізувати їх. Однак формалізм цих методів, побудований на складних математичних засобах високого рівня, є важкодоступним для розуміння більшістю користувачів і, як правило, створює серйозні проблеми на етапі практичної реалізації моделей. Тому актуальним є завдання інтеграції традиційних напівформальних методів з формальними.

Універсальні підходи щодо розв'язання такої задачі не дають бажаних

результатів, і найбільший ефект досягається на шляху побудови спеціалізованих систем моделювання.

Основною ідеєю є саме методологія побудови спеціалізованої моделі, яка орієнтована на розроблення інформаційних систем, на основі поєднання засобів опису діаграм UML з формальним апаратом теорії CSP-OZ. Таким чином, з одного боку ми матимемо не тільки інтуїтивне, а й візуальне уявлення графічних позначень, з другого боку – точність та можливість аналізувати і доводити властивості отриманих специфікацій з урахуванням формальних методів.

Доцільно використовувати мову графічного опису для об'єктного моделювання UML (уніфікована мова моделювання) та теорію CSP-OZ, яка є комбінацією теорії взаємодіючих процесів CSP і мови Об'єкт-Z (об'єктне розширення мови формальної специфікації Z).

Формальні мови не пристосовані для одночасного обліку статичних та динамічних властивостей системи. З одного боку, такі підходи, засновані на стані, як Z і B, дозволяють легко описати деякі специфічні особливості інформаційних систем, такі як складні відносини між різними структурами даних системи, але з їх допомогою важко перевірити властивості впорядкування подій.

З іншого боку, якщо специфікація динамічних властивостей стає простою під час використання мов специфікацій, заснованих на подіях, як CSP, CCS, то специфікація статичних аспектів, навпаки стає складнішою. Отже, проектування та розробки інформаційних систем на основі поєднання засобів опису діаграм UML з формальним апаратом теорії CSP-OZ, дозволяють достатньо адекватно описувати обидва аспекти інформаційних систем (статичний і динамічний).

Спеціалізоване інтегроване середовище розробки інформаційних систем на основі поєднання засобів опису діаграм UML з формальним апаратом теорії CSP-OZ використовується для побудови моделей інформаційних систем з подальшою реалізацією цих моделей на основі засобів системи управління базами даних SQL. Основна особливість інтегрованого середовища розробки в тому, що воно включає засоби перекладу UML специфікацій у відповідні специфікації мови CSP-OZ, а також засоби реалізації CSP-OZ специфікацій в SQL середовищі.

Таке поєднання дає інтуїтивне та візуальне уявлення від графічних позначень UML з одного боку, а з іншого боку — точність та можливість аналізувати та доводити отримані специфікації на основі формальних методів теорії CSP-OZ.

Література

1. Томашевський О. М., Цегелик Г. Г., Вітер М. Б., Дудук В. І. (2012) *Інформаційні технології та моделювання бізнес-процесів*. К.: Центр учбової літератури.
2. Карпенко М. Ю., Манакова Н. О., Гавриленко І. О. (2017) *Технології створення програмних продуктів та інформаційних систем*. Х.: ХНУМГ ім. О. М. Бекетова.

Важливість захисту веб-додатків**С. П. Кравцова***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Веб-додаток — комп'ютерна програма на віддаленому сервері. При його роботі використовується клієнт-серверна архітектура, де клієнт — веб-браузер, а сервер — комп'ютер із програмою, що виконує певні функції. Поширеними прикладами є Microsoft Office 365, Gmail, Amazon, Google Drive, Dropbox.

Веб-додатки набули популярності, бо є міжплатформними службами. Користувач не залежить від конкретної операційної системи: MacOS, Windows або Linux. До того ж, зазвичай клієнт може використовувати різні браузери (Google, Explorer, Firefox), лише деяким додаткам потрібен конкретний браузер.

Веб-додатки розвиваються в час виникнення всесвітньої мережі (WWW), основний прорив був у кінці 1990-х, коли стали з'являтися складні веб-додатки. В 2000-х користувачі отримали доступ до важливих функцій через інтернет. Військові комунікації, банківські перекази стали здійснюватися через веб-додатки. Тоді було мало засобів для захисту користувачів від атак, націлених саме на них. Це привело до крадіжки даних («фішинг»), введення хакерського коду на комп'ютери користувачів (XSS) та відмов у обслуговуванні (DoS).

Сучасне ПЗ спирається на досвід, отриманий із вразливостей технологій минулого. Раніше хакери націлювались на програми не так, як сьогодні, оскільки вразливі частини стеків програм стають все більш безпечними, вони переходять до пошуку інших слабко захищених складових. Подібно до того, як прості веб-сайти минулого були заповнені дірками в безпеці (зокрема, на рівні сервера та мережі), сучасні веб-додатки відкривають новий простір для зловмисників, який починає активно використовуватися.

Нині веб-додатки використовуються майже в усіх ключових функціях інтернету. Сервери отримують, обробляють та зберігають велику кількість персональних користувацьких даних (наприклад: платіжні та персональні дані, інформація про банківські картки та рахунки, ідентифікаційні дані та паролі), на які спрямовуються атаки. Злочинці вдаються до обману та всіляких маніпуляцій, щоб дістатися до бажаної інформації, і в них це виходить. Як показує статистика, більшість витоків і крадіжок даних відбувається саме за необачності, довірливості чи корисливості користувачів. Незважаючи на цей факт, за захищеність веб-додатків відповідальні в першу чергу розробники, це є обов'язковою умовою для безпечного функціонування державних, банківських, фінансових та інших важливих послуг, що здійснюються по мережі.

Література

1. Ern A. T. Y. [et al.] (2019) *Web Applications: thesis* [online]. APU, 34 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/337224940_Web_Applications.
2. Hoffman A. (2020) *Web Application Security* [online]. URL: <https://www.oreilly.com/library/view/web-application-security/9781492053101/ch01.html>.

Актуальність використання систем контролю якості у фармацевтичній галузі

В. В. Новицький

Національний університет харчових технологій

Система контролю якості (СКЯ) являє собою сукупність взаємодії підсистем управління всіма сторонами діяльності підприємства у повній відповідності до вимог чинних стандартів і нормативів. Така система базується на послідовному дотриманні та виконанні вимог належних практик, загальноорганізаційному методі безперервного підвищення якості та повинна надійно функціонувати на всіх рівнях організаційних процесів.

Впровадження СКЯ спрямоване на досягнення належного рівня якості фармацевтичних послуг, що надаються, і слугує гарантом їх подальшого вдосконалення. Якість продукції, виготовленої конкретним підприємством, ставить питання конкурентоздатності підприємства в умовах ринку, що постійно глобалізується, а також має безпосередній вплив на політичний, соціальний, економічний, науково-технічний та організаційний аспекти.

Сьогоднішніми тенденціями розвитку ІТ у фармацевтичній галузі можна назвати: спрощення та пришвидшення процесу комунікації на усіх рівнях підприємства, автоматизація бухгалтерського обліку, банківських операцій, документообігу, розробка спеціалізованих систем прийняття рішень та управління технологічними процесами в єдиному середовищі [1]. Автоматизація та інформатизація усіх процесів фармацевтичного підприємства обумовлено постійним надходженням та збільшенням потоків інформації, що призвело до необхідності зчитування, збереження та аналізу усіх даних.

Таким чином, використання автоматизованої системи контролю якості дозволить підприємствам зменшити кількість відходів та відсоток браку, що позитивно впливає на економічний та екологічний аспекти, як наслідок збільшиться ефективність споживання ресурсів.

Більш того, наявність на підприємстві СКЯ, що успішно функціонує, наділяє його певними маркетинговими перевагами і сприяє формуванню позитивної репутації, залученню максимальної кількості нових споживачів, зростанню конкурентоздатності і, відповідно, підвищенню фінансової стійкості організації.

Література

1. Білоус М. (2014) Роль інформаційних технологій в фармації, *Економічний дискурс*, № 3, с. 278–280.
2. Čortoševa S., Gavranska-Nečev E. (2016) Research of Customer Service Satisfaction in Pharmaceutical Retail by Servqual Model, *Journal of Engineering & Processing Management*, vol. 8, no. 1, pp. 33–44.
3. Sriwong B. T. (2004) Application of Quality Gap Model to measure the Quality of Pharmacist Service in Retail Pharmacy Setting: An Examination of Expectation and Perception, *Thai Journal of Pharmacy*, 1(4), pp. 1–14.

Особливості оцінювання ефективності проєктів у сфері інформаційних технологій

Я. О. Поволоцький

Черкаський державний технологічний університет

Особливості оцінювання ефективності проєктів у сфері інформаційних технологій полягають у проблематиці пошуку кваліфікованих кадрів на ринку праці в Україні, враховуючи потреби ринку інформаційних технологій.

Така диспропорція на ринку праці вводить відмінні від інших професій оцінки ефективності проєктів в ІТ. Критерії оцінки ефективності проєкту опираються більшою мірою на людський ресурс, ніж на матеріальну базу та прямі інвестиції.

Кваліфікація трудових ресурсів є прямим чинником успішності оцінки фінансової складової інформаційного продукту, оцінки витрати часу й виконання поставлених задач та виконання цих задач у відведений термін, успішної реалізації програмного продукту. Також кваліфікований персонал може бути долучений до тренінгу менш кваліфікованих колег.

Проблематика пошуку відповідних кадрів полягає в застосуванні різних технологій та інструментів, які представлені на ринку інформаційних технологій, тому пошук відповідних кадрів стає ще більш проблематичним. Також однією з особливостей ефективності проєктів в ІТ є використання тієї чи іншої методології управління проєктом, так як використання методології Scrum у короткострокових проєктах може негативно вплинути на час реалізації кінцевого програмного продукту [1].

На оцінку ефективності кінцевого програмного продукту або технології також впливають інструменти та засоби реалізації інформаційного проєкту. Використання новітніх інструментів не завжди є доцільним зважаючи на те, що нові технології можуть не мати повної документації, містити в собі значну кількість помилок, дефіцит спеціалістів, які знайомі з даною технологією на ринку праці.

Також однією з особливостей є те, що адекватна оцінка витрат часу та фінансових ресурсів може формуватися тижнями, так як без розуміння специфіки проєкту неможливо дати точну оцінку кінцевої вартості та термінів виконання роботи [2].

Є висока ймовірність змінювання специфікацій інформаційного проєкту під час його розробки задля актуалізації кінцевого результату розроблення, додавання нового функціоналу, вихід нових мов програмування та фреймворків тощо.

Література

1. Гвоздь М. Я., Злидник Ю. О. (2018) AGILE — нова методологія менеджменту: теоретичні аспекти, *Інфраструктура ринку*, № 25, с. 150–154.
2. Сметанюк О. А., Бондарчук А. В. (2020) Особливості системи управління проєктами в ІТ-компаніях, *Агросвіт*, № 10, с. 39–41.

Автоматизація тестування веб-додатка з використанням pytest**А. Ю. Сенеджук***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Перед впровадженням покращень, перш за все, формулюється мета і потім виявляються проблеми, які перешкоджають в досягненні її. Збір різних метрик проєкту, без націлених на успіх та розвиток членів команди, марно потрачений час, адже, їх не вдасться оцінити та використовувати вдало.

Проаналізовано переваги та недоліки автоматизованого тестування порівняно з ручним (функціональним):

1. Швидкість виконання тест-кейсів може в рази і на порядки перевершувати можливості людини.
2. Відсутній вплив людського фактору у процесі виконання тест-кейсів (втоми, неуважності тощо).
3. Засоби автоматизації здатні виконати тест-кейси, принципово непосильні для людини через свою складність.
4. Засоби автоматизації здатні збирати, зберігати, аналізувати, агрегувати та подавати у зручній для сприйняття людиною формі колосальні обсяги даних.

Однак із впровадженням автоматизованого тестування потрібно врахувати ряд ризиків:

1. Необхідність наявності висококваліфікованих спеціалістів у силу того факту, що автоматизація – це проєкт із своїми вимогами, планами, кодом і т. д.
2. Розробка і супроводження як самих автоматизованих тест-кейсів, так і всієї необхідної інфраструктури.
3. Автоматизація потребує більш ретельного планування та керування ризиками.
4. Комерційні засоби автоматизації тестування потребують значно більших бізнес-витрат.
5. Засобів автоматизації тестування величезна кількість, що породжує проблему вибору того чи іншого засобу.

Доцільність застосування автоматизованого тестування оцінюється заздалегідь, тому що в деяких випадках ефект від функціонального (ручного) тестування може бути вищим, а в деяких принести тільки збитки

Література

1. Okken B. (2022) *Python Testing with pytest: Simple, Rapid, Effective, and Scalable*, Pragmatic Bookshelf, 502 p.
2. Macchi F., Rosin P., Mervi J. M., Turchet L. (2021) Image-based Approaches for Automating GUI Testing of Interactive Web-based Applications, *Proc. of the XXth Conf. of Open Innovations Association FRUCT (Jan 2021)*, vol. 28, no. 1, pp. 278–285.

Системи реального часу в автоматизованих системах керування**В. К. Стабровський, В. Г. Зайцев***Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Автоматизована система керування — це комплекс апаратного та програмного забезпечення, призначений для управління технологічним процесом, виробництвом.

Програмне забезпечення виконує обробку отриманої інформації та керування апаратним забезпеченням. Для ефективної роботи програмного забезпечення, його розробляють у вигляді системи реального часу.

Система реального часу це така система яка повинна реагувати на події в зовнішньому середовищі, відносно системи, та впливати на нього, де час реакції системи є дуже важливим параметром. Важливою частиною системи реального часу є планувальник задач.

Планувальник задач вирішує яка задача в який момент повинна виконуватися. Існують динамічні планувальники, які виконують планування протягом роботи системи, та статичні, які наперед створюють таблиці виконання задач. Усі алгоритми планування можна поділити на два класи. Витисняючі алгоритми дозволяють системам самостійно переривати задачі та передавати контроль іншим. В невитисняючих алгоритмах лише поточна задача вирішує коли передати контроль іншій задачі.

Задача це набір операцій, який виконує логічну закінчену функцію. Задачі діляться на три категорії:

- асинхронні,
- синхронні,
- ізохронні.

Асинхронні задачі надходять повністю непередбачено.

Синхронні задачі надходять з наперед відомою регулярністю.

Ізохронні задачі — це передбачені задачі, які повинні надійти в деякому проміжку часу. Системою та планувальником задач вони можуть бути встановлені в трьох станах: виконується, готова до виконання, заблокована.

Процес розроблення системи реального часу полягає у виборі типу системи, алгоритмів планувальника задач, що залежить від задач, які буде виконувати автоматизована система керування. Моделювання дозволить перевірити ефективність всіх алгоритмів, виявити помилки, обрати найкращу комбінацію параметрів системи реального часу.

Література

1. Глушков В. М. (1972) Введение в АСУ, К.: Техника, 310 с.
2. Зайцев В. Г., Цибаєв Є. І. (2019) *Комп'ютерні системи реального часу: навч. посіб.* [online], К.: Нац. техн. ун-т України «Київський політехнічний інститут ім. Ігоря Сікорського». URL: <https://ela.kpi.ua/handle/123456789/29604>.

Дослідження та розроблення інформаційної системи підтримки діяльності відділу збуту ПрАТ «Лантманнен Акса»

І. І. Степаненко, Т. М. Горлова

Національний університет харчових технологій

Погіршення економічної ситуації в країні в цілому лише ускладнює умови, в яких доводиться працювати вітчизняним підприємствам. Це призводить до підвищення вимог щодо побудови і організації роботи підприємства.

Lantmännen [1] — це сільськогосподарський кооператив, який є лідером на ринку Північної Європи в галузі сільського господарства. Підприємство співпрацює з фермерами та налічує 10 000 співробітників у багатьох країнах. В основі всієї діяльності підприємства лежать зернові культури.

Продукція виготовляється на обладнанні англійської компанії APV-Baker із застосуванням технології екструзії, яка поєднує вплив високої температури та різкої зміни тиску при обробці зерна. Особлива увага приділяється контролю якості, який починається з моменту відбору сировини і триває до виходу готової продукції.

Важливу роль на підприємстві відіграє відділ збуту, від діяльності якого залежить прибуток підприємства [2].

Контроль і координація роботи персоналу служби збуту передбачає:

- оцінку відповідності реалізації збутових функцій програмі маркетингових досліджень;
- аналіз дії збутової служби, а також розроблених заходів щодо координації збутової діяльності та по підвищенню її ефективності;
- контроль і оцінку ефективності стимулювання збуту і рекламних заходів;
- тактичний контроль;
- контроль за поставками продукції;
- усунення зовнішньоторговельних операцій;
- дотримання договірних зобов'язань;
- своєчасність сплати рахунків;
- коригування виробничої програми згідно з отриманими замовленнями.

У дослідженні на основі аналізу роботи відділу збуту підприємства ПрАТ «Лантманнен Акса» розглядається підхід до побудови інформаційної системи підтримки діяльності відділу збуту з урахуванням особливостей підприємства, що дасть змогу підвищити ефективність роботи відділу і підприємства в цілому [3].

Література

1. Lantmännen (2022) *ПрАТ «Лантманнен Акса»* [online]. URL: <https://www.lantmannen.ua/ua>.

Дослідження та розроблення веб-додатка підприємства з використанням методів SEO

М. В. Титечко, М. П. Костіков

Національний університет харчових технологій

Search Engine Optimization (SEO) (з англ. — «*оптимізація для пошукового рушія*») — це комплекс заходів, спрямованих на підвищення позицій сайту в пошукових системах за відповідними запитами для загального просування сайту в мережі.

Процес SEO передбачає 2 основні етапи, елементи яких дозволяють провести якісний аудит і аналіз сайту та визначити стратегію просування, — це внутрішня та зовнішня оптимізація сайту.

Що отримує власник сайту після проведення SEO-оптимізації:

- збільшення кількості відвідувачів;
- підвищення впізнаваності бренду;
- зростання продажів і конверсії з сайту;
- підвищення авторитетності компанії;
- потужний канал інтернет-реклами;
- збільшення доходу і відповідно прибутку внаслідок реалізації всіх попередніх пунктів.

Що отримують клієнти (кінцеві споживачі) сайту:

- інформацію, релевантну до запиту;
- якісний перелік послуг або товарів, які вони шукають;
- можливість здійснити зручну покупку чи замовлення, або ж сконтактувати з власником сайту, не виходячи з дому;
- задоволеність наявністю вищезазначених можливостей.

Пропонований авторами роботи веб-додаток підприємства передбачає створення інформаційної панелі, яка дасть змогу її власникам стежити за комплексом заходів із SEO, сортувати його, а також самостійно вирішувати, який ресурс треба перевірити пізніше, поставити в чергу або перевірити просто зараз.

У дослідженні було взято за основу стек технологій GraphQL, PostgreSQL, Express, React, Next.JS, Node.JS. Цей набір дозволяє самостійно реалізувати всі частини проєкту — як back-end, так і front-end.

За допомогою бібліотеки React від Facebook можна зробити додаток «реактивним», тобто взаємодію з користувачем через окремі елементи буде реалізовано без необхідності перезавантаження основної веб-сторінки. Серверну частину планується створити за допомогою фреймворків Node.JS і Express.Js. За базу даних буде відповідати PostgreSQL, а за бізнес-логіку — бібліотека Recoil. Остання застосовується для керування станом у React, тому для використання Recoil потрібно спершу встановити та запустити React.

Оскільки JavaScript не є суворо типізованою мовою, за потреби типізації можна використати TypeScript. Для запитів на сервер та їх обробки планується

застосувати бібліотеку Wretch, адже вона легка для розуміння та проста у використанні. За налаштування та стилі відповідатиме інструмент Styled Components. Аби мінімізувати та зібрати додаток, пропонується використати технологію Webpack — статичний модульний складальник. Для розроблення додатка можна також використати редактор Webstorm, який надає безкоштовні академічні ліцензії студентам.

У підсумку можливо реалізувати повністю контрольовану систему, яку можна буде використовувати для перевірки будь-якого ресурсу, адже система буде універсальною та зможе працювати з різними сторінками, порталами тощо. Систему також можна буде легко розширювати та оновлювати завдяки її модульній побудові. Великою перевагою React + Styled Components є те, що можна дуже просто змінювати зовнішній вигляд сайту чи панелі, адже стилі передаються через «props» (properties) напряму в необхідні нам візуальні компоненти.

Загалом великою перевагою веб-систем можна назвати те, що вони є кросплатформними, тобто не залежать від операційної системи, встановленої в кінцевого користувача, адже для їх функціонування потрібен лише браузер. Таким чином, при створенні веб-інтерфейсу немає потреби писати кілька версій додатка для різних операційних систем — наприклад, Microsoft Windows, Linux, MacOS тощо.

Тим не менше, після розроблення системи необхідно буде провести тестування та перевірити її працездатність у найпопулярніших браузерах, серед яких зокрема є:

- Google Chrome;
- Firefox;
- Opera;
- Microsoft Edge;
- Safari.

У перспективі запропонована система дасть змогу підвищити ефективність SEO для сайту. Важливо, що це дозволить заощадити кошти для бізнесу, адже панель є дуже простою. Завдяки цьому вона не потребує багатьох розробників для підтримки та супроводу.

Література

1. React (2020). *Getting Started* [online]. URL: <https://uk.reactjs.org/docs/getting-started.html>.
2. BizZzdev (2021) *Що таке SEO-оптимізація сайтів?* [online]. URL: <https://bizzzdev.com/what-is-seo-optimisation-ua>.
3. Facebook, Inc. (2022) *Recoil: A state management library for React* [online]. URL: <https://recoiljs.org>.
4. Logos Marketing Academy (2022) *Для чого потрібне SEO?* [online]. URL: <https://wma.lviv.ua/dlya-chogo-potribno-seo>.
5. Васильченко І. Б., Костіков М. П. (2022) Інформаційна система підтримки інтернет-крамниці, *Матер. 88 міжнар. наук. конф. молодих учених, аспірантів і студ. «Наукові здобутки молоді — вирішенню проблем харчування людства у XXI столітті», квітень-травень 2022 р.*, К.: НУХТ, с. 288.

Аутентифікація за допомогою JWT та автоматизація виявлення вразливостей за допомогою розширення до Burp Suite утиліти

А. Ю. Толкачова, М. В. Посувайло

Національний університет «Львівська політехніка»

JWT є нещодавною та доволі поширеною розробкою, навіть такий гігант як Google, не зважаючи на вік та все нові і нові вразливості цієї технології, сміливо її використовує. У цій тезі буде розглянуто можливості автоматизації перевірки JWT токенів та які вразливості розширення перевіряють.

JWT або JSON Web Token - це механізм для перевірки власника даних у форматі JSON. Це закодований для URL-адреси рядок, який може містити необмежену кількість даних і має криптографічний підпис.

Коли сервер отримує JWT, він може гарантувати, що даним, які він містить, можна довіряти, оскільки вони підписані джерелом. Жоден посередник не може змінити вміст JWT після його відправлення.

Хоча JWT можна зашифрувати, щоб забезпечити секретність, ми зосередимося лише на підписаних токенах. Цілісність підписаних токенів можна перевірити, тоді як зашифровані токени приховують весь свій вміст від інших сторін. Коли токени підписуються за допомогою пар відкритий/приватний ключ, підпис також засвідчує, що підписала його сторона, яка володіє приватним ключем. JWT представлений у вигляді послідовності безпечних URL-адрес, розділених символами крапки ('.'). Кожна частина містить закодоване значення у форматі base64url. Тобто загальна схема JWT має наступний вигляд: xxx.yyy.zzz, де xxx — Header, yyy — Пейлоад і zzz — Підпис.

The image shows a web-based JWT decoder interface. It is divided into two main sections: 'Encoded' and 'Decoded'.

Encoded Section: Labeled 'PASTE A TOKEN HERE'. It contains a long string of base64url-encoded characters: `eyJhbGciOiJIUzI1NiIsInR5cCI6IkpXVCJ9.eyJzdWIiOiIxMjM0NTY3ODkwIiwibmFtZSI6IkpvaG4gRG9lIiwiaWF0IjoxNTE2MjM5MDIyfQ.SflKxwRJSMeKKF2QT4fwpMeJf36P0k6yJV_adQssw5c`.

Decoded Section: Labeled 'EDIT THE PAYLOAD AND SECRET'. It displays the decoded components of the token:

- HEADER: ALGORITHM & TOKEN TYPE:** A JSON object: `{ "alg": "HS256", "typ": "JWT" }`.
- PAYLOAD: DATA:** A JSON object: `{ "sub": "1234567890", "name": "John Doe", "iat": 1516239022 }`.
- VERIFY SIGNATURE:** A section for verifying the signature. It shows the HMACSHA256 function being applied to the base64url-encoded header and payload, concatenated with a secret key. The secret key is currently set to `your-256-bit-secret`. There is a checkbox labeled `secret base64 encoded` which is currently unchecked.

Рис. 1. Приклад JWT

Загалом ми розглянемо наступне розширення JSON Web Tokens (Burp's extension). Воно є безкоштовним і розроблене до проксі під назвою «Burp Suite».

Burp Suite — це платформа для тестування веб-вразливостей, написана на мові Java. Він став стандартом набору інструментів, які використовуються професіоналами інформаційної безпеки. Burp Suite допомагає визначити вразливості та перевірити вектори атак, які впливають на веб-додатки.

Основною функцією можна назвати проксі, однак цей фреймворк настільки популярний, що з часом до нього додали: пасивні та активні скани, скани на конкретні типи вразливостей, декодер та багато іншого. Цей фреймворк наявний у двох виглядах: платна та безкоштовна версії. Наше розширення доступне в обох.

Це розширення дозволяє декодувати та маніпулювати вміст JSON Web токена, перевіряти його правдивість та автоматизувати популярні атаки. До основних функцій можна віднести:

- Зміна алгоритму від RSA до HMAC (CVE-2016-10555). Зловмисник може скористатись цим для того, щоб перехитрити сервер і використати публічний ключ для верифікації.
- None алгоритм (CVE-2015-2951). Може привести до того, що сервер взагалі не буде проводити перевірку підпису і одразу перейде до обробки корисного навантаження токена.
- Без підпису (CVE-2020-28042). Метод подібний на попередній, але відмінність в тому, що цього разу не міняється перша частина токена, просто відкидається третя.
- Валідація токена. Перевірка правильності підпису та перших двох частин токена.
- Редагування токена. Якщо ви маєте секретне слово чи ключ, можливо змінити вміст токена і підпис залишиться валідним.
- Ін'єкція ключа (CVE-2018-0114). Ми можемо додати наш ключ у першу частину токена. Вразливий сервер використає його для верифікації підпису.
- Перевірка на погані налаштування. Виконується тестування багатьох варіантів поганого налаштування JSON Web токена.

Важливо відзначити, що цей фреймворк можна використовувати лише в Burp Suite, тобто потрібно буде завантажити та встановити ще й його. З іншого боку, JWT володіє графічним інтерфейсом, що робить його зручнішим застосунком для новачків, в порівнянні з конкурентами.

Література

1. Winterborn F. (2022) JWT Editor [online], *PortSwigger*. URL: <https://portswigger.net/bappstore/26aaa5ded2f74beea19e2ed8345a93dd?msclkid=c3ea1385cf8611ecacf2ed19>.

2. Peyrott S. (2021) JSON Web Tokens Introduction. JSON Web Tokens. [online], *JWT.io*. URL: <https://jwt.io/introduction>.

3. Jones M., Bradley J. (2015). JSON Web Token [online], *IETF Data Tracker*. URL: <https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc7519>.

Збереження води для майбутнього покоління — IoT-рішення**М. Є. Федосєєва, Р. В. Лісневський***Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

Застаріла інфраструктура водопостачання та високі ціни на воду коштують державним і приватним службам водопостачання мільйони гривень щороку. Інші виклики, такі як традиційний процес, якому бракує реагування в режимі реального часу, ускладнюють управління водними ресурсами, щоб адекватно виявляти витoki та діяти на випередження або керувати процесом водопостачання. Галузь водопостачання страждає від багатьох проблем, зокрема: (управління стічними водами, високі рахунки за електроенергію, втрата води, обмежений бюджет.

Інтелектуальні водні рішення інтернету речей мають багато переваг як для споживачів, так і для підприємств водопостачання. На відміну від традиційних лічильників, IoT пропонує більше функцій, розв'язує проблеми зі звичайними лічильниками та прагне екологічності. Доведено, що водна система з підтримкою IoT покращує індивідуальне використання води та зменшує відходи [1]. Окрім зменшення втрат води, лічильники управління водою IoT допомагають комунальним підприємствам відстежувати споживання води. Підключені пристрої та додатки IoT можуть прогнозувати виснаження системи та будувати плани щодо майбутнього використання водних ресурсів на основі даних у реальному часі [2]. Розумні лічильники води також можна використовувати для контролю якості води в будинку або комерційному закладі. Ці лічильники на основі інтернету речей також ефективно запобігають запахам та іншим проблемам, пов'язаним із використанням води.

Говорячи про прилади, які можуть бути корисними для зменшення води, слід відзначити TEKTELIC COMFORT. Його можна використовувати як для виявлення витоків води, так і для обліку води, що допоможе зберегти водні ресурси. Датчик оптимізований для тривалого терміну служби батареї та відмінної радіочастотної характеристики. Крім того, його можна повністю інтегрувати в екосистему LoRaWAN.

Література

1. Zhu G., Zhao G., Zhang Z., Lu X. (2011) Water quality of water source area in Taihu Lake and effect on water treatment process, *Proceedings of the 2011 International Conference on Consumer Electronics, Communications and Networks (CECNet), Xianning, China, 16–18 April 2011*, pp. 3783–3786.
2. Li B., Chen T., Giannakis G. B. (2016) Secure mobile edge computing in IoT via collaborative online learning, *IEEE Transactions on Signal Processing*, vol. 67, no. 23, pp. 5922–5935.
3. Zamberlan da Silva M. E., Santana R. G., Guilhermetti M., Filho I. C., Endo E. H., Ueda-Nakamura T., Nakamura C. V., Dias Filho B. P. (2008) Comparison of the bacteriological quality of tap water and bottled mineral water, *Int. J. Hyg. Environ. Health*, vol. 211, pp. 504–509.

Особливості моделювання процесів у проєктах галузі інформаційних технологій

В. В. Федюшкін

Черкаський державний технологічний університет

Проєкти в сфері інформаційних технологій розглядаються як сукупність взаємопов'язаних задач, основними характеристиками яких є:

- визначення тривалості проєкту є складною задачею, так як в ході роботи над проєктом можуть з'явитися непередбачувані додаткові задачі;
- неможливість оцінити якість проміжних результатів. Якість виконання проєкту оцінюється уже після завершення робіт;
- складність уявлення кінцевого результату виконання проєкту для замовника;
- продуктом проєкту найчастіше є нематеріальна цінність;
- зміна структури робіт проєкту та вимог до результату під час його реалізації [1].

Основним нормативним документом, на основі якого здійснюється регламент життєвого циклу програмного забезпечення, є міжнародний стандарт ISO/IEC 12207 [555] (ISO — International Organization of Standardization — Міжнародна організація по стандартизації, IEC — International Electrotechnical Commission — Міжнародна комісія з електротехніки) [2]. Він визначає структуру життєвого циклу, що містить процеси, дії і задачі, а також є основою для формування моделі структури задач в проєкті. Моделювання задач проєкту надасть можливості аналізу різних факторів як в зовнішньому середовищі, так і в проєкті, узгодженості задач з цілями проєкту, а також встановлення залежності між задачами з урахування нової інформації. Тому, доцільним є застосування графів, що найбільше відповідатимуть складності структури проєкту та відповідної послідовності задач. Такі властивості розглянутого класу задач як наявність типових альтернативних сценаріїв реалізації проєкту, можливість опису типових ситуацій в процесі управління проєктом на інвестиційній фазі, якісний характер показників ефективності проєкту, дозволяють говорити про можливість застосування при побудові моделі задач проєкту нечіткого ситуаційного підходу і принципової можливості побудови нечіткого ситуаційного графу. Це забезпечить можливість чіткої розробки технічного завдання проєкту, координацію процесів та задач, а також підвищення продуктивності проєкту

Література

1. Прокопенко Т. О., Ладанюк А. П. (2015) *Інформаційні технології управління організаційно-технологічними системами*, Черкаси: Вертикаль, Кандич С. Г., 224 с.
2. Serrador P., Turner R. (2015) The relationship between project success and project efficiency, *Project Management Journal*, vol. 46(1), pp. 30–39.

Децентралізовані веб-орієнтовані засоби для контролю та виконання транзакцій над криптовалютою з використанням технології Blockchain

Д. С. Шевченко

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Сьогодні найпрогресивнішим підходом для створення веб-додатків є Web 3.0, який являє собою нову ітерацію еволюції інтернету. Він побудований на основних концепціях децентралізації, відкритості та більшої зручності для користувачів [1, с. 1–4].

Фундаментальним елементом в інтернеті нового покоління є технологія Blockchain. Завдяки їй та криптовалютам, що стрімко розвиваються і вже стали повноцінним платіжним засобом, актуальним завданням є створення веб-додатків нового покоління для контролю операцій над криптовалютою.

Результатом роботи є децентралізований веб-додаток, який працює на Blockchain мережі Ethereum та дозволяє авторизуватися за допомогою свого криптогаманця MetaMask, проводити транзакції над криптовалютою Ether з одного гаманця на інший, та виконувати моніторинг проведених транзакцій в реальному часі. При цьому основною його перевагою є простота, прозорість, конфіденційність особистих даних, надійність та детермінованість виконання операцій. Головною технологією такого додатка є Blockchain.

Blockchain — це технологія розподіленої бази даних. Інформація в такій базі записана в ланцюг блоків, які підключені в строго визначеному порядку. Системи, засновані на Blockchain, здатні працювати без централізованого управління та довіри між учасниками [2, с. 1–3].

Рішення в такій системі приймаються не центральними вузлами, а шляхом голосування всіх учасників системи. Для створення та підтримання блокчейну не потрібні потужні сервери, достатньо створити мережу зі звичайних комп'ютерів. Поведінка учасників регулюється консенсусним протоколом — набором правил для створення та запису блоків у реєстрі системи [3, с. 33–48].

Розподілений реєстр є основою децентралізованої веб-інфраструктури, де веб-програми можуть обмінюватися інформацією напрямку та з усіма учасниками на рівних умовах. Завдяки децентралізації можна вирішити проблеми непрозорості веб-сервісів, цензури у мережі та конфіденційності особистих даних, що є надважливою проблемою в поточному Web 2.0. Передача даних в блокчейн-мережі проходить миттєво, тому головна сфера його використання це фінанси.

Криптовалюта Ether, доступна вже зараз, керується децентралізованою платіжною системою повністю автоматизовано, тобто без внутрішнього або зовнішнього адміністрування. Підробити або скасувати запис в такій системі неможливо, або дуже витратно. Всі транзакції виконуються анонімно, відомі тільки номери рахунків, а не особисті дані.

Основою для створеного веб-додатка є відкрита Blockchain-мережа Ethereum. У цій мережі за виконання та керування операціями над криптовалютою між користувачами (адресами) відповідають смарт-контракти.

По суті, смарт-контракти складаються з двох публічних ключів та самого коду контракту. Перший відкритий ключ надає автор договору. Інший ключ представляє самий контракт і діє як унікальний числовий ідентифікатор для кожного смарт-контракту.

Будь-яка адреса, яка не є смарт-контрактом, називається зовнішнім обліковим записом (EOA). Тож смарт-контракти контролюються комп'ютерним кодом, а EOA — користувачами. Будь-який смарт-контракт розгортається через блокчейн-транзакцію та може бути активований лише тоді, коли викликається EOA (або інший смарт-контракт). Але перший тригер завжди викликає EOA (користувач) [4, с. 12–50].

Для написання смарт-контрактів була використана об'єктно-орієнтована мова програмування Solidity. Контракти Solidity виконуються на віртуальній машині Ethereum (EVM) [4, с. 12–50]. Така машина є повністю ізольованим середовищем. Вона працює тільки з контрактами, що виконуються на ній, і не здійснює доступ до будь-яких інших мережних ресурсів. Завдяки цьому смарт-контракти забезпечують повну прозорість виконання операцій, надійність та гарантованість результату для всіх учасників.

Інтерфейс веб-додатка був створений за допомогою React — це бібліотека JavaScript із відкритим вихідним кодом для створення користувацьких інтерфейсів. Вона дозволяє швидко та ефективно візуалізувати інтерфейс сторінки додатка. Також використано бібліотеку Tailwind, для стилізації HTML-сторінки, що дозволяє зменшити кількість CSS-коду.

Розширення MetaMask було використано для доступу до децентралізованих програм із підтримкою мережі Ethereum у браузері. MetaMask також дозволяє користувачеві створювати та керувати своїми власними ідентифікаторами через приватні ключі, локальний криптогаманець клієнта та апаратні криптогаманці. Тому коли додаток хоче виконати транзакцію та записати її в блокчейн-мережу, користувач отримує безпечний інтерфейс для перегляду транзакції, перш ніж схвалити або відхилити її.

У роботі розглянуто основні концепції, технології та принципи створення децентралізованого веб-додатка для операцій над криптовалютою Ether. Описано функціонал створеного програмного забезпечення. Визначено його основні переваги та особливості функціонування в Blockchain мережі Ethereum.

Література

1. Ghobadi A. (2021) *Everything about Web 3.0: A Complete Beginner's Guide* [e-book], Kindle, 7 p.
2. Ragnedda M., Destefanis G. (2019) *Blockchain and Web 3.0: Social, Economic, and Technological Challenges*, Routledge, 334 p.
3. Tate J., Knapp A. (2019) *Blockchain 2035: The Digital DNA of Internet 3.0*, Blueshed LLC, 510 p.
4. Antonopoulos A. M., Wood G. (2018) *Mastering Ethereum: Building Smart Contracts and DApps* [e-book], O'Reilly Media, Inc., 424 p.

Використання інформаційно-комунікаційних технологій при змішаній формі навчання

І. В. Юшук, В. О. Овчарук

Національний університет харчових технологій

Інформаційно-комунікаційні технології, які застосовуються при викладанні дисциплін, дають можливість поєднувати процеси вивчення, закріплення і контролю засвоєння навчального матеріалу, які за традиційного навчання частіше всього є розірваними. Інформаційні технології дають можливість більшою мірою індивідуалізувати процес навчання, зменшуючи фронтальні види робіт і збільшуючи частку індивідуально-групових форм і методів навчання. Також інформаційні технології сприяють підвищенню мотивації до навчання, розвитку креативного мислення, дозволяють економити навчальний час, інтерактивність і мультимедійна наочність сприяє кращому представленню, і, відповідно, кращому засвоєнню інформації.

Разом із тим, інформаційно-комунікаційні технології не витісняють традиційні методи і прийоми. Вони дозволяють наблизити методику навчання до вимог сьогодення. З цією метою здійснюється розширення використання в освітній галузі нових інформаційних освітніх технологій, які базуються на сучасній комп'ютерній базі, нових інтерактивних методах: комп'ютерні навчальні програми, технічні засоби навчання на базі аудіо-відеотехніки, дистанційні засоби навчання, телеконференції тощо.

Актуальність інформаційних освітніх технологій зумовлена тим, що вони вдосконалюють викладання дисциплін і роблять ефективнішим навчальний процес. Сьогодні широко застосовуються комп'ютерні навчальні програми, комп'ютерні підручники, діагностично-тестові системи, експертні системи, бази даних, консультаційно-інформаційні системи, прикладні програми, які забезпечують обробку інформації.

При викладанні дисципліни використання інформаційно-комунікаційних технологій дозволяють отримати розширення можливостей використання змішаного навчання. Це досягається за рахунок використання соціальних мереж та веб-сервісів. Здобувачі вищої освіти мають можливість залучатися до аудиторних занять за допомогою веб-підключень (вебінари), фізично не знаходячись в аудиторії, або спілкуватися за допомогою проведення відео конференцій.

За рахунок використання можливостей мереж кожен здобувач здатен прийняти участь у розв'язанні поставлених питань шляхом здійснення записів з поясненнями та постановки питань через Facebook, Twitter, Viber, Telegram, що відображається на екрані, отже ця інформація стає загальнодоступною, відображає активність здобувача та сприяє творчому пошуку.

Широко застосовується інтерактивне спілкування під час аудиторних занять за допомогою смартфонів та ноутбуків, що активізує процес взаємодії в аудиторії під час проведення семінарів, лекцій, презентацій. З розвитком

соціальних засобів масової інформації, зокрема соціальні мережі та блоги, забезпечують документацію подій, щоб здобувачі мали можливість не тільки приймати практичну участь, але й продовжувати навчатися після закінчення аудиторної роботи.

Мобільні засоби зв'язку активно використовуються не тільки у дистанційній, але й у аудиторній роботі. Планшети під час аудиторної роботи використовуються для пошуку в інтернеті необхідної інформації.

Спеціальні додатки iWork для iPad: Pages, Keynote і Numbers, і Movie і GarageBand дозволяють створювати професійні документи, таблиці презентації, записувати аудіо та відео. Використання функції дублювання відео в аудиторній роботі дозволяє використовувати освітні додатки до для iPad, фільми, відео та інші матеріали. Новий додаток iTunes U дозволяє здобувачам працювати із завданнями та отримати доступ до найбільшого в світі інтернет-каталога безкоштовних лекцій, відеоматеріалів, підручників тощо.

Останнім часом широко застосовується дистанційне навчання, як елемент змішаного навчання з опорою на використання новітніх інформаційно-комунікаційних технологій і засобів. Ключовий момент такого виду навчання припускає гранично опосередковану роль викладача та самостійну роль здобувача у виборі індивідуального темпу навчання, кількості повторів під час використання навчальних засобів і продуктів у виборі рівня засвоєння курсу (стандартний, скорочений або поглиблений).

За умови використання можливостей електронної пошти та інтернету передбачає високий рівень інтерактивності, що відповідає вимогам сучасності. Переваги — забезпечення широкого доступу до освітніх ресурсів, незважаючи на географічну віддаленість від них.

Використання цифрових технологій у навчальному процесі виступає необхідністю в сьогоденній ситуації в світі, що має суттєві переваги порівняно з традиційними технологіями організації навчання. Досвід інноваційної діяльності Національного університету харчових технологій у процесі викладання навчальних дисциплін підтверджує здатність адаптуватися до вимог сучасного світу і випускати спеціалістів, які мають попит.

Інноваційний підхід у викладанні дисциплін визначається не через використання лише якоїсь однієї моделі навчання, а через здатність проектувати та моделювати потрібний навчальний процес із використанням різних освітніх технологій на основі знання їх потенційних можливостей і переваг «сильних сторін». Саме така здатність і робить процес викладання технологічним, тобто прогнозованим і максимально наближеним до запланованих результатів.

Література

1. Ковальчук В. І., Подольська І. С. (2018) Застосування цифрової педагогіки в підготовці майбутніх фахівців сфери підприємництва, *Молодий вчений*, № 5(57), с. 523–526.
2. Crittenden W. F., Biel I. K., Lovely W. A. (2018) Embracing Digitalization: Student Learning and New Technologies [online], *Journal of Marketing Education*. URL: <https://doi.org/10.1177/0273475318820895>.

Алгоритм перетворення SDR-контенту в HDR

А. С. Янечко, В. І. Павловський

*Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

На сьогоднішній день відео та аудіо контент споживає майже кожен користувач смартфона, комп'ютера чи телевізора, тому сфера виробництва дисплеїв стрімко розвивається, ставлячи перед собою завдання покращити якість зображення. Все більше і більше девайсів отримують повноцінну підтримку відображення HDR контенту, тому постає завдання в трансформування існуючого SDR контенту в HDR. Порівняльну характеристику властивостей SDR та HDR наведена в таб. I [1].

Таб. I

Порівняння SDR та HDR

Властивість	SDR	HDR
Максимальна яскравість	100 кд/м ²	1000 кд/м ²
Коефіцієнт контрастності	1200:1	20000:1
Глибина кольору	8 біт	10 біт
Стандартний простір кольорів	Rec. 709	Rec. 2100
Кількість основних кольорів (відтінків)	256	1024
Максимальна роздільна здатність	4K	4K

Перевага HDR зображення над SDR полягає в тому, що на HDR зображенні темні та світлі тони виглядають більш контрастніше і мають більшу кількість деталей, а кольори зображення мають глибші відтінки.

Нині однозначного алгоритму для найкоректнішого перетворення SDR зображення у HDR не існує, адже усі математичні перетворення це спроба так чи інакше покращити результат трансформації, а більшість етапів було додано з часом, з розумінням, що кожен етап суттєво впливає на фінальне зображення.

Алгоритм перетворення SDR контенту в HDR має чотири етапи [3]:

1. Вирахувати вектору корекції яскравості;
2. Вирахувати вектору корекції кольорів;
3. Попіксельно застосувати вектори з пунктів 1 та 2 до SDR-зображення;
4. Перетворити кольоровий простір у потрібний, якщо кольоровий простір вхідного SDR не збігається з необхідним вихідним простором.

Додаючи зворотну криву тонального відображення у вираховування вектору корекції яскравості отримаємо додаткову гнучкість для корекції зображення окремо під кожен фрейм, адже основна функція кривої тонального відображення — керувати граничними значеннями світлих та темних кольорів, тобто керування яка конкретно трансформація буде застосована до того чи іншого пікселя, базуючись на нових граничних значеннях, детальніше зображено на рис. 1:

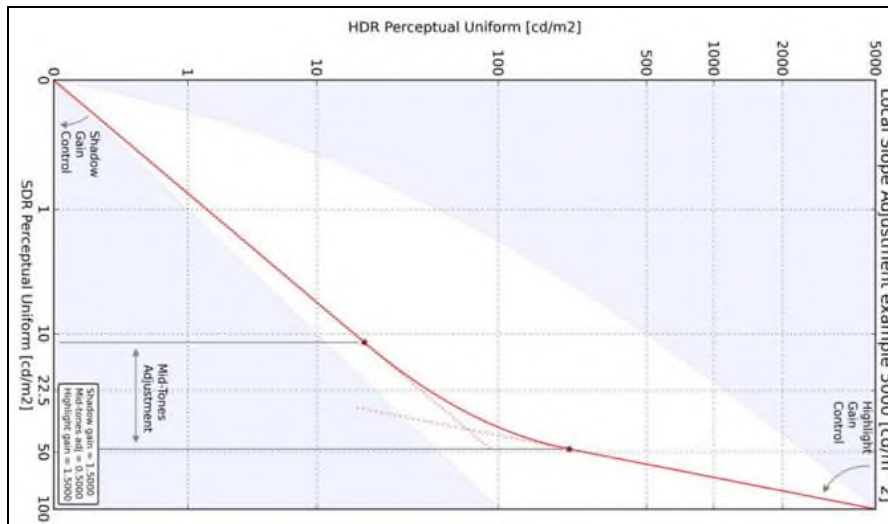


Рис. 2. Зворотна крива тонального відображення

Як бачимо, крива має три параметри які вираховують граничні межі білих та темних тонів зображення. Ці параметри корегуються метаданими, тому дана крива модифікує кожен фрейм відео окремо, опираючись на метадані, які отримуються з кожним фреймом. Модифікований алгоритм вираховування вектору корекції яскравості зображено на рис. 3.



Рис. 3. Модифікований алгоритм вираховування вектору корекції яскравості зображень

Розглянутий алгоритм дозволяє перетворити SDR контент у HDR за допомогою метаданих та векторів корекції кольорів та яскравості, а доданий етап дозволяє керувати граничні межі темних та світлих кольорів. Алгоритм може застосовуватися як до відео контенту так і до статичних зображень та значно покращує якість зображення.

Література

1. Reinhard E., Heidrich W., Debevec P. [et al.] (2010) *High Dynamic Range Imaging*, Morgan Kaufmann, 672 p.
2. Dai S., Han M., Wu Y., Gong Y. (2007) Bilateral back-projection for single image super resolution, *2007 IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo*, pp. 537–540.
3. Consumer Television Association (2015) *Standard CTA-861.3-A HDR Static Metadata Extension*.

Наукове видання

**ІХ МІЖНАРОДНА НАУКОВО-
ТЕХНІЧНА INTERNET-КОНФЕРЕНЦІЯ**

***СУЧАСНІ МЕТОДИ, ІНФОРМАЦІЙНЕ,
ПРОГРАМНЕ ТА ТЕХНІЧНЕ
ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СИСТЕМ КЕРУВАННЯ
ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНИМИ ТА
ТЕХНОЛОГІЧНИМИ КОМПЛЕКСАМИ***

ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ

25 листопада 2022

Відповідальний за випуск **Я. В. Смітюх**

НУХТ 01601 Київ -33, вул. Володимирська, 68
Свідоцтво про реєстрацію серія ДК №1786 від 18.05.2004 р.